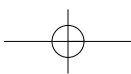
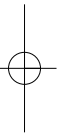
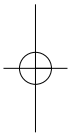


Capítulo II

Metodología





Tradicionalmente, en los estudios de distribución del lince ibérico a gran escala, se han utilizado metodologías basadas en la recopilación de datos de avistamientos como indicadores de la presencia de la especie (“citas de presencia”). Este tipo de datos se han utilizado para estimar tamaños poblacionales, asumiendo que la frecuencia de “citas” esta directamente relacionada con la densidad de lince en un área determinada.

A pesar de que este método ha sido usualmente aceptado y considerado como útil en trabajos de carácter extensivo, la calidad de la información así obtenida ha disminuido sensiblemente en los últimos años, debido quizás parcialmente al abandono del mundo rural o al desconocimiento de la especie, aunque también se ha podido detectar en determinadas áreas, un creciente número de datos sesgados por diversos intereses que ocultan o difunden información errónea. A esto se suma la influencia de la presencia continua del lince en los medios de comunicación, que induce a “transformar en lince” cualquier avistamiento dudoso.

Estos datos de encuestas o entrevistas “sesgadas”, contrastan con las evidencias recogidas mediante trabajos de campo más o menos intensivos. Así, Guzmán (1997) y Sarmiento (2003) han encontrado en los últimos años grandes discrepancias entre los datos recogidos en entrevistas y las evidencias directas de la presencia de lince, confirmadas durante sus estudios.

En Portugal, tras más de 2.000 horas de trabajo de campo no ha podido encontrarse ningún dato que confirme la presencia de lince en su territorio, y sin embargo se siguen generando citas. Sarmiento investigó un total de 37

observaciones de lince a lo largo de todo Portugal, y aunque en algunas ocasiones se adjuntaron alguna prueba del avistamiento (pieles, fotos), posteriormente se pudo verificar que todas las informaciones resultaban erróneas o eran falsas. En España, Guzmán (1997) encontr  problemas parecidos en algunas zonas de Montes de Toledo, cuenca del río Guadiana y vertiente norte de Sierra Morena. Fuera de la Península Ibérica, situaciones similares han sido reportadas por diversos autores que trabajan con otras especies de felinos amenazados (Chapron, 1988; Hayes, 1999; O’Brian & Kinnaird, 1999).

La conclusión de estos datos es que, de haber otorgado fiabilidad a todas las citas, actualmente en España se trabajaría sobre un área de distribución errónea y con una sobreestima de la población real. Este hecho conllevaría un peligroso retraso de las acciones urgentes de conservación que en la actualidad requiere el lince ibérico, ya que la sociedad tiende a desatender la conservación de las especies hasta que se confirma que est n en una situación crítica (Sarmiento, 2003). Prueba de ello es que ya hace casi dos décadas, los resultados del censo de 1988 apuntaban la delicada situación de las poblaciones de lince ibérico (Rodríguez y Delibes, 1988), y sin embargo no se empezaron a tomar medidas activas para su conservación hasta que los resultados preliminares del presente estudio confirmaron que la situación de esta especie era mucho más crítica de lo que se pensaba.

Afortunadamente, en los últimos años se han desarrollado nuevas herramientas aplicables al estudio del lince ibérico que nos ofrecen evidencias directas de su presencia, en contraste con la subjetividad de los métodos usa-

dos hasta ahora en otros estudios extensivos.

En primer lugar, hoy día las investigaciones genéticas permiten determinar con precisión si los excrementos localizados corresponden o no a lince ibérico (Palomares *et al.* 2002). En segundo lugar, se han puesto a punto modernas técnicas de fototrampeo, que ya han sido aplicadas con éxito en la realización de inventarios de fauna, e incluso a la hora de estimar el tamaño de poblaciones de otras especies igualmente amenazadas, como el tigre, *Panthera tigris* (Karanth y Nichols, 1998); el leopardo, *Panthera pardus* (Henschel & Ray, 2003); o el jaguar, *Panthera onca* (Wallace *et al.*, 2003); y en España se han mostrado igualmente efectivas con el lince ibérico (Pereira *et al.* 2001).

Ambas técnicas han sido la base sobre la que hemos desarrollado este estudio. En cuanto a las “citas” y datos de avistamientos, se han considerado de forma puramente orientativa, a la hora de planificar el trabajo de campo.

2.1. Búsqueda de indicios indirectos

Esta primera fase consiste en la realización de recorridos a pie por caminos, pistas forestales, veredas, arroyos y otros elementos lineales del paisaje, habitualmente utilizados por los carnívoros en sus desplazamientos y comportamiento de marcaje. A lo largo de estos recorridos se buscan los rastros e indicios de presencia de las especies blanco. Este método, que se utiliza de forma habitual en trabajos extensivos con carnívoros (Palomares *et al.* 1991; Virgós y García 2002), debido principalmente, a su nulo impacto sobre la especie y al bajo coste económico respecto a otros proce-

dimientos (Kendall *et al.* 1992, Clevenger 1993), ofrece, además, la posibilidad de obtener simultáneamente información adicional acerca de las características del hábitat, disponibilidad de presas, presencia/ausencia de usos de control de predadores y otros datos esenciales.

