



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Grado en Biología

Selección del sustrato de nidificación en dos rapaces forestales

Selección do sustrato de nidificación en dúas rapaces forestais

Nesting substrate selection in two forest raptors



Paula Fernández Moure

Curso: 2019 - 2020

Defensa: Julio de 2020

Dirigido por el Dr. *Alejandro Martínez Abraín*

Índice

Resumen/Abstract.....	3
1. Introducción.	4
2. Materiales y métodos.	6
a. Materiales utilizados.....	6
b. Método de muestreo.....	6
c. Área de estudio.	7
d. Salidas de campo.	8
e. Caracterización de las zonas de muestreo.	8
f. Análisis estadístico.....	11
3. Resultados	12
a. Análisis descriptivo.....	12
b. Comparación de medias.....	13
c. Contraste de frecuencias.	15
d. Comparación con otros estudios.....	16
4. Discusión	18
a. Aplicaciones.	19
5. Conclusiones.	19
6. Agradecimientos	21
7. Bibliografía.	22

Resumen

En el presente trabajo de fin de grado se estudian las preferencias del microhábitat de nidificación por parte de dos rapaces forestales (*Milvus migras* y *Buteo buteo*). Para ello, se caracterizaron 11 árboles con nido en el entorno del embalse de Cecebre (Reserva de la Biosfera Mariñas Coruñesas e Terras do Mandeo) junto con otros 435 árboles sin nido (control). En el estudio se tuvieron en cuenta una serie de variables como la altura, el grosor y la especie de los árboles ocupados, además de la distancia de los nidos a la masa de agua más cercana. Los árboles con nido resultaron ser 6.6m más altos y 88cm más gruesos de media que los árboles no ocupados. La altura de los árboles con nido fue semejante a la reportada en otros estudios análogos realizados en Europa, pero los árboles seleccionados en este estudio fueron de los más gruesos. No obstante, los nidos se situaron sobre los árboles a alturas menores que en otras zonas europeas. Las aves escogieron la especie de árbol en función de su abundancia en el medio. Todos los nidos estuvieron situados sobre *Pinus pinaster*, la especie arbórea más abundante. La distancia al agua desde los nidos resultó baja en la mayoría de los casos, siendo menor a 50m en el 64% de los casos. Nuestros resultados muestran que el factor antropogénico podría tener una gran influencia sobre las rapaces a la hora de escoger microhábitat de cría, refugiándose en los árboles más inaccesibles para el ser humano. Esto podría reflejar la intensa persecución que sufrieron los depredadores hasta hace unas pocas décadas por parte de la población rural.

Palabras clave: rapaces forestales, selección, preferencias, nidificación, microhábitat de cría, persecución humana, embalse de Cecebre-Abegondo.

Abstract

In the present BSc thesis, I study nesting preferences by two forest raptors (*Milvus migrans* and *Buteo buteo*). Eleven occupied trees were characterized in the surroundings of the Cecebre-Abegondo reservoir (Biosphere Reserve Mariñas Coruñesas e Terras do Mandeo) together with 435 other trees without nest (control). In the study a series of variables were considered, such as height, thickness, tree species and distance to the nearest water body of occupied trees. Trees holding nests resulted to be 6.6m higher and 88cm thicker than the average of unoccupied trees. Height of occupied trees was similar to those reported in other similar European studies, but thickness was among the highest values. Nevertheless, nests on trees were located at lower heights than in other European locations. Birds chose tree species depending on its abundance. In fact, all nests were placed on *Pinus pinaster*, the most abundant species. Nest distance to the nearest water resulted to be low on most the cases, being lower than 50m 64% of the cases. Our results show that

the anthropogenic factor might have a strong influence on raptor tree selection choosing the most inaccessible trees for humans. This might be due to the intense persecution they experienced until a few decades ago by people in rural economies.

Keywords: forest raptors, selection, preferences, nesting microhabitat, past human persecution, Cecebre-Abegondo reservoir.

Introducción

En el pasado, los depredadores experimentaron una intensa persecución histórica por parte del ser humano en economías rurales de subsistencia. Por ejemplo, en España la persecución oficial alcanzó una de sus cotas más altas con la creación, en 1953, de las conocidas “Juntas provinciales de Extinción de Animales Dañinos y Protección de la Caza”, en pleno franquismo. Su fin era proteger los intereses económicos y productivos eliminando toda especie que supusiese un competidor o una amenaza, conduciendo a la casi extinción de muchas de ellas, hoy en día protegidas. Así, en el período de 1955 a 1961, esta persecución terminó con 784 buitres, 1.033 águilas, 20.228 otras especies de rapaces, y más de otras 500.000 aves en 10 provincias, suponiendo un 27% de área superficial de la península (Martínez-Abraín et al., 2008).

El final de este conflicto no llega hasta 1970, siendo más tardío que en la Europa central y septentrional, donde el temprano abandono del mundo rural favoreció una disminución del impacto antropogénico sobre la vida silvestre. En este sentido, la sistemática persecución por parte del ser humano de las distintas especies de depredadores ha tenido el mismo efecto que una fuerza selectiva. Nuestros antepasados rurales eliminaron selectivamente los individuos más valientes, atrevidos y agresivos (que se acercaban más a los núcleos urbanos), los denominados “bold”, promoviendo una selección de individuos con personalidades tímidas, que pasaron a vivir en hábitats abruptos como refugiados. Este efecto sobre las frecuencias alélicas de las poblaciones afectadas ocasionó que aquellos genes que codifican para individuos más tímidos tuviesen una ventaja evolutiva frente a aquellos más confiados, generándose una fauna temerosa del ser humano tras siglos de persecución organizada (Martínez-Abraín et al., 2019).

Sin embargo, el presente cambio de actitud humana hacia la vida salvaje, motivado por políticas de conservación y la transición demográfica hacia las grandes ciudades, está llevando a una salida de la fauna de los antiguos refugios históricos, creando un nuevo paradigma entre la relación del ser humano con la naturaleza (Martínez-Abraín et al., 2019).

