

Actas del
**III Seminario de conservación
del lince ibérico**

17-19 de Noviembre de 2008



LINCE
Life



JUNTA DE ANDALUCÍA



SPECIES SURVIVAL COMMISSION



Universidad
de Huelva

Actas del
III Seminario de Conservación del Lince Ibérico



Del 17 al 19 de noviembre de 2008, Huelva (España)

Apartado A: “Configurando el marco” Historia, situación actual y estrategias de conservación

“El lince ibérico: Historia y ecología de un carnívoro amenazado”. Miguel Delibes, Estación Biológica de Doñana/CSIC, *España*. *

“Situación actual del lince ibérico en Andalucía”. Miguel Ángel Simón, Coordinador del Programa de Conservación del Lince Ibérico en Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, *España*.
Página 5

“Situación actual del lince ibérico en Castilla-La Mancha”. Antonio Aranda, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, *España*. *

“Programa de Cría para la Conservación del Lince Ibérico”. Astrid Vargas, *Coordinadora del Programa de Conservación Ex-situ*, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, *España*. Página 12

Apartado B: “Marco general” Orientación, enfoques estratégicos y herramientas de conservación

“Objetivos y enfoques para la conservación del lince ibérico”. Urs Breitenmoser, Presidente del Grupo de Especialistas en Felinos de la IUCN/SSC, *Suiza*. Página 25

“Estructura organizativa del Programa de Conservación del Lince ibérico”. Miguel Aymerich, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, *España*. *

“Estrategia para la conservación del lince ibérico en España”. Javier Calzada, Departamento de Biología Animal y Salud Pública, Universidad de Huelva, *España*. Página 26

“Estrategia para la conservación del lince ibérico en Portugal”. Anabela Trindade, Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade (Instituto de Conservación de la Naturaleza y la Biodiversidad), *Portugal*. *

“Evaluación teórica de los diferentes escenarios demográfico y de reintroducción”. Eloy Revilla, Estación Biológica de Doñana/CSIC, *España* y Guillaume Chapron, Grimsö Wildlife Research Station, *Suecia*. *

“Aspectos genéticos de las poblaciones de lince ibérico: implicaciones para la gestión”. José Antonio Godoy, Estación Biológica de Doñana/CSIC, *España*. Página 27

“Proceso de selección de áreas de reintroducción del lince ibérico en Andalucía”. José García y José María Gil, Equipo Life de Conservación, Empresa de Gestión Medioambiental de la Junta de Andalucía, *España*. Página 32

Apartado C: “Reintroducción: paisajes y animales” Casos de estudio, protocolos de liberación y seguimiento post-liberación

“Cría de especies salvajes europeas en recintos específicos para la reintroducción”. Marianne Hartmann, “Wildcat project”, University of Zürich, *Suiza*. Página 46

“Aspectos veterinarios en el manejo del lince”. Marie-Pierre Ryser-Degiorgis, Center for Fish and Wildlife Health, University of Bern, *Suiza*. Página 48

“Plan de control sanitario para las áreas de reintroducción del lince ibérico en Andalucía”. Guillermo López, Equipo Life de Conservación, Empresa de Gestión Medioambiental de la Junta de Andalucía, *España*. Página 55

“Introgresión genética en la población de pantera de Florida”. Dave Onorato, Florida Panther, Project, Fish and Wildlife Research Institute, *Estados Unidos*. Página 55

“Programa de reintroducción del lince canadiense en Colorado”. Tanya Shenk, Lynx reintroduction project, Colorado Division of Wildlife, *Estados Unidos*. Página 57

“Translocación y seguimiento post-liberación en el proyecto de reintroducción del lince euroasiático”. Andreas Ryser, Lynx reintroduction Program, KORA, Suiza. Página 60

“Refuerzo genético de lince ibérico en la población de Doñana”. Gema Ruiz, Equipo Life de Conservación, Empresa de Gestión Medioambiental de la Junta de Andalucía, España. Página 61

Apartado D: “Reintroducción: sociedad y organizaciones” Planificación participativa, la participación de la sociedad y de los medios de comunicación

“Introducción: sensibilización, información y participación”. Alistair Bath, Department of Geography, Memorial University of Newfoundland, Canadá.*

“Estudio sobre la actitud de la población de las posibles áreas de reintroducción del lince ibérico en Sierra Morena”. Regina Lafuente, Instituto de Estudios Sociales Avanzados/CSIC, España. Página 66

“Programa de comunicación en las áreas de reintroducción del lince ibérico en Andalucía”. Silvia Saldaña, Equipo Life de Conservación, Empresa de Gestión Medioambiental de la Junta de Andalucía, España. Página 70