Identificación de excrementos

Aunque los excrementos del lince ibérico presentan una serie de características (composición, olor, textura, tamaño, lugar de ubicación) que parecen diferenciarlos de los de otras especies, en numerosas ocasiones pueden confundirse con los de gato montés (*Felis silvestris*), zorro (*Vulpes vulpes*), meloncillo (*Herpestes ichneumon*) e incluso



Los lince depositan sus heces formando cagarruteros para delimitar sus territorios. Estos cagarruteros a menudo se localizan en el borde de caminos y pistas forestales, en veredas o junto a vivares de conejo.

perro (*Canis familiaris*), debido a que en las medidas y características externas de los excrementos de todas estas especies existe cierto grado de similitud. Este problema podría hacer que se produjesen dos tipos de error, que aparecen prácticamente en todos los trabajos con carnívoros realizados en base a indicios indirectos:

1. Asignar a lince ibérico excrementos de otras especies y certificar su presencia en áreas en las que no está ya presente la especie (falsos positivos).
2. Localizar excrementos de lince y asignarlos a alguna otra especie con la que puedan confundirse (falsos negativos).

Debido a estos problemas, intrínsecos al uso de métodos indirectos, se ha buscado un método que aumente el nivel de objetividad del trabajo y minimice la

fuerza de error que implica la subjetividad del investigador. Así, y para evitar cualquier confusión se han recogido todos los excrementos susceptibles de pertenecer al lince para su posterior análisis mediante técnicas genéticas y la correcta determinación de la especie a la que pertenecen.

Esta técnica de identificación genética, igual que el protocolo a seguir para la recogida de los excrementos, ha sido desarrollado por personal de la Estación Biológica de Doñana (CSIC), y se basa en la amplificación del ADN de células de lince que se adhieren al excremento desde las paredes intestinales a su paso por el tubo digestivo. El proceso permite localizar secuencias genéticas específicas que únicamente se encuentran en el lince ibérico, y presenta una fiabilidad media del 92,6 % (*S.E.* = 2,35). (Palomares et. al 2002)



Detalle de un cagarrutero de lince ibérico. Los excrementos presentan algunas características diferenciales, si bien su identificación muchas veces no resulta fácil y puede inducir a confusión con otras especies de carnívoros.

Identificación de huellas

El lince, como todos los felinos, deja una huella características, redondeada y compacta, más alargada y estrecha en el caso de la extremidad posterior, en la que destacan las cuatro impresiones de los dedos, generalmente sin marcar las uñas, colocados en un arco asimétrico respecto a la almohadilla plantar trilobulada, que presenta una pequeña escotadura en su parte delantera.

A pesar de la aparente facilidad de detección de una especie mediante la identificación de sus huellas, generalmente existen dos importantes limitaciones para su uso. La primera, consiste en que la asignación de una huella a una especie determinada presenta un claro componente subjetivo cuando ésta no presenta un contorno perfecto, o bien no se dispone de rastro completos.

Además, la frecuencia con la que se localizan las huellas está altamente relacionada con el tipo de sustrato presente en cada zona. Así, en zonas arenosas se encuentran muchas más huellas que en otros lugares, lo cual no tiene por que relacionarse necesariamente con una mayor abundancia del felino en las primeras, respecto a todas aquellas en las que no existen sustratos adecuados para la impresión de huellas.

A pesar de estas limitaciones, todos los rastros de lince o sospechosos de pertenecer a la especie se han documentado debidamente mediante la toma de varias fotografías de cada huella, mediante la extracción de un molde de escayola directamente sobre el rastro detectado, o con ambos métodos. Los datos así generados han servido como orientación a la hora de intensificar la búsqueda de excrementos en zonas concretas.



Recogida de una muestra de posibles excrementos de lince para su posterior análisis genético y determinación fiable. Se utilizan guantes y sobres individuales con el fin de evitar la contaminación de las muestras recogidas.



Huella de lince ibérico adulto. Cuando el sustrato es idóneo pueden observarse los lóbulos de la almohadilla plantar y la escotadura en la parte frontal de la almohadilla plantar, así como los dedos sin marcas de uña.



Rastro de lince ibérico en Doñana, sobre el sustrato arenoso. Cuando la arena está levemente húmeda y la identificación de las huellas no ofrece duda se pueden seguir los desplazamientos de un lince durante cientos de metros.

2.1.1. Diseño del muestreo

Para establecer el área de muestreo, se ha partido del área de distribución descrita para el lince en la década de los 80, fecha del último estudio realizado a nivel nacional, llevado a cabo por Rodríguez y Delibes en 1988. Adicionalmente se ha utilizado la información procedente de los trabajos realizados en el marco del Proyecto LIFE "Actuaciones para la Conservación del Lince Ibérico (*Lynx pardinus*)", en cinco Comunidades Autónomas: Andalucía, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Extremadura y Madrid. Además se han muestreado algunas zonas en las que no se localizaron poblaciones de lince en anteriores trabajos, pero que actual-

mente presentan unas condiciones de hábitat aparentemente óptimas para la especie, y donde existían "citas" de presencia en los últimos años.

Para homogeneizar el muestreo, se dividió el área de estudio en cuadrículas UTM de 10 x 10 km. En cada una de las cuadrículas delimitadas se realizaron como mínimo 8 horas de muestreo efectivas en busca de excrementos. Con objeto de optimizar la búsqueda dentro de cada cuadrícula el muestreo se centr  en las áreas, a priori, más favorables para el lince, es decir, aquellas que mantenían las mejores condiciones de hábitat, mayor abundancia de conejos y menor grado de molestias para la especie.

Además, se registraron todos los datos de presencia de otras especies de carnívoros detectadas en cada itinerario y otras observaciones de interés.

