Octubre 2023

Life Iberconejo

Protocolo de seguimiento de poblaciones de conejo de monte

The LIFE IBERCONEJO Project has received funding from the life programme of the European union under contract no LIFE20 GIE/ES/00731

Proyecto	Estableciendo las bases para la mejora de la gestión de una especie mediterránea clave, el conejo de monte / Drawing the baselines for the good management of a Mediterranean key species, the wild rabbit
Acrónimo	LIFE Iberconejo
Grant Agreement	LIFE20 GIE/ES/00731
Financiación	LIFE Gobernanza e Información Medioambientales
Página web	www.iberconejo.eu
Autores	WWF ESPAÑA, ANPC, FCBDH, FCUP-CIBIO, ICNF, JA, JCCM, JEX, RFEC, UCLM-IREC, UPA

Tabla de contenido

1. Introducción 2
2. Objetivos 3
3. Protocolo de seguimiento de las poblaciones de conejo de monte 4
Nivel 1: Estadísticas cinegéticas 4
Nivel 2: Transectos en vehículo - *Distance sampling* 5
Integración de fuentes de información: marco de modelización jerárquica 5
4. Métodos 6
4.1. Metodologías 6
4.2. Criterios orientativos para la planificación de la red de transectos de *Distance* 10
5. Recopilación de la información 14
6. Análisis de la información 16
Anexos 17
Modelo para el formulario de la memoria anual de los resultados de capturas 17
Alternativas a los transectos en vehículo para *Distance sampling* 18
Alternativas a la estratificación basada en la gestión cinegética 18
Método complementario para el seguimiento local o de actuaciones: Conteo de letrinas 18

1. Introducción

El conejo de monte es una especie clave en los ecosistemas mediterráneos de la Península Ibérica. Es un lepórido endémico de esta región cuya área de distribución primitiva abarca la región mediterránea de la Península Ibérica, el sur de Francia y el norte de Marruecos; y ha sido introducido por el hombre en buena parte de Europa, Australia y algunas zonas de América del Sur.

En la Península Ibérica su distribución actual, a gran escala, continúa siendo la original, pero regionalmente su estatus poblacional presenta una altísima heterogeneidad tanto espacial como temporal. Encontramos amplias áreas con densidades muy bajas, e incluso zonas donde el conejo de monte ha desaparecido; y otras regiones en las que se producen explosiones demográficas locales, que generan conflictos con la agricultura.

A pesar de las diferentes situaciones que presentan las poblaciones de conejo de monte en la Península Ibérica, la tendencia general de la población en su área de distribución nativa, en las últimas décadas, ha sido regresiva, siendo catalogada como especie "En peligro de extinción" por la IUCN desde 2019.

Se trata además de una especie clave, tanto desde el punto de vista ecosistémico al considerarse ingeniera de ecosistemas y ser presa de más de 40 especies de vertebrados; como desde el punto de vista socio-económico, al tratarse de la principal pieza de caza menor y ser la especie que causa mayores pérdidas económicas a la agricultura, es crítico conocer el estado y evolución de sus poblaciones.

El seguimiento de una especie es el punto de partida imprescindible para gestionarla y evaluar la eficacia de las medidas acometidas para su conservación o control. Los datos puntuales de un año proporcionan información muy valiosa sobre la distribución espacial de las poblaciones y su abundancia, mientras que los datos acumulados de varios años permiten describir las tendencias que experimenta la población. Y, en conjunto, ambas fuentes de información facilitan la toma de decisiones para la priorización de las actuaciones. Es por ello que un sistema de seguimiento poblacional puede ser visto como un protocolo de detección precoz de los cambios de estas poblaciones a lo largo del tiempo, para actuar en función de las diferentes necesidades, fomentando o controlando la especie. Para su correcto funcionamiento, todo programa de seguimiento debería ser:

- Suficientemente sencillo como para mantener su aplicación a lo largo del tiempo.
- Suficientemente amplio y flexible como para poder acomodar nuevas realidades en el futuro (cambios en la disponibilidad de recursos, inclusión de fuentes de datos nuevas, etc.).

Una de las variables más comunes, intuitivas e informativas para caracterizar a las especies y sus poblaciones es la abundancia, esto es, número de individuos en una unidad espacial determinada. Conocer cómo se distribuye la abundancia de una especie a lo largo del territorio y cómo varía a lo largo del tiempo aporta información valiosa a la hora de comprender las dinámicas de la especie y de gestionarlas en caso necesario. Sin embargo, obtener estimas de abundancia a gran escala es inabarcable, principalmente debido a la falta de recursos. Además, en el caso del conejo, al tratarse de una especie con distribución espacial agregada y contagiosa, con un dominio vital relativamente pequeño, el nivel de detalle necesario para el seguimiento de sus poblaciones choca con las necesidades de un seguimiento a escala ibérica.

El seguimiento del conejo de monte ya se aborda en varias regiones, a diferentes escalas y con diferentes metodologías dependiendo del objetivo buscado. Se ha recopilado la información de los seguimientos previos existentes como punto de partida quedando reflejada la situación actual en la Figura 1. En la medida de lo posible, se ha procurado dar continuidad a los seguimientos que ya se realizan, estandarizándolos entre sí.

Con el objetivo de establecer un protocolo de seguimiento de las poblaciones de conejo de monte a escala ibérica que se mantenga a largo plazo y abarque la mayor cobertura espacial posible, en el presente documento se detalla la propuesta del LIFE Iberconejo, aprobada en el Comité de Coordinación Ibérico del conejo de monte (ERICC, siglas en inglés de *European Rabbit Coordination Committee*) para la consecución de dicha meta.

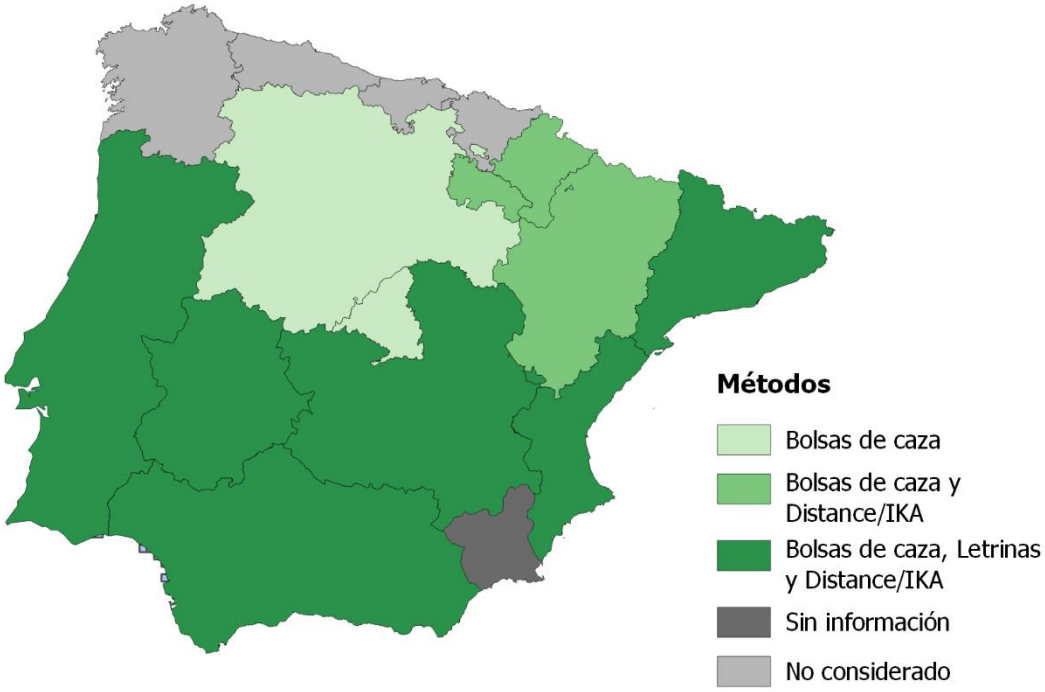

Figura 1: Mapa resumen de los métodos de seguimiento actualmente en uso en cada región de la Península Ibérica.