Apartado E: Grupos de trabajo: Conclusiones

“Grupo 1: Estrategia y objetivos a medio y largo plazo”. Página 74

“Grupo 2: Protocolos de adiestramiento y liberación”. Página 76

“Grupo 3: Seguimiento post-liberación”. Página 78

“Grupo 4: Plan de comunicación e implicación de la sociedad”. Página 80

Apartado F: Plan de reintroducción del lince ibérico en Andalucía

“Plan de reintroducción del lince ibérico en Andalucía”. Miguel Ángel Simón (en nombre del grupo de redactores), Coordinador del Programa de Conservación del Lince Ibérico en Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, España. Página 83

* Documento no disponible

Apartado A: “Configurando el marco”

Historia, situación actual y estrategias de conservación



Situación actual del lince ibérico en Andalucía

Miguel Ángel Simón¹, Rafael Cadenas², José María Gil-Sánchez³, Marcos López-Parra⁴, José García³, Leonardo Fernández⁵, Gema Ruiz⁴ y Guillermo López⁶

1. Proyecto LIFE de Conservación del Lince Ibérico. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. c/ Fuente del Serbo, 3. 23071. Jaén. miguelangel.simon@juntadeandalucia.es
2. Instituto Andaluz de la Caza. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. Avd. Manuel Siurot, 50. 41071. Sevilla.
3. Proyecto LIFE de Conservación del Lince Ibérico. EGMASA. Avd. Andalucía, 104 Esc 3, 1º. 23006. Jaén.
4. Proyecto LIFE de Conservación del Lince Ibérico. EGMASA. c/ Johan Gutenberg, 1. 41092. Sevilla.
5. Proyecto LIFE de Conservación del Lince Ibérico. EGMASA. C/ Plus Ultra, nº 8, 7ª Planta. 21001. Huelva.
6. Proyecto LIFE de Conservación del Lince Ibérico. EGMASA. c/ Pepe Espaliú, 2. 14004. Córdoba.

Resumen

A finales del siglo XX se hizo patente que la situación de conservación del lince ibérico pasaba por un momento extremadamente crítico, ya que solo existían 150 ejemplares salvajes aislados en dos poblaciones diferentes, Doñana y la zona este de Sierra Morena, ambas ubicadas en Andalucía. El Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía, junto con un gran número de socios, adoptó una serie de medidas de conservación que recibieron el apoyo de la Unión Europea en forma de dos proyectos de conservación LIFE-Naturaleza. Estos proyectos han demostrado que evitar la posible extinción del lince ibérico salvaje y estabilizar ambas poblaciones en libertad se han convertido en dos cuestiones esenciales. En la actualidad, todo el esfuerzo empleado en las labores de conservación in situ se centra en los siguientes objetivos: (1) Conservar y ampliar las dos poblaciones existentes; (2) recuperar los núcleos de población extintos, según los criterios de reintroducción de la IUCN; (3) maximizar la diversidad genética "conectando genéticamente" las dos poblaciones existentes; y (4) continuar fomentando el apoyo a nivel local, nacional e internacional para garantizar la recuperación de esta especie en alto peligro de extinción. Hoy en día, la población de Sierra Morena continúa creciendo anualmente, tanto en número como en superficie. De hecho, el número de lince ha aumentado de 38 adultos (ejemplares de más de un año de edad) registrados en 2001 a 95 registrados en 2008. La población de Doñana no ha sufrido cambios y, actualmente, se está llevando a cabo un programa de translocación con el fin de reforzar la especie tanto desde el punto de vista genético como desde el punto de vista demográfico. De igual forma, las labores realizadas in situ se centran actualmente en la recuperación de los núcleos de población históricos a través de programas de reintroducción. Las labores de preparación se iniciaron en 2005 y las primeras liberaciones están planificadas para 2009.

Introducción

El lince ibérico (*Lynx pardinus*), una especie endémica de la Península Ibérica (Ferrer y Negro, 2004), está considerado el felino en mayor peligro de extinción del mundo, ya que la IUCN lo ha incluido en la categoría de especie en "peligro crítico de extinción" (2003). El Convenio de Berna garantiza la protección de esta especie en el marco legal, y la Comisión Europea tiene como prioridad proteger el hábitat de estos animales (Directiva 92/43 sobre el hábitat). El área de distribución del lince ibérico sufrió un descenso del 98% durante la segunda mitad del siglo pasado (Rodríguez y Delibes, 1992; Guzmán et al. 2004) y, en 2002, quedaban aproximadamente 160 ejemplares distribuidos en dos poblaciones reproductoras aisladas: el Espacio Natural de Doñana y sus alrededores, y las sierras de Andújar y Cardena, situadas en la zona este de Sierra Morena, ambos en Andalucía (Guzmán et al. 2004). El lince ibérico es un depredador especializado cuya dieta se basa más de un 90% en conejos salvajes (Gil-Sánchez et al. 2006). El monte mediterráneo es el hábitat idóneo para esta especie (Palomares, 2001). Entre las amenazas que sufre esta especie en la actualidad se encuentran (1) la escasez de conejos debido a la mixomatosis y a la enfermedad