Adicionalmente a los recorridos sistemáticos, se realizaron muestreos no sistemáticos, durante los cuales también se recogieron excrementos para su posterior análisis genético, cumplimentando su recogida con los protocolos recomendados. Esta labor fue realizada tanto por nuestro equipo de trabajo, como por diferentes colaboradores (ver listado en el Capítulo IX. *Agradecimientos*). El trabajo de campo se realizó en el periodo comprendido entre diciembre de 1999 y junio de 2002.

2.1.2. Muestreo de poblaciones de conejo

Como ya se ha visto anteriormente, el conejo constituye la presa fundamental del lince ibérico, y es una variable fundamental a la hora de explicar tanto su distribución como sus tendencias poblacionales. Pero, a pesar de ello, la abundancia de conejo no se contempla como una variable esencial en la mayor parte de los estudios sobre potencialidad de hábitat o distribución del lince ibérico, debido quizá, a la dificultad de obtener datos de abundancia de esta especie-presa en estudios de carácter extensivo.

El hecho de que el lince sea tan estrictamente dependiente del conejo, hace imprescindible abordar de alguna forma paralela el conocimiento de la abundancia del lagomorfo en el área de estudio.

Por ello, simultáneamente a la realización de los itinerarios de muestreo de lince, se ha realizado un conteo de letrinas y escuraduras de conejo.



Los conejos depositan sus heces en acúmulos de tamaño variable que funcionan como balizas olfativas y de marcaje territorial. Estas letrinas pueden utilizarse para detectar la presencia de lagomorfos y para establecer Índices de abundancia relativa.

Como se ha comentado anteriormente estos muestreos se han dirigido a las zonas con las condiciones más favorables para el conejo dentro de cada cuadrícula, siguiendo un método similar al propuesto por Blanco y Villafuerte (1993), y utilizado anteriormente en el inventario de lince ibérico realizado para la Junta de Extremadura (C.B.C., S.L., 1997).

Los resultados obtenidos se muestran como un índice de abundancia relativa (número de letrinas/hora de muestreo) para cada cuadrícula, a la que se le asigna un valor según la siguiente tabla:

CATEGORÍAS	N LETRINAS/HORA
Ausente	0
Bajo	0-33
Medio	33-66
Alto	66-100
Muy Alto	>100

Tabla 3. Categorías de abundancia relativa de conejos en función del nº de letrinas/hora de muestreo.

Table 3. Rabbit relative abundance categories as a function of the no. of latrines/hour of survey.

Con estas categorías se pretende establecer un gradiente de abundancia, que

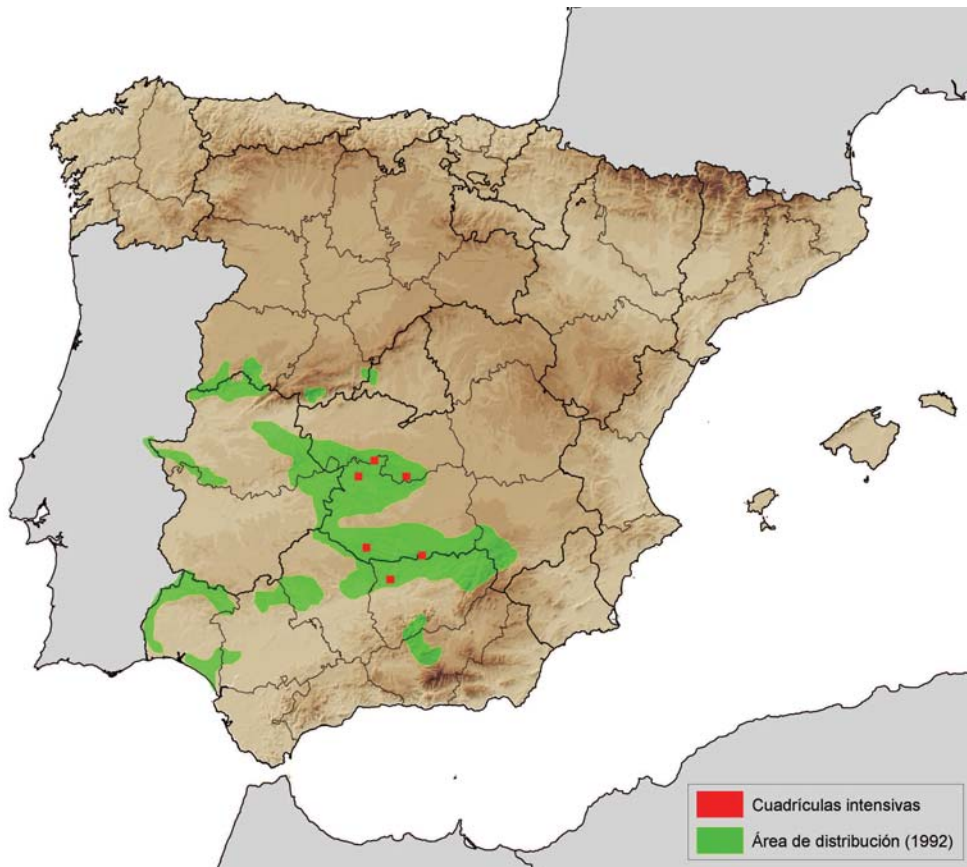
permita visualizar el estado actual de las poblaciones de conejo en el área de distribución del lince definida para los años 80, y su relación con el estado de la especie en la actualidad.

