

Manual iberlince



Protocolo de seguimiento de las poblaciones de conejo



Fotografía: Maribel García Tridío, LIFE-IBERLINC

Protocolo de Seguimiento de las Poblaciones de Conejo Silvestre



**El presente documento ha sido realizado
por el Equipo del Proyecto Life+IBERLINCE:
Recuperación de la distribución histórica del Lince Ibérico
en España y Portugal (2011-2016)**

ÍNDICE

	Pág.
Versión Española	7
Versión Portuguesa	21
Versión Inglesa	35

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 signifi-

cativa 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.



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

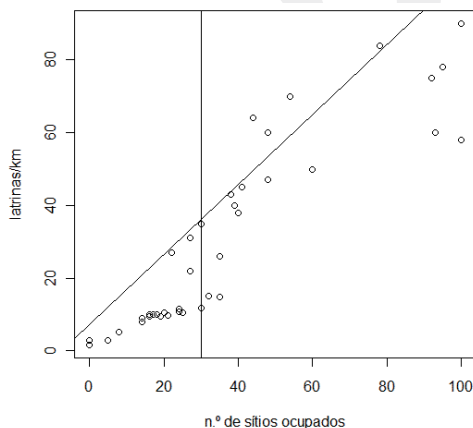


Fig.2: Regresión lineal efectuada entre el número de lugares con presencia de conejo silvestre en una cuadrícula de 10x10 km y el número medio de letrinas/km.

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).

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.

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 correlaciona-

das 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.

La 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).

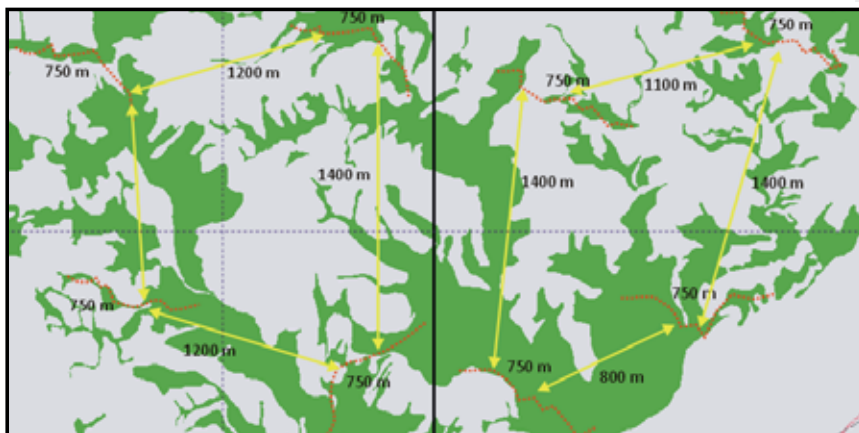


Fig.3: Ejemplo de diseño de transectos de longitud de 750m en cuadrículas de 2.5x2.5 km con manchas fragmentadas de matorral.

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).

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



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

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

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.

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):

$$\text{Densidad} = \frac{n}{2\omega L P a'}$$

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 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:

$$\text{IKA Vehículo} = \text{Individuos} / \text{Km recorridos}$$

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 ☐

Latitude

Coordenadas do início: _____

Coordenadas do fim: _____

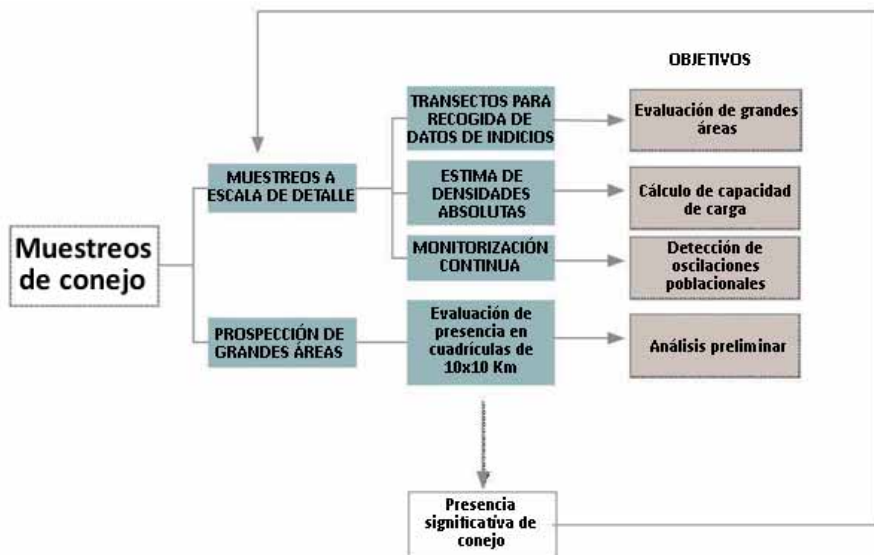
Chuva nos últimos 3 dias: Sim ☐ Não ☐

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 algirus*) 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 algirus*) 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. *Cíbio/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/>