hemorrágica del conejo (RHD), (2) la destrucción del hábitat y (3) la mortalidad provocada por los humanos (atropellos en carreteras, cepos, caza furtiva, etc.) (Guzmán et al. 2004). Dada la crítica situación de esta especie, la Consejería de Medio Ambiente de Andalucía comenzó a trabajar a principios del año 2000 en la creación de una serie de medidas para evitar la extinción del lince ibérico. Entre estas medidas se incluían: (1) conocer con precisión la zona de distribución real de la especie, (2) llevar a cabo un programa de seguimiento de las poblaciones de conejos y lince, (3) firmar acuerdos de colaboración con terratenientes, (4) recuperar poblaciones de conejos, (5) controlar las causas no naturales de la mortalidad, (6) crear una población en cautividad para ayudar a conservar la diversidad genética actual y (7) garantizar el apoyo de los lugareños que habitan cerca de ambas poblaciones salvajes. Los resultados iniciales de este programa andaluz permitieron establecer la zona de distribución real del lince ibérico y ayudaron a desarrollar métodos precisos para realizar un seguimiento de la población. En 2002, se dio luz verde para iniciar un proyecto de conservación LIFE-Naturaleza mucho más ambicioso y participativo. El

proyecto, titulado “Recuperación de las poblaciones de lince ibérico en Andalucía” (LIFENAT 02/E/8609), tuvo una duración de cuatro años (desde 2002 hasta 2006) y contó con la participación de la Consejería de Medio Ambiente de Andalucía, las tres principales asociaciones de cazadores de Andalucía (Asociación de Titulares de Cotos de Andalucía, ATECA, Federación Andaluza de Caza, FAC, y Asociación de Productores de Caza, APROCA) y dos organizaciones de conservación (Ecologistas en Acción Andalucía, EEA, y Fundación CBD-Hábitat, pertenecientes al Ministerio de Medio Ambiente de España). Los principales objetivos de este proyecto (que incluían medidas de conservación a corto y medio plazo) eran (1) aumentar el tamaño de la población de lince, (2) aumentar al máximo la conexión entre las poblaciones aisladas, (3) fomentar la disponibilidad de los recursos y la conservación del hábitat, (4) mejorar la imagen que tiene la opinión pública de esta especie, (4) contribuir al mantenimiento de una “reserva” genética de la especie, (5) crear un sistema de seguimiento de la población de lince eficaz y (6) disminuir las amenazas a las que está expuesto este animal. La supervisión a nivel científico corrió a cargo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) de la Estación Biológica de Doñana. El objetivo principal de este proyecto LIFE consistía en detener y revertir el declive observado durante las décadas anteriores. Este objetivo también consistía en evitar que se produjeran posibles pérdidas en ambas poblaciones (a través del control de las amenazas y la estabilización de la disponibilidad de los recursos) y, al mismo tiempo, aumentar la capacidad de carga para permitir el aumento del tamaño de la población. Finalmente se lograron todos estos objetivos específicos, ya que se estabilizaron ambos núcleos de población y comenzó a crecer el núcleo de Sierra Morena (proyecto LIFE, datos sin publicar). Dichos resultados contribuyeron a

sentar las bases de un segundo proyecto LIFE-Naturaleza. Este proyecto, titulado “Conservación y reintroducción del lince ibérico en Andalucía” (LIFENAT 06/E/209), se concedió en 2006 y estará vigente hasta 2011. Este nuevo proyecto LIFE se centra en los siguientes objetivos: (1) Conservar y ampliar las dos poblaciones existentes; (2) recuperar los núcleos de población extintos, según los criterios de reintroducción de la IUCN; (3) maximizar la diversidad genética “conectando genéticamente” las dos poblaciones existentes; y (4) continuar fomentando el apoyo a nivel local, nacional e internacional para garantizar la recuperación de esta especie en alto peligro de extinción. El proyecto cuenta con la participación de las Consejerías de Medio Ambiente, Obras Públicas y Agricultura de Andalucía, la Consejería de Medio Ambiente de Extremadura, las tres principales asociaciones de caza de Andalucía (ATECA, FAC y APROCA) y cuatro organizaciones de conservación (EEA, Fundación CBD-Hábitat, Sociedad Española para la Conservación y Estudio de Mamíferos (SECEM) y Asociación para la Defensa de la Naturaleza

(WWF)/España). El proyecto se estructuró en base a la “Estrategia de recuperación del lince ibérico”, presentada en el II Seminario Internacional sobre la Conservación del Lince Ibérico, que se celebró en Córdoba en diciembre de 2004 (Olszanska y Breitenmoser, 2004). En la actualidad, nos encontramos en el tercer año de este proyecto LIFE y los resultados preliminares indican que la población de Sierra Morena sigue creciendo y que la de Doñana también está empezando a hacerlo, ya que actualmente esta población se está mejorando tanto a nivel genético como a nivel demográfico a través de translocaciones de determinados ejemplares de Sierra Morena. Además, las primeras liberaciones para la reintroducción de la especie en áreas de ocupación histórica se esperan para finales de 2009.