En diversos estudios con rapaces se hace evidente que, dentro de todas las variables que influyen a la hora de seleccionar el hábitat de nidificación, la presencia humana es el factor determinante. Así, en la Sierra de Guadarrama (Madrid), un paisaje bajo desarrollo urbano, la riqueza de especies disminuye a medida que aumenta la cobertura de áreas urbanas y suburbanas, afectando negativamente a las rapaces *Buteo buteo* y *Milvus migrans*, (Palomino et al., 2007). Por otro lado, en Cataluña, el quebrantahuesos prefiere terrenos poco humanizados (Margalida et al. 2007). Asimismo, la zona de cría preferida por el halcón de Eleonora se sitúa mayormente en zonas fuera del alcance del ojo humano (Urios & Martínez-Abraín, 2006). Sin embargo, en otros estudios se ha observado que especies como el águila calzada *Hieraetus pennatus* (Palomino et al., 2007), el alimoche y el buitre leonado (Margalida et al., 2007) presentan plasticidad ecológica frente a la presencia humana, llegando a ser beneficiosa para ellas. Un estudio en la Baixa Limia (Ourense) muestra que la relación de *Buteo buteo* con el ser humano varía a lo largo de las estaciones del año (Tapia et al., 2008). De todo esto podemos concluir que la influencia antropogénica forma parte de un conjunto de factores que influyen en las rapaces a la hora de escoger microhábitat de reproducción.

Asociado al éxodo rural, también cabe mencionar el efecto de la transformación de campos de cultivo en plantaciones forestales con especies de crecimiento rápido, como el pino o el eucalipto. La mayor parte de la avifauna forestal autóctona se ve empobrecida debido a la expansión de estas especies, que acaba con los campos de cultivo y bosque autóctono. Esto supone una gran pérdida de riqueza específica en el norte de España y graves consecuencias sobre la fauna migrante de otros países (Tellería et al., 1990). Sin embargo, las repoblaciones de *Pinus* han originado un medio favorable para el desarrollo de muchas especies de aves forestales. Tales respuestas pueden explicarse considerando los hábitos de nidificación de las especies o la presencia de sustratos de alimentación preferidos (Carrascal & Tellería, 1990).

En resumen, en ambientes profundamente modificados desde antiguo, como el sur de Europa, el factor antrópico es un determinante primordial en el uso del espacio por parte de la fauna silvestre, creando nuevas situaciones de beneficio o alejando a las especies.

En el presente trabajo se ha seleccionado como lugar de estudio una zona núcleo de la Reserva de la Biosfera “As Mariñas e Terras do Mandeo” como ejemplo de un área con una influencia humana moderada-baja. Las especies tratadas en el estudio fueron el milano negro y el busardo ratonero. Ambas crían en bosques y terrenos arbolados abiertos y buscan comida en llanuras o humedales. Los milanos negros de Europa son migradores de corta distancia e invernan en el sur del Sahara, mientras que el ratonero suele permanecer aquí durante todo el año (Dierschke, 2008).

El objetivo del trabajo es comprobar si, a pesar de este grado de protección, rapaces forestales de medio tamaño como el busardo ratonero y el milano negro (*Buteo buteo* y *Milvus migrans*) tienden o no a seleccionar microhábitats de cría alejados de la actividad humana, estableciendo sus nidos sobre árboles con unas características fuera del alcance humano.

Materiales y métodos

Materiales utilizados

Para la búsqueda inicial de los nidos utilizamos prismáticos de 8 x 42 aumentos, un teléfono móvil con GPS y la aplicación Google Maps, donde registramos con una etiqueta las coordenadas de cada nido.

Durante la caracterización del hábitat de nidificación fueron necesarios un telémetro, cintas métricas de 2m y de 50m, una cinta de balizamiento de 50m con marcas cada 5m y picas para marcar el transecto y delimitar la parcela de estudio.

Método de muestreo

El objetivo principal de este trabajo fue caracterizar a nivel de macro y microescala tanto las zonas en torno a los árboles ocupados (i.e. árboles con nido de rapaz) como una zona control, para posteriormente testar la existencia de diferencias entre el hábitat escogido para nidificar y el entorno forestal no ocupado.

Para ello, delimitamos una parcela “micro” de 10x10 metros con el árbol con nido centrado en su interior y procedimos al conteo de todos los árboles acompañantes que, potencialmente, podrían sostener un nido de rapaz. Así mismo, escogimos al azar sobre el mapa una parcela “macro” de 50x50 metros que incluyese el árbol con nido, y realizamos un transecto de 50 metros en su interior.

Una vez delimitadas las zonas de muestreo, procedimos a su caracterización. Primero, definimos una serie de variables a medir tanto en el micro como macrohábitat y así tomamos datos de altura, grosor y especie de árbol. Además, de cada árbol con nido, medimos la distancia a la masa de agua más cercana (el embalse de Cecebre-Abegondo en este caso) y la altura a la que se encontraba el nido.

En cuanto a los transectos del macrohábitat, decidimos previamente y de manera aleatoria su localización sobre el mapa. Una vez en el campo,

extendimos la cinta métrica de 50 metros con marcas cada cinco metros y tomamos las medidas de las variables anteriormente mencionadas para todos los árboles que estuviesen a una distancia del punto del transecto no mayor de 10 metros.

Para la medida del grosor de los troncos, tomamos el grosor a altura de pecho, y fijamos un valor mínimo de 50 centímetros de perímetro como límite viable para que un árbol pueda sostener un nido de rapaz.

La altura de los árboles fue calculada con la ayuda de un telémetro y una cinta métrica de 2 metros cuando los árboles se encontraban muy próximos al transecto, midiendo la distancia al pie del árbol, la copa y en su caso, al nido.

La distancia del árbol con nido al agua se midió utilizando la herramienta de Google Maps.

Este mismo procedimiento se habría empleado para caracterizar las parcelas control, pero por mor del confinamiento debido a la pandemia COVID-19, este paso no se pudo realizar. De todas formas, creemos que el objetivo principal planteado en el trabajo se cumple satisfactoriamente.

Área de estudio

El estudio fue realizado en el entorno del embalse de Cecebre-Abegondo (A Coruña). Para llevar a cabo el muestreo de los nidos de las rapaces, se realizó previamente un rastreo y recogida de coordenadas de cada zona para poder situarlos sobre un mapa y facilitar su localización (Fig.1).

