



Trabajo Fin de Grado
Grado en Biología

Distribución potencial de *Caprimulgus europaeus* en Bizkaia

Proyecto piloto de investigación

Autora:

Idoia Fuertes González

Director:

Dr. Joxerra Aihartza Azurtza

© 2017

Leioa, 27 de Junio de 2017

ÍNDICE

1. Resumen	1
1.1. Abstract	1
2. Introducción	1
2.1 Características físicas	2
2.2. Hábitat	3
2.3. Comportamiento	4
2.4. Problemas de conservación	5
2.5. Modelos predictivos de distribución	6
3. Objetivo	7
4. Materiales y métodos	7
4.1. Área de estudio	7
4.2. Variables ambientales y cartografía digital	8
4.3. Método de muestreo y análisis de datos	9
4.4. Esfuerzo estimado para realizar el proyecto	9
5. Resultados y discusión	10
5.1. Cobertura del muestreo	10
5.2. Datos de distribución	10
5.3. Limitaciones del modelo obtenido	16
5.4. Modificaciones para completar el estudio	16
6. Conclusión	17
7. Bibliografía	18
8. ANEXO: PRESUPUESTO ESTIMADO	II

1. Resumen

El chotacabras gris se ha estudiado muy poco en los últimos años y apenas se conocen su distribución y preferencias de hábitat. El objetivo de este trabajo es realizar un estudio piloto para evaluar el esfuerzo necesario para modelizar el hábitat potencial de la especie en Bizkaia. Por ello, se muestrearon 75 lugares en busca de la especie, de los cuales 19 fueron datos de presencia positiva. Con estos datos positivos se realizó un modelo de distribución potencial con el software predictivo MaxEnt. Los datos obtenidos presentaron limitaciones debido a los escasos datos de presencia. Se valoró, por tanto, la metodología utilizada y el esfuerzo realizado, y se estimó el esfuerzo que haría falta tanto para el trabajo de campo como para la elaboración satisfactoria de un modelo de distribución para Bizkaia, y su valoración económica correspondiente.

1.1. Abstract

The European Nightjar has been scarcely studied during these past years and little is known about its distribution and habitat preferences. The aim of this work is to carry out a pilot study to assess the effort needed to model the species' potential habitat in Biscay. Therefore, a field research was carried out where 75 locations were sampled, obtaining 19 presence data. Using this positive data, a potential distribution model was built with the predictive software, MaxEnt. The results were limited by the few presence data collected. Thus, I evaluated the methodology used and the sampling effort made, and based on that, I estimated the sampling effort and data analysis work required to successfully build a distribution model for Biscay, and its budget.

2. Introducción

El aumento del uso de la tierra para beneficio humano (plantaciones forestales, agricultura, ocio, etc.) está reduciendo y fragmentando los espacios naturales. Todo ello está llevando a una pérdida de hábitat y un descenso en las poblaciones de animales que habitan en estos lugares. Además, en muchos casos no se conoce a ciencia cierta ni los requerimientos de hábitat ni el número de individuos que forman dichas poblaciones animales, lo que contribuye aún más a su deterioro por no poder establecer unas directrices para su conservación.

En este estudio nos vamos a centrar en el chotacabras gris, *Caprimulgus europaeus* (Linnaeus, 1758), en la provincia de Bizkaia. Aunque no hay datos recientes acerca de su estatus poblacional en este territorio, en el resto de Europa se ha observado un descenso en su población desde mediados del siglo pasado (Matthé, 1982; Gribble, 1983; Cramp, 1985;

Maréchal, 1989^a), a excepción de Reino Unido, Holanda y Estonia (Burfield & Van Bommel, 2004). Debido a ello se identificó como una especie de interés de conservación europea (SPEC 2 o Species of European Conservation Concern) y se añadió al Anexo 1 de la Directiva Europea de Aves (Directive on the Conservation of Wild Birds 79/409/EEC) (Verstraeten et al., 2011).

Los chotacabras pertenecen a la familia *Caprimulgidae* de la cual hay 72 especies en todo el mundo (Perrins, 1987). De todas ellas solo dos están presentes en la Península Ibérica: el chotacabras pardo, *C. rufficollis*, más meridional, y el chotacabras gris, más septentrional y única especie que cría en Bizkaia. Esta última es una especie migratoria que llega a nuestro territorio entre abril y mayo procedente de África central y regresa allí a primeros de agosto. Aunque ambas especies son difíciles de distinguir en observaciones breves, *C. europaeus* es algo menor y de color gris contrastando con los colores más cálidos del pardo; también se les puede diferenciar por los cantos (Eusko Jaurlaritza, 1989).

2.1 Características físicas

El chotacabras gris es un ave nocturna e insectívora de unos 26-28 cm de largo y un peso en torno a los 80-100 gr (Perrins, 1987; Eusko Jaurlaritza, 1989; De Juana, 2001). Su cuerpo es muy esbelto con una cabeza grande, pico pequeño y patas pequeñas. A pesar de su tamaño, su cola y alas son largas, pudiendo la envergadura de éstas últimas alcanzar los 55 cm (Aldasoro, 1985). También es destacable su boca, ya que a pesar del diminuto tamaño del pico, alcanza un tamaño considerable en el momento de atrapar a sus presas (Figura 1B). Posee un plumaje en tonos gris y pardo, muy críptico, que le permite confundirse durante el día con la hojarasca del suelo o la corteza de los árboles (Figura 1A).



Figura 1. A) *C. europaeus* descansando sobre grava (Crédito: Faisca-<http://www.bird-songs.com/> B) Boca abierta de *C. europaeus* (Crédito: Ocellscat-<http://ocellscat.blogspot.com.es/>).

Los machos poseen unas manchas blancas en la parte interior de las alas y en las plumas externas de la cola, apreciables únicamente durante el vuelo (Perrins, 1987) (Figura 2).



Figura 2. *C. europaeus* macho en pleno vuelo mostrando sus características manchas blancas (©Gianfranco Colombo-<http://www.photomazza.com>).

2.2. Hábitat

Los hábitats donde se puede localizar son: brezales o matorrales, bosques de coníferas y caducifolios, plantaciones forestales, prados y en menor medida en campos de cultivo. Probablemente el tipo de vegetación más destacable sea el de brezal ya que a menudo se encuentran especies de brezos en sus territorios (Berry, 1979). Las altitudes a las que se han encontrado ejemplares en Bizkaia, varían desde el nivel del mar hasta altitudes superiores a los 1000 m (Zuberogoitia et al., 1994).