Punto de partida

Durante los años 2001 y 2002 se estudió la zona de distribución real del lince ibérico en la región de Andalucía. Se realizaron transectos en busca de indicios de lince (principalmente excrementos y huellas) en 366 cuadrículas UTM de 5 x 5 km, cubriendo así la zona de distribución conocida en 1988 (Rodríguez y Delibes, 1992). Los métodos moleculares confirmaron que se trataba de excrementos de lince (J.A. Godoy, datos sin publicar). Solo 55 de las 366 cuadrículas dieron resultados positivos, correspondientes a los dos núcleos identificados anteriormente: Doñana y las sierras de Andújar y Cardena, en la zona de Sierra Morena. Aproximadamente un 80% de la zona de distribución estaba compuesta por cotos privados de caza. Posteriormente, se cuantificó la abundancia de conejos en la zona de distribución del lince a través de transectos. La abundancia de conejos oscilaba entre 0,6 y 4 conejos/ha.

Acuerdos con terratenientes

Gracias a la firma de acuerdos con terratenientes y sociedades de caza, dentro de los proyectos de conservación se crearon diversas medidas de gestión aplicables a la zona de distribución del lince. En la actualidad, se han protegido un total de 125.088 ha gracias a la firma de acuerdos de colaboración con terratenientes: 106.359 ha firmadas con la Consejería de Medio Ambiente de Andalucía, 13.729 con la Fundación CBD-Hábitat y 5.000 con WWF-España. Además, el lince ibérico ocupa actualmente 60.000 ha de tierras públicas.

Estrategia de conservación

Ambos proyectos LIFE de conservación del lince ibérico se han basado en una estrategia general centrada en:

- La estabilización de los territorios existentes: Este proceso se ha llevado a cabo en base a los siguientes puntos: (1) la estabilización y el aumento de la disponibilidad de los recursos a través de la mejora del hábitat, y (2) la disminución de las amenazas reales a las que está expuesto el lince. La gestión de la mejora del hábitat se centra en obtener la mejor estructura

de la vegetación para conejos y lince (Palomares, 2001). Se basa principalmente en la mejora de los prados (pequeñas zonas limpias de maleza y plantaciones de cereales) y en el aumento del número de refugios para conejos (madrigueras artificiales, zonas para ocultarse, etc.). De igual forma, se está reduciendo la caza de conejos en las zonas de mayor importancia. Durante el otoño, se liberan conejos en zonas con una abundancia de conejos inferior a 1 conejo/ha, el mínimo necesario para preservar los territorios en los que reside el lince ibérico (Palomares, 2001). El proceso de puesta en libertad de conejos tiene lugar principalmente en recintos de aproximadamente 5 ha que cuentan con una valla (permeable a los lince pero a ningún otro carnívoro) para evitar la entrada de depredadores, aunque también se han llevado a cabo liberaciones graduales sobre el terreno sin ningún tipo de recinto. La última herramienta para aumentar la disponibilidad de conejos es el establecimiento de estaciones de alimentación complementarias, cuyo objetivo es conservar un número determinado de lince en un área específica. Estas estaciones tienen como cebo conejos domésticos y permiten controlar la población en caso de que se produzca una posible disminución en la población de conejos.

- La disminución de las causas de la mortalidad. La mayoría de las amenazas a las que se enfrenta el lince ibérico están provocadas por el ser humano, aunque otras causas también pueden afectar a la dinámica de la población de esta especie. Entre las principales amenazas relacionadas con el ser humano que afectan al lince ibérico se encuentran la caza furtiva, los atropellos en carreteras y el ahogamiento en pozos (Rodríguez y Delibes 1992; Guzmán et al. 2004), mientras que la amenaza natural principal son las enfermedades infecciosas (Meli et al. 2009; López et al. 2009). Se han implementado varias medidas para controlar este tipo de amenazas. En particular, el personal del proyecto LIFE está vigilando los métodos ilegales de caza en zonas habitadas por el lince. De igual forma, el control de los atropellos en carreteras, principalmente en la población de Doñana, es uno de los problemas más importantes que se están tratando en el actual proyecto LIFE. Parte de este control se está llevando a cabo gracias a la construcción de pasos inferiores y ecoductos naturales (Figura 2), a la colocación de vallas de exclusión naturales en carreteras problemáticas, a la instalación en las carreteras de luces nocturnas disuasorias (catadióptricas), a la colocación de señales en la carretera y badenes para controlar el tráfico, etc. Asimismo, se han diseñado folletos específicos para concienciar a los conductores que pasan por la zona de Doñana. Además, para hacer frente al problema del ahogamiento de los lince en los pozos, todos los pozos conocidos de las zonas en las que habita el lince se han cubierto con redes metálicas. Finalmente, para controlar el riesgo de que se produzcan enfermedades infecciosas, se está llevando a cabo un programa de vigilancia en ambas poblaciones de lince ibérico. Este programa incluye revisiones médicas rigurosas a todos

