

Protocolo de seguimiento de las poblaciones de conejo silvestre

Introducción

Dado que se estaban utilizando metodologías semejantes (aunque con diferencias en cuanto a esfuerzo y escala de muestreo), con la aprobación del Life+Iberlince existe la necesidad de proceder a uniformizar la metodología de censo de conejo entre España y Portugal. De hecho, la Acción E.8 del referido proyecto establece como prioridad el desarrollo de un programa de validación de los resultados del proyecto sobre las poblaciones de conejo. De este modo, durante 2011 y 2012 se han realizado dos reuniones entre ICNB, CIBio/UP, EBD y Junta de Andalucía para el establecimiento de una metodología conjunta de censo de conejo que pueda ser aplicada en las futuras áreas de reintroducción por todos los socios del proyecto. En la última reunión (7 de enero de 2012) se estableció una metodología que deberá ser usada en las áreas potenciales de reintroducción.

Metodología

La metodología de censo se basará en dos escalas distintas:

1. **Prospección de grandes áreas** que no hayan sido muestreadas previamente o en las que exista poca información. El objetivo es determinar si estas áreas presentan o no potencialidad para la presencia de lince.
2. **Muestreos a escala fina** en zonas potenciales de reintroducción y donde ya exista una información adecuada.
3. **Monitorización continuada.** Seguimiento anual de las poblaciones de conejo.

1. Prospección de grandes áreas

El objetivo de este tipo de muestreo es obtener información relativa a la distribución del conejo silvestre. Durante los últimos 10 años, la mayoría de los muestreos llevados a cabo en la mayor parte de las áreas del centro y sur de la Península, fueron realizados de una forma discontinua y centrada en el área de distribución histórica de lince (Guzmán et al., 2004; Sarmiento et al., 2009). Sólo en las áreas de presencia de lince (Doñana-Aljarafe y Cardena-Andújar) y en lugares como la Serra da Malcata y el PN do Vale do Guadiana, se mantiene un seguimiento continuo. Más recientemente, en Portugal (en el marco del proyecto INCOB) fue posible añadir una cantidad de información significativa. Sin embargo, aún existen lugares donde la información relativa sobre la abundancia de conejo silvestre es muy escasa y temporalmente fragmentada. Siendo así, es necesario utilizar un método preliminar de evaluación que pueda rápidamente cubrir una porción significativa del territorio y sea suficientemente informativa. Después de esta evaluación y en caso de que los resultados sean indicadores de una situación de media/alta densidad de conejo, el método evolucionará para una actuación a una escala más fina.

Detalles metodológicos

Este enfoque consistirá en una prospección *ad hoc* en cuadrículas de 10x10 km. Será esencialmente dirigida a la prospección de indicios de presencia (por ejemplo letrinas) y también deberán ser anotados todos los conejos observados y otros indicios. Podrá establecerse un transecto en vehículo proporcional al área cubierta por hábitat favorable para el conejo (ver Tabla 1). Se tratará de muestrear puntos equidistantes (± 200 m) en un radio de aproximadamente 20 m para obtener indicios de conejo (registrándose presencia o ausencia).



FIG.1: Ejemplo de metodología de evaluación de presencia de conejo silvestre a gran escala. La línea amarilla discontinua representa el recorrido a efectuar. Los círculos, los lugares donde se muestreará en un radio de 20 m la presencia/ausencia de conejo.

TABLA 1: Relación entre el área ocupada por hábitat favorable para el conejo silvestre y el esfuerzo de muestreo.

SUPERFICIE (ha)	% COBERTURA	DISTANCIA A RECORRER (km)	PUNTOS DE MUESTREO
10000	100	20	100
9000	90	18	90
8000	80	16	80
7000	70	14	70
6000	60	12	60
5000	50	10	50
4000	40	8	40
3000	30	6	30

Sin embargo, será necesario establecer un límite para el que pueda considerarse una cuadrícula como potencialmente importante para ser muestreada a un nivel más detallado. Usándose como referencia 24 cuadrículas de 10x10 km donde se haya realizados muestreos en cuadrículas de 2,5x2,5 km, se ha intentado establecer un límite a partir del cual el número de lugares con presencia sería indicador de una densidad alta de conejo silvestre (> 20 letrinas/km). De acuerdo con el gráfico (Fig.2) podemos ver que a partir de 30% de lugares con presencia una cuadrícula podrá ser relevante y como tal será elegible para una prospección a una escala de detalle.