Su preferencia de hábitat no es siempre la misma ya que depende de la actividad que vayan a realizar. En el momento de anidar, aunque no construyen un verdadero nido, se ha observado que escogen claros en zonas de matorral, pinos, etc., rodeados de vegetación alta para proteger el nido cuando el adulto está ausente (Langston et al., 2007). Esos claros suelen tener una capa de hojas muertas y ramas, que ayudan a camuflar al chotacabras y sus huevos, ya que es un ave que anida en el suelo (Schlegel, 1969; Cresswell, 1996).

Una característica interesante en cuanto a su ecología, es que a menudo buscan alimento lejos de las zonas donde anidan, llegándose a desplazar varios kilómetros en época de cría (Alexander and Cresswell, 1990). Sin embargo, parecen cambiar de estrategia a lo largo de la estación (Schlegel, 1967). Algunas investigaciones sugieren que los chotacabras

prefieren alimentarse en hábitats semi-naturales (Alexander and Cresswell, 1990; Sierro et al., 2001), especialmente en bosques caducifolios (Cresswell, 1996).

2.3. Comportamiento

Cuando el chotacabras llega a nuestro territorio, comienza rápidamente a emitir su característico canto. Estos sonidos que emiten, les sirven para marcar territorio (Zuberogitia et al., 1994).

El motivo de su llegada, no es otro que el aprovechar las cálidas temperaturas de finales de primavera y comienzos verano para establecer un nido y así reproducirse y criar. Una investigación realizada en Suffolk y Norfolk (Inglaterra), observó que la distancia media entre nidos colindantes era de unos 164-172 m, aunque estos datos varían mucho dependiendo del tipo de hábitat donde estén localizados. Por otro lado, el tamaño de los territorios se encontraba entre 5-6 ha, pudiendo llegar a albergar unas 3 parejas en 16 ha (Berry, 1979).

Durante la época de reproducción se ha observado a los machos descansando en el suelo a unos 50 m de donde la hembra estaba incubando los huevos, con alguna excepción de algún macho a 100 m del nido (Lack, 1932).

Las puestas suelen ser de dos huevos, que por la noche son incubados por la hembra y por el día por el macho. A veces se ha observado una segunda puesta, aunque no es lo común (Lack 1932; Berry 1979).

Su periodo de actividad se encuentra entre el anochecer y el amanecer (Cadbury, 1981). Por las noches, cuando los machos abandonan el nido, se desplazan varios kilómetros para cazar. En algunas ocasiones se ha observado que varios ejemplares, tanto machos como hembras, estaban cazando en el mismo lugar donde la comida era abundante. Estos lugares siempre se encontraban apartados de las zonas de nidada (Berry, 1979).

El chotacabras es un insectívoro cuya dieta consiste básicamente en polillas — 80-90% de la dieta—, seguidas de coleópteros — 5-19%—, dípteros e himenópteros —en torno a 0.2% y 0.9%, respectivamente — (Schlegel, 1967; Sierro et al., 2001; Barbaro et al., 2011). Son cazadores muy efectivos que pueden capturar entre 18-19 presas por minuto, llegando incluso a atrapar más de un insecto a la vez (Todd et al., 1998; Cleere, 1999).

Su estrategia de caza consiste, aparentemente, en divisar sus presas a la luz de la luna mientras se encuentran posados en el suelo (carreteras, pistas forestales, etc.) o volando a baja altura, para después capturarlos en el aire (Schlegel, 1967; Alexander, 1985; Alexander and Cresswell, 1990). Esta técnica no le sirve en lugares con mucha densidad

arbórea ya que no tienen espacio para maniobrar y debido a la espesa cobertura arbórea no hay suficiente visibilidad (Sierro et al., 2001).

2.4. Problemas de conservación

Europa comprende el 50% del territorio de reproducción de esta especie, siendo abundante en los países mediterráneos, los Balcanes, el este de Europa y Finlandia (Hagemeijer & Blair, 1997). Su población europea está estimada en unas 470.000-1.000.000 parejas reproductoras (Burfield & Van Bommel, 2004).

Desde al menos los años 50 se viene observando una disminución en la densidad de las poblaciones de *C. europaeus*. Solo en las islas Británicas, se observó una reducción del 50-75% en 25 años (Wynne et al., 1995).

Se han realizado numerosos estudios para identificar cuáles podrían ser las causas de dicho descenso. En Gran Bretaña, la eliminación del pastoreo y la disminución de la población de conejos debido a un brote de mixomatosis en los años 50, llevó a una invasión de pino y abedul convirtiendo, de manera irreversible, las zonas de matorral en bosques. Como resultado, el hábitat del chotacabras se redujo pudiendo llegar, incluso, a no albergar ninguna pareja (Berry, 1979; Marrs et al., 1986; Webb, 1990).

Se ha propuesto, además, que primaveras frías y húmedas debidas al cambio climático pueden haber atrasado la llegada de *C. europaeus*, acortando su estancia en Europa y disminuyendo la posibilidad de una segunda puesta (Berry, 1979; Morris et al., 1994). Una investigación llevada a cabo en Suffolk (Inglaterra) a finales de los años 70, mostró que solo el 20% de las parejas de chotacabras habían tenido una segunda puesta, mientras que 50 años antes era común encontrar segundas polladas en el este de Inglaterra (Berry et al., 1981). Un clima poco favorable con primaveras y veranos fríos puede, también, hacer disminuir la densidad de insectos disponibles dejando a los chotacabras adultos en unas condiciones poco adecuadas para reproducirse o impidiéndoles alimentar a sus crías (Morris et al., 1994).

Por otro lado, la acción directa del ser humano también ha contribuido a la disminución en su densidad debido a la combinación del uso de pesticidas, cambios en el uso del suelo y pérdida de hábitat (Scott et al., 1998). En Reino Unido, hasta mediados de la década de los 80, mucho brezal fue destruido por la construcción casas, carreteras, silvicultura, agricultura y minería (Webb, 1990). Un estudio llevado a cabo en Dorset (Liley et al., 2003) demostró que la densidad de chotacabras presentes en zonas de brezal estaba ligado al grado de desarrollo que presentaban los núcleos urbanos situados en su periferia; cuanto mayor era el desarrollo urbanístico menor era la densidad de chotacabras. En este estudio,

se consideraron una serie de variables asociadas con el nivel de urbanización como eran perturbación humana, contaminación lumínica, depredación por depredadores naturales y por mascotas, lo cual puede ocurrir con mayor frecuencia en áreas urbanas, y cambios en el hábitat como, por ejemplo, incendios.