los animales implicados, así como un proceso de vigilancia indirecta a través del análisis de los excrementos.

- El establecimiento de nuevos territorios: Este objetivo puede lograrse aumentando la capacidad de carga y disminuyendo las amenazas a las que se enfrenta el lince. La recuperación de nuevos territorios se ha llevado a cabo utilizando unidades de recuperación de territorios (URT) como metodología principal. Las URT están compuestas por diferentes medidas de mejora del hábitat que se han implementado en aproximadamente 500 ha (área de superficie media de la zona de distribución de un lince ibérico). El proceso de puesta en libertad de conejos salvajes se incluía únicamente en las URT cuando el número de conejos era inferior a 1 conejo/ha.

- La “compresión” de las áreas ocupadas: Esta estrategia funciona bajo la misma premisa que las anteriores; p. ej., al aumentar la capacidad de carga es posible reducir la superficie del hábitat, lo que a su vez permite que un número mayor de ejemplares viva en un área específica.

- Las campañas de sensibilización: Estas campañas llevan realizándose regularmente desde 2002, y han sido desarrolladas por todos los socios que participan en los programas de conservación de esta especie. La incorporación de las asociaciones de cazadores al grupo de comunicación ha sido una de las formas más eficaces de acceder a la opinión de los cazadores y conseguir su apoyo. Las asociaciones de conservación también han jugado un papel muy importante a la hora de concienciar a las personas tanto a nivel nacional como local de la situación de esta especie.

- El proceso de reintroducción: La reintroducción supone un aspecto de la estrategia de conservación de medio a largo plazo. El primer análisis de macrohábitat para comprobar la idoneidad de las posibles áreas implicadas en el proceso de reintroducción del lince ibérico en Andalucía se llevó a cabo en 1999 (F. Palomares, datos sin publicar). Este modelo de hábitat se convirtió en la base de las labores posteriores, aunque no se tuvo en cuenta en ningún momento la disponibilidad de los recursos. Teniendo en cuenta que este factor es el más importante a tener en cuenta a la hora de desarrollar una estrategia de reintroducción, fue necesario realizar un trabajo más exhaustivo. Las labores iniciales para la reintroducción del lince ibérico comenzaron durante el primer proyecto de conservación LIFE, en 2002, y siempre se han basado en las directrices de la IUCN para la reintroducción de la especie (IUCN, 1998). El proceso de descubrimiento de posibles zonas de reintroducción en Andalucía se llevó a cabo a través de un análisis multicriterio (MCA). El MCA es una herramienta de toma de decisiones desarrollada para solucionar problemas complejos que sigue un proceso de toma de decisiones lógico y bien estructurado en el que están implicados varios criterios. Los pasos que se siguieron para realizar este análisis fueron (1) la identificación de los factores que determinan la idoneidad de las zonas en las que podría habitar el lince ibérico, (2) la

recopilación de información sobre todos los factores identificados, (3) la integración de toda la información en un Sistema de información geográfica (GIS) y (4) la evaluación de los modelos obtenidos. Entre los factores identificados más importantes a la hora de establecer la presencia del lince se incluían las características (inclinación, altitud y estructura de la vegetación), la disponibilidad de los recursos (abundancia de conejos y disponibilidad de zonas para beber) y las amenazas (proximidad a núcleos urbanos y a rutas de comunicación). Posteriormente, se realizó un análisis de Combinación lineal ponderada (WLC) (Barredo, 1996). Con este método, la idoneidad de un punto se obtiene al sumar los valores de idoneidad parciales de todos los factores de dicha área. En el posible mapa final de Andalucía también se tuvo en cuenta la distribución histórica de la especie y el nivel de protección de cada zona. El resultado fue la identificación de tres núcleos óptimos para realizar la reintroducción inicial del lince ibérico en Andalucía: el valle del río Guarrizas, el valle del río Guadalquivir y el Parque Natural de Hornachuelos. Una vez creado el mapa, se compararon las tres áreas a través del análisis jerárquico de 35 variables estructuradas en siete grupos: (1) Actitud social, (2) posibilidad de integración en la metapoblación actual, (3) capacidad de carga, (4) estructura del hábitat, (5) posibilidades de expansión a otras zonas adecuadas a priori, (6) presión contra la persecución ilegal y (7) otras amenazas. Entre las tres áreas seleccionadas, se eligió la zona del valle del río Guadalquivir como la más adecuada, por lo que la primera reintroducción, programada para finales de 2009, tendrá lugar en este lugar específico. Después de firmar los acuerdos con los propietarios, ya se están implementando las medidas de gestión del hábitat en la zona.