2. Objetivos

Debido a la diversidad de papeles que juega el conejo de monte como especie clave, y su importancia económica, los objetivos del seguimiento de la especie pueden ser muy variados. Adicionalmente, su gestión requiere un nivel de detalle imposible de abordar a escala ibérica. Por ello, se ha planteado un protocolo que permita tener información precisa en determinados puntos y que sea extrapolable a la escala necesaria.

Se tomará como base un método con poca exactitud y con mucha representación espacial, que será afinado con un método muy preciso, tomado en algunos puntos representativos. A partir de estos datos, y mediante modelos estadísticos, se conseguirá el cambio de escala necesario para cada meta.

Se detallan a continuación los diferentes objetivos que pretenden cubrirse con este protocolo:

1) Conocer la distribución de la abundancia de conejo de monte.
2) Conocer la tendencia poblacional de la poblaciones ibéricas y regionales.

La información que aporte este seguimiento será fundamental para:

- Evaluar el estado de conservación de la especie.
- Realizar el seguimiento de las medidas de recuperación de la especie.
- Realizar el seguimiento de las medidas de prevención y control de daños a la agricultura.
- Gestionar la explotación cinegética de la especie.

- Contribuir a la gestión de las especies depredadoras.

3. Protocolo de seguimiento de las poblaciones de conejo de monte

El protocolo para el seguimiento ibérico de las poblaciones de conejo de monte que se recoge en este documento se estructura en 2 niveles de información, que pueden ser integrados mediante métodos estadísticos para obtener un mapa de distribución de la abundancia de la especie (Figura 2).

Para cubrir la escala ibérica, por su alto grado de implantación espacial y temporal, se utilizarán las estadísticas cinegéticas. Sin embargo, la exactitud de esta fuente de información es limitada. Por ello, se establecerá una red representativa de transectos de conteo directo para establecer mediante *Distance sampling* densidades absolutas y mejorar así la precisión de los modelos.

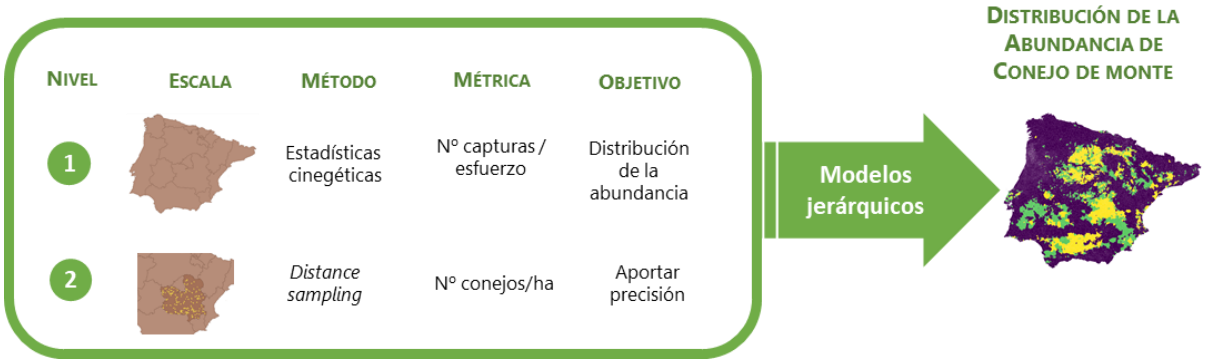

Figura 2: Esquema conceptual de la propuesta de protocolo para el seguimiento de las poblaciones de conejo de monte.

Nivel 1: Estadísticas cinegéticas

El primer nivel de información seleccionado para cubrir la escala ibérica por su alto grado de implantación espacial y temporal son las estadísticas cinegéticas, también denominadas bolsas de caza. Se trata de las estimas anuales procedentes del recuento de las capturas cinegéticas de la temporada, que recopilan los gobiernos de Portugal, España y las Comunidades Autónomas dentro de sus funciones como autoridades competentes en esta actividad. En España, el 85% de la superficie se encuentra bajo alguna figura de explotación cinegética[1], y en Portugal este porcentaje alcanza el 76%[2]. Por ello, dado que se trata de un procedimiento administrativo de obligado cumplimiento para los terrenos cinegéticos, del que existe, y va a continuar existiendo información, y por tanto, una serie temporal mantenida a largo plazo, que abarca gran parte de la superficie de la Península Ibérica, esta información será la capa base del seguimiento que aquí se propone.

El protocolo descrito en este documento recoge propuestas que deben incorporarse para mejorar la calidad de la información que recopilan estas estadísticas, y estandarizar el formato de las bases de datos.

[1] Datos del Anuario de Estadística Forestal de 2020 del MITERD (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico).
[2] Datos de *Principais Indicadores do Setor Cinegético 2020* del ICNF (*Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas).*

Nivel 2: Transectos en vehículo - *Distance sampling*

El segundo nivel que se propone como método de estimación directo de la abundancia del conejo de monte es la realización de transectos lineales y la aplicación del *Distance sampling*. Esta metodología consiste en el conteo de individuos vistos a lo largo de un transecto en coche, registrando también la distancia a la que se detectan. A partir de esta información se pueden obtener densidades absolutas que permitirán detallar las estimas de las estadísticas cinegéticas a nivel regional.

La realización de transectos en vehículo es un muestreo ya implantado en los programas de seguimiento de muchas de las CCAA españolas (Andalucía, Aragón, Castilla La-Mancha, Cataluña, Comunidad Foral de Navarra, Comunidad Valenciana), y que se realiza de forma puntual también en Portugal. Por lo que se trata de una metodología parcialmente implementada y con una serie temporal previa, que permitirá afinar los datos que recogen las estadísticas cinegéticas. No todas estas CCAA utilizan la metodología del *Distance sampling*, pero una vez creada la red de transectos el esfuerzo que requiere aplicarla es pequeño en relación a la información que recoge.

Integración de fuentes de información: marco de modelización jerárquica

Esta propuesta empleará la información de las estadísticas cinegéticas para tener una visión general de la distribución y abundancia de la especie (escala ibérica), mejorando la precisión de las estimas obtenidas con este método mediante los transectos lineales en vehículo (escala regional).

No obstante, independientemente de la variable que muestreemos (capturas, densidad), es importante tener en cuenta el papel que juega la detectabilidad imperfecta durante los muestreos, esto es, la posibilidad de que una determinada localidad se visite y, aun estando presente la especie, no seamos capaces de detectarla. El hábitat, la estación del año, las condiciones climatológicas, o comportamientos de las especies, hacen variar la detectabilidad en el espacio-tiempo, siendo necesario tener en cuenta estos cambios para poder realizar inferencias no sesgadas.

En este sentido, el marco estadístico de los modelos jerárquicos proporciona un enfoque capaz de tener en cuenta la detectabilidad imperfecta y ser lo suficientemente flexible como para incorporar otras fuentes de datos que lo enriquezcan, cuando se disponga de ellas, pudiendo así mismo aplicarse a series temporales que permitan analizar los cambios en las poblaciones de conejo de monte.