Protocolo de acompanhamento das populações de coelho-bravo

Introdução

Uma vez que já se estavam a utilizar metodologias semelhantes (embora com diferenças em termos de esforço e escala de amostragem), com a aprovação do projeto Life+Iberlince existe a necessidade de proceder à uniformização da metodologia de censo de coelho entre Espanha e Portugal. Com efeito, a Ação E.8 do referido projeto estabelece como prioridade o desenvolvimento de um programa de validação dos resultados do projeto sobre as populações de coelho. Deste modo, durante 2011 e 2012 realizaram-se duas reuniões entre o ICNB, o CIBio-UP, a EBD e a Junta da Andaluzia com vista ao estabelecimento de uma metodologia conjunta de censo de coelho que pudesse ser aplicada nas futuras áreas de reintrodução por todos os parceiros do projeto. Na última reunião (7 de janeiro de 2012) estabeleceu-se uma metodologia que deverá ser utilizada nas áreas potenciais de reintrodução.

Metodologia

A metodologia de censo será baseada em duas escalas distintas:

1. **Prospecção de grandes áreas** que não tenham sido amostradas anteriormente ou relativamente às quais exista pouca informação. O objetivo é determinar se estas áreas apresentam ou não potencialidade para a presença de lince.
2. **Amostragens à escala fina** em zonas potenciais de reintrodução e onde já exista informação adequada.
3. **Monitorização continuada.** Acompanhamento anual das populações de coelho.

1. Prospecção de grandes áreas

O objetivo deste tipo de amostragem é obter informação relativa à distribuição do coelho-bravo. Durante os últimos 10 anos, a maioria das amostragens levadas a cabo na maior parte das áreas do centro e sul da Península, foram realizadas de uma forma descontínua e centrada na área de distribuição histórica do lince (Guzmán *et al.*, 2004; Sarmiento *et al.*, 2009). Apenas nas áreas de presença de lince (Doñana-Aljarafe e Cardena-Andújar) e em locais como a Serra da Malcata e o P.N. do Vale do Guadiana, é mantido um acompanhamento contínuo. Mais recentemente em Portugal (no âmbito do projeto INCOB) foi possível acrescentar uma quantidade de informação significativa. Contudo, ainda existem locais onde a informação relativa à abundância de coelho-bravo é muito escassa e fragmentada no tempo. Assim sendo, é necessário utilizar um método preliminar de avaliação que possa cobrir rapidamente uma parte significativa do território e

que forneça informação suficiente. Após esta avaliação e se os resultados indicarem uma situação de média/alta densidade de coelho, o método evoluirá para uma atuação a uma escala mais fina.



FIG. 1: Exemplo de metodologia de avaliação de presença de coelho-bravo em grande escala. Os círculos representam os locais onde será efetuada a amostragem num raio de 20 m da presença/ausência de coelho.

TABELA 1: Relação entre a área ocupada por habitat favorável para o coelho-bravo e o esforço de amostragem.

SUPERFÍCIE (ha)	% COBERTURA	DISTÂNCIA A PERCORRER (km)	PONTOS AMOSTR.
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

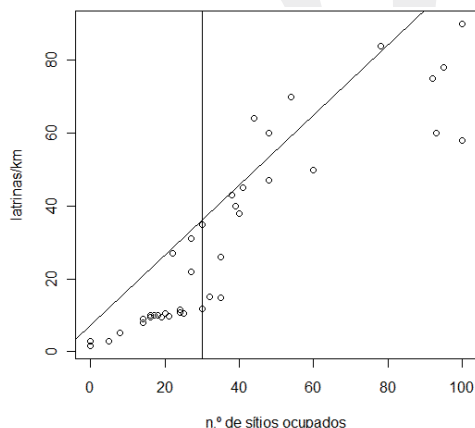


Fig. 2: Regressão linear efetuada entre o número de locais com presença de coelho-bravo numa quadrícula de 10 x 10 km e o número médio de latrinas/km.

Detalhes metodológicos

Esta abordagem consistirá numa prospeção *ad hoc* em quadrículas de 10 x 10 km. Será essencialmente dirigida à prospeção de indícios de presença (por exemplo, latrinas) e também se deverá tomar nota de todos os coelhos observados e outros indícios. Poderá estabelecer-se um transecto em veículo proporcional à área coberta por habitat favorável para o coelho (ver Tabela 1). A ideia é proceder à amostragem de pontos equidistantes (± 200 m) num raio de aproximadamente 20 m para obter indícios de coelho (registando-se a sua presença ou ausência).

Contudo, será necessário estabelecer um limite para o que pode considerar-se uma quadrícula como potencialmente importante para amostragem a um nível mais detalhado. Usando-se como referência 24 quadrículas de 10 x 10 km onde foram realizadas amostragens em quadrículas de 2,5 x 2,5 km, tentou-se estabelecer um limite a partir do qual o número de locais com presença fosse indicador de uma alta densidade de coelho-bravo (> 20 latrinas/km). De acordo com o gráfico (Fig. 2) podemos ver que a partir de 30% de locais com presença, uma quadrícula poderá ser relevante e, como tal, será elegível para uma prospeção a uma escala de detalhe.