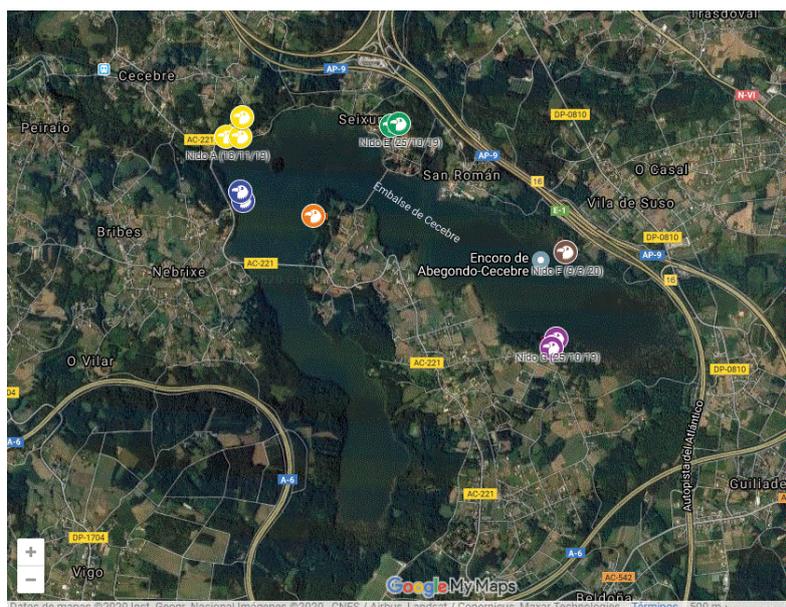


Fig. 1. Mapa del embalse de Cecebre con los 11 nidos identificados, agrupados por colores en función de la zona de localización [obtenido mediante la herramienta MyMaps de Google].

El ambiente que rodea al embalse está formado por zonas de bosque de ribera, vegetación palustre, prados, cultivos agrícolas y plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y pino (*Pinus pinaster*), formando un mosaico irregular de vegetación que predomina frente al reducido bosque caducifolio atlántico nativo.

El embalse forma parte de la Red Natura 2000 desde el año 1997. Posteriormente, en 2004, fue declarado Lugar de Interés Comunitario (LIC) y Zona de Especial Conservación (ZEC) en 2014. Además, es zona núcleo de la Reserva de la Biosfera das Mariñas e Terras do Mandeo.

Salidas de campo

Para la recogida de datos fueron necesarias 17 salidas de campo. Estas se realizaron entre los meses de octubre de 2019 y marzo de 2020. Este período fue escogido para evitar interferir con la época de cría las rapaces, que tiene lugar durante la primavera y el verano (Dierschke, 2008). Aunque, cada año, suelen llegar antes al embalse (J. Veiga, com. pers).

Caracterización de las zonas de muestreo

Los 11 nidos se agruparon en 6 zonas de muestreo. La primera zona (Fig. 2) está compuesta por 3 nidos, el nido A ($43^{\circ}17'00.1''N$, $8^{\circ}17'47.7''W$), el nido B ($43^{\circ}17'00.1''N$, $8^{\circ}17'42.9''W$) y el nido C ($43^{\circ}17'42.5''W$). En esta zona destaca la presencia de las vías del tren, que separan los árboles ocupados del agua del embalse. Los tres están rodeados por plantaciones de pino y eucalipto, sotobosque de tamaño medio y laurel. Hay poca presencia de bosque original de roble carballo (*Quercus robur*). El nido más lejano se encuentra en un claro de bosque talado, rodeado por tocones.

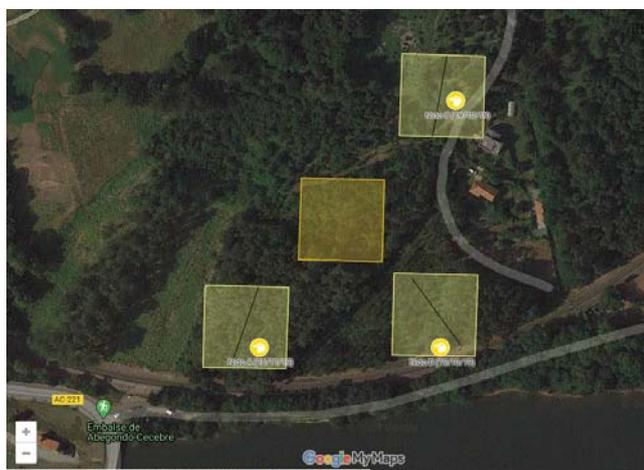


Fig. 2. Detalle de mapa de la zona I (nidos A, B y C). Cada cuadro representa la zona macro designada para cada árbol con nido. Las líneas negras representan el transecto y el cuadro de color más intenso el control [obtenido mediante la herramienta MyMaps de Google].

La segunda zona (Fig. 3) está compuesta por dos nidos, el nido D ($43^{\circ}17'02.8''N$, $8^{\circ}16'53.3''W$) y el nido E ($43^{\circ}17'03.4''N$, $8^{\circ}16'50.8''W$). Se sitúan en una zona alta, de pendiente considerable, rodeados por un sotobosque de tojo bajo, brezo y helechos. Se trata de una plantación antigua de pinos, con presencia de algunos robles jóvenes.

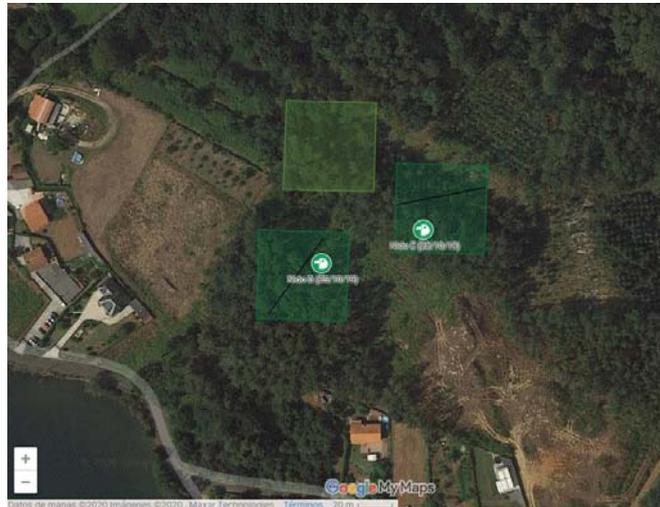


Fig. 3. Detalle de mapa de la zona II (nidos D y E). Cada cuadro representa la zona macro designada para cada árbol con nido. Las líneas negras representan el transecto y el cuadro de color más intenso el control [obtenido mediante la herramienta MyMaps de Google].