El hecho de visitar con frecuencia las zonas de brezal por motivos recreacionales presenta, a su vez, un riesgo adicional para los chotacabras, ya que sus nidos pueden ser pisoteados o sus huevos o crías depredados por perros domésticos. Otro estudio, llevado a cabo por R. H. W. Langston en 2007, reveló una relación significativa entre nidos fallidos y la cercanía de caminos utilizados para pasear. La depredación de los huevos fue la mayor causa de la inviabilidad del nido. Esta depredación se debió a la expulsión del ave de su nido durante el día, dejando los huevos a merced de otras aves, por ejemplo, córvidos. Entre los agentes que participaban en esta expulsión se encontraban los perros. Otros estudios concluyeron que los pájaros tienden a abandonar el nido más en respuesta a los perros que a las personas (Yalden & Yalden, 1990; Lord et al., 2001), y tienden a estar más tiempo lejos de él debido también a los perros (Taylor et al., 2007).

La pérdida de los hábitats que utilizan para alimentarse, y que a menudo están lejos de los nidos, es otra posible causa de la reducción en la densidad de chotacabras (Liley et al., 2003).

Otra causa adicional a las mencionadas anteriormente sería la muerte por atropello que se da en algunas carreteras. A pesar de las numerosas teorías planteadas para explicar por qué esta ave frecuenta las carreteras, las más plausibles parecen ser dos. La primera es la de usar la carrera como plataforma de observación de presas durante las primeras horas tras la puesta de sol y la segunda, para descansar y digerir el alimento (Jackson, 2003). Una carretera parece un lugar adecuado para ver las siluetas de la presas a la luz de la luna (Lehtonen, 1972; Benson and Benson, 1977; Cramp, 1985; Earlé, 1988).

Teniendo en cuenta todos estos factores, no es de extrañar que el descenso de las poblaciones de chotacabras sea cada vez más notable. Este descenso aún se acrecienta más en lugares donde tanto el estatus de conservación como su distribución y uso de hábitat, son desconocidos, como en el caso de Bizkaia. Sin estos datos, difícilmente podrán establecerse unas pautas para la conservación de la especie.

2.5. Modelos predictivos de distribución

Durante los últimos años se han desarrollado una serie de programas informáticos para crear modelos ecológicos de especies teniendo en cuenta únicamente los datos positivos de presencia. Un ejemplo de ello lo proporciona MaxEnt. Este programa pretende crear

modelos de distribución geográfica potencial de una especie, aplicables a su futura conservación, a la creación de reservas, etc. (Phillips et al., 2006).

3. Objetivo

Con este trabajo se pretende elaborar un proyecto de investigación piloto para la realización de unos mapas de distribución potencial de *Caprimulgus europaeus*.

Los muestreos realizados permitirán evaluar el esfuerzo necesario para poder realizar una modelización de nicho en la provincia de Bizkaia, con datos suficientes para que el modelo sea consistente. Se probarán además una serie de variables ambientales de hábitat y usos del suelo, que se consideran relevantes para determinar su hábitat potencial.

Además, se estimarán los costes que tendría dicha investigación para el territorio de Bizkaia, mediante un presupuesto.

4. Materiales y métodos

4.1. Área de estudio

La provincia de Bizkaia pertenece a la comunidad autónoma del País Vasco. Se encuentra situada al norte de la Península Ibérica, a orillas del mar Cantábrico.

La extensión total del territorio es de 221.232 ha (Eusko Jaurlaritza, 2017), las cuales pueden subdividirse en categorías según los usos que se estén dando al suelo (Figura 3). Se observa que la mayor parte del suelo está ocupado por superficie forestal, prados, pastizales y cultivos, y por matorral.

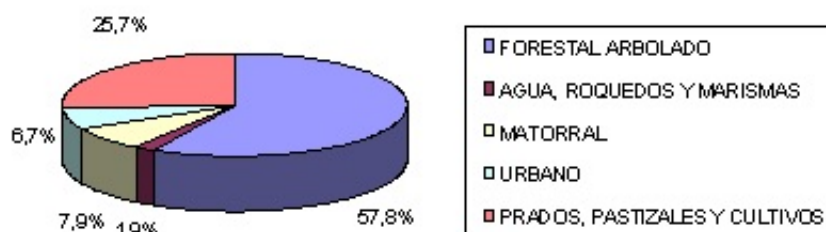


Figura 3. Usos del suelo en el territorio histórico de Bizkaia (figura obtenida de la Diputación foral de Bizkaia).

A su vez, la superficie arbolada puede clasificarse por las especies más abundantes que pueden encontrarse distribuidas por toda la provincia (Figura 4). Las plantaciones de *Pinus radiata*, ocupan 79.726 ha de las 93.062 ha que ocupan las coníferas. A continuación en orden de extensión se sitúa el eucalipto, con 10.191 ha, mientras las especies de roble en su conjunto ocupan 2.726 ha y el haya 4.237 ha (Diputación foral de Bizkaia, 2017).

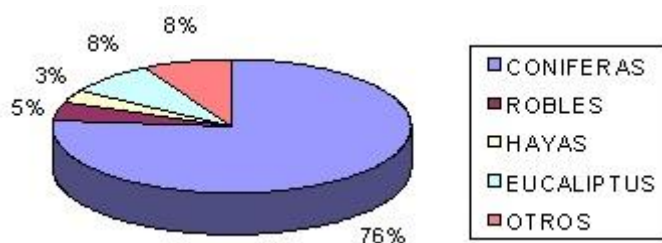


Figura 4. Distribución de la superficie forestal en Bizkaia (figura obtenida de la Diputación foral de Bizkaia).

Debido a su proximidad con el océano, Bizkaia posee un clima templado de tipo oceánico con temperaturas medias anuales de 14°C y entre 1.200 y más de 2.000 mm de precipitación media anual (Euskalmet, 2017).

4.2. Variables ambientales y cartografía digital

Todos los puntos donde se realizó el muestreo se encontraban, al menos, a 1 km uno del otro, intentando abarcar todo el territorio de Bizkaia. Estos puntos se escogieron en base a una serie de variables:

- Se tuvo en cuenta la distancia a núcleos urbanos, considerando como "cercanía" el muestreo realizado dentro de un pueblo, en sus límites o en lugares muy transitados, y como "lejanía" aquellos lugares donde no había edificaciones ni lugares transitados.
- En cuanto a la vegetación, se clasificó en brezal, bosque y prado. Dentro de estas categorías se muestrearon zonas con mayor o menor cobertura y densidad.
- La altitud también fue un factor que se tuvo en cuenta.