2. Amostragem à escala de detalhe

O objetivo das amostragens à escala de detalhe centra-se em obter uma base comparativa para validar a potencialidade das áreas amostradas para lince ibérico numa perspetiva de reintrodução. Desta forma, será necessário desenvolver uma atuação metodológica que permita efetuar uma comparação das áreas amostradas com os níveis de abundância e de distribuição de coelho-bravo em territórios de fêmeas reprodutoras nas áreas atuais de presença de lince. Aparentemente, isto só será possível com o desenvolvimento de técnicas de estimativa de densidade absoluta. Contudo, esta será uma das componentes de atuação uma vez que se propõe o cumprimento de 3 objetivos:

1. Obter dados sobre a **distribuição espacial** e **abundância relativa** de coelho-bravo através da contagem de indícios acumulados (latrinas: IQA quadrícula).
2. Determinar a **abundância absoluta** em áreas onde os resultados obtidos no parágrafo 1 permitam a aplicação de métodos de amostragem por distâncias (*distance sampling*).
3. Determinar as **flutuações temporais** dos níveis de abundância de coelho-bravo durante o período de duração do projeto (IQA Veículo).

2.1. Transectos para recolha de dados de indícios

A primeira fase da amostragem à escala fina será efetuada através da contagem de latrinas em transectos fixos (Ferreira and Alves, 2009). Ao longo dos últimos anos, a maioria dos estudos de densidade das populações de coelho-bravo realizados na Península Ibérica tiveram como base metodológica a contagem de indícios acumulados (tocas, escavações, latrinas...) (Calvete, *et al.*, 2006; Ferreira, *et al.*, 2010; Simón, *et al.*, 2008). Os índices de abundância baseados em indícios (IA) surgem como a mais importante alternativa no estudo das populações de coelho-bravo, já que podem ser relacionados com a densidade absoluta e podem detetar flutuações populacionais (Piorno, 2006). Devido à facilidade de aplicação deste método, e porque as densidades de coelho-bravo na maior parte da área amostrada serão relativamente reduzidas e não permitirão a aplicação de contagens diretas, optou-se por utilizar um sistema desta natureza (Sarmiento, 2011). Embora não dê para calcular diretamente estimativas exatas de densidade populacional, este método permite inferir sobre as flutuações sazonais e/ou anuais. Este método de amostragem é utilizado frequentemente para a validação da distribuição e abundância de coelho-bravo em áreas de grandes dimensões (Virgós *et al.*, 2003). As suas principais vantagens consistem na possibilidade de obter estimativas de abundância satisfatórias, altamente correlacionadas com estimativas provenientes de outros métodos com custos

reduzidos (Iborra & Lumaret, 1997; Calvete *et al.*, 2004; Campbel *et al.*, 2004). Contudo, a sua correlação com a densidade absoluta foi discutida recentemente (Fernandez-de-Simon *et al.*, 2011) e a única alternativa viável é para a amostragem de grandes áreas.

A malha utilizada será de 2,5 x 2,5 km, numa tentativa de aproximar a área ao domínio vital médio de uma fêmea reprodutora de lince ibérico (Gil-Sánchez *et al.*, 2011). Com base nos resultados de prospeção obtidos no âmbito do projeto LIFE “Conservação e reintrodução do lince ibérico na Andaluzia” (do qual resultou um documento orientador para amostragens de coelho-bravo), é proposta a realização de uma prospeção em quatro transectos lineares de 750 m equidistantes entre si, nos quais serão contadas as latrinas de coelho numa largura de 2 m em cada lado do transecto (Fig. 3).

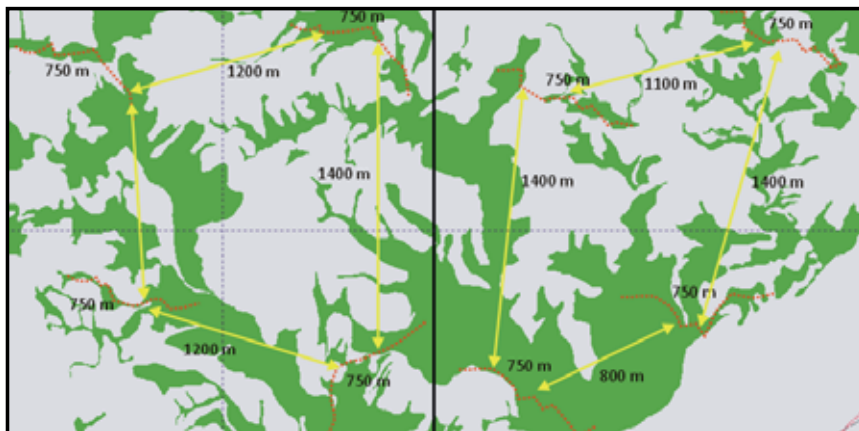


Fig. 3: Exemplo de desenho de transectos com longitude de 750 m em quadrículas de 2,5 x 2,5 km com manchas fragmentadas de matagal.