En la tercera zona (Fig. 4) encontramos únicamente el nido F ($43^{\circ}16'32.4''N$, $8^{\circ}15'55.9''W$) en el entorno de una explotación agrícola y una plantación recién talada, rodeado de robles viejos y gruesos, con poca presencia de sotobosque.



Fig. 4. Detalle de mapa de la zona III (nido F). Cada cuadro representa la zona macro designada para cada árbol con nido. Las líneas negras representan el transecto y el cuadro de color más intenso el control [obtenido mediante la herramienta MyMaps de Google].

La cuarta zona (Fig. 5) está compuesta por dos nidos, el G ($43^{\circ}16'11.3''N$, $8^{\circ}15'59.0''W$) y el H ($43^{\circ}16'09.2''N$, $8^{\circ}16'00.3''W$). Se trata de una zona con gran presencia de robles carballos y matorral de helecho, un sotobosque de zarzas próximo al agua que desaparece a medida que nos adentramos en el bosque, donde el paisaje se convierte en una plantación de pinos y carballos jóvenes.



Fig. 5. Detalle de mapa de la zona IV (nidos G y H). Cada cuadro representa la zona macro designada para cada árbol con nido. Las líneas negras representan el transecto y el cuadro de color más intenso el control [obtenido mediante la herramienta de MyMaps de Google].

En la quinta zona (Fig. 6) se sitúa el nido I ($43^{\circ}16'41.1''N$, $8^{\circ}17'19.0''W$). Es una zona del bosque con eucaliptos altos, robles medios, sotobosque bajo y una irregularidad pronunciada del terreno. Cabe mencionar que, en las primeras salidas de rastreo de la zona, a escasos metros del nido I, se encontraba otro árbol ocupado. En el momento de la toma de datos observamos que un grupo de maderistas acababa de cortar el árbol en cuestión, reduciendo nuestro potencial tamaño de muestra.

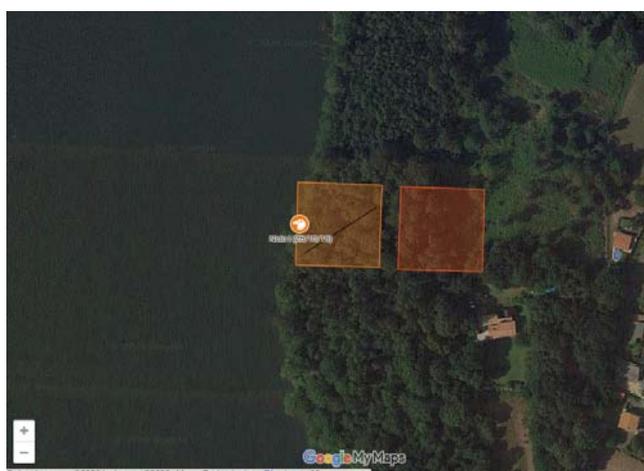


Fig. 6. Detalle de mapa de la zona V (nido I). Cada cuadro representa la zona macro designada para cada árbol con nido. Las líneas negras representan el transecto y el cuadro de color más intenso el control [obtenido mediante la herramienta MyMaps de Google].

La sexta y última zona (Fig. 7) la componen el nido J ($43^{\circ}16'4.8''N$, $8^{\circ}17'42.1''W$) y K ($43^{\circ}16'46.9''N$, $8^{\circ}17'42.9''W$), ambos muy próximos al agua, limitando con la orilla de la playa. El medio colindante está formado por pinos y robles altos, con pocos signos de influencia humana, tan solo unos pocos senderos que parecen abandonados.



Fig. 7. Detalle de mapa de la zona VI (nidos J y K). Cada cuadro representa la zona macro designada para cada árbol con nido. Las líneas negras representan el transecto y el cuadro de color más intenso el control [obtenido mediante la herramienta MyMaps de Google].

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico, primero comprobamos si los datos de grosor y altura procedían de una distribución normal. Para las dos variables (altura y grosor) estudiamos la distribución de los datos mediante un gráfico Q-Q y además realizamos un F-test. Después de aplicar logaritmos en ambos casos, para tratar de normalizar los datos, se rechazó la hipótesis de normalidad.

Empleando la biblioteca RStudio del entorno y programa R, ejecutamos una prueba no paramétrica de comparación de medias y una prueba Chi-cuadrado para contrastar las frecuencias entre los árboles ocupados y no ocupados.

Comparación de medias

A partir de la muestra de árboles no ocupados ($n=435$), obtuvimos una muestra aleatoria más pequeña ($n=50$) para no tener un muestreo tan desbalanceado. Utilizando un generador de números al azar, construimos una nueva matriz a partir de los valores de nuestra matriz de datos original.

Para comprobar si existían diferencias estadísticamente significativas en las medias de grosor y altura de los árboles ocupados y no ocupados, utilizamos una prueba de Wilcoxon o U-Mann Whitney (no paramétrica).

La magnitud de las diferencias se exploró mediante gráficas de medias con error estándar construidas mediante una hoja de cálculo.

Contraste de frecuencias

Empleamos la prueba Chi-cuadrado para contrastar las frecuencias de ocupación de árboles en función de la altura y para estudiar la selección por parte de las rapaces de la especie de árbol.

Las alturas fueron clasificadas categóricamente en árboles bajos (<10m), medios (>10<20m), altos (>20<25m) y muy altos (>25m). Las frecuencias con valores 0 fueron transformadas a 1 para evitar problemas en el cálculo de las frecuencias esperadas.

Resultados

Análisis descriptivo

La distancia de cada uno de los nidos al agua está representada en la siguiente gráfica de barras (Fig. 8). La mayoría de los nidos (7 de 11) estuvieron situados relativamente cerca del agua (<50m).