Dado que la preparación y adecuación de la cartografía digital (variables ambientales) disponible en la base de datos del Gobierno Vasco requería una dedicación de trabajo mayor de la disponible para este TFG, para el estudio piloto se utilizó cartografía digital disponible en la red para el conjunto de la Península Ibérica (Matellanes, 2016).

En total se invirtieron 20 horas en la planificación de los muestreos de campo.

4.3. Método de muestreo y análisis de datos

El muestreo de chotacabras se realizó en el año 2015 entre los meses de junio y julio, donde se intentó escoger los días con mejores condiciones meteorológicas, evitando sobre todo los días ventosos y con fuertes precipitaciones, para aumentar las posibilidades de detectar la presencia de la especie. Así pues, las temperaturas oscilaron entre los 17°C-24.5°C. Hubo alternancia de cielos despejados y cubiertos, siendo los primeros los predominantes. La mayor parte de los días no se dieron precipitaciones y cuando se dieron fueron de carácter débil.

El método utilizado en este estudio fue el descrito por Cadbury (1981). Se muestrearon un total de 75 puntos realizados en 15 días válidos, ya que de los 25 días previstos de muestreo, 10 tuvieron que descartarse por condiciones meteorológicas desfavorables. Las muestras se recogieron entre las 19:00 y las 00:00.

La presencia del ave se detectó provocando un comportamiento territorial mediante un reclamo magnetofónico. El reclamo se repitió un máximo de 6 veces, esperando 3 minutos entre uno y otro. Mediante GPS se registraron las localidades de muestreo.

Las coordenadas obtenidas en los lugares con presencia del animal se anotaron en un fichero y posteriormente se cargaron en MaxEnt (Maximum Entropy). Este software realiza el modelado predictivo de la distribución geográfica de las especies en base a la máxima entropía. Se basa en las condiciones ambientales de los lugares donde se ha observado la presencia de la especie (Phillips et al., 2006).

En total se invirtieron 310 horas en la preparación, realización de los muestreos de campo, análisis de datos y elaboración del informe final.

4.4. Esfuerzo estimado para realizar el proyecto

Para la realización de esta investigación, serían necesarias aproximadamente, unas 280 horas de trabajo donde se incluirían la planificación, la toma de muestras y el posterior análisis de los datos.

En cuanto a la elaboración del informe, serían necesarias unas 100 horas, incluyendo la búsqueda de bibliografía de estudios similares para comparar resultados.

Los costes del estudio teniendo en cuenta el kilometraje (0,19€/km), los gastos de material (aprox. 10€) y el salario del investigador (12€ brutos/h) ascenderían a 5.085€.

5. Resultados y discusión

5.1. Cobertura del muestreo

Por cada día de muestreo se visitaron 5 zonas, cubriendo la mayor parte del territorio vizcaíno. Se detectó la presencia de esta ave en 19 de los lugares muestreados.

El total de kilómetros recorridos fueron 1614,5 .En cuanto a las horas, cada jornada duró, aproximadamente, 5 horas dependiendo de la lejanía de los puntos.

5.2. Datos de distribución

Las variables ambientales utilizadas para realizar el análisis informático fueron: altitud, distancia a núcleos urbanos, distancia a carreteras, series de vegetación, tipología de la masa forestal, usos del suelo y presión antrópica.

Los datos obtenidos con MaxEnt, mostraron que Bizkaia es un territorio con condiciones potencialmente favorables para observar la presencia de chotacabras ya que prácticamente toda la zona está señalada con coloración cálida (Figura 5).

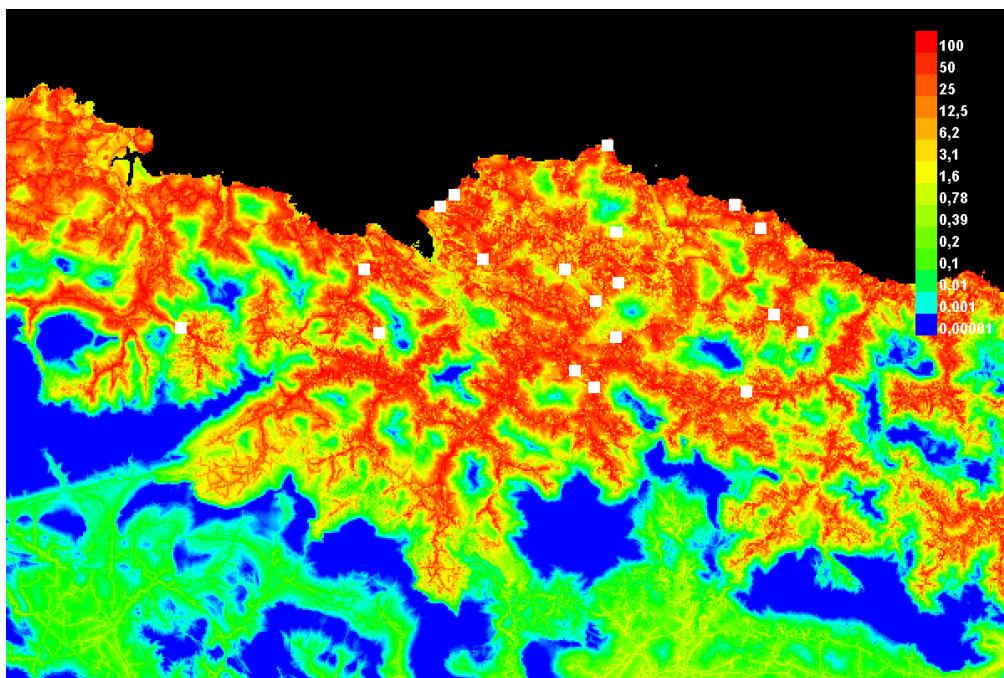


Figura 5. Representación cartográfica de la distribución potencial de *C.europaeus*. Los valores más altos indican una mayor probabilidad de presencia del animal.

Para la obtención de la Figura 5 se analizaron de manera conjunta las 7 variables mencionadas anteriormente. Posteriormente, se analizó cada variable por separado para observar cómo afectaba cada una a la distribución del ave.

Al analizar la variable altitud, se obtuvo una figura que mostraba una mayor probabilidad de presencia a unos 100-200 metros (Figura 6). Estas altitudes están comprendidas entre los 1.000 m y el nivel del mar, como describió Zuberogoitia (1994) en su estudio.