As amostragens serão efetuadas preferencialmente no período de maior densidade que coincide com os meses de maio a junho (Gonçalves *et al.*, 2002). Além disso, coincide também com o período de dependência juvenil do lince ibérico onde a densidade de coelho se torna mais limitada. (Palomares *et al.*, 2005). Os percursos deverão ser efetuados por equipas de 2 pessoas equipadas com GPS portátil e uma ficha de campo. Todos os indícios de coelho-bravo (latrinas, excrementos dispersos, escavações, tocas e avistamentos) deverão ser registados numa ficha de campo e georreferenciados com o GPS (Ver parágrafo “Gestão da informação geográfica”). Para cobrir de uma forma homogênea as quadrículas de amostragem, os percursos deverão ser distribuídos de uma forma

equidistante e estratificada pelos habitats com maior potencialidade para a presença de coelho (por exemplo, matagais¹) (Fig. 4).

É importante lembrar que as amostragens devem ser realizadas na mesma faixa horária (crepuscular) para que os dados recolhidos se possam comparar.



FIG. 4. Vegetação típica de matagal mediterrâneo com presença de árvores dispersas e abundante vegetação arbustiva (serra da adiça).

Gestão da informação geográfica

O Protocolo de Gestão da Informação Geográfica irá aprofundar melhor este parágrafo mas, resumidamente, cada parceiro deve enviar os resultados dos seus trabalhos de campo para a oficina iberlince em dois únicos ficheiros shape: um com todas as localizações das latrinas (indícios) utilizando o quadro de latrinas e outro com os percursos (tracks) das amostragens realizadas utilizando o quadro de tracks (evitar, na medida do possível, efetuar entregas parciais da informação). Cada ponto do ficheiro shape de latrinas será

1. Neste documento, o termo matagal mediterrâneo aplica-se à vegetação característica da região fito-geográfica da zona mediterrânea ibero-atlântica que ocupa a maior parte da metade ocidental da Península Ibérica. Os seus principais componentes arbóreos são a carrasca (*Quercus rotundifolia*), o azinho (*Q. ilex*), ou semiarbóreos como *Phillyrea* spp., *Arbutus unedo*, *Pistacia lentiscus* e *Viburnum tinus* e os arbustivos como algumas *Cistaceae*, *Erica* spp., *Rosmarinus* spp., *Rhamnus* spp. Também podem encontrar-se manchas de oliveira-brava (*Olea europaea* var. *silvestris*), pereira-brava (*Pyrus silvestris*) e *Fraxinus* spp. e *Alnus glutinosa* nas zonas com mais humidade.

interpretado como uma latrina individual e cada registo da tabela de atributos do shape de tracks será interpretado como um percurso individual. Os ficheiros enviados devem ter o sistema de referência espacial definido.

Estes dois ficheiros shape serão utilizados num software GIS para calcular o IQA de cada quadrícula de amostragem segundo a fórmula seguinte

$$\text{IQA Quadrícula} = \text{Total lat} / \text{Total Km}$$

Em que **IQA quadrícula** corresponde ao Índice quilométrico de abundância de cada uma das quadrículas com dados, **Total lat** corresponde ao total dos indícios (latrinas) detetados dentro da quadrícula e **Total Km** corresponde à soma do total dos quilómetros de transectos realizados dentro dos limites da quadrícula.

Uma vez recolhida toda a informação dos parceiros, este cálculo do IQA de quadrículas, para todo o âmbito do projeto, será realizado a partir da oficina iberlince.

2.2. Estimativas de densidades absolutas

Os dados relativos a densidades absolutas de coelho serão obtidos através do método de amostragem por distâncias ou *distance sampling* (Buckland *et al.*, 2005). O objetivo do método passa por ter uma base comparativa para determinar a viabilidade da presença de reprodução de lince e para calcular a capacidade de carga das potenciais áreas de reintrodução. O método de amostragem por distâncias tenta corrigir os erros de visibilidade através da seleção de modelos que melhor descrevem o comportamento das observações a partir de uma linha de transecto. Utiliza este modelo (também chamado de função de deteção) para estimar o número de animais não avistados e assim corrigir as contagens (Norvell *et al.*, 2003). O método tem como premissa o facto de a probabilidade de observação dos animais diminuir à medida que aumenta a distância perpendicular entre cada animal e a linha do transecto percorrido, e assume que todos os animais presentes a uma distância igual a zero desta linha têm 100% de probabilidade de deteção e que nenhum animal é contado duas vezes. Além disso, assume que as distâncias perpendiculares são medidas com precisão.

Sendo assim, da aplicação do método obtém-se uma amostra de n indivíduos cuja detetabilidade vai diminuindo à medida que estes se afastam do observador. É possível ajus-

tar a detetabilidade e inferir sobre a densidade real de indivíduos através da aplicação da fórmula seguinte (Buckland *et al.*, 2005):

$$Densidad = \frac{n}{2\omega L P a'}$$

Sendo **n** o número de indivíduos observados, **w** a distância do avistamento, **L** a longitude do percurso e **Pa** a probabilidade de deteção de um animal selecionado aleatoriamente.