2.1.3. Contraste del método

El estudio de la distribución a gran escala de una especie tan escasa como el lince ibérico conlleva una serie de limitaciones inherentes al método, derivadas de la gran extensión de terreno a muestrear y del tamaño del territorio de la

especie. A esto se suman las restricciones que supone la escasa disponibilidad de tiempo para la prospección de cada zona, y el hecho de que no en todas ellas puede muestrearse en las mejores circunstancias y épocas del año.

Para comprobar hasta que punto estas limitaciones afectaban a la fiabilidad del muestreo y determinar la relación entre la densidad de lince y la frecuencia de aparición de los excrementos, se seleccionaron seis cuadrículas (cuadrículas intensivas, Mapa 2) que fueron mues-



Mapa 2. Ubicación de las cuadrículas intensivas en el área de distribución del lince ibérico descrita para la década de los 80 (Rodríguez y Delibes, 1992) del pasado siglo.

Map 2. Location of the intensively studied squares in the present study within the area of Iberian lynx distribution described for the 1980s (Rodríguez & Delibes, 1992).

El Lince ibérico (Lynx pardinus) en España y Portugal. Censo-diagnóstico de sus poblaciones

treadas sistemáticamente cada dos meses a lo largo de todo un año (2000/2001); tres de las cuadrículas se localizan en Montes de Toledo y otras tres en Sierra Morena Oriental, las dos mayores poblaciones de linces identificados en el estudio de 1988 (Rodríguez y Delibes, Tabla 4), y elegidas a priori en función de su densidad: una cuadrícula de densidad alta (A), una de densidad media (B) y una de densidad baja (C).

CATEGORÍA	RANGO SUPERIOR (LINCES/100 ha)	RANGO INFERIOR (LINCES/100 ha)
A	0,208	0,128
B	0,112	0,080
C	0,064	0,048
Ocasional	< 0,048	–

Tabla 4. Categorías de densidad de lince (individuos/100 ha.) establecidas por Rodríguez y Delibes (1988), utilizadas como referencia en este estudio para la selección de las cuadrículas intensivas de muestreo.

Table 4. Iberian lynx density categories (individuals/100 ha) established by Rodríguez Et Delibes (1988), used as the reference in this study for the 10 x 10 km squares selected for intensive survey in this study.

Tras el análisis de los resultados obtenidos en estos muestreos intensivos, se han podido detectar los efectos de la variación estacional sobre la frecuencia de detección de excrementos, así como conocer con precisión el tiempo durante el que es necesario muestrear una cuadrícula para poder determinar con fiabilidad en ella, la presencia estable u ocasional del lince ibérico.

Tras invertir un mínimo de 48 horas de muestreo en cada una de las cuadrículas seleccionadas, tan sólo se detectó la presencia de lince en una de ellas, la correspondiente a la considerada de densidad alta (A) en Sierra Morena (Valle de Encinarejo). En el resto de

cuadrículas, incluso la que se esperaba que tuviera densidad alta en Montes de Toledo, no se pudo localizar ningún indicio de presencia de lince ibérico, a pesar del intenso esfuerzo de muestreo aplicado, complementado en todas ellas con técnicas de fototrampeo, que tampoco pudieron detectarlo.

Los resultados obtenidos en la única cuadrícula intensiva con presencia de lince ibérico indican que:

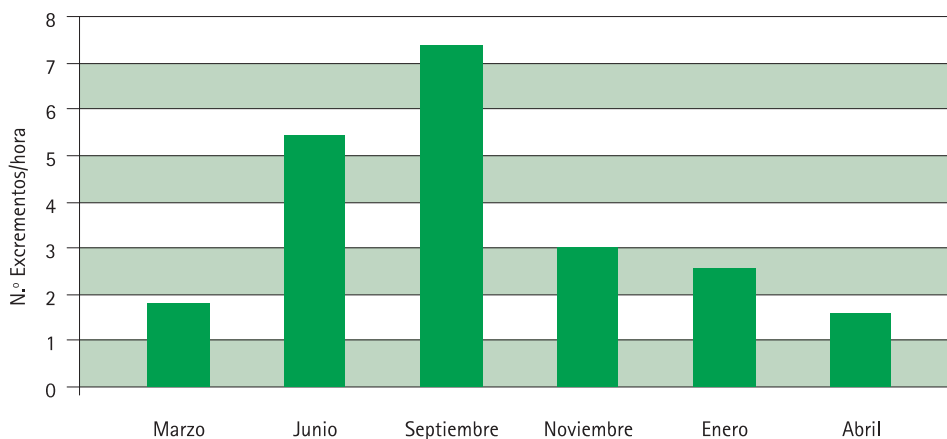
- La media anual de excrementos recogidos es de 3,65 excrementos/hora.
- El mínimo de excrementos se obtiene en marzo con 1,81/hora (Gráfica 1) (14 excrementos localizados en ocho horas de muestreo).
- El máximo se consigue en septiembre con 7,38 excrementos/hora (Gráfica 1) (59 excrementos localizados en ocho horas de muestreo).
- Proporcionalmente se detectan más excrementos de lince durante los muestreos realizados en los meses estivales (Gráfica 1).
- Independientemente de la época del año, la media de excrementos/hora se alcanza entre la tercera y cuarta hora de muestreo (Gráfica 2).
- La población de lince ibérico en esta cuadrícula sigue presentando una densidad alta respecto al censo del 1988.

Al considerar los resultados obtenidos para el resto de especies de carnívoros en todas las cuadrículas intensivas, se observa que el patrón de localización de excrementos es similar al descrito para el lince, con un máximo de detectabilidad en septiembre y un mínimo en abril.