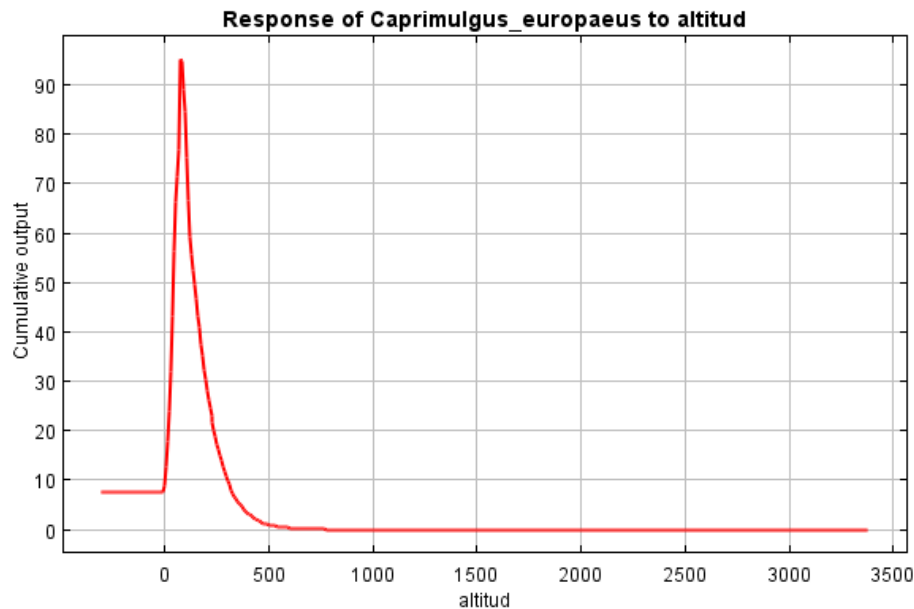


Figura 6. Respuesta de *C.europaeus* frente a la altitud medida en metros.

En cuanto a la tipología de la masa forestal (Figura 7A), se observa que los valores más importantes de presencia potencial se dieron en plantaciones forestales (Valor: 2). También se muestran valores altos de presencia en lugares temporalmente desarbolados (Valores: 5-7), en prados con setos (Valor: 34) y en pastizal-matorral (Valor: 35). En menor medida, en montes sin vegetación, áreas recreativas, y mosaicos desarbolados (Valores: 10, 30 y 27, respectivamente).

Las series de vegetación (Figura 7B), mostraron una mayor probabilidad de presencia en bosques de *Quercus robur* (Valores: 138-139). Por otro lado, en plantaciones de *Pinus sylvestris* (Valores: 125-126) y *Fagus sylvatica* (Valor: 136) la predicción es notablemente menor.

La variable usos de suelo (Figura 7C), otorgó los valores más altos a olivares, prados y praderas, cultivos permanentes, mosaicos de cultivos, bosques de frondosas y de coníferas y bosques mixtos (Valores: 17-25).

Parte de estos resultados son similares a los obtenidos por otros autores:

- En los estudios realizados por Morris (1992) y Conway (2007), en Reino Unido, también se observó cómo estas aves se encontraban en mayor medida en las plantaciones forestales, seguidas muy de cerca por los matorrales y con valores más bajos en bosques mixtos.
- En Bélgica, Verstraeten (2011), sugirió que los lugares próximos a donde se observaban los animales, presentaban coníferas y árboles caducifolios. También observó la presencia del ave en amplios claros sin árboles aunque con pequeños arbustos y matorrales.
- Otro estudio llevado cabo por Scott (1998), en Reino Unido, sugirió que los chotacabras mostraban una preferencia por lugares temporalmente desarbolados ya que podían parecerse a lugares con arbustos o matorrales que esta especie suele habitar.
- La presencia de *C. europaeus* también se ha observado en cultivos permanentes como viñedos, en Suiza, (Sierro et al., 2001) e incluso en huertas y parques en Bizkaia (Zuberogitia et al., 1994).