Através da utilização do software *Distance* (<http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/>), pode-se proceder à modelação da função de detetabilidade relativa à distância do observador e introduzir potenciais efeitos de covariáveis que possam interagir com a detetabilidade e com a distribuição dos animais no espaço. Para a quantificação da detetabilidade e da sua interação com a taxa de contacto, é possível gerar uma estimativa de densidade. Desta maneira, o método de *distance sampling* será utilizado para calcular densidades absolutas. A longitude dos percursos irá depender da área das manchas de amostragem, percursos esses que serão idealmente realizados duas vezes por ano (durante os períodos de densidade máxima e mínima) ou uma única vez durante junho e julho (coincide com o período de densidade máxima). Os percursos deverão fazer-se durante o amanhecer com duas repetições.

A seleção dos percursos deverá fazer-se tendo em conta que os habitats amostrados sejam representativos da área a validar. Os percursos poderão ser realizados num veículo todo-o-terreno a uma velocidade média de 10km/h por uma equipa de dois técnicos: um condutor e um observador. Para cada observação será registada numa ficha de campo a distância coelho-observador, o ângulo com o percurso e a distância percorrida desde o início (Monterroso *et al.*, 2011) (ver anexo I).

3 Monitorização continuada

Para ter uma noção correta das oscilações populacionais de coelho nas áreas de intervenção é necessário implementar uma metodologia de acompanhamento continuada. Uma vez que a contagem de indícios acumulados não permite ter um elevado grau de certeza,

estas variações populacionais só podem ser obtidas com a aplicação de métodos diretos. Por isso, é proposto o seguinte método de amostragem:

- Serão realizados num veículo a uma velocidade não superior a 20 km/h durante 1,5 a 2 horas. Os percursos serão realizados na faixa horária crepuscular.
- Estes percursos irão repetir-se 1 a 4 vezes por mês em função das possibilidades de cada equipa de amostragem, repetindo um deles, pelo menos, em duas ocasiões no mesmo mês.
- As zonas amostradas serão consideradas como representativas de toda a zona e poderão ser independentes das quadrículas 10 x 10 Km.
- As amostragens serão efetuadas preferencialmente sobre as seguintes áreas:
 - Áreas-piloto (com densidades de mais de 20 lat/km).
 - Zonas de reintrodução de 2014 – 2015.
 - Zonas ocupadas pelos lincos libertados e/ou em dispersão (Ex.: Hongo em Milfontes 2013).
 - Zonas de ligação entre áreas de presença atual e futuras zonas de reintrodução.
 - Novas áreas com suspeitas de altas densidades de coelhos.
 -

Para se ter uma ideia relativa da prevalência da mixomatose nas populações de coelho e sua variação anual nas áreas amostradas, seria interessante anotar durante as amostragens o número de indivíduos detetados com sintomas desta doença.

Para o cálculo do IQA será necessário saber os quilómetros percorridos durante cada amostragem e o número de indivíduos detetados para aplicar a seguinte fórmula:

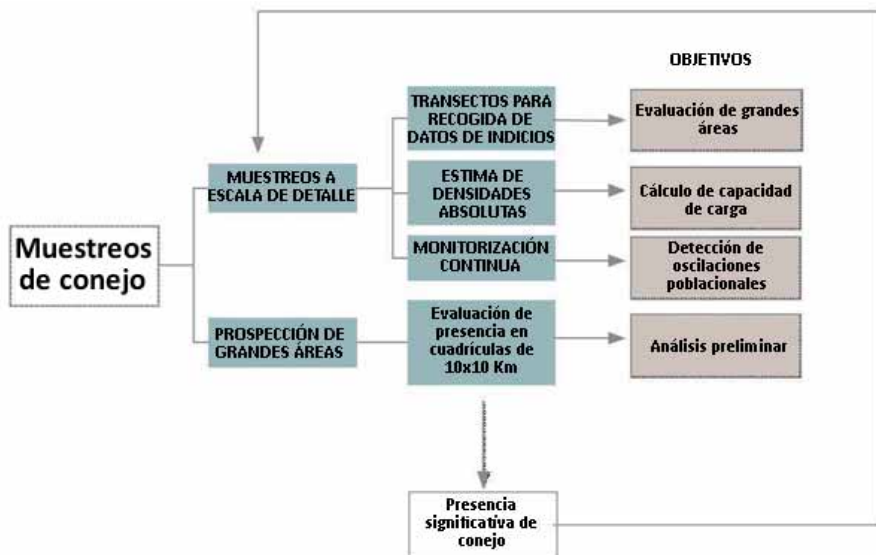
$$\text{IQA Veículo} = \text{Indivíduos/Km percorridos}$$

O valor mais alto de todas as amostragens realizadas no mesmo mês sobre o mesmo percurso será considerado o valor representativo para esse mês e esse percurso.

Para a oficina iberlince, será remetida mensalmente a seguinte informação:

- Percursos dos tracks em formato shape indicando o nº de indivíduos detetados (N_ind), os quilómetros do percurso (Km) e os indivíduos com sintomas de mixomatose (N_ind_mixo) detetados em cada percurso

Anexo II: Esquema do acompanhamento de coelho-bravo proposto.