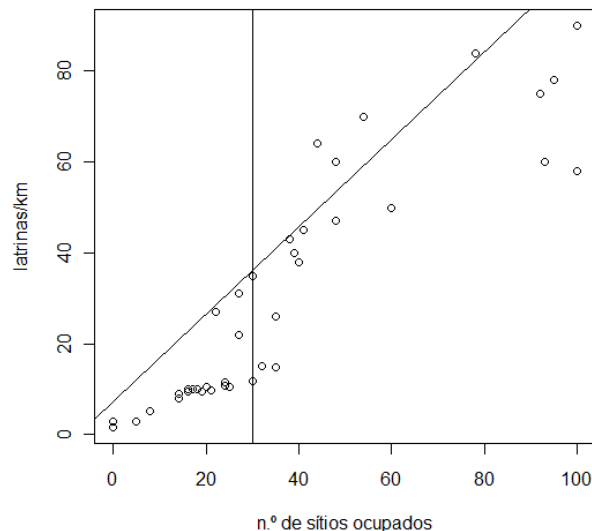


Fig.2: Regresión lineal efectuada entre el número de lugares con presencia de conejo silvestre en una cuadrícula de 10x10 km y el número medio de letrinas/km.

2. Muestreos a escala de detalle

El objetivo de los muestreos a escala de detalle se centra en obtener una base comparativa para validar la potencialidad de las áreas muestreadas para lince ibérico desde una perspectiva de reintroducción. De esta forma, será necesario desarrollar una actuación metodológica que permita efectuar una comparación de las áreas muestreadas con los niveles de abundancia y de distribución de conejo silvestre en territorios de hembras reproductoras en las áreas actuales de presencia de lince. Aparentemente, esto sólo será posible con el desarrollo de técnicas de estima de densidad absoluta. Sin embargo, esto será una de las componentes de actuación dado que se propone el cumplimiento de 3 objetivos:

1. Obtener datos sobre la **distribución espacial y abundancia relativa** de conejo silvestre a través del conteo de indicios acumulados (letrinas: IKA Cuadrícula).
2. Determinar la **abundancia absoluta** en áreas donde los resultados obtenidos en el apartado 1 permitan la aplicación de métodos de *distance sampling*.
3. Determinar las **fluctuaciones temporales** de los niveles de abundancia de conejo silvestre durante el período de duración del proyecto (IKA Vehículo).

2.1 Transectos para recogida de datos de indicios

La primera fase del muestreo a escala fina será efectuada a través del conteo de letrinas en transectos fijos (Ferreira and Alves, 2009). A lo largo de los dos últimos años, la mayoría de los estudios de densidad de las poblaciones de conejo silvestre que se han realizado en la Península Ibérica han tenido como base metodológica el conteo de indicios acumulados (madrigueras, escarbaduras, letrinas...) (Calvete, et al., 2006; Ferreira, et al., 2010; Simón, et al., 2008). Los índices de abundancia basados en indicios (IA) surgen como la más importante alternativa en el estudio de las poblaciones de conejos silvestre, ya que pueden ser relacionados con la densidad absoluta y pueden detectar fluctuaciones poblacionales (Piorno, 2006). Por la facilidad de aplicación de este método, y porque las densidades de conejo en la mayor parte del área muestreada serán relativamente reducidas y no permitirán la aplicación de conteos directos, se tomó la opción de utilizar un sistema de esta naturaleza (Sarmiento, 2011). Aunque no siendo capaces de calcular directamente estimas exactas de densidad poblacional, este método permite inferir sobre las fluctuaciones estacionales y/o anuales. Este método de

muestreo es frecuentemente utilizado para la validación de la distribución y abundancia de conejo silvestre en áreas de grandes dimensiones (Virgós et al., 2003). Sus principales ventajas consisten en la posibilidad de obtener estimas de abundancia satisfactorias, altamente correlacionadas con estimas provenientes de otros métodos con costes reducidos (Iborra & Lumaret, 1997; Calvete et al., 2004; Campbel et al., 2004). Sin embargo, recientemente su correlación con la densidad absoluta ha sido discutida (Fernandez-de-Simon et al., 2011) y la única alternativa viable es para el muestreo de grandes áreas.