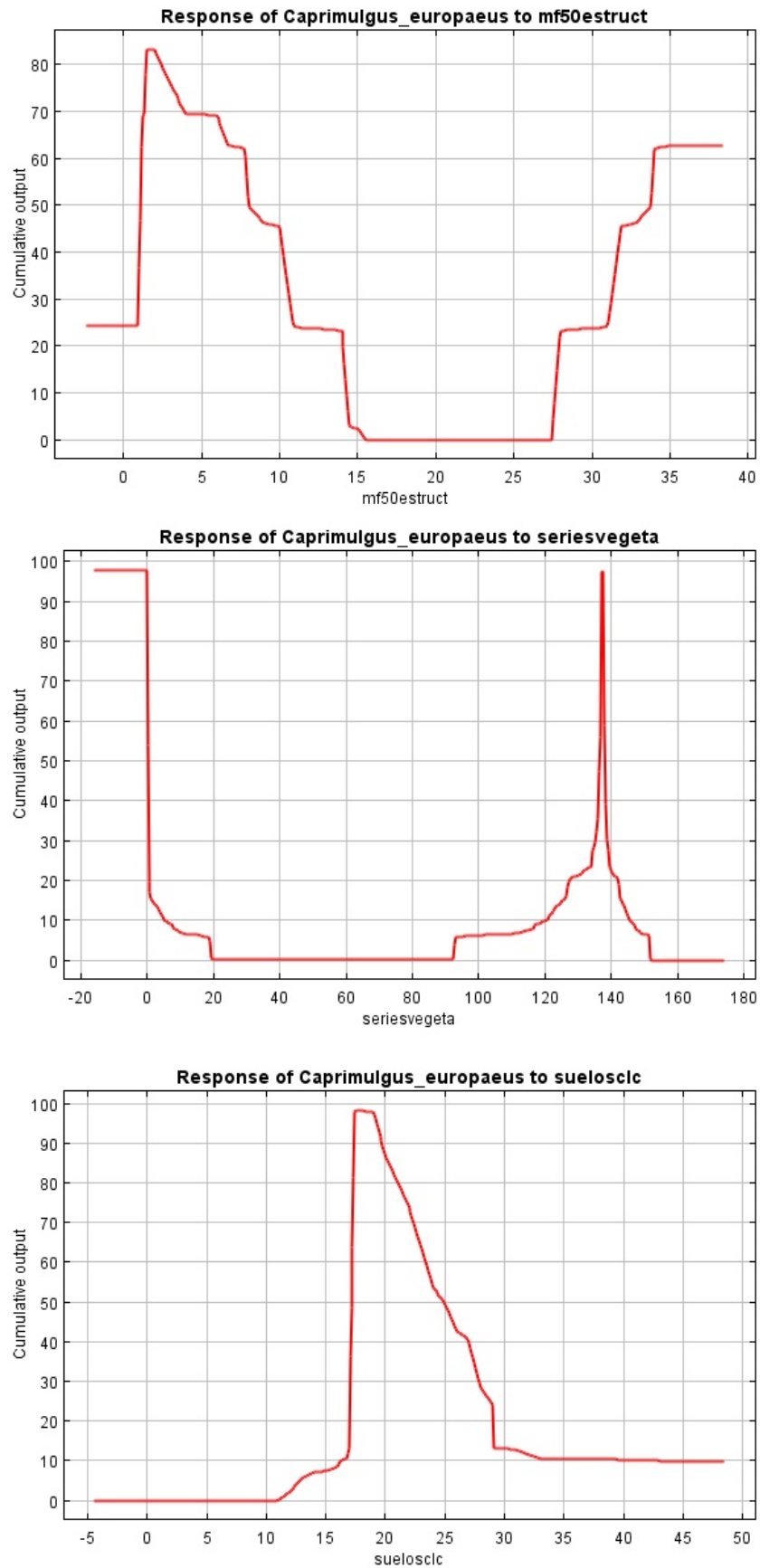


Figura 7. Respuesta de *C. europaeus* frente a la A) tipología de vegetación (mf50estruct), B) series de vegetación (seriesvegeta) y C) usos del suelo (sueloescic).

Las variables relacionadas con la influencia del ser humano, mostraron que lo más probable es encontrar al animal lejos de los núcleos urbanos (Figura 8A) y también lejos de las carreteras (Figura 8B). Llegando incluso, a no encontrar ningún individuo a menos de 3 km de núcleos urbanos y a menos de 1 km de carreteras.

Teniendo esto en cuenta, se podría suponer, que cuanto mayor es la presión antrópica menor es la probabilidad de detectar al animal (Figura 8C). Las posibles causas por las que se han obtenido estos resultados pueden ser, la presencia de depredadores típicos de zonas urbanas, como gatos y perros domésticos, o la pérdida de lugares donde alimentarse y nidificar, debido a los cambios en el uso del suelo para el provecho humano (Liley et al., 2003; Langston et al., 2007).

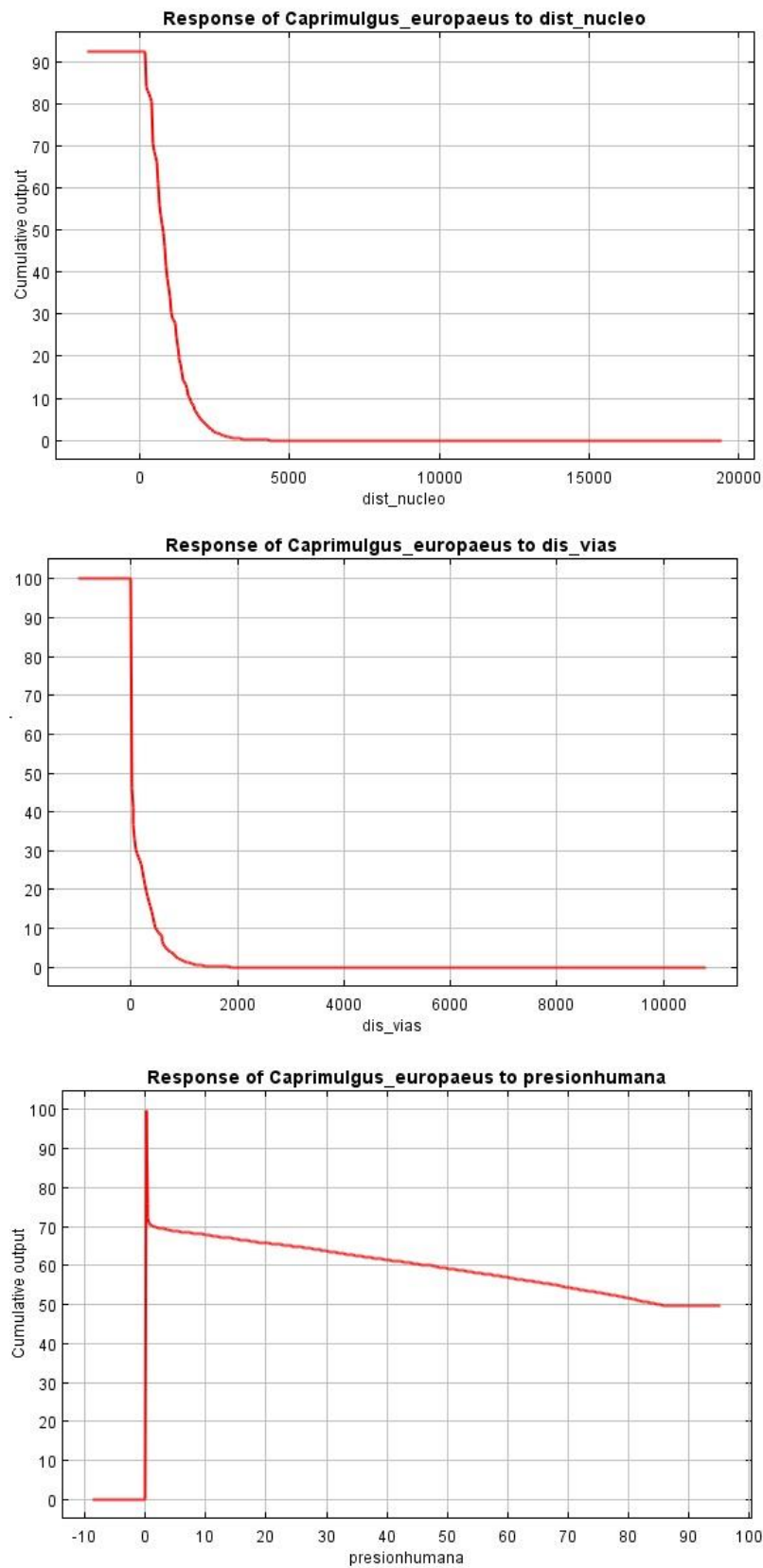


Figura 8. . Respuesta de *C. europaeus* frente a la A) distancia a núcleos urbanos (dist_nucleo) en metros, B) distancia a carreteras (dis_vias) en metros y C) presión antrópica (presionhumana) en unidades de presión.

5.3. Limitaciones del modelo obtenido

Los resultados obtenidos están basados en muy pocos datos, sobre todo si se toman como referencia otras investigaciones donde, por ejemplo, de 85 lugares visitados se detectó la presencia de chotacabras en 66 ocasiones (Cadbury, 1981). Esto pudo deberse, en gran medida, a que el año en que se realizaron los muestreos fue meteorológicamente atípico. El mes de junio fue muy lluvioso y frío, lo que posiblemente provocó que la actividad de cría del chotacabras resultara muy perjudicada, repercutiendo en el rendimiento de los muestreos.