Referências:

- 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 algirus*) 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 algirus*) 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/>

Este texto foi escrito ao abrigo no novo Acordo Ortográfico

Protocol for monitoring populations of wild rabbit

Introduction

Given that similar methodologies were being used (although with some differences regarding the sample strength and scale), with the approval of Life+Iberlince, there is a need to make the rabbit census methodology uniform in Spain and Portugal. In fact, Action E.8 of the said project sets as a priority the development of a programme for evaluating the results of the project on the rabbit populations. As such, during 2011 and 2012 meetings took place between JCNB, CIBio/UP, EBD and Junta de Andalucía in order to establish a joint rabbit census methodology that all the project's partners may apply in future areas of reintroduction. At the last meeting (7 January 2012), a methodology was established which should be used in the potential areas of reintroduction.

Methodology

The census methodology will be based on two different scales:

1. **Survey of large areas** which have not previously been sampled or where there was little information. The objective is to determine if the areas have the potential or not for the presence of lynx.
2. **Fine scale sampling** in potential reintroduction areas where there is already adequate information.
3. **Ongoing monitoring.** Annual follow-up of the rabbit populations.

1. Survey of large areas

The objective of this type of sampling is to obtain information on the distribution of wild rabbit. Over the last 10 years, most of the sampling carried out in the majority of the areas in the centre and south of the Peninsula, took place in a discontinued manner and focused on the historic lynx distribution area (Guzmán et al., 2004; Sarmiento et al., 2009). Ongoing follow-up is only maintained in areas where the lynx is present (Doñana-Aljarafe y Cardena-Andújar) and in places such as Serra da Malcata and the Vale do Guadiana Natural Park. More recently, in Portugal (within the framework of the INCOB project), it was possible to obtain a significant amount of further information. Nevertheless, there are still places where information on the abundance of wild rabbits is very scarce and fragmented over time. As such, it is necessary to use a preliminary evaluation method

which can quickly cover a significant part of the territory and be sufficiently informative. Following that evaluation and should the results indicate a situation of average/high rabbit density, the method will progress to action on a finer scale.



FIG.1: Example of a methodology for evaluating the presence of wide-scale wild rabbit presence. The broken yellow line represents the route to be made. The circles, the places where within a radius of 20 m the presence/absence of rabbits will be sampled.

TABLE 1: Ratio of the area occupied by favourable habitat for the wild rabbit to the survey strength.

AREA (ha)	% COVERAGE	DISTANCE TO BE TRAVELLED (km)	SAMPLING POINTS
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

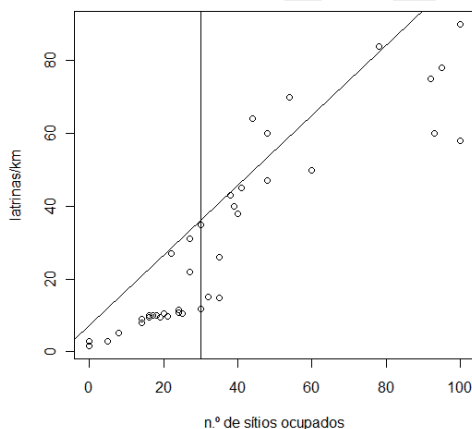


Fig.2: Linear regression between the number of places with presence of wild rabbit within a 10x10 km square and the average number of latrines/km.

Methodology details

This will focus on an *ad hoc* survey of 10x10km squares. It will essentially be directed at surveying any signs of presence (latrines for example) and all the rabbits observed and other signs should also be noted. A transect may be established in a vehicle, that is proportional to the area covered by a habitat favourable for the rabbit (see Table 1). This will be a sampling of equidistant points (± 200 m), in a radius of approximately 20 m to obtain evidence of rabbit (recording any presence or absence).

Nevertheless, it will be necessary to establish a limit for what might be considered a square that is potentially important to be surveyed in more detail. Using as a reference 24 10x10 km squares where surveys have been carried out in 2.5 x 2.5 km squares, there was an attempt to set a limit as from which the number of places with any presence would be an indicator of a high wild rabbit density (>20 latrines/km). According to the graph (Fig.2) we can see that as from 30% of places with presence, a square could be relevant and as such could be chosen for surveying in greater detail.

2. Detailed-scale sampling

The objective of detailed-scale sampling is focused on obtaining a comparative basis for validating the sampled areas as having potential for the reintroduction of the Iberian lynx. As such it will be necessary to develop an action methodology which enables a comparison to be made between the sampled areas and the levels of abundance and the distribution of wild rabbit in territories of reproductive females in the areas where the lynx is currently present. Apparently, this will only be possible with the development of techniques for estimating absolute density. Nevertheless, this will be one part of the activity as there are 3 objectives to be met:

1. To obtain data on the **spatial distribution** and **relative abundance** of wild rabbit through the sum of cumulative signs (latrines: IKA Square).
2. To determine the **absolute abundance** in areas where the results obtained in point 1 enable distance sampling methods to be applied.
3. To determine **temporal fluctuations** of the levels of abundance of wild rabbit for the period of the duration of the project (IKA Vehicle).