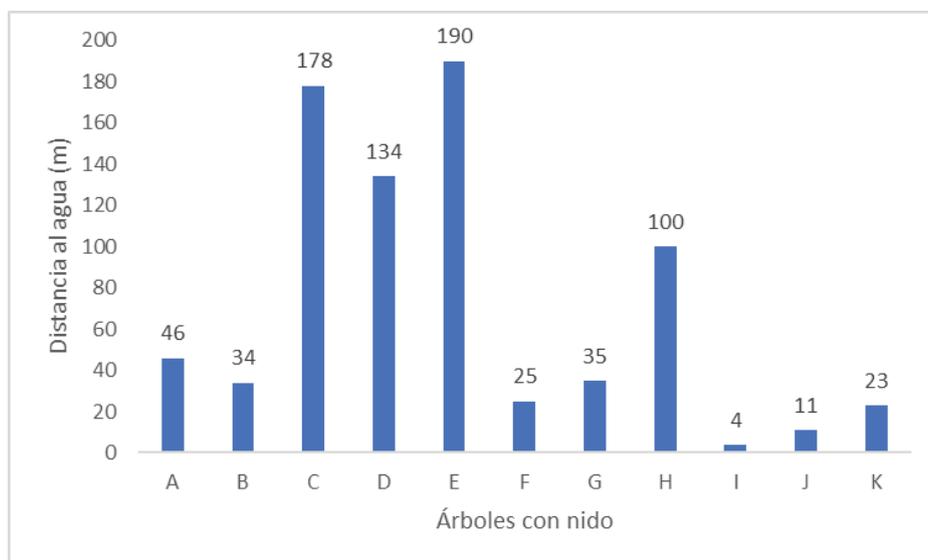


Fig. 8. Distancia al agua de los 11 árboles con nido

Se construyó una tabla con las medias de las alturas y los grosores de los dos tipos de árboles (ocupados y no ocupados) (Tabla 1). Los árboles ocupados fueron de media 88cm más gruesos y 6.6m más altos que los no ocupados.

Medias	Ocupados	No ocupados
Altura (m)	22.3 ± 2.4	15.7 ± 1.7
Grosor (cm)	205 ± 28	117 ± 14

Tabla 1. Tabla de medias (\pm error estándar) del grosor y altura de los árboles ocupados y no ocupados.

Comparación de medias

La prueba de Wilcoxon para la variable altura dio como resultado un p-valor <0.05 (Tabla 2). Por lo tanto, concluimos que las medias de la altura de los árboles ocupados y no ocupados fueron diferentes a nivel de población estadística de datos.

```
> wilcox.test(sample1,sample2)

      wilcoxon rank sum test with continuity correction

data:  sample1 and sample2
w = 433, p-value = 0.003131
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Tabla 2. Resultado del Wilcoxon test para la variable altura.

Después aplicar el mismo test a la variable grosor, obtuvimos un resultado similar, p-valor <0.05 (Tabla 3). Los grosores medios de los árboles ocupados y no ocupados fueron estadísticamente diferentes.

```
> wilcox.test(sample1,sample2)

      wilcoxon rank sum test with continuity correction

data:  sample1 and sample2
w = 485.5, p-value = 8.159e-05
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Tabla 3. Resultado del Wilcoxon test para la variable grosor.

Las diferencias en los grosores y alturas medias de los árboles ocupados y no ocupados se muestran en las figuras 9 y 10.

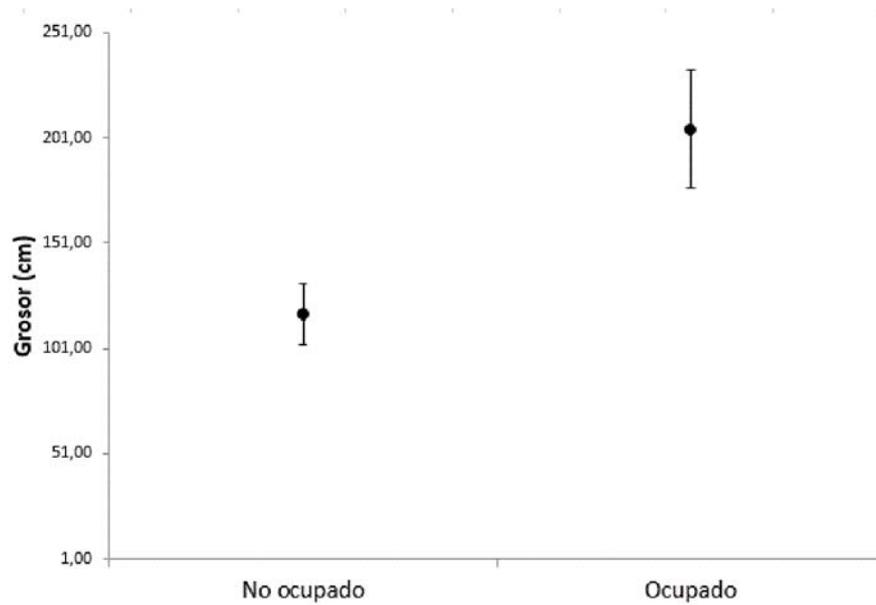


Fig. 9. Media (\pm SE) de la variable grosor en árboles ocupados y no ocupados.

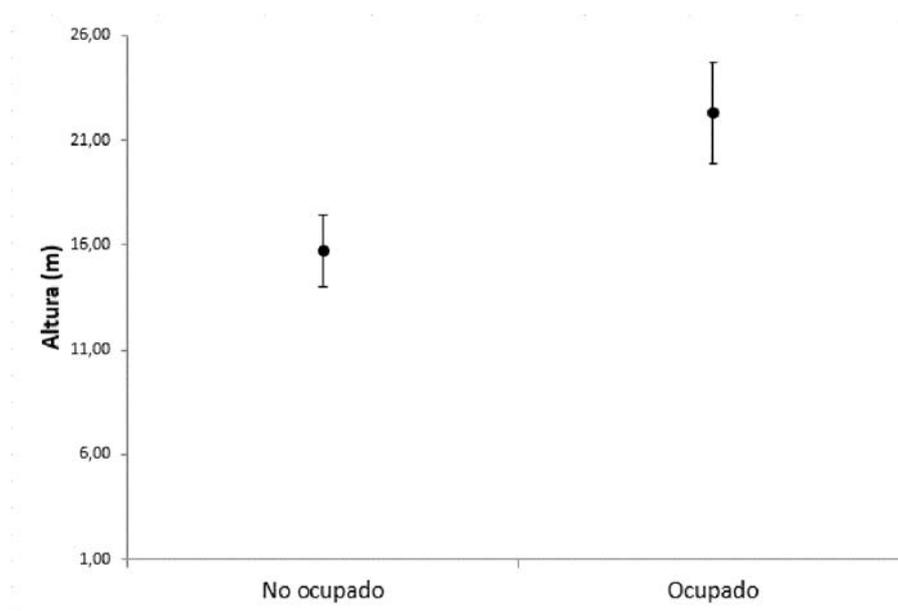


Fig. 10. Media (\pm SE) de la variable altura en árboles ocupados y no ocupados.