Las malla que se utilizará será de 2.5x2.5 km, en una tentativa de aproximar el área al dominio vital medio de una hembra reproductora de lince ibérico (Gil-Sánchez et al., 2011). En base a los resultados de prospección efectuados en el ámbito del proyecto LIFE “Conservación y reintroducción de las poblaciones de lince ibérico en Andalucía” (que elaboró un documento orientador para muestreos de conejo silvestre) se propone hacer una prospección en cuatro transectos lineales de 750 m equidistantes entre sí, en los cuales serán contadas las letrinas de conejo en una anchura de 2 m a cada lado del transecto (Fig. 3).

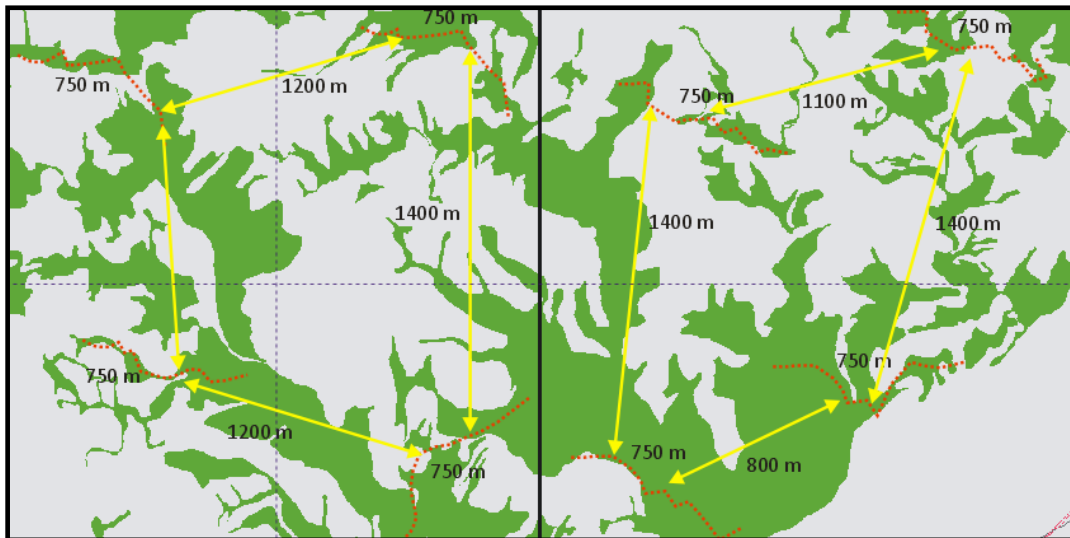


Fig.3: Ejemplo de diseño de transectos de longitud de 750m en cuadrículas de 2.5x2.5 km con manchas fragmentadas de matorral.

Los muestreos serán, preferentemente efectuadas en el período de mayor densidad que coincide con los meses de Mayo a Junio (Gonçalves et al., 2002). Además coincide también con el período de dependencia juvenil del lince ibérico donde la densidad de conejo se vuelve más limitante. (Palomares et al., 2005). Los recorridos deberán ser efectuados por equipos de 2 personas equipadas con GPS portátil y una ficha de campo. Todos los indicios de conejo silvestre (letrinas, excrementos dispersos, escarbaduras, madrigueras y avistamientos) deberán ser registrados en una ficha de campo y georreferenciados con el GPS (Ver apartado de “Gestión de la información geográfica”). Para cubrir de una forma homogénea las cuadrículas a muestrear, los recorridos deberán ser distribuidos de una forma equidistante y estratificada por los hábitats con mayor potencialidad para la presencia de conejo (e.g matorrales)¹ (Fig. 4).

1- En este documento, el término matorral mediterráneo se aplica a la vegetación característica de la región fito-geográfica de la zona Mediterránea-Iberoatlántica que ocupa la mayor parte de la mitad occidental de la Península Ibérica. Sus principales componentes arbóreos son carrasca (*Quercus rotundifolia*), encina (*Q. ilex*), o semi-arbóreos como *Phillyrea* spp., *Arbutus unedo*, *Pistacia lentiscus*, y *Viburnum tinus* y los arbustivos como algunas *Cistaceae*, *Erica* spp., *Rosmarinus* spp., *Rhamnus* spp. Pueden también encontrarse manchas de acebuche (*Olea europaea* var. *silvestris*), piruétanos (*Pyrus silvestris*), y *Fraxinus* spp. y *Alnus glutinosa* en las zonas con más humedad.