2.1. Transects for gathering data on signs

The first phase of the fine-scale sample will be carried out by counting latrines in fixed transects (Ferreira and Alves, 2009). Over the last few years, the majority of studies of the density of populations of wild rabbit which were carried out in the Iberian Peninsula were based on a methodology of counting cumulative signs (burrows, scratchings, latrines...) (Calvete, et al., 2006; Ferreira, et al., 2010; Simón, et al., 2008). Indications of abundance based on signs (IA) are the most important alternative in the study of populations of wild rabbit, as they can be related to the absolute density and can detect population fluctuations (Piorno, 2006). As this method is simple to apply and because the densities of rabbit in the majority of the sampled area will be relatively reduced and will not allow for direct counts to be made, this type of system was chosen. Although not able to directly calculate exact estimates of population density, this method makes it possible to infer the seasonal and/or annual fluctuations. This sampling method is frequently used to validate the distribution and abundance of wild rabbits in large areas (Virgós et al., 2003). Its main advantages are the possibility of obtaining satisfactory abundance estimates, which are strongly correlated to estimates from other methods, with reduced costs (Iborra & Lu-

maret, 1997; Calvete *et al.*, 2004; Campbel *et al.*, 2004). Nevertheless, its correlation with absolute density has recently been debated (Fernandez-de-Simon *et al.*, 2011) and the only viable alternative is the sampling of large areas.

The mesh to be used will be 2.5 x 2.5 km, in an attempt to make the area close to the average vital domain of a reproductive female Iberian lynx (Gil-Sánchez *et al.*, 2011). Based on the results of the survey carried out within the scope of the LIFE project “Conservación y reintroducción de las poblaciones de lince ibérico en Andalucía” (Conservation and reintroduction of populations of Iberian lynx in Andalusia) (which drew up a guide for sampling wild rabbit) it is proposed that a survey be made of four equidistant linear transects of 750m, in which the rabbit latrines will be counted at a width of 2 m from each side of the transect (Fig. 3).

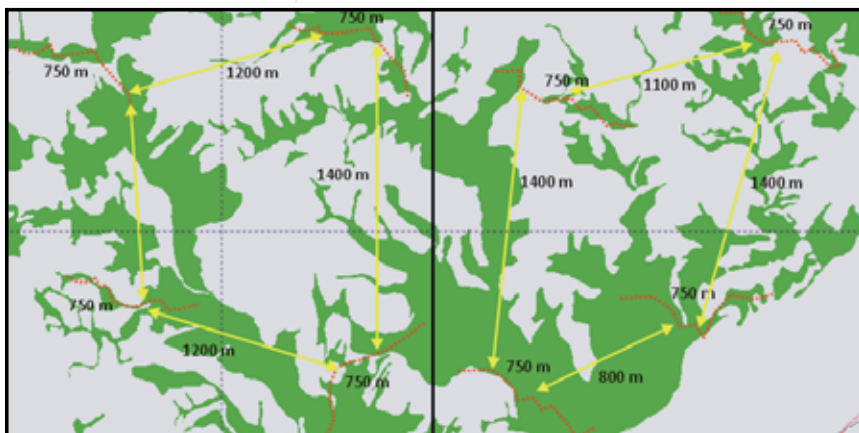


Fig.3: Example of a drawing of longitude transects of 750m in squares of 2.5 x 2.5 km with scattered patches of bushes.

The samples will preferably be made during the period of greater density which coincides with the months of May to June (Gonçalves *et al.*, 2002). Moreover, this also coincides with the period of the young Iberian lynx's dependence on where the rabbit density becomes more limiting. (Palomares *et al.*, 2005). The routes should be made by teams of 2 people with a portable GPS and a field chart. All signs of wild rabbit (latrines, scattered excrement, scratchings, burrows and sightings) should be recorded on the field chart and georeferenced with the GPS (See the point on “Managing geographic information”), In order to equally cover the squares to be surveyed, the collections should be distributed

in an equidistant manner and stratified by the habitats which have greater potential for the presence of rabbit (e.g. scrubland)¹ (Fig. 4).



Fig. 4: Typical vegetation of the Mediterranean scrubland with scattered trees and abundant bush vegetation (Serra da Adiça).

Management of the geographical information

This point will be set out in more detail in the Geographical Information Management Protocol but in summary, each partner must send the results of their field work to the Iberlince office in two single shape files: one with all the locations of the latrines (signs) using the latrine plan and one with the collections (track) of the samples carried out using the track plan (avoiding partial deliveries of information, as far as possible). Each point of this shape layer of latrines will be interpreted as an individual latrine and each record of the table of attributes of the shape tracks will be interpreted as an individual collection. The layers sent must have the defined spatial reference system.

1. In this document, the term Mediterranean scrubland applies to the vegetation that is characteristic of the phyto-geographic region of the Iberoatlantic Mediterranean area which occupies the majority of the western half of the Iberian Peninsula. Its trees are mainly comprised of holm oak (*Quercus rotundifolia*), cork oak (*Q. ilex*), shrubs such as *Phillyrea* spp., *Arbutus unedo*, *Pistacia lentiscus*, and *Viburnum tinus* and bushes such as some *Cistaceae*, *Erica* spp., *Rosmarinus* spp., *Rhamnus* spp. Patches of wild olive trees (*Olea europaea* var. *silvestris*), wild pear trees (*Pyrus silvestris*), and *Fraxinus* spp. and *Alnus glutinosa* in the dampest regions.