Contraste de frecuencias

La tabla 4 muestra las frecuencias de árboles ocupados por especie de árbol.

Especies	Ocupados	No ocupados
<i>Pinus pinaster</i>	11	318
<i>Quercus robur</i>	0	100
<i>Eucalyptus globulus</i>	0	17
Total	11	435

Tabla 4. Tabla de frecuencias de ocupación de las distintas especies de árboles en las parcelas de estudio.

```
> data
  [,1] [,2]
[1,]  11 318
[2,]   1 100
[3,]   1  17

> chi
      Pearson's Chi-squared test
data:  data
X-squared = 1.9877, df = 2, p-value = 0.3701
```

Tabla 5. Tabla de contingencia y resultado de la prueba Chi-cuadrado para las frecuencias de ocupación por especie de árbol.

En la Tabla 5 observamos que la prueba X^2 da como resultado un p -valor > 0.05 . Por tanto, podemos concluir que las rapaces escogieron la especie de árbol en función de su abundancia en el medio, no existiendo selección. Las diferencias entre las frecuencias observadas y esperadas fueron próximas a cero en la mayor parte de los casos (ver residuos Tabla 6). Destaca la ausencia de al menos un nido sobre roble carballo (residuo -1.12).

```
> chi$residuals
      [,1] [,2]
[1,]  0.4702972 -0.08130166
[2,] -1.1278328  0.19497179
[3,]  0.6609473 -0.11425991
```

Tabla 6. Tabla de residuos de la prueba Chi-cuadrado.

Llevamos a cabo el mismo procedimiento para la comparación de las clases de altura (Tabla 7).

Alturas	Ocupados	No ocupados
Bajo	0	72
Medio	3	242
Alto	5	92
Muy alto	3	29
Total	11	435

Tabla 7. Tabla de frecuencias de las clases de altura de los árboles en las parcelas de estudio.

Tras aplicar de nuevo la prueba X^2 (Tabla 8), obtuvimos un p-valor <0.05 . Por lo tanto, concluimos que sí existen diferencias estadísticamente significativas entre las clases de altura de los árboles ocupados y no ocupados.

```
> data
  [,1] [,2]
[1,]  1  72
[2,]  3 242
[3,]  5  92
[4,]  3  29

> chi
      Pearson's Chi-squared test
data:  data
X-squared = 10.23, df = 3, p-value = 0.01671
```

Tabla 8. Tabla de contingencia y resultado de la prueba Chi-cuadrado para la ocupación de árboles por clases de altura.

Observando la tabla de residuos de la prueba (Tabla 9) podemos ver que las rapaces tienden a seleccionar los árboles altos (residuo 1.48) y muy altos (residuo 2.30) con una frecuencia mayor a la esperada por su abundancia en el medio.

```
> chi$residuals
  [,1] [,2]
[1,] -0.6855695  0.1138669
[2,] -1.3948292  0.2316685
[3,]  1.4847701 -0.2466069
[4,]  2.3098967 -0.3836530
```

Tabla 9. Tabla de residuos de la prueba Chi-cuadrado

Comparación con otros estudios

Las medias de altura y grosor de los árboles ocupados en Cecebre se compararon con los valores obtenidos en 7 estudios similares (Fig.11).

Para ello, la variable grosor (cm) fue transformada a *DAP* (*Diámetro a la Altura del Pecho*) para poder compararlo con lo registrado por otros autores.

Podemos ver que Polonia del Sur (Bielanski et al., 2006) e Italia (Zocchi et al., 2004) tienen los valores de altura más elevados. Los datos tomados por Sergio et al. en 2003 y 2005 en la zona italiana pre-Alpes muestran las alturas más bajas, ya que en su caso las especies predominantes fueron árboles caducifolios como castaño, haya o roble. En cuanto al diámetro del tronco, los robles de Polonia del Sur son también los más gruesos, siguiéndoles los árboles de nuestra zona que, además, presentan una gran variabilidad en comparación con el resto de los estudios, cuyos SE son muy bajos para las dos variables.

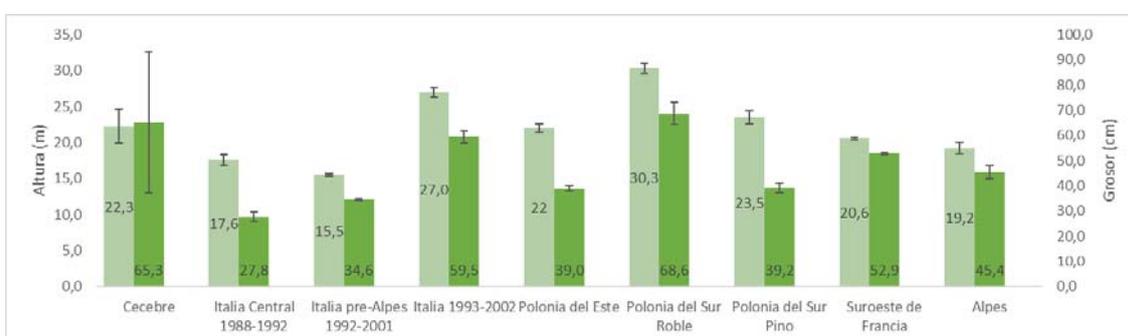


Fig. 11. Comparación de medias de altura y grosor (\pm SE) de árboles de distintas zonas de Europa con respecto al embalse Cecebre-Abegondo.