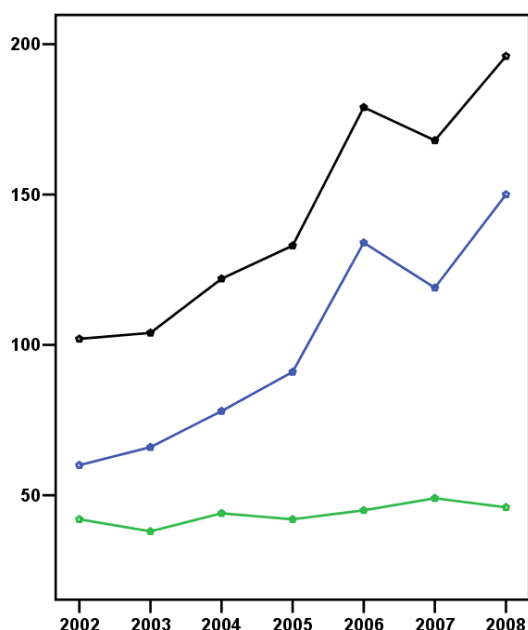


Figura 1. Evolución anual del número total calculado de lince ibérico en Andalucía entre 2002 y 2008 (línea negra) por subpoblaciones (línea azul: Sierra Morena; línea verde: Doñana).

Programas de seguimiento de lince y conejos

La Consejería de Medio Ambiente de Andalucía lleva realizando un programa de seguimiento de lince y conejos desde 2001. La abundancia de conejos se controla en las zonas de lince de forma continua a través de transectos y censos de letrinas. También se lleva a cabo todos los años un programa de seguimiento de enfermedades (centrado principalmente en la RHD) durante los periodos de tiempo más importantes. El seguimiento del lince ibérico se lleva a cabo a través de la fotoidentificación, la radiotelemetría, las observaciones directas y la búsqueda de indicios de lince (huellas, excrementos, etc.). La evaluación de las acciones realizadas en la escala de la población se ha llevado a cabo utilizando información del estudio interanual sobre las letrinas de los conejos en cuadrículas UTM de 2,5 km, dado que su superficie (625 ha) tiene aproximadamente el tamaño de la zona de distribución de una hembra reproductora (Ferrerías et al. 1997; Palomares, 2001). En Sierra Morena, las cuadrículas controladas se han comparado con las cuadrículas de control (sin acciones de gestión).

Refuerzo genético

En realidad, el bajo tamaño efectivo de la población ha reducido la diversidad genética de ambas poblaciones salvajes de lince ibérico y los datos muestran que tanto en Doñana como en Sierra Morena ha entrado en juego la deriva genética. Además, la diversidad genética de Doñana es un 30% inferior a la de Sierra Morena (Godoy et al., datos sin publicar). La forma más eficaz de aumentar la diversidad genética de la población de lince ibérico de Doñana es a través de translocaciones de ejemplares de Sierra Morena. Hasta la fecha, se ha procedido a la liberación de dos ejemplares de Sierra Morena en Doñana, uno de ellos en 2008 y el segundo en 2009. Ambos fueron puestos en libertad de forma gradual, ya que se mantuvieron entre 2 y 4 semanas en extensos cercados de aclimatación (entre 3 y 8 ha) ubicados en el interior de los entornos más protegidos de la zona de Doñana. Este tipo de translocaciones seguirán realizándose hasta que al menos cuatro ejemplares de Sierra Morena se establezcan en Doñana.

Resultados

Estrategia de conservación

- Estabilización y compresión de los territorios, y establecimiento de territorios nuevos: Al comparar las cuadrículas muestreadas (cuadrículas en las que se han utilizado URT) con las cuadrículas de control, en estas últimas la abundancia global de conejos ha aumentado alrededor de un 100% en 6 años, mientras que las cuadrículas muestreadas no han mostrado diferencias importantes en la abundancia de conejos durante el mismo periodo de tiempo. Las medidas de conservación más eficaces han sido las estaciones de