Fig. 4: Vegetación típica de matorral mediterráneo con presencia de árboles dispersos y abundante vegetación arbustiva (Serra da Adiça).

Es importante recalcar que los muestreos se deben realizar en la misma franja horaria (crepuscular) para que los datos recogidos puedan ser comparables.

Gestión de la información geográfica

Este apartado se detallará con más profundidad en el Protocolo de Gestión de la información Geográfica pero resumidamente, cada socio debe enviar los resultados de sus trabajos de campo a la oficina iberlince en dos únicos archivos shape: uno con todas las localizaciones de las letrinas (indicios) utilizando la plantilla de letrinas y uno con los recorridos (track) de los muestreos realizados utilizando la plantilla de tracks (evitar, en la medida de lo posible las entregas parciales de la información). Cada punto de esta capa shape de letrinas será interpretado como una letrina individual y cada registro de la tabla de atributos del shape de tracks será interpretado como un recorrido individual. Las capas enviadas deben tener el sistema de referencia espacial definido.

Estos dos archivos shape se utilizarán en un software GIS para calcular el IKA de cada cuadrícula de muestreo siguiendo la siguiente fórmula

$$\text{IKA Cuadrícula} = \text{Total let} / \text{Total Km}$$

Donde **IKA cuadrícula** es el Índice kilométrico de abundancia de cada una de las cuadrículas con datos, **Total let** es la suma del total de los indicios (letrinas) detectados dentro de la cuadrícula y **Total Km** es la suma del total de los Km de transectos realizados dentro de los límites de la cuadrícula.

Una vez recopilada toda la información de los socios, este cálculo del IKA de cuadrículas, para todo el ámbito del proyecto, se realizará desde la oficina iberlince.

2.2 Estimaciones de densidades absolutas

Los datos relativos a densidades absolutas de conejo serán obtenidos a través del método de muestreo de distancias o *distance sampling* (Buckland et al., 2005). El objetivo del método se basa en tener una base comparativa para determinar la viabilidad de la presencia de reproducción de lince y para calcular la capacidad

de carga de las potenciales áreas de reintroducción. El método de muestreo de distancias intenta corregir los errores de visibilidad a través de la selección de modelos que mejor describen el comportamiento de las observaciones a partir de una línea de transecto. Usa este modelo (también llamado de función de detección) para estimar el número de animales no avistados y así corregir los conteos (Norvell et al., 2003). El método tiene como premisa el hecho de que la probabilidad de observación de los animales disminuye a medida que aumenta la distancia perpendicular entre cada animal y la línea del transecto recorrido, asume que todos los animales presentes a una distancia igual a cero de esta línea tienen 100% de probabilidad de detección, y que ningún animal es contado dos veces. Además de eso, asume que las distancias perpendiculares son medidas con precisión.

Siendo así, de la aplicación del método se obtiene una muestra de n individuos cuya detectabilidad va disminuyendo a medida que estos se alejan del observador. Es posible ajustar la detectabilidad e inferir sobre la densidad real de individuos a través de la aplicación de la siguiente fórmula (Buckland et al., 2005):

$$Densidad = \frac{n}{2wLPa'}$$

Siendo n el número de individuos observados, w la distancia del avistamiento, L la longitud del recorrido y Pa' la probabilidad de detección de un animal seleccionado al azar.

A través de la utilización del *software Distance* (<http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/>) se puede proceder al modelado de la función de detectabilidad relativa a la distancia del observador e introducir potenciales efectos de covariables que puedan interactuar con la detectabilidad y con la distribución de los animales en el espacio. Para la cuantificación de la detectabilidad y de su interacción con la tasa de contacto, es posible generar una estima de densidad. De esta manera, el método de *distance sampling* será utilizado para calcular densidades absolutas. La longitud de los recorridos será dependiente del área de las manchas a muestrear e idealmente, realizados dos veces por año (durante los períodos de densidad máxima y mínima), o una única vez durante Junio y Julio (coincide con el período de densidad máxima). Los recorridos deberán hacerse durante el amanecer con dos repeticiones.