Esta aproximación subdivide el proceso de modelado en dos partes:

- por un lado, el proceso ecológico de la variable latente (abundancia),
- y por otro lado el proceso observacional (conteos directos de individuos, detecciones-no detecciones de rastros, etc.), teniendo en cuenta la detectabilidad imperfecta y permitiendo la posibilidad de integrar diferentes fuentes de datos en un único modelo (modelo integrado), mediante la adición de más de un proceso observacional.

Este documento propone un programa base de seguimiento que vaya encaminado al estudio de distribución de la abundancia del conejo de monte, compuesto por dos metodologías seleccionadas por su potencial durabilidad en el tiempo, y para cubrir las principales escalas espaciales que tienen influencia sobre la gestión de las poblaciones de conejo de monte: la escala ibérica (estadísticas cinegéticas) y la escala regional (transectos lineales en vehículo), bajo el marco de los modelo jerárquicos como herramienta de integración.

4. Métodos

En el siguiente apartado se describen todos los aspectos prácticos necesarios para implementar sobre el terreno las metodologías del protocolo.

4.1. Metodologías

ESTADÍSTICAS CINEGÉTICAS

La recolección de estadísticas cinegéticas de especies silvestres ha demostrado que son probablemente el principal recurso de información sobre la abundancia de fauna silvestre cinegética y con el potencial de ser comparable a gran escala, tanto para especies de caza mayor (jabalí, ciervo, corzo, gamo, etc.), como para especies de caza menor (conejo, liebre, zorro, etc.; más información en la web del proyecto ENETWILD). Además, al ser un índice de abundancia relativa pueden mostrar tendencias de aumento o declive de las especies. No obstante, se ha detectado algunas inconsistencias para la comparación de la información que pueden ser fácilmente corregidas mediante un esfuerzo adicional en la recogida de datos, pudiendo de esta manera hacer que las estadísticas cinegéticas sean datos muchos más informativos y comparables.

En el proyecto LIFE Iberconejo se propone utilizar la información recogida por las estadísticas cinegéticas que se remiten a las CCAA en España y al ICNF en Portugal como fuente de datos para el seguimiento de las poblaciones de conejo de monte, aunque añadiendo algunas mejoras. Se persigue con ello, tratar de recoger la mayor y mejor información posible.

En las memorias de caza el valor de 0 conejos que se recoge en ellas, tiene un significado confuso. Pudiendo significar que no se ha recopilado la información, la ausencia de capturas porque no se caza, pero también, que se ha salido a cazar y no ha habido capturas. Distinguir esta cuestión es importante para detectar aquellas zonas donde la abundancia de la especie es baja. Por lo que la memoria anual de los resultados de capturas debe incluir en los formularios una casilla en la que se reflejen las siguientes opciones:

- Sin dato.
- No se ha realizado esfuerzo de caza.
- No se ha capturado ningún individuo.

Por otro lado, registrar el esfuerzo cinegético (p.ej.: nº de jornadas de caza en la temporada, nº de cazadores, etc.) es otro dato relevante para ser consignado, ya que permitiría realizar estimas de población comparables entre regiones. Por lo que se ha acordado recabar información sobre el nº de jornadas y el nº de cazadores.

En el Anexo se adjunta un modelo para el formulario de la memoria anual de los resultados de capturas de un coto o finca que incluye todos estos campos, para facilitar a las administraciones competentes su aplicación.

Para mejorar la aceptación de esta medida por parte del sector cinegético es importante comunicar que esta información tiene un objetivo estadístico para la mejora de la gestión de la especie, y no, para la fiscalización de la actividad.

Además, las bases de datos resultantes del compendio de la información recogida en las memorias de caza anuales, presentan una fisionomía distinta en cada región ibérica, dificultando su análisis. Esta diversidad hace necesario un trabajo de homogeneización previo al análisis, que ralentiza el uso de dicha información. Para mejorar este aspecto, se propone que las regiones adopten un estándar compatible con el definido por el proyecto ENETWILD. Este proyecto está financiado por la Autoridad Europea De Seguridad Alimentaria (en adelante EFSA del inglés *European Food Safety Authority*), con el objetivo de recoger datos estandarizados de

fauna silvestre a escala europea para evaluar el riesgo de transmisión de enfermedades entre fauna silvestre, ganadería y poblaciones humanas. Para la consecución de dicha meta han desarrollado estándares para la recogida y validación de datos del seguimiento de fauna silvestre, para crear un repositorio europeo con esta información.

TRANSECTOS EN VEHÍCULO - DISTANCE SAMPLING

La metodología basada en transectos lineales y aplicación del *Distance sampling* permite estimar el tamaño poblacional en un área determinada o la densidad absoluta de una población. Consiste en registrar los individuos que se detectan a lo largo de un transecto, anotando la distancia a la que se observan, para poder realizar una posterior estimación de la densidad considerando el área muestreada.

Este método parte de la premisa de que la probabilidad de detectar a un individuo o individuos será menor, cuando mayor sea la distancia a la que se observa u observan. Para controlar este efecto, con las observaciones recabadas en campo, se calcula una función de detectabilidad que recoge cuál es la probabilidad de detectar a un individuo o individuos, en función de la distancia a la que se encuentre o encuentren. Así se corrigen los datos obtenidos en campo, considerando que, a determinadas distancias, solo se detecta una parte de la población existente. Aplicando la función de detectabilidad, a partir de la longitud del transecto recorrido, el número y las distancias a las que han sido observados los individuos, se puede estimar la densidad.

Para poder realizar correctamente la estimación de densidad mediante este método, es fundamental planificar correctamente el transecto. De un transecto no representativo o sesgado no se obtendrá una buena estima de la densidad del área de estudio.

Idealmente el transecto debe transcurrir perpendicular al gradiente de densidad del conejo, como se muestra en la Figura 3. En el caso de no disponer de esta información sobre la especie en el área de estudio, todos los tipos de hábitat deben ser atravesados por el transecto.

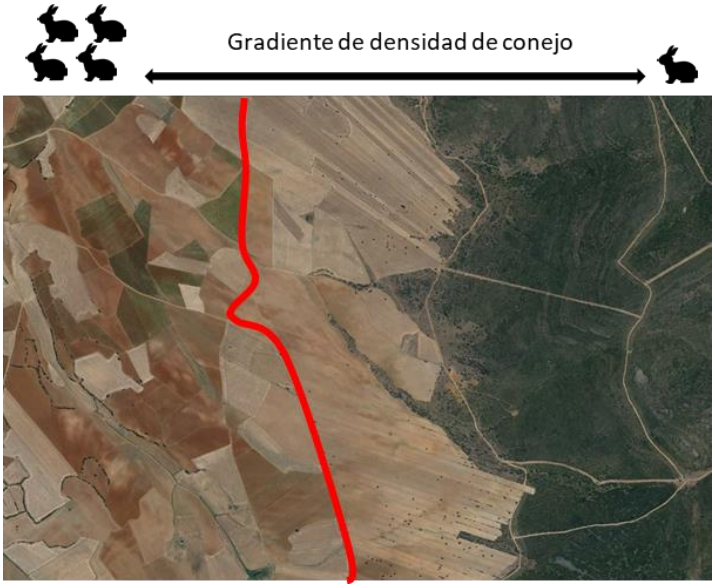

Figura 3: Ejemplo de transecto (línea roja) diseñado perpendicularmente al gradiente de densidad de conejo en un área de estudio.