Teniendo en cuenta la escasez de datos, los resultados que se han mostrado anteriormente no son lo suficientemente significativos para afirmar con seguridad en qué lugares es más probable la presencia de *C. europaeus*.

5.4. Modificaciones para completar el estudio

Una vez analizados los resultados obtenidos y las limitaciones de este estudio, se hizo una valoración con sugerencias de mejora para que la investigación pudiera ser más completa.

En primer lugar, habría que aumentar los datos positivos de presencia y su distribución en los rangos de las variables a estudiar. Debido a la necesidad de limitar el muestreo a la época de nidificación y la escasa rentabilidad de los muestreos realizados, se debería multiplicar el número de muestreadores en función del número de puntos a muestrear, por ejemplo, una persona por cada 50 puntos. Esto, podría hacerse pidiendo voluntarios entre estudiantes de universidad o en asociaciones ornitológicas como se ha realizado en otros estudios (Morris et al., 1992; Conway et al., 2004).

En segundo lugar, debería muestrearse visitando cada lugar mínimo 2 veces para verificar que no hay individuos, si en la primera visita no se ha detectado su presencia (Conway et al., 2004).

Para cubrir el rango de cada variable se deberían muestrear hasta 50 lugares por cada una, basándose en el método seguido por Cadbury (1981). Sería recomendable que cada grupo hiciera una visita preliminar a cada lugar durante el día para familiarizarse con el terreno (Conway et al., 2004).

La cartografía para realizar el proyecto debería obtenerse de la base de datos “Open data Euskadi” perteneciente al Gobierno Vasco. Una vez obtenida sería necesario prepararla adecuadamente según los requerimientos de formato de MaxEnt.

Por último, la fecha, horario y condiciones climáticas deberían escogerse siguiendo el método de muestreo realizado en el presente estudio. Así pues, el muestreo debería comenzar a principio de junio y alargarse hasta principios de agosto, esto permitiría tener un margen amplio de días en caso de que las condiciones climáticas fueran desfavorables para el muestreo.

El horario óptimo, sería desde 20-30 min después de la puesta de sol hasta las 23:30-00:00 donde la actividad del chotacabras se reduce en gran medida (Cadbury, 1981).

En cuanto a las condiciones climáticas, deberían evitarse, sobre todo, los días con fuerte viento y lluvia ya que inhiben la respuesta de los chotacabras, y dificultan la detección acústica de los individuos reactivos por no poder oírse con claridad el reclamo.

El coste estimado de este proyecto se encuentra en el ANEXO.

6. Conclusión

Realizar un estudio sobre *C. europaeus* es útil e interesante tanto para aumentar los conocimientos sobre este animal como para recabar datos en pro de su conservación. Gracias a los modelos predictivos esta tarea resulta más sencilla ya que podemos obtener mapas con su distribución potencial.

A pesar de los pocos datos de presencia obtenidos en el presente estudio, se puede observar cómo se dan algunas coincidencias con otras investigaciones realizadas en otros países. Aun así, no puede confirmarse con completa seguridad que la presencia de *C. europaeus* sea más fácilmente detectable en los hábitats con datos positivos que en otros que no están reflejados en los datos.

Para poder confirmar con mayor precisión los lugares de presencia potencial en Bizkaia habría que aumentar el esfuerzo tanto en número de localidades como en el rango de cobertura de las mismas con respecto a las variables objetivo. Esto implica, necesariamente, un incremento del esfuerzo de trabajo (personas) y en coste económico.

7. Bibliografía

- Aldasoro, J. E., (1985), *NAVARRA. Atlas de aves nidificantes*, Navarra, España: Caja de ahorros de Navarra.
- Alexander, I. H. (1985). Feeding techniques of the Nightjar *Caprimulgus europaeus*. *Stour Ringing Group Annual Report 1984*, 58-53.
- Alexander, I. H., y Cresswell, B. H. (1990). Foraging by Nightjars *Caprimulgus europaeus* away from their nesting areas. *Ibis*, 132, 568–574.
- Barbaro, L., y Battisti, A. (2011). Birds as predators of the pine processionary moth (Lepidoptera: Notodontidae). *Biological Control*, 56 (2), 107-114.
- Benson, C. W., y Benson, F. M. (1977). *The Birds of Malawi*, Limbe, Camerún: Montfort Press.
- Berry, R. (1979). Nightjar habitats and breeding in East Anglia. *Bird Study*, 70, 207–218.
- Berry, R., y Bibby, C. J. (1981). A breeding study of Nightjars. *Brit. Birds*, 74, 161-169.
- Burfield, I., y Van Bommel, F., (2004), *Birds in Europe: Population Estimates, Trends and Conservation Status*. Cambridge, UK: BirdLife International.
- Cadbury, C. J. (1981). Nightjar census methods. *Bird Study*, 28, 1-4.
- Cleere, N. (1999). Family caprimulgidae (Nightjars). En: J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal. (Eds.), *Handbook of the Birds of the World, Barn-owls to Hummingbirds*, 5, (pp. 302–386). Barcelona, España: Lynx Edicions.
- Cramp, S. (Ed.). (1985). *The Birds of the Western Palearctic*, 4. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Cresswell, B. (1996). Nightjars - Some aspects of their behaviour and conservation. *British Wildlife*, 7, 297–304.
- De Juana, E., (2001), *Aves de España*, Barcelona, España: Lynx.
- Diputación Foral de Bizkaia. (2017). Bizkaia y sus bosques. Bilbao, España: <http://www.bizkaia.eus/>. Última visita, 11-06-2017.
- Earlé, R. A. (1988). Naguiltjies in my tuin. *Mirafra*, 5(1), 3–4.
- Euskalmet. (2017). Climatología del País Vasco: Clasificación de territorios climáticos. Vitoria, España: <http://www.euskalmet.euskadi.eus/>. Última visita, 11-06-2017.
- Eusko Jaurlaritz. (Ed.). (1989). *Vertebrados de la Comunidad Autónoma del País Vasco*, Vitoria, España: Eukal Herria. Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia.