El sistema por tanto, resulta válido para detectar poblaciones en alta densidad, en cualquier época del año, aunque

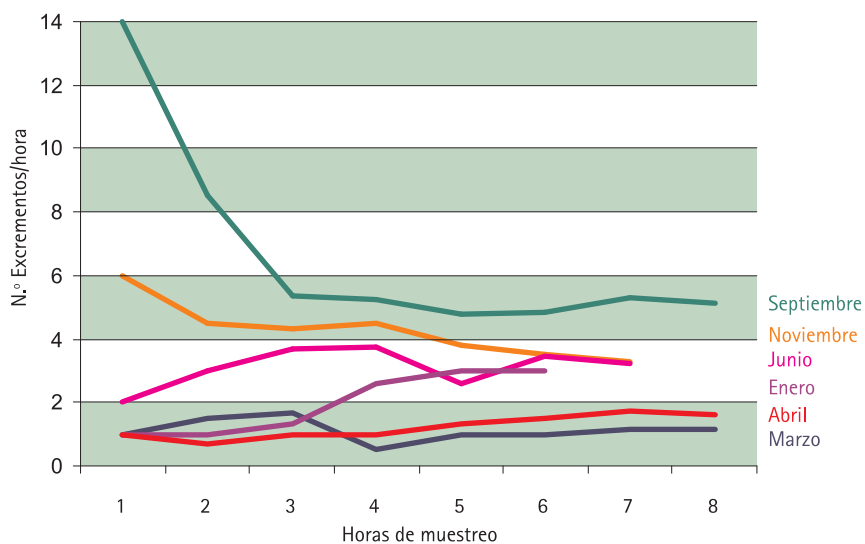


Capítulo II. Metodología



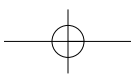
Gráfica 1. Representación gráfica de la variación anual de la tasa de localización de excrementos.

Graphic 1. Graphic representation of the annual variation in excrement localisation rates.



Gráfica 2. Representación de la tasa media de localización de excrementos (excrementos/hora) a lo largo de los muestreos periódicos realizados en las cuadrículas intensivas.

Graphic 2. Representation of the average excrement localisation rates (excrement/hour) throughout the whole period of periodic surveys undertaken in the intensively studied squares.



la mejor época para realizar el muestreo resultan los meses centrales del año (verano, entre junio y septiembre), ya que la detección de excrementos es mucho mayor en esta época.

2.1.4. Detección de poblaciones en media-baja densidad

Dado que la única cuadrícula intensiva con resultado positivo para lince es de alta densidad, para poder contrastar el método empleado en situaciones de media o baja densidad, se han utilizado los datos del muestreo del área de Doñana. Para ello se muestrearon tres cuadrículas dentro del Parque Nacional, en las que, en el momento de la realización del estudio, se consideró que no existía reproducción, pero sí presencia de lince, y en las que se conocía la densidad de lince existentes en ellas, gracias a la aplicación de técnicas estadísticas de captura-recaptura en base a los datos obtenidos mediante fototrampeo.

Una cuadrícula estudiada presentaba una densidad baja $C = 0,064-0,048$ lince/km² (Tabla 4), mientras que las dos restantes tenían “presencia ocasional” de la especie.

Los índices de abundancia obtenidos durante el muestreo, fueron de 0,5 excrementos/hora (4 excrementos en 8 horas) para la cuadrícula de densidad C, y de 0,125 excrementos/hora (1 excremento en 8 horas) y 0,25 excrementos/hora (dos excrementos en 8 horas) en las dos cuadrículas de presencia ocasional. Estos resultados coinciden con lo esperado en función de la densidad previamente conocida para cada zona.

Estos resultados fueron obtenidos en febrero, una de las épocas del año en las que se localiza un menor número de excrementos. A pesar de esta desventaja, se comprobó que el método resulta-

ba válido para detectar poblaciones estables de cualquier densidad de esta especie.

Existen sin embargo, otras cuadrículas en el área del Parque Natural de Doñana en las que se conoce la existencia de individuos errantes, y en las que no se han localizado indicios de su presencia (excrementos), si bien como veremos más adelante, en dichas áreas se han obtenido resultados positivos mediante técnicas de fototrampeo.

En definitiva, tanto el método como el esfuerzo aplicado, resultan válidos para la detección de poblaciones estables de lince ibérico en alta, media y baja densidad. La limitación del método basado en la búsqueda de excrementos y otros indicios indirectos, radica en la dificultad de detectar a la especie cuando su densidad es muy baja. En estos casos, como sucede en Montes de Toledo, intensificar el esfuerzo de búsqueda de indicios no siempre conlleva obtener mejores resultados. Probablemente bajo condiciones de tan escasa densidad, el hallazgo de una evidencia de presencia de lince ibérico dependa más del azar que de la intensidad del muestreo realizado.

2.1.5. Estimaciones poblacionales. Búsqueda de excrementos

La estimación del número total de lince, se ha realizado en base a la existencia de una relación directa entre la densidad de lince y el número de excrementos localizados por unidad de esfuerzo (Palomares *et al.* 1991).

Para determinar esta relación, se realizó un estudio intensivo en áreas del Parque Nacional de Doñana y de la Sierra de Andújar, que albergan las poblaciones de lince mejor conocidas y en las que se ha realizado un muestreo exhaustivo.