Material necesario

Para la realización de este muestreo es necesario el siguiente material:

- Smartphone o tableta para registrar la información de muestreo mediante SMART. En caso de no ser posible se registrará la información en fichas impresas y se tomará con un GPS de mano la coordenada de cada punto.
- Todoterreno.
- Telémetro de 300 m de alcance (uso recomendado).
- Ángulos impresos en papel (-90° -0° +90°; Figura 4) o goniómetro.
- Prismáticos.
- GPS (opcional y/o adicional al uso de SMART).

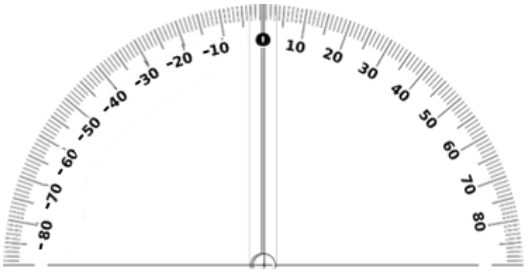

Figura 4: Ejemplo del goniómetro o ángulos para imprimir y usar durante los muestreos de Distance sampling para el cálculo de los ángulos.

Planificación

Este método **se realizará dos veces al año**, coincidiendo con el máximo poblacional (junio y julio) y el mínimo que se produce al finalizar la temporada de caza y antes del comienzo reproductor (febrero). Como el máximo poblacional solapa con la temporada de incendios forestales, en aquellas regiones en las que el mismo personal que realiza los muestreos es el encargado de la prevención de incendios, se podrían comenzar los muestreos en la segunda quincena del mes de mayo.

Tanto en el muestreo de máximos, como en el de mínimos poblacionales, se realizará **2 veces el mismo transecto en días consecutivos o cercanos**. De esta manera se reduce la probabilidad de que molestias aleatorias puedan afectar a los resultados (atmosféricas, paso de otro vehículo antes del muestreo, etc.).

Se realizarán **10 km de transecto**, ya que transectos más largos pueden alargar el tiempo de muestreo más allá del periodo de actividad del conejo de monte. Idealmente se recorrerá la distancia en un solo transecto; si no pudiese hacerse un transecto continuo por las características del hábitat o cuestiones logísticas, se realizarán varios transectos independientes hasta alcanzar los 10 km.

El muestreo se realizará preferentemente primera hora de la mañana, como máximo **1 hora después de la salida del sol**. Este horario podrá variar según la disponibilidad del personal, pudiendo realizarse el transecto a última hora del día, como **máximo 1 hora antes de la puesta del sol.** El muestreo vespertino en verano, en zonas de media y alta densidad, se desaconseja, ya que es probable que empezando una hora antes de la puesta de sol no se complete el recorrido con luz suficiente. En cualquier caso, **el mismo transecto** debe realizarse **siempre en el mismo horario**, tanto entre réplicas como entre muestreos.

Al realizar estos muestreos se distinguirá entre contacto, e individuo, considerando contacto a cada una de las observaciones que se realizan, pudiendo ser de 1 o varios individuos.

Ejecución

Este muestreo requiere un equipo de **2 personas**, y un vehículo todoterreno. El conductor será el encargado de recoger los datos de los contactos, y el otro observador irá en el asiento del copiloto procurando abarcar todo el campo de visión posible, realizando un barrido con los prismáticos realizando el censo y manejará el telémetro y el goniómetro. El conductor deberá ayudar revisando su lado del transecto.

Durante la **realización del transecto el vehículo irá a una velocidad constante de 10 km/h**, hasta realizar avistamiento, cuando se detendrá el vehículo para anotar los datos. El copiloto debe ir bandeando de lado a lado a lo largo del transecto. Se debe de hacer una **batida continua desde 0° hasta los 180°**, sin detenerse, ni prestar especial atención a ningún ángulo concreto.

Cuando se tiene un contacto, se debe **tomar la distancia del observador** al individuo o individuos detectados. Es decir, si el individuo o grupo de individuos observado se moviera y detuviera en otro lugar, se anotarán los datos de la primera ubicación donde hayan sido observados, no se registrará su nueva ubicación (Figura 5). Es importante que nada más detectar un contacto, el vehículo se detenga para apuntar todos los parámetros que deben registrarse.

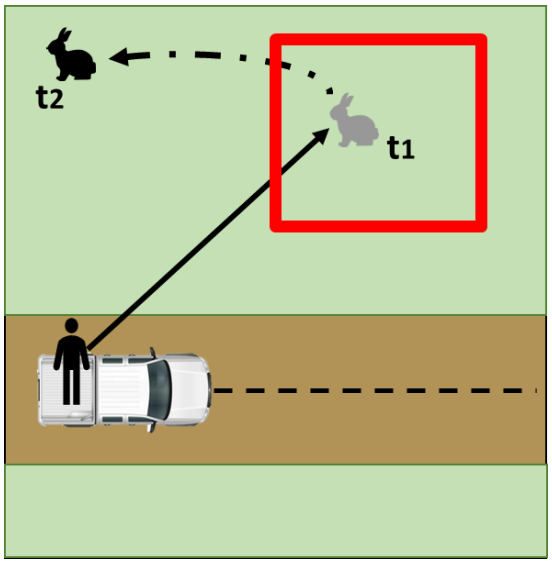

Figura 5: Esquema de cómo medir la posición del animal detectado. Si al detectar un individuo o grupo de individuos, debe tomarse de la distancia a la que se detecta en el primer momento (t1), nunca la nueva posición del animal o animales (t2).

Los **datos específicos que se recogerán** de cada contacto serán:

- El **punto kilométrico** del transecto en el que se produce el contacto.
- La **distancia radial** a la que se encuentra el individuo/grupo de individuos (medido mediante telémetro). En caso de no disponer de telémetro se tomará la distancia aproximada a ojo, tras un entrenamiento previo del observador.
- El **ángulo** respecto a la línea de progresión del transecto (medido mediante un transportados de ángulos - ver *Figura 4* y *Figura 6*-, o con algún tipo de goniómetro).
- La **especie** a la que pertenecen los individuos observados.

- El **número de individuos** observados.

Nunca se anotarán observaciones que se encuentren pasados los 180° respecto al observador (observaciones que queden a la espalda del observador), pese a tratarse de una observación nueva. La distancia y ángulo de observación de aquellas **observaciones** que se encuentren **en la línea de avance del transecto será 0° y 0 m,** respectivamente; **si se desvían unos pocos grados** de la línea de avance, deben **asignarse de forma exacta** tanto la medición del **ángulo distinto de 0°** y como **la distancia**.

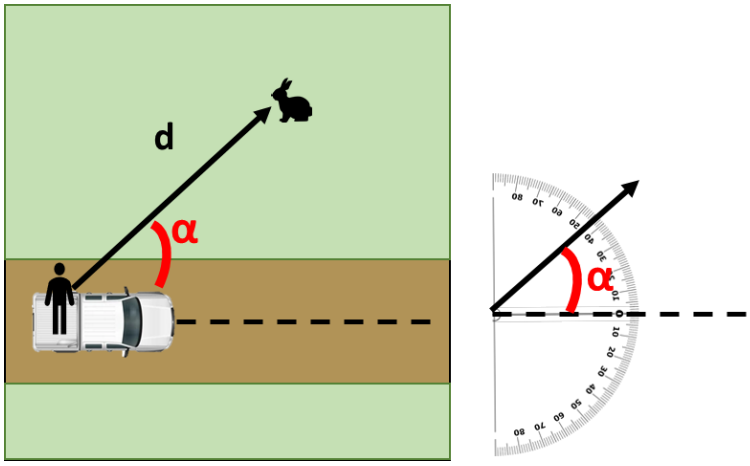

Figura 6: Esquema explicativo de cómo tomar la distancia (letra "d") y el ángulo (letra "α") desde la caja de la pick up. La línea discontinua indica la dirección de avance del transecto. Desde la cabina del vehículo se tomaría del mismo modo, pero habría que ser más cuidadoso con la asignación del ángulo desde la posición de piloto o copiloto para procurar no sesgar el dato.