- Eusko Jaurlaritza. (2017). El bosque vasco en cifras. Vitoria, España: <http://www.euskadi.eus/>. Última visita, 11-06-2017.
- Gribble, F. (1983). Nightjars in Britain and Ireland in 1981. *Bird Study*, 30, 157–176.
- Hagemeijer, W. J. M., y Blair, V. (Eds.). (1997). *The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their Distribution and Abundance*. London, UK: Poyser.
- Jackson, H. D. (2003). A field survey to investigate why nightjars frequent roads at night. *Ostrich*, 74, 1-2, 97-101. doi: 10.2989/00306520309485374.
- Lack, D. 1932. Some breeding habits of the European Nightjar. *Ibis* 74, 266-238.
- Langston, R. H. W., Liley, D., Murison, G., Woodfield, E., y Clarke, V. (2007). What effects do walkers and dogs have on the distribution and productivity of breeding European Nightjar *Caprimulgus europaeus*?. *Ibis* 149, 27–36.
- Lehtonen, L. (1972). Family: nightjars. *Grzimek's Animal Life Encyclopedia, Vol. 8.*, New York, US: Van Nostrand Reinhold.
- Liley D., y Clarke, R. T. (2003). The impact of urban development and human disturbance on the numbers of nightjar *Caprimulgus europaeus* on heathlands in Dorset, England. *Biological Conservation*, 114 (2), 219-230. doi: 10.1016/S0006-3207(03)00042-9.
- Linnaeus, C. (1758). *Systema naturae*, Estocolmo, Suecia: Laurentii Salvii.
- Maréchal, P. (1989^a). Enige gegevens over het voorkomen en de trek van de Nachtzwaluw *Caprimulgus europaeus* in Europa en Afrika. *Vogeljaar*, 37, 242–250.
- Marrs, R. H. (1993). An assessment of change in *Calluna* heathlands in Breckland, Eastern England, between 1983 and 1991. *Biological Conservation*, 65, 133–139.
- Matellanes, R. (2016). Modelos predictivos. Madrid, España: <http://www.gisandbeers.com/>. Última visita, 20-06-2017.
- Matthé, L. (1982). Nachtzwaluwen (*Caprimulgus europaeus*) in Vlaanderen in 1981: verspreiding, biotoopkeuze, oorzaken van achteruitgang. *Wielewaal*, 48, 243–255.
- Morris, A., Burges, D., Fuller, R. J., Evans, A. D., y Smith, K. W. (1994). The status and distribution of Nightjars *Caprimulgus europaeus* in Britain in 1992. *Bird Study*, 41, 181–191.
- Perrins, C. M., (1987), *Aves de España y de Europa*, Barcelona, España: Omega.
- Phillips, S. J., Anderson R. P., y Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190(3-4), 231-259.

Schlegel, R. (1967). Die Ernährung des Ziegenmelkers, seine wirtschaftliche Bedeutung und Seine Siedlungsdichte in einem Oberlausitzer Kiefernrevier. *Vogelkunde*, 13, 145–190.

Schlegel, R. (1969). *Der Ziegenmelker (Caprimulgus europaeus)*, Wittenberg Lutherstadt, Germany: Die Neue Brem-Bücherei.

Scott, G. W., Jardine D. C., Hills G., y Sweeney, B. (1998). Changes in Nightjar *Caprimulgus europaeus* populations in upland forests in Yorkshire. *Bird Study*, 45(2), 219–225. doi: 10.1080/00063659809461093.

Sierro, A., Arlettaz, R., Naef-Daenzer, B., Strebel, S. y Zbinden, N. (2001). Habitat use and foraging ecology of the Nightjar *Caprimulgus europaeus* in the Swiss Alps: towards a conservation scheme. *Biological Conservation*, 98, 325–331.

Todd, L. D., Poulin, R. G., y Brigham, R. M. (1998). Diet of common nighthawks (*Chordeiles minor*: Caprimulgidae) relative to prey abundance. *American Midland Naturalist*, 139, 20–28.

Verstraeten, G., Baeten L., y Verheyen K. (2011). Habitat preferences of European Nightjars *Caprimulgus europaeus* in forests on sandy soils. *Bird Study*, 58(2), 120–129.

Webb, N. R. (1990). Changes on the Heathlands of Dorset, England, between 1978 and 1987. *Biological Conservation*. 51, 273–286.

Wynne, G., Avery, M., Campbell, L., Gubbay, S., Hawkswell, S., Juniper, T., King, M., Newberry, P., Smart, J., Steel, C., Stones, T., Stubbs, A., Taylor, J., Tydeman, C., y Wynde, R. (1995). *Biodiversity Challenge: An Agenda for Conservation in the UK*, Sandy, UK: RSPB.

Zuberogoitia, I., Campos, L. F., Crespo, T., y Ocio, G. (1994). Datos sobre la distribución y pautas de comportamiento de los chotacabras grises (*Caprimulgus europaeus*) en Bizkaia durante los periodos reproductores de 1993 y 1994. *Actas de las XII Jornadas Ornitológicas Españolas*, Almería, España: SEO.

8. ANEXO: PRESUPUESTO ESTIMADO

Tabla 1. Costes correspondientes al muestreo de campo divididos en A) Salario (considerando 12€/h), B) Kilometraje (considerando 120 km de media) y C) Material.

Concepto	€/ día	Número de personas	Días totales/persona	Coste total (€)
Salario investigador (jornada de 8 horas)	96	1	20	1.920
Salario voluntario (jornada de 5 horas)	60	2	20	2.400
			TOTAL	4.320

Concepto	Km/día	Número vehículos	Días totales/vehículo	Total km	€/km	Coste total (€)
Kilometraje	120	3	20	7200	0,19	1.368

Concepto	€/persona	Número personas	Coste total (€)
Material (pilas, cuadernos, bolígrafos, etc.)	10	3	30

Tabla 2. Costes derivados del análisis de los datos obtenidos del muestreo. Considerando 12€/h.

Concepto	€/ día	Número de personas	Días totales	Coste total (€)
Salario (jornadas de 8 h)	96	1	30	2.880

Tabla 3. Costes correspondientes a la elaboración del informe final. Considerando el salario de 12€/h).

Concepto	€/ día	Número de personas	Días totales	Coste total (€)
Salario (jornadas de 8 horas)	96	1	10	960
Impresión y encuadernación	20	-	-	20
			TOTAL	980

Tabla 4. Costes de gestión.

Concepto	Total (€)
Costes de gestión (10% del resto de costes)	422,06

Tabla 5. Costes totales brutos del proyecto de investigación.

Concepto	Coste total bruto (€)
Muestreo de campo (Salario+kilometraje+material)	5.718
Análisis de datos	2.880
Elaboración informe final	980
Costes gestión	957,8
TOTAL (SIN IVA)	10.535,8
TOTAL (CON IVA 21%)	12.748,32