En ambas áreas se ha dividido el territorio a estudiar en cuadrículas UTM de 5 x 5 km, en las que se han realizado itinerarios de cuatro horas de duración en busca de excrementos de linco. De los resultados de estos itinerarios obtenemos un índice de abundancia, expresado como “número de excrementos/hora”, para cada una de las cuadrículas muestreadas.

Para calcular la densidad de lince (número de individuos/ha) en cada una de las cuadrículas, se han utilizado los datos procedentes de las campañas de fototrampeo (no se incluyen en el cálculo los cachorros del año).

Con estos datos se ha realizado un análisis de regresión simple entre el índice de abundancia relativa “número de excrementos/hora” y la densidad de lince obtenida “número de individuos/ha”. El resultado de este análisis es la función de una recta que nos indica cómo se relacionan estas dos variables. De este modo, introduciendo en la función el valor del índice de abundancia (obtenido mediante excrementos) para una cuadrícula dada, se puede conocer su densidad. Finalmente, multiplicando la densidad obtenida por la superficie de hábitat útil para el linco en dicha cuadrícula (superficie no dedicada a cultivos, zonas urbanas, etc.), se obtiene una estima del número de lince en cada cuadrícula con presencia de la especie. Para minimizar la variación existente en la tasa de localización de excrementos a lo largo del año, los muestreos se concentraron en el menor periodo de tiempo posible.

Para ajustar mejor los resultados, se obtuvieron dos funciones diferentes, una para la población de Andujar y otra para la de Doñana, ya que las variables descritas (“índice de abundancia” y “densidad”) se relacionan de manera

distinta en cada área: en Doñana se detecta un mayor número de excrementos/hora que en Andujar-Cárdena, para la misma densidad de lince.

A continuación se muestran los resultados de la regresión simple y la recta de regresión obtenida para las dos poblaciones consideradas en los análisis:

– Doñana: $F(1,4)=31,44$, $p < 0,0049$;
 $R^2 = 0,8836$ ($S.E. = 0,51$)

Lince/ha = $-0,0001 + 0,00175 \cdot N$
excrementos/hora

– Andujar-Cárdena: $F(1,4) = 33,330$;
 $p < 0,0044$, $R^2 = 0,884$ ($S.E. = 0,572$)

Lince/ha = $0,00147 + 0,00190 \cdot N$
excrementos/hora

2.2. Fototrampeo

2.2.1. Descripción de la técnica

El fototrampeo consiste en la detección de animales mediante cámaras fotográficas automáticas que son disparadas por los propios individuos (cámaras trampa).

La adaptación de esta técnica para su aplicación en la detección de linco ibérico fue desarrollada por P. Pereira y F. Robles en el Centro Experimental de Cría de “El Acebuche”, en el Parque Nacional de Doñana (1998-99).

Cada equipo está compuesto por una cámara compacta de 35 mm, dotada de fechador, focal fija gran angular y flash automático. Las cámaras están levemente modificadas para conseguir que el disparo se accione mediante un disparador externo. Este dispositivo no es más que una plancha de presión compuesta por dos placas de aluminio de 25 por 25 cm, ligeramente separadas por una banda de goma-espuma, que activan el mecanismo de disparo al ser pisadas por el animal.

El Lince ibérico (Lynx pardinus) en España y Portugal. Censo-diagnóstico de sus poblaciones

La cámara, protegida por una caja metálica o de madera, dotada con una visera que evita el impacto directo de la lluvia y aisla el equipo del sol y el calor, se instala a una distancia aproximada de entre 1,5 y 2 m de la plancha de disparo. El cable de conexión al disparador queda completamente enterrado para protegerlo. La plancha se instala al pie de una varilla a la que se fija a unos 50 cm del suelo un soporte inerte previamente empapado con orina de lince.

La elección de la orina de lince como atrayente se decidió en función de los resultados obtenidos con experiencias anteriores que habían demostrado que otro tipo de atrayentes (sintéticos o no), empleados comúnmente para carnívoros, apenas tenían efecto con el lince (Travaini 1996). Posteriormente, P. Pereira dise n  en el Centro de “El

Acebuche” (Parque Nacional de Doñana), un sistema para obtener orina de los ejemplares cautivos, y con ella se llevaron a cabo numerosas experiencias de campo en las que se comprobó su eficacia, ya que según las condiciones ambientales podía ser detectado por lince a bastante distancia, y en contra de lo previsto, también resultó un magnífico atrayente para las restantes especies de carnívoros de la zona.

A medida que se fue ampliando la red de estaciones de muestreo, la disponibilidad de orina de lince resultó ser insuficiente para mantener todos los equipos activos. Por esta causa, en el verano de 2001 se experiment  y puso a punto una variante del método, utilizando como atrayente un cebo vivo (palomas), situado en una jaula fácilmente transportable, donde los lince podían



Instalación del sistema de cámara-trampa activada con la plancha de pisada (a la izquierda de la foto).



Detalle de la cámara protegida por una carcasa de madera y camuflada con ramaje.

verlo pero no acceder a él (Guzmán y Mosqueda, Ciudad Real, datos inéditos). Este sistema ha dado resultados semejantes a la orina y se ha utilizado de forma alternativa y/o complementaria al sistema original.

El muestreo mediante esta técnica se comenzó en otoño de 1999, y continúa hasta la actualidad con el fin de realizar un seguimiento lo más minucioso posible de las poblaciones de lince detectadas.