La **información se recogerá mediante la aplicación SMART** adaptada a tal fin. En caso de no poder utilizarse por motivos excepcionales los datos podrán recogerse con GPS y el estadillo adjunto a estos protocolos.

No se puede muestrear en condiciones de poca visibilidad, es decir, en días de mucha lluvia o niebla ni tampoco en días de fuerte viento. En los muestreos matutinos es importante tener en cuenta la orientación de la ruta y nunca viajar hacia el Este, para no ir contra el Sol.

Con el fin de optimizar los recursos necesarios para llevar a cabo esta metodología se recomienda aprovechar estos muestreos para **registrar información todas aquellas especies que se detecten**, no sólo el conejo de monte. Esto es especialmente importante en zonas de baja densidad, ya que incluir todas las especies vistas mejorará la atención y motivación de los censadores.

4.2. Criterios orientativos para la planificación de la red de transectos de *Distance*

La situación de partida en el momento de redacción de este documento en las diferentes regiones de la Península Ibérica es dispar. Ante esta diversidad de casuísticas, en este apartado se proponen criterios orientativos para aquellas regiones en las que no existe un seguimiento histórico y que, para implementar el protocolo aquí descrito, necesiten planificar su red de seguimiento.

Siguiendo la metodología de las regiones que ya poseen redes de seguimiento establecidas, en este documento se propone realizar una regionalización y a partir de ella repartir el esfuerzo de muestreo de forma representativa y proporcional. A continuación, se desarrolla la propuesta metodológica para la planificación.

REGIONALIZACIÓN O ESTRATIFICACIÓN DEL TERRITORIO

A la hora de diseñar cualquier proceso de toma de datos se puede elegir seleccionar una muestra aleatoria simple o aleatoria estratificada. En el caso que nos ocupa se ha decido partir de un diseño estratificado en el que aseguremos **la representatividad de las unidades ambientales** del territorio.

El proceso de estratificación se compone al menos de dos pasos. La primera regionalización común al seguimiento de cualquier especie debe ser la regionalización bioclimática. Como segunda "capa" se propone utilizar una aproximación basada en las estadísticas cinegéticas, siguiendo el modelo realizado por el IREC-UCLM para la JCCM, recogida en el documento "Diseño de inventario y comarcalización en el ámbito de Castilla-La Mancha de las especies de ungulados presentes en la región" de marzo de 2020, a su vez basado en la estratificación que se hizo en Andalucía años antes. El uso de datos de las capturas cinegéticas permite incluir en una sola estratificación las variables de abundancia de la especie y de gestión del territorio, y de manera indirecta está considerando las variables de hábitat. Esta segunda capa puede ser sustituida por una estratificación en función del hábitat o, tal y como se ha hecho en otras regiones, una estratificación por comarcas.

Para establecer cuáles son estas regiones o estratos, en los que posteriormente se realizará la toma de datos, se tendrán en cuenta 3 fuentes de datos: datos bioclimáticos, datos de hábitat o cobertura de usos del suelo y datos de gestión cinegética.

- *Obtención de variables*

Existen diversos repositorios para obtener datos georreferenciados de las variables de interés. A continuación, se recoge algunos de ellos, seleccionados por abarcar toda la Península Ibérica y por haber sido ya empleados en otras regionalizaciones:

Repositorios de datos bioclimáticos

Datos bioclimáticos: a través del repositorio *Worldclim 2* [3], que permite la descarga de 19 variables relacionadas con el clima (temperatura y precipitación).

Elevación: a través del repositorio *USGS Space Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) GL30*.

Repositorios de datos de usos del suelo y hábitat

Coberturas de vegetación y suelo: pueden ser descargado de la de base de datos de datos europea de ocupación del suelo del proyecto *Corine LandCover* de la Agencia Europea del Medio Ambiente.

Tipo de suelo (capas edafológicas): información edafológica disponible en el repositorio de la Comisión Europea del ESDAC (*European Soil Data Centre*)

Profundidad del suelo: información de la distancia hasta la roca madre disponible en el repositorio del SRIC (*International Soil Reference and Information Centre*)- *World Soil Information*

Índice de influencia humana: pueden ser descargadas del *The Last of the Wild Project, versión 2*

Periodo de crecimiento vegetal: pueden ser descargadas del *Agro-Ecological Zones* de la FAO.

[3] Fick, S.E. and R.J. Hijmans, 2017. Worldclim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology.

Porcentaje de suelo ocupado por distintas especies forestales: se obtuvo a partir del *Tree species maps for European forests* del *European Forest Institute*[4].

Los datos sobre la gestión cinegética son recopilados y distribuidos por las CCAA.

Una vez seleccionadas las variables de interés, se descargan y se integran en un software o Sistema de Información Geográfica (SIG en adelante), que permite procesar la extensión de territorio a estudiar, y obtener una base de datos con información de cada de las variables para cada celda de la superficie objetivo, ya que se trabaja en formato ráster.

- *Análisis de la información*

El proceso de análisis de la información se abordará en dos pasos de estratificación: bioclimática y de la gestión cinegética, para posteriormente proceder a la combinación en la estratificación final.

Estratificación bioclimática

La metodología de trabajo que se propone consiste en realizar un Análisis de Componentes Principales (ACP en adelante) con el conjunto de variables bioclimáticas, de datos de usos del suelo y de hábitat, ya que se trata un gran número de variables muy correlacionadas, y esta técnica permite reducir su número y que sean independientes. La reducción de variables que se obtiene de la aplicación de este análisis produce entre 1 y 3 variables resumen que integran en forma de gradiente la información del conjunto de variables de partida. Estas 1 a 3 nuevas variables serán las que se utilicen, añadiendo la longitud y latitud de cada celda, como variables para realizar a continuación un análisis de clúster o conglomerados de K medias. Este análisis permite dividir las observaciones en un número "*K*" de grupos, que comparten un valor medio próximo. El número de grupos se puede establecer por criterio experto o por métodos de estadístico para su optimización. A través de estos análisis se obtendría una primera capa de información con la regionalización o estratificación bioclimática de la región de estudio.

Estratificación de la gestión cinegética

En el caso de la estratificación de la gestión cinegética se propone usar los datos de las principales especies de caza para su definición. A partir de la serie temporal de al menos 4 años de estas especies a escala de coto, se tendrá en cuenta su abundancia relativa y su tendencia poblacional, para realizar una regionalización de la gestión de cinegética a nivel de Comunidad Autónoma en España y de Región en Portugal.

- *Resultado: Mapa con la regionalización final*

Una vez generadas las regionalizaciones bioclimáticas y de la gestión cinegética se generarán unidades ambientales y de gestión ambiental mediante el solapamiento ambas. El número de unidades generadas será igual al producto del número de categorías de cada estratificación. Aunque algunas combinaciones no existirán, es conveniente limitar el número de categorías en cada una de ellas. El resultado de la categorización quedará plasmado en un mapa que represente los límites de cada unidad.