alimentación complementarias y los recintos de liberación de conejos. Sin embargo, el aspecto que más ha afectado a la dinámica de la población de conejos de nuestra zona de estudio ha sido la RHD (Figura 5; véase Calvete, este libro). En Doñana, la abundancia de conejos ha aumentado ligeramente desde 2002, aunque el efecto de las medidas implementadas no está claramente relacionado con este aumento. Sin embargo, debido a las características del paisaje, las medidas tomadas con respecto a la población de conejos en Doñana son mucho más difíciles de evaluar en comparación con Sierra Morena. Se considera que una URT ha dado resultados positivos cuando el aumento de conejos ha permitido que una hembra adulta se establezca en el lugar y se reproduzca, mientras que se considera que ha dado resultados parcialmente positivos cuando se ha producido el establecimiento, pero no ha tenido lugar la reproducción. La mayoría de URT de Sierra Morena y Doñana han dado resultados positivos. En Sierra Morena, ocho de las 13 URT establecidas pueden considerarse positivas y dos parcialmente positivas. Desde 2001 se han establecido en Sierra Morena un total de 12 nuevos territorios de lince ibérico, en los que la población ha aumentado de 38 adultos (animales de más de 1 año de edad; n=60 ejemplares que incluyen jóvenes del año) en 2002 a 95 adultos (n=150 ejemplares que incluyen jóvenes del año) en 2008 (Figura 6). En Doñana se han establecido nueve nuevos territorios de lince ibérico desde 2002, aunque el efecto de las unidades de gestión de hábitats no es fácil de determinar. El número de ejemplares de la población de Doñana ha permanecido siempre en 31 o 32 adultos, sin embargo, el número de hembras territoriales ha aumentado de 10 a 19 entre 2002 y 2008 (Figura 7), mientras que el número total de machos ha disminuido. Esto se debe en gran parte a la pérdida de machos tras el brote de leucemia felina que se produjo en 2007 (FeLV) en los núcleos de Coto del Rey (López et al. 2009; Meli et al. 2009).

- Disminución de las causas de la mortalidad: Hasta el momento, parece que las medidas tomadas para controlar la mortalidad en carretera funcionan sin problemas. Aunque las muertes en carretera aumentaron durante el periodo comprendido entre 2003 y 2006, han disminuido entre 2006 y 2009 (Figura 8; Fernández et al., este libro). Gracias al control de los métodos de caza ilegales se han eliminado prácticamente todos los cepos y todas las trampas. En 2008, el programa de seguimiento epidemiológico permitió detectar el primer caso de envenenamiento en un lince ibérico. Afortunadamente, se pudo identificar al autor, que actualmente está en manos de la justicia. El programa de seguimiento epidemiológico también está dando sus frutos. Gracias a este programa, encabezado por el personal del Gobierno de Andalucía, al Programa de Conservación *Ex-situ* y a la Universidad de Zúrich, en 2007 pudo detectarse y controlarse rápidamente un brote de virus de leucemia felina que surgió en la población de Doñana (López et al. 2009; Meli et al. 2009;).

- Campañas de sensibilización: Las campañas sociales

han concienciado a la población de la situación del lince ibérico y han conseguido que la sociedad apoye el programa de reintroducción propuesto en este área. En términos generales, la labor social se ha centrado principalmente en los grupos más importantes: cazadores, agricultores, poblaciones locales de Doñana, Sierra Morena y el lugar de liberación propuesto, y niños. Como parte de estas labores de comunicación, el proyecto de conservación LIFE publica un boletín mensual y tiene una página web actualizada (www.lifelince.org). La información pública ha resultado ser una herramienta muy eficaz a la hora de concienciar a la sociedad y conseguir su apoyo.

- Proceso de reintroducción: Hoy en día se están implementando una serie de medidas de gestión del hábitat en el valle del río Guadalmellato, lugar en el que tendrá lugar la primera reintroducción del lince ibérico. Durante la segunda mitad de 2009 se pondrán en libertad seis ejemplares salvajes. El método seleccionado incluye una técnica de liberación gradual en recintos de aclimatación in situ de aproximadamente 4 ha cada uno. La mayoría de los terratenientes de la zona ya han firmado acuerdos de colaboración con la Consejería de Medio Ambiente de Andalucía en relación al Proyecto LIFE-Naturaleza de Conservación del Lince Ibérico.