2.2.2. Identificación de los ejemplares

Una ventaja añadida de este método de trabajo es que los lince se pueden identificar individualmente, atendiendo al diseño de manchas de su pelaje, exclusivo en cada individuo. La identificación fotográfica no ofrece dudas, y sólo plantea el problema de que, al ser el diseño del pelaje asimétrico, es necesario tener a cada animal fotografiado por los dos costados para que quede plenamente identificado.

Las fotografías proporcionan además otra importante información adicional, como el sexo y edad aproximada, permiten confirmar la reproducción, y apuntar otros datos complementarios como la condición física de los animales, heridas, etc.

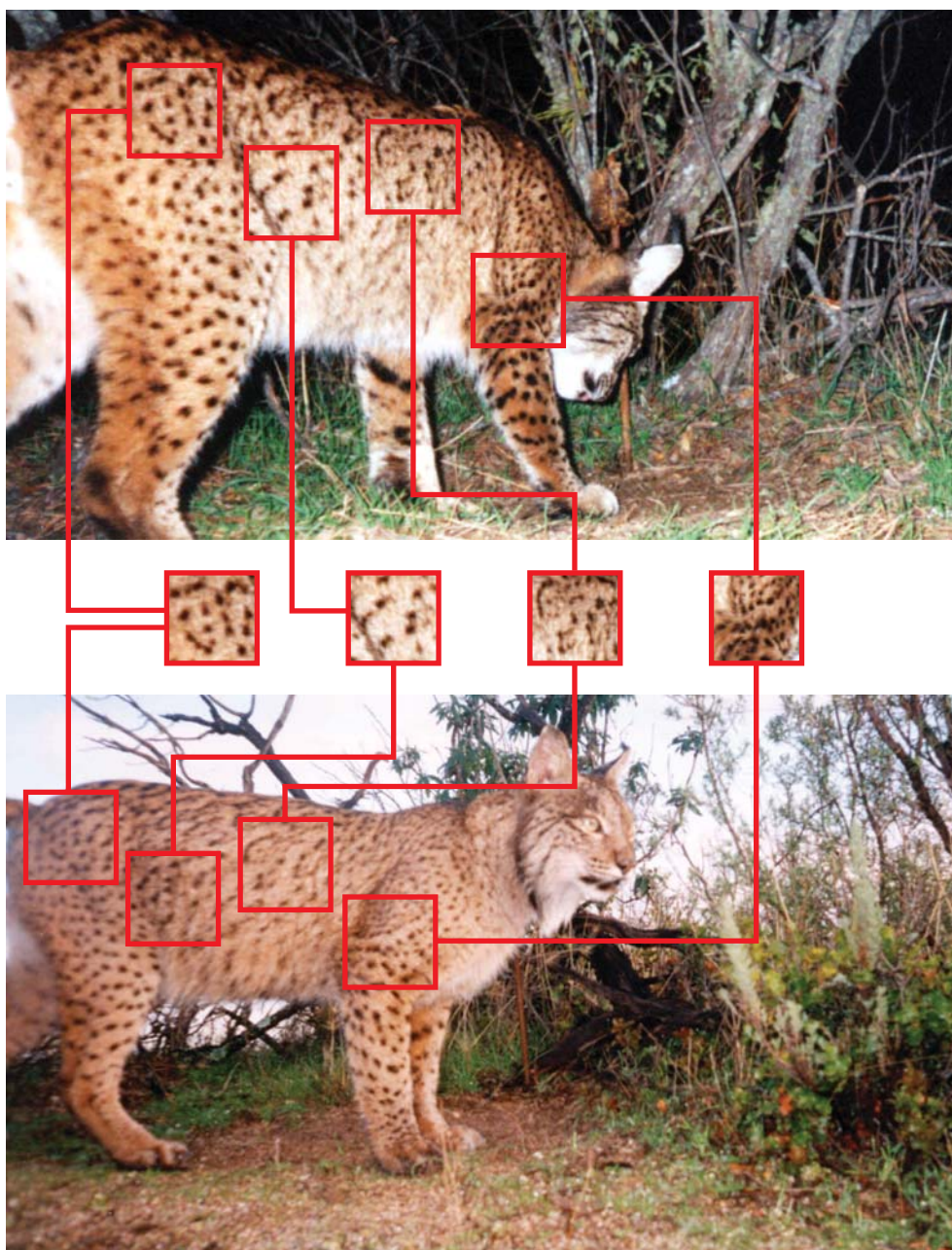


Detalle de la instalación del atrayente utilizado para conseguir la aproximación del lince. Se trata de un soporte inerte y poroso (corcho, tiza) para mantener la orina, recubierto por alambre para recoger pelos del animal si se frota contra él; además, se instala un pequeño recipiente para recoger el sobrante de orina.

2.2.3. Diseño del muestreo

El objetivo del fototrampeo es conseguir detectar e identificar el máximo número de individuos de la especie objeto de estudio presentes en un área dada. Para ello, se construye una red de estaciones (cámaras-trampa) asegurándose de que con ellas queda cubierta toda el área de estudio. Las cámaras se instalan en los lugares más propicios para interceptar el paso del animal, con el propósito de obtener al mayor número posible de capturas (Karanth y Nichols, 1998). Una consideración importante es no dejar ningún "hueco"

El Lince ibérico (Lynx pardinus) en España y Portugal. Censo-diagnóstico de sus poblaciones



La comparación de los patrones de manchas en determinadas zonas del cuerpo del lince permite su identificación y comparación a lo largo de series diferentes de fotografías. La información obtenida resulta de gran interés al irse acumulando registros de cada animal en su zona de campeo. Se obtienen además datos acerca del sexo, edad aproximada, condición física general, existencia de heridas, etc.

lo suficientemente grande como para contener los movimientos de un lince durante el periodo de estudio. En los estudios realizados con el tigre (*Panthera tigris*) en diversos parques nacionales de la India, el área de estudio quedaba bien muestreada si con la densidad de cámaras instaladas se conseguía tener un mínimo de dos por área de campeo de cada uno de los individuos con territorio de menor tamaño (Karanth y Nichols, 2002). Esto significa que animales de otro sexo, rango y edad, con mayores áreas de campeo estarán expuestos a un mayor número de cámaras (Otis *et al.*, 1978, Nichols y Karanth, 2000).