ESFUERZO DE MUESTREO

La planificación del esfuerzo de muestreo debería estimarse para reducir el error de las estimas de interés, pero en ese caso sería una tarea imposible de asumir desde el punto de vista logístico y económico. Por ello, y

[4] Brus D.J., Hengeveld G.M., Walvoort D.J.J., Goedhart P.W., Heidema A.H., Nabuurs G.J. & Gunia K. (2011) Statistical mapping of tree species over Europe. European Journal of Forest Research 131, 145-157.

considerando que al aumentar el esfuerzo se reduce el error, se proponen a continuación algunas recomendaciones mínimas del esfuerzo a realizar.

Las siguientes pautas van encaminadas al establecimiento de la red de transectos lineales para el *Distance sampling*. Sin embargo, pueden aplicarse para la ampliación o modificación de la red previa dónde ya exista.

Número mínimo recomendado: Se planificarán los transectos atendiendo a la estratificación final. En aquellos estratos con una representación significativa, se diseñarán al menos 6 transectos por estrato. Si es posible se tratará de llegar a los 10 transectos por estrato.

Representatividad y proporcionalidad: A partir del nº mínimo recomendado de transectos por estratos, se podrá ampliar la red teniendo presente que el nº final de cada estrato sea proporcional a la representatividad de dicho estrato en la superficie total de la región. Es decir, si la categoría A representa el 80% del territorio, el nº de transectos que se planifiquen en ella debe ser el 80% del nº total de transectos. Si el 20% restante del territorio está incluido en la categoría B, y esta debe tener al menos 6 transectos; en la categoría A deberían planificarse 24.

Ajuste de la función de detectabilidad: En zonas de baja densidad de conejo de monte, la obtención del nº mínimo de contactos necesario en *Distance sampling* para calcular la función de detectabilidad puede necesitar de muchas réplicas. Dado que el esfuerzo que esto requería no sería viable, se proponen 3 posibles alternativas: 1) agrupar los datos por estratos; 2) si se dispone de una serie histórica, agrupar las observaciones de la serie temporal; 3) utilizar las observaciones de otras especies similares como la perdiz y la liebre.

Diseño del transecto: El estado de los caminos, las zonas de acceso restringido o la localización de las poblaciones de conejo de monte son factores que pueden alterar la planificación establecida en gabinete. Por ello se propone que, a partir de los requisitos que exige la metodología, los funcionarios responsables realicen una propuesta, y que, en colaboración con los agentes medioambientales o forestales conocedores del terreno, se diseñe el transecto definitivo.

A modo orientativo se muestra el esfuerzo que realizan algunas CCAA que ya cuentan con una red histórica de transectos de seguimiento del conejo de monte (Tabla 1).

Tabla 1: Tabla resumen del esfuerzo de muestreo que emplean algunas CCAA en España para el seguimiento del conejo de monte.

CCAA	Nº de transectos	Regionalización	Longitud total (km)	Densidad de transectos (km/km2)	Longitud (km)			Periodicidad
					Media	±	D.E.	
Andalucía	439	Ambiental y cinegética	4120,66	0,045	9,65	±	1,77	4 veces/año
Castilla La-Mancha	147	Ambiental y cinegética	1782,35	0,022	12,12	±	3,50	3 vez /año
Cataluña	59	Comarcal	2130,60	0,066	36,12	±	8,79	2 veces/año
Valencia	330	Comarcal						1 vez /mes

5. Recopilación de la información

La recogida de información se realizará empleando SMART (https://smartconservationtools.org/), plataforma que integra un conjunto de herramientas informáticas de recogida, análisis y distribución de datos, diseñadas para ayudar en la gestión y seguimiento de los hábitats y la biodiversidad.

Esta plataforma cuenta con tres fortalezas: la garantía del mantenimiento de su soporte técnico y actualizaciones de la plataforma a largo plazo, una gran flexibilidad, y asegura la confidencialidad y seguridad de los datos. Cuenta con el apoyo y financiación de una alianza única de las principales organizaciones de conservación a nivel mundial (Figura 7), este respaldo asegura su continuidad a largo plazo y el del soporte y mantenimiento de la plataforma. Además, se trata de un conjunto de aplicaciones configurables que se pueden adecuar a las necesidades y el contexto de cada uso. Es decir, esta única herramienta permite la toma, gestión, visualización y análisis de los datos. Y por último, cuenta con un sistema de cifrado de la información recabada con SMART Mobile, que unida al sistema de distinto niveles de acceso a la información según el tipo de usuario, garantiza una alta seguridad.

Figura 7: Principales entidades involucradas en el desarrollo, uso y soporte de SMART. Fuente: SMART

SMART se articula en 3 módulos interconectados (Figura 8):

- *SMART Desktop*: módulo de escritorio, que permite al comienzo de los trabajos, diseñar y planificar los muestreos, creando áreas de estudio, transectos y los formularios necesarios para el registro de la información sobre el terreno. Una vez realizados los muestreos, permite realizar los análisis de datos y la realización de informes de manera estandarizada, así como la visualización de los mismos.
- *SMART Mobile*: aplicación móvil, en la que toda la información y formularios preparados en *SMART Desktop* se carga, permitiendo la recogida de datos georreferenciados sobre el terreno.
- *SMART Connect*: servidor de la plataforma que permite la comunicación entre *SMART Desktop* y *SMART Mobile*. Es decir, permite el almacenamiento y distribución de información a tiempo real entre los otros 2 módulos. Así los datos recogidos en campo se pueden enviar directamente al gestor que administra la versión de escritorio, y a la inversa; el administrador puedo enviar información y alertas a los dispositivos móviles. Esta herramienta es la que permite incluir datos procedentes de otras aplicaciones móviles para la toma de datos en campo.

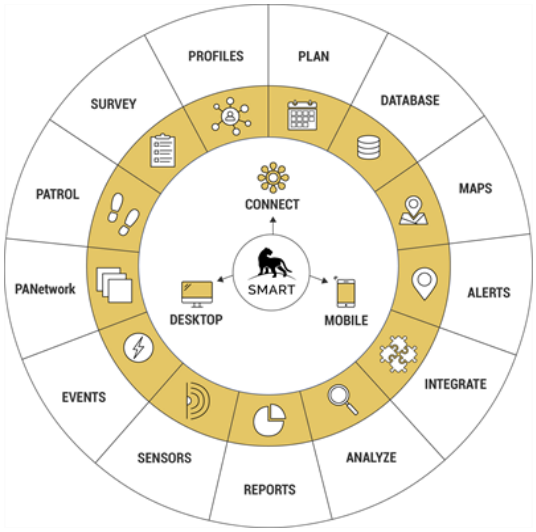

Figura 8: Esquema del funcionamiento de SMART, sus módulo y funcionalidades. Fuente: SMART.

El flujo de trabajo con SMART será el siguiente (Figura 9):

1. En SMART Desktop se generará un espacio de trabajo en el que se cargará la cartografía necesaria para los trabajos de campo y se añadirá/configurará los formularios para la recogida de datos en campo.
2. Estos formularios, o proyectos de toma de datos, se exportaron y e instalaron en los dispositivos móviles en SMART Mobile.
3. Una vez en campo, con los dispositivos configurados según las especificaciones de los desarrolladores, se recogerá la información necesaria para cada una de las metodologías del seguimiento poblacional a través de los proyectos de toma de datos en *SMART Mobile*.
4. Al finalizar el muestreo correspondiente, una vez que el dispositivo móvil tenga acceso a la red telefónica o wifi, la información será enviada desde SMART Mobile a SMART Connect.
5. Desde SMART Connect, los datos recogidos en campo se descargarán en SMART Desktop, listo para su revisión.
6. Finalmente se analizarán los datos de campo y se generan los informes pertinentes.