La selección de los recorridos deberá hacerse teniendo en cuenta que los hábitats muestreados sean representativos del área a validar. Los recorridos podrán ser realizados en vehículo todo terreno a una velocidad media de 10km/h por un equipo de dos técnicos: un conductor y un observador. Para cada observación será registrada la distancia conejo-observador, el ángulo con el recorrido y la distancia recorrida desde el inicio en una ficha de campo (Monterroso et al., 2011) (ver anexo I).

3 Monitorización continuada

Para tener una correcta noción de las oscilaciones poblacionales de conejo en las áreas de intervención es necesario implementar una metodología de seguimiento continuada. Dado que el conteo de indicios acumulados no permite tener un elevado grado de certeza, estas variaciones poblacionales sólo son posibles de obtener con la aplicación de métodos directos. Por ello se propone el siguiente método de muestreo:

- Se realizarán en vehículo a una velocidad no superior a 20 km/h durante 1,5 a 2 horas. Los recorridos se realizarán en la franja horaria crepuscular.
- Se repetirán estos recorridos entre 1 y 4 veces al mes en función de las posibilidades de cada equipo de muestreo, repitiendo uno de ellos al menos en dos ocasiones dentro del mismo mes.
- Las zonas muestreadas se considerarán como representativas de toda la zona y podrán ser independientes de las cuadrículas 10 x 10 Km.
- Los muestreos se efectuarán preferentemente sobre las siguientes áreas:
 - Áreas piloto (con densidades de más de 20 let/km).

- Zonas de reintroducción de 2014 – 2015.
- Zonas ocupadas por los lince liberados y/o en dispersión (Ej: Hongo en Milfontes 2013).
- Zonas de conexión entre áreas de presencia actual y futuras zonas de reintroducción.
- Nuevas áreas con sospechas de altas densidades de conejos.

A fin de tener una idea relativa de la prevalencia de la mixomatosis en las poblaciones de conejo y su variación interanual dentro de las áreas muestreadas, sería interesante anotar durante los muestreos el número de individuos detectados con síntomas de esta enfermedad.

Para el cálculo del IKA será necesario saber los kilómetros recorridos durante cada muestreo y el número de individuos detectados para aplicar la siguiente fórmula:

IKA Vehículo= Individuos / Km recorridos

El valor más alto de todos los muestreos realizados dentro del mismo mes sobre el mismo recorrido se considerará el valor representativo para ese mes y ese recorrido.

A la oficina iberlince se le remitirá, con periodicidad mensual la siguiente información:

- Recorridos de los track en formato shape indicando el nº de individuos detectados (N_ind), los Km de recorrido (Km) y los individuos con síntomas de mixomatosis (N_ind_mixo) detectados en cada recorrido

Anexo I: Ficha para recorridos de conteo de conejos a través del método Distance Sampling (Monterroso et al. 2012)

FICHA DE CONTAGEM DE COELHO-BRAVO

Área de Estudo: _____ Data: ____/____/____

Equipa: _____ Fase da Lua: _____

Código do percurso _____ Hora de início: _____ Hora de término: _____

Percurso: Diurno ☐ Crepuscular ☐ Noturno ☐

Longitude

Latitude

Coordenadas do início:

Coordenadas do fim: _____

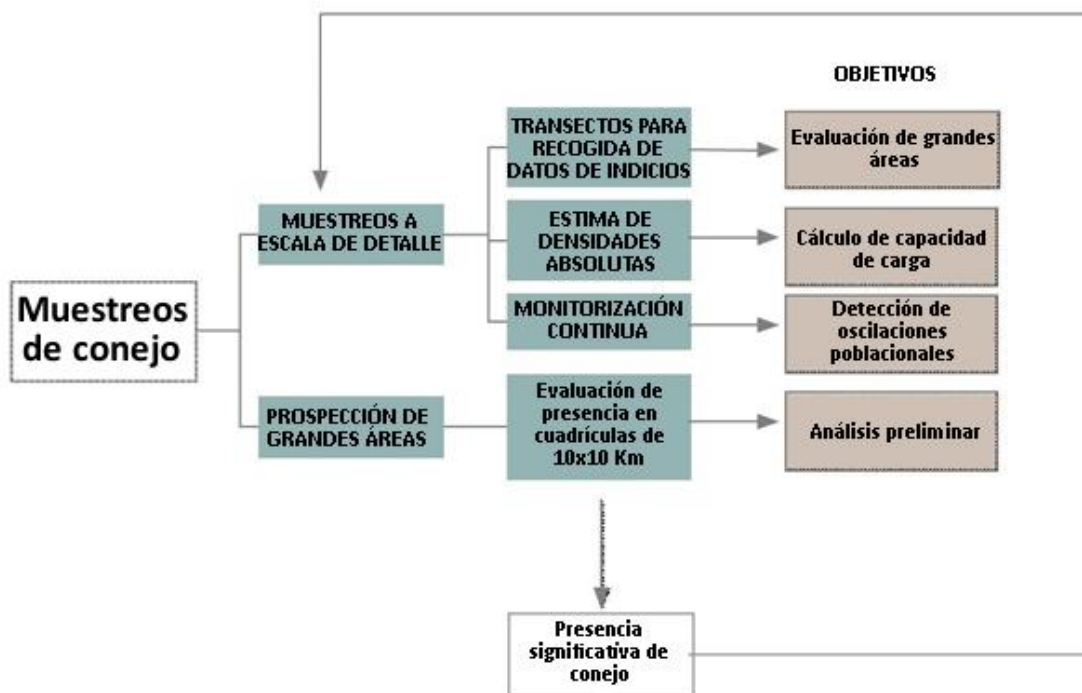
Chuva nos últimos 3 dias: Sim ☐ Não ☐

Condições atmosféricas: Sol ☐ Céu nublado ☐ Chuva ☐ Nevoeiro ☐

Observações

[illegible]

Anexo II: Esquema del seguimiento de conejo silvestre propuesto.



Referencias:

- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., 2005. Distance Sampling, Encyclopedia of Biostatistics. John Wiley & Sons, Ltd.
- Fernandez-de-Simon, J., Díaz-Ruiz, F., Cirilli, F., Tortosa, F., Villafuerte, R., Delibes-Mateos, M., Ferreras, P., 2011. Towards a standardized index of European rabbit abundance in Iberian Mediterranean habitats. European Journal of Wildlife Research 57, 1091-1100.
- Ferreira, C., Alves, P., 2009. Influence of habitat management on the abundance and diet of wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus algeris*) populations in Mediterranean ecosystems. European Journal of Wildlife Research 55, 487-496.
- Gil-Sánchez, J.M., Simón, M.A., Cadenas, R., Bueno, J., Moral, M., Rodríguez-Siles, J., 2011. Current Status Of the Iberian Lynx (*Lynx pardinus*) in Eastern Sierra Morena, Southern Spain. Wildlife Biology in Practice 6, 14-33.
- Gonçalves, H., Alves, P.C., Rocha, A., 2002. Seasonal variation in the reproductive activity of the wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus algeris*) in a Mediterranean ecosystem. Wildlife Research 29, 165-173.
- Guzmán, N., García, F., Garrote, G., Ayala, F., 2004. Censo diagnóstico de las poblaciones de lince de España y Portugal. MIMAM, Madrid.
- Monterroso, P., Serronha, A., Lousa, H., Sousa, P., Alves, P.C., 2011. Distribuição do Coelho-bravo no vale do Guadiana, uma ferramenta de gestão e conservação. Cibio/UP.
- Norvell, R.E., Howe, F.P., Parrish, J.R., Thompson Iii, F.R., 2003. A SEVEN-YEAR COMPARISON OF RELATIVE-ABUNDANCE AND DISTANCE-SAMPLING METHODS. The Auk 120, 1013-1028.
- Palomares, F., Revilla, E., Calzada, J., Fernández, N., Delibes, M., 2005. Reproduction and pre-dispersal survival of Iberian lynx in a subpopulation of the Doñana National Park. Biological Conservation 122, 53-59.
- Sarmento, P., 2011. Projecto INCOB - actuação em 2011 e perspectivas futuras, Relatório interno ed. Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade.
- Sarmento, P., Cruz, J., Monterroso, P., Tarroso, P., Ferreira, C., Negrões, N., Eira, C., 2009. Status survey of the critically endangered Iberian lynx *Lynx pardinus* in Portugal. European Journal of Wildlife Research 55, 247-253.
- Virgós, E., Cabezas-Díaz, S., Malo, A., Lozano, J., López-Huertas, D., 2003. Factors shaping European rabbit abundance. Acta Theriologica 48, 113-122.
- <http://www.eea.europa.eu/>