En el caso del lince ibérico, los individuos que tienen las áreas de campeo más pequeñas, son las hembras reproductoras en condiciones de alta densi-

dad de conejo (400-500 ha, Beltrán y Delibes 1994, Palomares *et al.* 1996). Conociendo este dato, y teniendo en cuenta las anteriores premisas, en cada campaña de fototrampeo se instalaron las cámaras con una separación de 500-1.000 m, en todo el área de estudio, de tal manera que hubiese un mínimo de 5 cámaras instaladas por cada 500 ha de terreno. La densidad final de cámaras por territorio es de más del doble que la utilizada en los censos de tigres en la India.

Se realiza al menos una revisión semanal de la red de cámaras. En cada visita se renueva el atrayente (2,5 ml/revisión) o se alimenta a las palomas, verificando el funcionamiento del equipo y retirando y sustituyendo los carretes cuando se han realizado fotografías. Las cámaras permanecen en el mismo emplaza-



En cada revisión de las estaciones de trampeo se procede a anotar el número de fotografías realizadas, cambiar el carrete, reponer el cebo oloroso, arreglar cualquier desperfecto y comprobar el perfecto funcionamiento de los equipos.



El Lince ibérico (Lynx pardinus) en España y Portugal. Censo-diagnóstico de sus poblaciones

miento, durante un período mínimo de un mes para el caso de Doñana, o un mínimo de dos meses para el resto de zonas. Esto se debe a que a partir de ese tiempo se ha comprobado que todos los registros se corresponden con animales previamente identificados, lo que nos indica que se ha “capturado” a casi todos los individuos presentes en el área de estudio (Gráfica 3).

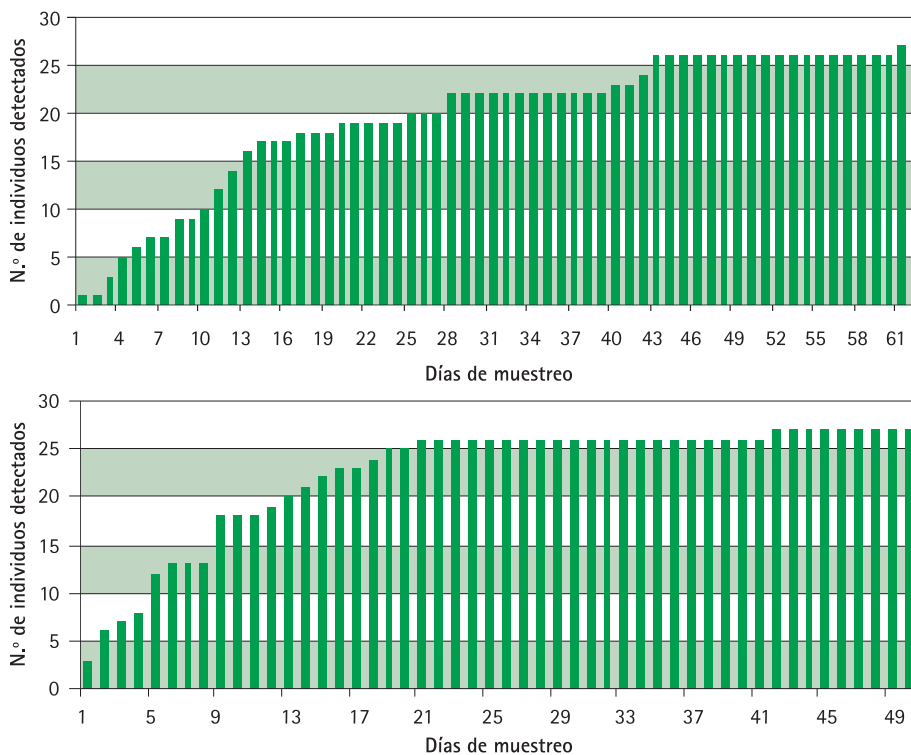
Para determinar las áreas a prospectar mediante fototrampeo se seleccionaron las zonas establecidas en el censo de 1988 como de “alta densidad”, junto

con todas aquellas donde el muestreo de excrementos había resultado positivo y también otras donde existía acumulación de citas.

2.2.4. Estimaciones poblacionales. Fototrampeo

Número mínimo de individuos

La primera aproximación al tamaño de la población de linces que se obtiene gracias al fototrampeo, es el “número mínimo de individuos” identificados en el área de estudio durante cada campaña



Gráfica 3. Curvas acumuladas de individuos capturados a lo largo del muestreo, para Andújar (superior) y Doñana (inferior). Se observa que las curvas se estabilizan en 50 días para Andújar y 25 para Doñana.

Graphic 3. Cumulative curves for individuals captured throughout the survey period, for Andújar (above) and Doñana (below). The curves are seen to flatten off after 50 days for Andújar and 25 days for Doñana