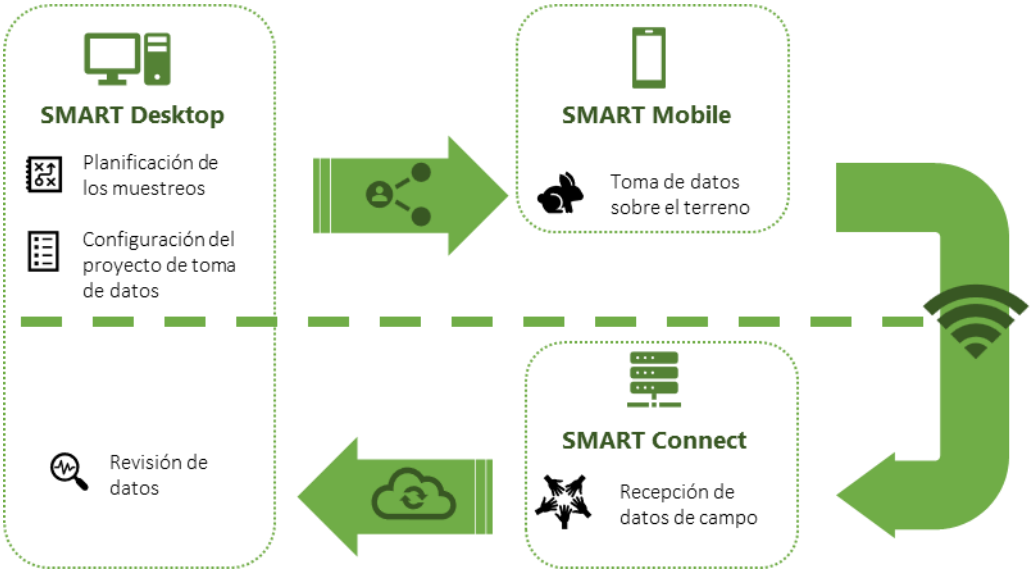

Figura 9: Esquema del flujo de trabajo con SMART.

6. Análisis de la información

Este apartado está todavía en desarrollo, pero a modo de propuesta general, para la consecución de los objetivos que pretenden cubrirse con este protocolo: 1) conocer la distribución de la abundancia de conejo de monte, y 2) conocer la tendencia poblacional de la poblaciones ibéricas y regionales.

Para alcanzar dichos objetivos se plantean estas 2 aproximaciones:

Conocer la distribución de la abundancia de conejo de monte: utilizar el marco de los **modelos jerárquicos** para integrar distintas fuentes de datos y obtener información espacialmente explícita.

Conocer la tendencia poblacional de la poblaciones ibéricas y regionales: Se propone explorar el uso de una de estas dos metodologías:

- **Modelos lineares de tendencias**, que permiten modelizar las tendencias poblacionales a través de software libre de código abierto (software TRIM, siglas en inglés de *Trends and Indices for Monitoring data*), ampliamente utilizado en el análisis de las series temporales de las poblaciones de aves a nivel nacional y europeo (más información en la web de *PanEuropean commo Bird Monitoring Scheme*). Las grandes ventajas de este método son: 1) permiten el análisis de series temporal en los que estén ausentes varios años, y 2) tienen en cuenta la sobre dispersión y la correlación serial de los datos.
- **Índice del Planeta Vivo (IPV)**, iniciativa de WWF internacional y la Sociedad Zoológica de Londres (ZSL) que cada 2 años analiza las tendencias poblacionales de miles de especies a nivel global. Esta metodología presenta la virtud de tener capacidad para integrar datos de densidad, abundancia relativa o aproximaciones de abundancia o métodos indirectos (como podría ser el IKA de letrinas), además permite utilizar series temporales con datos ausentes.

Anexos

Modelo para el formulario de la memoria anual de los resultados de capturas

PROPUESTA DE MEJORA DE LAS MEMORIAS DE CAZA LIFE IBERCONEJO

1. DATOS DEL INTERESADO

2. DATOS DEL REPRESENTANTE (en su caso)

3. MEDIOS DE NOTIFICACIÓN

4. DATOS DEL COTO Y RESULTADOS DE CAZA

4.1 DATOS DEL COTO	Nº matricula:	Temporada cinegética:	
Temporada General		Media Veda	
Nº jornadas:	**Nºcazadores/jornadas:**	**Nº jornadas:**	**Nºcazadores/jornadas:**

4.2.CAPTURAS OBTENIDAS POR MODALIDADES DE CAZA ORDINARIA - CAZA MENOR

ESPECIES SILVESTRES	**CAZA (Si/No)**	**MODALIDAD DE CAZA**								
		Al salto / Arabo	**En mano**	**Ojeo**	**Espera /Aguardo Puesto fijo**	**Con galgo**	**Con hurón**	**Con perros de madriguera**	**Cetreria**	**Total**
PERDIZ ROJA										
CONEJO										
LIEBRE										
ZORRO										
BECADA										
CODORNIZ										
PALOMA TORCAZ										
PALOMA BRAVÍA										
PALOMA ZURITA										
ÁNADE REAL										
CORNEJA										
URRACA										
ZORZALES										

Las casillas de "Nº jornadas", "Nºcazadores/jornadas" y "MODALIDAD DE CAZA" recogen el esfuerzo cinegético. Rellenando la casilla "CAZA(Si/No)" se sabe si se caza o no la especie. Si además, se añade el valor del nº de capturas a cada columna, el 0 recogería una verdadera ausencia de captura a pesar de haber un esfuerzo de caza.

4.3.CAPTURAS OBTENIDAS POR MODALIDADES DE CAZA ORDINARIA - CAZA MAYOR

4.4.RESULTADOS DE SULETAS DE PIEZAS DE CAZA VIVA PARA CAZA INTENSIVA

5. TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES

6. DECLARACIÓN RESPONASABLE

FIRMA JEFE DE SERVICIO

Alternativas a los transectos en vehículo para *Distance sampling*

- Un muestreo anual: muestreo en máximos

En el caso de que, por cuestiones logísticas, no se alcance a hacer dos muestreos al año, se **priorizará el muestreo de máximos**. Muestrear la especie en el periodo de mayor abundancia se ha venido haciendo para el seguimiento de la especie con otros objetivos con lo que permitiría mantener las series temporales existentes hasta la fecha. Además, en zonas de baja densidad el muestreo en máximos permite aumentar la probabilidad de detectar la especie e incluso de alcanzar el nº mínimo de contactos necesarios. Por último, las variaciones interanuales durante la época de máximo poblacional permiten detectar eventos estocásticos que afectan drásticamente a la población, como la incidencia de enfermedades.

Se realizarán las **2 réplicas** del muestreo.

- Un muestreo anual y una réplica única: condiciones óptimas y comprobación obligatoria

En el caso de poder **realizar tan solo una única visita por muestreo** será necesario **comprobar que las condiciones son idóneas**: sin perturbaciones que condicionen los resultados (paso de maquinaria agrícola por el recorrido previo al muestreo, actividad cinegética el día previo, paso de ganado, etc.), con condiciones meteorológicas favorables para la observación (evitar días de viento, lluvia, niebla), y buena visibilidad (orientación del sol, altura de la vegetación o cultivos). Al terminar el muestreo único **se comprobará si los resultados obtenidos están dentro de los paramentos habituales** de su serie histórica o en caso de un recorrido nuevo, se comprobará si está dentro de lo esperable para su estrato. Aquellos recorridos donde el resultado sea anómalo, tendrán que ser repetidos.