These two shape files will be used on a GIS software to calculate the IKA of each sample square using the following formula

$$\text{IKA Square} = \text{Total lat} / \text{Total Km}$$

Where **IKA square** is the kilometre rate of abundance of each of the squares with data, **Total lat** is the sum of all the signs (latrines) detected within the square and **Total Km** is the sum of the total Km of transects made within the boundaries of the square.

Once all the partners' information has been collected, this calculation of the IKA of squares, for the entire project framework, will be carried out at iberlince's offices.

2.2. Estimates of absolute density

The data on rabbit absolute densities will be obtained using the distance sampling method (Buckland et al., 2005). The objective of the method is based on having a comparative basis for determining the feasibility of lynx reproduction and to calculate the bearing capacity of the potential areas of reintroduction. The distance sampling method attempts to correct visibility errors by selecting models that best describe the observation behaviour from a transect line. This model is used (also called detection function) to estimate the number of unsighted animals and thereby correct the counts (Norvell et al., 2003). The assumption of the method is that the probability of observing the animals diminishes as the perpendicular distance between each animal and the transect line used increases, assuming that all the animals present at an equal distance of zero from this line have 100% probability of being detected and that no animal is counted twice. Apart from that, it assumes that the perpendicular distances are measured precisely.

As such, by applying the method, a sample of **n** individuals is obtained whose ability to be detected gradually decreases as they move further from the observer. It is possible to adjust the ability to be detected and infer the actual density of the individuals by applying the following formula (Buckland et al., 2005):

$$\text{Densidad} = \frac{n}{2\omega L P a'}$$

Where **n** is the number of individuals observed, **w** the sighting distance, **L** the longitude of the path and **Pa** the probability of detecting a randomly selected animal.

By using the *Distance software* (<http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/>) the ability to be detected function can be shaped in line with the observer's distance and potential effects of covariates introduced that might interact with the ability to be detected and the distribution of the animals in the area. In order to quantify the ability to be detected and its interaction with the contact rate, it is possible to generate a density estimate. Therefore, the distance sampling method will be used to calculate absolute densities. The longitude of the paths will depend on the area of the patches to be sampled and ideally, carried out twice a year (during the periods of maximum and minimum density), or once only during June and July (coinciding with the period of maximum density). The paths must be made during dawn with two repetitions.

The selection of the paths will be made taking into account that the sampled habitats should be representative of the area to be validated. The paths may be made in an off-road vehicle at an average speed of 10km/h by a team of technicians: one driver and one observer. For each observation the following will be recorded on a field chart: the rabbit-observer distance, the angle of the path and the distance travelled since the beginning (Monterroso et al., 2011) (see attachment I).

3 Ongoing monitoring

In order to have the correct notion of the varying rabbit populations in the areas of intervention, it is necessary to implement an ongoing follow-up methodology. Given that the count of cumulative signs does not allow for a high level of certainty, these population variations are only possible to obtain by applying direct methods. The following sampling method is therefore proposed:

- They will be carried out in a vehicle at a speed no higher than 20 km/h for 1.5 to 2 hours. The paths will be made during the twilight timeframe.
- These paths will be repeated from once to 4 times a month depending on the possibilities of each sampling team, repeating one of them at least on two occasions within the same month.
- The sampled areas will be considered representative of the entire area and may be independent from the 10 x 10 Km squares.
- The samples will preferably be carried out on the following areas:

- Pilot areas (with densities of over 20 lat/km).
- 2014-2015 reintroduction areas.
- Areas occupied by the released lynxes and/or those dispersed (EJ: Hongo en Milfontes 2013).
- Areas connecting those with current presence to future areas of reintroduction.
- New areas suspected of having high rabbit density.

In order to have a relative idea of the prevalence of myxomatosis in the rabbit populations and its variation within the sampled areas, it would be worthwhile taking note of the number of individuals detected with symptoms of this disease during the sampling.

To calculate the IKA it will be necessary to know the kilometres travelled during each sampling and the number of individuals detected in order to apply the following formula:

$$\text{IKA Vehicle} = \text{Individuals} / \text{Km travelled}$$

The highest value of all the samplings carried out within the same month on the same path will be considered to be the representative value for that month and that path.

The following information will be sent monthly to iberlince's offices:

- Tracks in shape format indicating the no. of individuals detected (N_Ind), the Km travelled (Km) and the individuals with symptoms of myxomatosis (N_ind_Mixo) detected on each path

References:

- 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 algirus*) 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 algirus*) 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.
- Sarmiento, P., 2011. Projecto INCOB - actuação em 2011 e perspectivas futuras, Relatório interno ed. Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade.
- Sarmiento, 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/>



Life+IBERLINCE:

Recuperación de la distribución histórica del Lince ibérico
(*Lynx pardinus*) en España y Portugal,
(LIFE10NAT/ES/570)



BENEFICIARIOS ASOCIADOS



JUNTA DE ANDALUCÍA
CONSEJO DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN PARA
CONSERVAR LA FAUNA
MANEJO DE RESERVAS DE LÍNCX
CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
CONSERVACIÓN DEL TERRITORIO



COFINANCIADOR