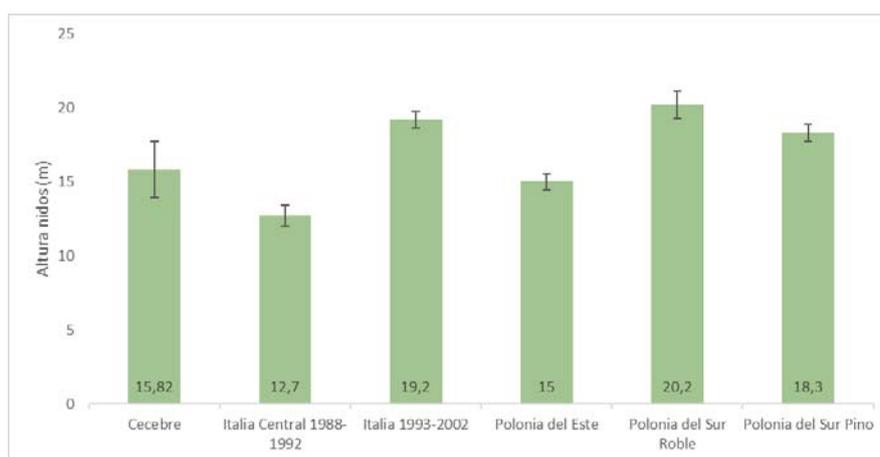


Fig. 12. Comparación de medias de altura de nido (\pm SE) de distintas zonas de Europa con respecto al embalse Cecebre-Abegondo.

Comparado con otras zonas de Europa, los nidos de Polonia del Sur (Bielanski et al., 2006) e Italia (Zocchi et al., 2004) fueron los más altos.

Discusión

Los nidos se ubicaron todos sobre pino, siendo esta la especie de árbol más abundante en la zona. Tal y como demostraron Carrascal & Tellería (1990), las repoblaciones de *Pinus* han originado un medio favorable para la nidificación de muchas aves forestales. Desde la década de los 50 del siglo pasado, se ha llevado a cabo una amplia campaña de repoblación forestal con coníferas en gran parte del país que sigue vigente en la actualidad (ICONA, 1979). Esto puede haber favorecido la elevada densidad de rapaces en la zona. Por otro lado, a pesar de ser la segunda especie más abundante, ningún nido se situó sobre *Quercus robur*, posiblemente debido a su baja altura. Tampoco sobre *Eucalyptus globulus*, que además de tener poca presencia, Tellería y Galarza (1990) muestran que es una especie poco favorable.

La distancia de los 11 nidos estudiados al agua del embalse fue, en la mayoría de los casos, baja. Del total, 7 de ellos se situaron a una distancia inferior a 50m (A:46m, B:34m, F:25m, G:35m, I:4m, J:11m, K:23m) y los 4 restantes, a más de 100m (C:178m, D:134m, E:190m, H:100m), en zonas agrícolas con masas forestales bajas. En el estudio llevado a cabo por Sergio et al (2003), la productividad del milano negro y la selección del hábitat de alimentación y reproducción se correlacionó positivamente con la disponibilidad de cuerpos de agua. Son aves de cierta envergadura alar a las que elevar el vuelo y aterrizar les supone bastante dificultad y gasto energético (Speiser & Bosakowski, 1988). Por ello, podemos deducir que las rapaces buscan un acceso fácil al nido, libre de obstáculos.

Comparando las variables medidas en nuestro estudio con otros árboles de Europa, podemos ver que el grosor de los árboles de Cecebre es similar al de los robles de Polonia del sur (Bielanski et al., 2006), situándose ambos entre los de mayor diámetro. En otros lugares, como Italia (Zocchi et al., 2004) o el suroeste de Francia (Hubert, 1993), cuyas especies de árboles ocupados también eran pinos, el grosor fue mucho menor. En cuanto a la altura, los árboles de Cecebre presentaron una longitud similar al resto de estudios europeos, situándose entre la media de los más altos. Los árboles de mayor altura fueron los robles de Polonia del sur (Bielanski et al., 2006) e Italia (Zocchi et al., 2004). Gracias a estos datos podemos deducir que tanto el milano negro como el ratonero común tienen preferencia por árboles más robustos y altos. La elección de estas características puede estar relacionada con la persecución que sufrieron estas rapaces en el pasado.

Los árboles de Cecebre fueron muy altos y gruesos, sin embargo, los nidos en ellos se situaron a menor altura que en otras zonas de Europa, encontrándose los más altos en los árboles del sur Polonia e Italia. Esto puede relacionarse con nuestra situación latitudinal. Al recibir mayor insolación que el resto de las zonas estudiadas en Europa, puede ser que las rapaces eviten las elevadas

temperaturas situando las plataformas de los nidos en zonas más bajas de la copa, con mayor cobertura vegetal.

En los últimos 20 años se ha empezado a examinar la selección del hábitat de las aves rapaces de manera más detallada (Cody, 1985). Martínez-Abraín et al. (2019) explican cómo la actividad humana de nuestros antepasados rurales eliminó aquellos individuos menos miedosos que suponían una mayor amenaza para los intereses humanos.

Según la denominada “old-nest hypothesis”, los antiguos lugares de nidificación podrían proporcionar información útil sobre la calidad del hábitat a hembras reproductoras en busca de lugar de reproducción (Erckmann et al., 1990). Esto influye en los patrones de éxito reproductor y por tanto en la fitness poblacional (Jiménez-Franco et al., 2013; Beardsell et al., 2016). Hallazgos como estos brindan una visión interesante sobre cómo las rapaces utilizan nidos viejos como señales de buena calidad del entorno para la selección del hábitat de nidificación. Ayudan a explicar cómo se podría perpetuar en el tiempo un patrón de selección de nido a pesar de que las condiciones ambientales (persecución humana) cambien (se relajen).

Aplicaciones

Los árboles altos y gruesos, así como los que tienen un nido sobre ellos, son árboles singulares para la reproducción de las aves rapaces. Sería recomendable que las autoridades ambientales velasen para que los maderistas eviten la tala de árboles con estas características en cada saca de madera. Especialmente en zonas como Cecebre, que atesoran diversas figuras de protección.

Conclusiones

- Se detectaron diferencias en altura y grosor entre los árboles ocupados y no ocupados por las rapaces para criar, siendo los ocupados 6.6m más altos y 88cm más gruesos respecto a los no ocupados.
- La altura de los árboles con nido en Cecebre se encontró entorno a la media en comparación con otras zonas de Europa. Los más altos se situaron en el suroeste de Polonia y en Italia.
- Los árboles con nido de Cecebre son en general de los más gruesos, comparados con otras zonas de Europa. Los robles del suroeste de Polonia fueron los de mayor diámetro.