Alternativas a la estratificación basada en la gestión cinegética

Se proponen 2 alternativas a la estratificación basada en las estadísticas cinegéticas:

<u>Estratificación basada en un modelo de idoneidad de hábitat del conejo</u>

Otra opción consistiría en realizar una regionalización que incluya variables de hábitat y abundancia de conejo. Esta estratificación se realizaría a través de un modelo estadístico que relacione la abundancia de conejo, ya sea a través de las estadísticas cinegéticas de conejo, IKAs o densidades conocidas (variable respuesta) con el tipo de hábitat (covariables predictoras).

<u>Estratificación por comarcas Agrarias</u>

Una aproximación más sencilla es la estratificación por Comarcas Agrarias ya que estas están previamente definidas. Esta aproximación se ha usado en algunas regiones y puede tener sentido si los daños a los cultivos son el principal objetivo del seguimiento, sin embargo, no será representativo para el resto de aplicaciones que tendrían los resultados propuestas en la introducción de este documento. En cualquier caso, debe sumarse a la estratificación bioclimática.

Método complementario para el seguimiento local o de actuaciones: Conteo de letrinas

El dominio vital de los mamíferos semi-subterráneos como el conejo está limitado a unos pocos metros alrededor de su madriguera. Esto implica que su distribución espacial es agregada, es decir, que las poblaciones a nivel local se concentran en núcleos entorno a los lugares que ofrecen refugio y alimento. Entre madrigueras existen espacios no ocupados. Para poder detectar cambios de la especie a escala local y en situaciones de baja densidad

(donde el número de observaciones directas que se obtendría sería muy reducido), este protocolo propone una metodología de seguimiento de esta escala detalle.

El conteo de letrinas ha sido y es la metodología empleada en el seguimiento de las poblaciones de conejo de monte en los programas/proyectos de recuperación y conservación del lince ibérico últimos proyectos LIFE Iberlince y LIFE LynxConnect).

Esta metodología es fácilmente aplicable y de costes reducidos, pero con la sensibilidad necesaria para detectar fluctuaciones estacionales y anuales. Por ello, es una herramienta, que, aunque reporta una estima relativa de la abundancia de conejo de monte, es muy útil para el seguimiento de las medidas de gestión de la especie a escala local. Además, se conocen los umbrales de este índice indirecto, tanto para la gestión de la propia especie, como para la gestión de las poblaciones de lince y otros depredadores.

Dentro del marco de este protocolo se propone a modo de metodología complementaria, como herramienta para el seguimiento local de la especie en aquellas situaciones en las que se pretenda realizar una valoración de su papel como especie presa o para el seguimiento de actuaciones locales.

Material necesario

Para la realización de este muestreo es necesario el siguiente material:

- Smartphone o tableta para registrar la información de muestreo mediante SMART. En caso de no ser posible se registrará la información en fichas impresas y se tomará con un GPS de mano la coordenada de cada punto.
- Todoterreno para acceder a la zona de trabajo.
- GPS (opcional y/o adicional al uso de SMART).

Planificación

Siguiendo la metodología desarrollada en los proyectos de conservación del lince ibérico, se muestrearán las cuadrículas de 2,5x2,5 km que cubran el área de interés. Éstas se subdividirán en cuatro cuadrantes de 1,25x1,25 km. Dentro de cada cuadrícula de 1,25x1,25 km se realizarán recorridos de un mínimo de 750 m, pudiendo alargar los recorridos en cada una de ellas, hasta unir 4 cuadrículas en un itinerario circular (Figura 10), facilitando la logística del muestreo.

Para el seguimiento local de las actuaciones, esta metodología permite generar el índice para una escala de 1,25 km sin necesidad de utilizar la escala de 2,5 km, siempre que se mantenga una longitud mínima del transecto de los 750 m.

Ejecución

A lo largo de los transectos de al menos 750 m de cada cuadrante, serán contadas las letrinas de conejo en una anchura de 2 m a cada lado del transecto. Se recomienda transitar por sendas o en su defecto por pequeñas pistas. Si la pista es más ancha de 4 m, hacer el recorrido por uno de los bordes, alternando dichos bordes y saliendo de la pista de vez en cuando (Figura 10).

Por cuestiones de optimización del trabajo, los recorridos pueden alargarse y unirse de tal manera que se realicen recorridos circulares cubriendo con un mismo recorrido los 4 cuadrantes, o incluso empalmando varias cuadriculas de 2,5x2,5 km siempre y cuando el recorrido tenga una distancia mínima de 750 m por cuadricula de 1,25x1,25 km.

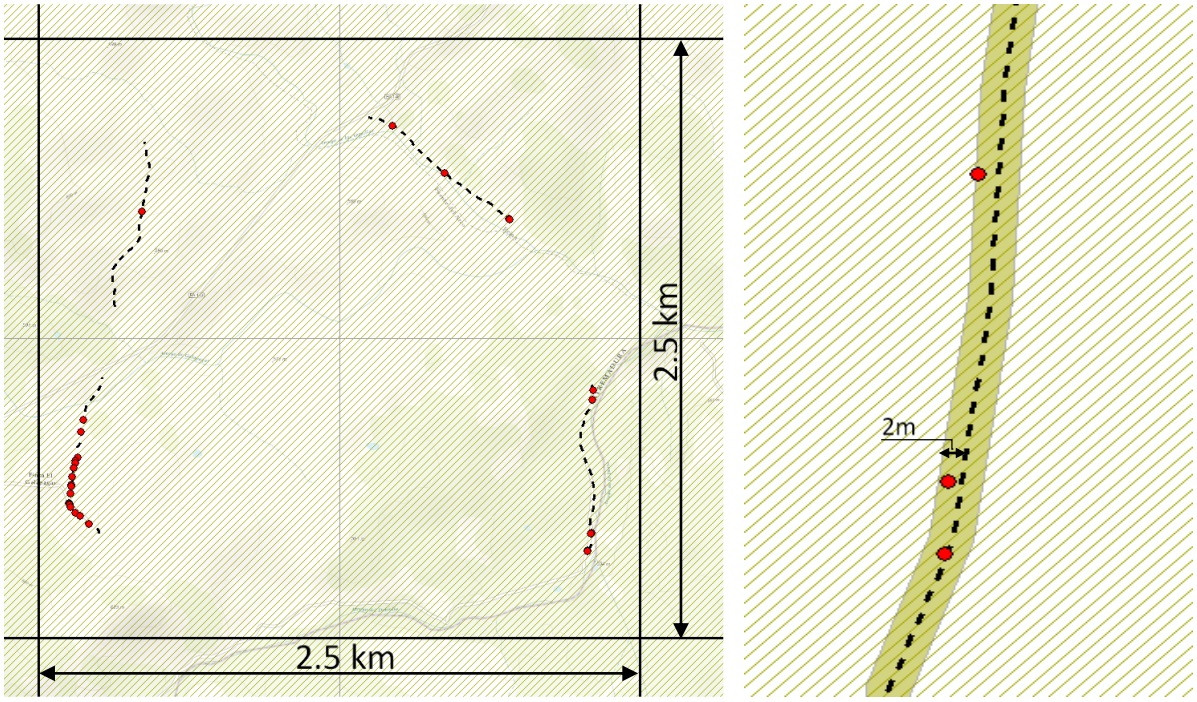

Figura 10: Esquema de metodología de muestreo. A la izquierda se muestra una cuadrícula de 2,5x2,5 km, dividida en 4 subcuadrículas de 1,25x1,25 km, con un transecto de al menos 750 m en cada una de ellas. A la derecha se muestra el detalle de un recorrido de conteo de letrinas en el que se realiza la prospección en un ancho de 2 m a cada lado del transecto.