- La altura de los nidos sobre el suelo respecto a otros estudios de Europa fue más baja, probablemente debido a una mayor necesidad de protección frente a la radiación solar a latitudes más bajas.
- Todos los nidos estudiados estuvieron ubicados sobre pino. Las aves escogieron el substrato de nidificación, a nivel de microescala, en función de su abundancia en el medio.
- La distancia al agua desde los nidos fue en general baja, lo que podría facilitar la accesibilidad al nido y su rápido abandono.

Conclusions

- Differences in height and thickness between occupied and unoccupied trees were detected, occupied trees being 6.62m taller and 87.92cm thicker than unoccupied ones.
- Height of occupied trees in Cecebre was around the average compared to other European sites. The tallest trees were located in southwestern Poland and Italy.
- Occupied trees in Cecebre were generally thicker than in other European zones.
- Height of the nests above the ground was not so high compared to other studies, likely due to a greater need of protection against sun radiation at lower latitudes.
- All nests were placed on pines. Raptors selected tree species based on its abundance in the environment at the microscale.
- Distance to the nearest water body was low as a rule. This can facilitate the accessibility and abandonment of nests by raptors.

Agradecimientos

A mi tutor Alejandro Martínez Abraín, por todos los conocimientos sobre la ecología de las aves rapaces, por ayudarnos a conocer e interactuar con el entorno de Cecebre y, especialmente, por haber hecho posible este estudio.

A Juan Veiga (Cachy), por compartir y transmitir su pasión por la naturaleza y ayudarnos a localizar muchos de los nidos sobre el mapa de Cecebre.

A mi compañero de Trabajo de Fin de Grado Antón Prego Areal, sin cuya ayuda y apoyo incondicional este trabajo no habría sido posible.

Por último, a Adrián Sánchez, Pablo Díaz y Mauro Méndez, quienes colaboraron directamente en la costosa toma de datos en el campo.

Bibliografía

- Bielanski, W. (2006). Nesting preferences of common buzzard *Buteo buteo* and goshawk *Accipiter gentilis* in forest stands of different structure (Niepolomic Forest, Southern Poland). *Versita*, 61, 597-603.
- Beardsell, A., Gauthier, G., Therrien, J. F., Bêty, J. (2016). Nest site characteristics, patterns of nest reuse, and reproductive output in an Arctic-nesting raptor, the Rough-legged Hawk. *The Auk* 133, 718-732.
- Cody, M. L. (1985). *Habitat Selection in Birds*. Academic Press. Los Angeles, California.
- 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.
- Cerasoli, M., Penteriani, V. (1996). Nest-site and aerial meeting point selection by common buzzards (*Buteo buteo*) in central Italy. *The Raptor Research Foundation, Inc*, 30, 130-135.
- Dierschke, V. (2008). *Aves de Europa*. Barcelona. Ediciones Omega S.L.
- Eckmann, W.J., Beletsky, L.D., Orians, G.H., Johnsen, T., Sharbaugh, S. D'Antonio, C. (1990). Old nest as cues for nest-site selection: an experimental test with Red-Winged Blackbirds. *Condor*, 92, 113-117.
- Hubert, C. (1993). Nest-site Habitat selected by common buzzard (*Buteo buteo*) in southwestern France. *Journal of Raptor Research*, 27, 102-105.
- ICONA (1979). *Las coníferas en el Primer Inventario Forestal Nacional*. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Jedrzejewski, W., Jedrzejewska, B., Keller, M. (1988). Nest site selection by the buzzard (*Buteo buteo* L.) in the extensive forests of eastern Poland. *Biological Conservation*, 43, 145-158.
- Jiménez-Franco, M. V., Martínez, J. E., Calvo, J. F. (2013). Patterns of nest reuse in forest raptors and their effects on reproductive output. *Journal of Zoology*, 292, 64-70.
- Margalida, A., García, D., Cortés-Avizanda, A. (2007). Factors influencing the breeding density of *Bearded Vultures*, *Egyptian Vultures* and *Eurasian Griffon Vultures* in Catalonia (NE Spain): management implications. *Animal Biodiversity and Conservation*, 30, 189-200.

- Martínez-Abraín, A., Crespo, J., Jiménez, J., Pullin, A., Stewart, G., Oro, D. (2008). Friend or foe: Societal shifts from intense persecution to active conservation of top predators. *Ardeola*, 55, 111-119.
- Martínez-Abraín, A., Jiménez, J., Oro, D. (2019). *Pax Romana*: 'refuge abandonment' and spread of fearless behaviour in a reconciling world. *Animal Conservation*, 22, 3-13.
- Oro, D., Genovart, M., Tavecchia, G., Fowler, M.S., Martínez-Abraín, A. (2013). Ecological and evolutionary implications of food subsidies from humans. *Ecology Letters*, 16, 1501-1514.
- Palomino, D., Carrascal, L. M. (2007). Habitat associations of a raptor community in a mosaic landscape of Central Spain under urban development. *Landscape and Urban Planning* 83, 268-274.
- Speiser, R., Bosakowski, T. (1988). Nest site preferences of Red-Tailed Hawks in the highlands of southeastern New York and northern New Jersey. *Journal of Field Ornithology*, 59, 361-368.
- Sergio, F., Pedrini, P., Marchesi, L. (2003). Adaptive selection of foraging and nesting habitat by black kites (*Milvus migrans*) and its implications for conservation: a multi-scale approach. *Biological Conservation*, 112, 351-362.
- Sergio, F., Scandolara, C., Marchesi, L., Pedrini, P., Penteriani, V. (2005). Effect of agro-forestry and landscape changes on common buzzards (*Buteo buteo*) in the Alps: implications for conservation. *Animal Conservation*, 7, 17-25.
- 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.
- Tapia, L., Domínguez, J., Rodríguez, L. (2008). Hunting habitat preferences of raptors in a mountainous area (northwestern Spain). *Polish Journal of Ecology*, 56, 323-333.
- Urios, G., Martínez-Abraín, A. (2006). The study of nest-site preferences in Eleonora's falcon *Falco eleonora* through digital terrain models on a western Mediterranean island. *Journal of Ornithology*, 147, 13-23.
- Zocchi, A., Lacroix, L., Bianchi, M., Battisti, C. (2004). Characteristics of Black Kite *Milvus migrans* nest-trees in two Italian countries. *Avocetta*, 28 (1), 9-14.