Refuerzo genético

El refuerzo genético y demográfico que se está llevando a cabo en Doñana a través de translocaciones de machos de Sierra Morena aún es una técnica incipiente. El primer ejemplar translocado se puso en libertad en el Parque Nacional de Doñana en enero de 2008. Se trataba de un macho de tres años llamado "Baya" que pertenecía a la subpoblación de Cardena (Ruiz et al., este libro). Fue puesto en libertad en la subpoblación de Coto del Rey, (un lugar con una gran densidad de conejos) que ya contaba con tres hembras adultas pero ningún macho debido al brote de FeLV que surgió en 2007. Baya se estableció de forma inmediata en la zona y copuló con las tres hembras territoriales. Las tres hembras se quedaron preñadas y dieron a luz a ocho lincees en total, de los cuales tres aún vivían a finales de 2008. La introducción de genes de Sierra Morena en la población de Doñana fue esencial para la salud genética a largo plazo de esta población de lincees salvajes. En enero de 2009, "Caribú", un macho de tres años de la subpoblación de Andújar, fue liberado de forma gradual en la Reserva Biológica de Doñana, una de las zonas mejor protegidas del Parque Nacional. Se trata de una zona con una gran densidad de conejos en la que habitan una hembra adulta y un macho adulto. A diferencia de la primera experiencia, este macho no ha mostrado ningún tipo de interés por establecerse en los alrededores del lugar de liberación, y actualmente se está dispersando hacia el norte fuera de la población de Doñana en un movimiento considerado como "comportamiento hogareño". Otras experiencias con especies de lincees diferentes (datos sin publicar) indican que es posible que este ejemplar regrese a la

población de Doñana por sí mismo varios meses después.

Protección de la diversidad genética en cautividad

Ambos proyectos de conservación LIFE han cedido todos los lince ibéricos fundadores que forman actualmente la población del Programa de Cría para la Conservación del Lince Ibérico (Vargas et al., este libro). Desde 2002, se han trasladado a un recinto para vivir en cautividad 36 ejemplares (6 de Doñana y 30 de Sierra Morena; Tabla 1). De todos ellos, 24 lince se extrajeron específicamente para el programa de cría en cautividad, mientras que otros 10 lince fueron trasladados a un recinto para vivir en cautividad debido a que tenían problemas que ponían en riesgo sus vidas en su hábitat natural. El índice de extracción se basó en un modelo desarrollado para evitar posibles impactos en la dinámica de la población de esta especie (Palomares et al. 2002).

Debate

Parece que la estrategia de conservación del lince ibérico en Andalucía está avanzando en la dirección correcta. La población de Sierra Morena ha experimentado un importante aumento desde 2001, año en el que empezaron a implementarse las medidas de conservación activa. El número de lince de esta población ha aumentado a mayor velocidad en comparación con el aumento del área de superficie que ocupan; p. ej., los territorios se están “compactando”, lo que parece indicar una saturación de la población de Sierra Morena (proyecto LIFE, datos sin publicar). La productividad se hace patente cada dos años, posiblemente debido a la estratificación de los ejemplares de un año de edad de la población, que dificultan la supervivencia de los cachorros nacidos al año siguiente. Además, aproximadamente el 70% de los lince jóvenes se pierde durante su primer año de vida, y se han registrado varios casos de agresión intraespecífica, una de las causas más importantes de esta pérdida. Asimismo, hoy en día, los lince jóvenes se están estableciendo en zonas con una densidad de conejos muy baja o con una escasa estructura de hábitat. La expansión de la población es un proceso muy complicado debido a la falta de recursos existente en todas las áreas que rodean la zona de distribución actual. Sin embargo, existen zonas adecuadas en las que podría establecerse el lince ibérico a 15-45 km de la población actual de Andújar y Cardena. De hecho, toda la información disponible indica que el rápido crecimiento de la subpoblación del río Yeguas ha provocado el establecimiento de un nuevo núcleo de población en el sur de la Comunidad de Castilla-La Mancha, a 15 km de la población andaluza de Sierra Morena (Gobierno de Castilla-La Mancha, datos sin publicar). Las labores de conservación del lince ibérico en Doñana han fomentado el establecimiento de un número importante de nuevos territorios fuera del Parque Nacional durante el periodo comprendido entre 2001 y 2009, compensando así la enorme pérdida de territorios que se produjo en el Parque Nacional entre 2001 y 2003. La clave de este cambio de dirección

hacia el exterior del Parque Nacional ha sido la concienciación de la población local y la disminución de la mortalidad en carretera. El número de hembras territoriales (19) y cachorros salvajes (24) registrado en Doñana en 2008 supuso el número máximo de lince registrado en esta población. Creemos que todas las medidas anteriormente mencionadas han evitado la extinción de esta pequeña población. Sin embargo, es necesario implementar más medidas de gestión activa para garantizar la conservación de esta población a largo plazo.

El proceso de reintroducción se considera la clave para recuperar la población de lince ibérico en peligro de extinción. Una vez garantizada la protección y la conservación eficaz de las poblaciones actuales, el próximo paso consiste en establecer nuevas poblaciones de lince en libertad en zonas de ocupación histórica. El lince ibérico es una especie en peligro crítico de extinción, y solo puede recuperarse trabajando muy duro y creando sólidas asociaciones entre participantes nacionales e internacionales. El trabajo de políticos, biólogos, científicos, veterinarios, cazadores y de toda la sociedad es extremadamente necesario para recuperar las poblaciones de lince que en un pasado deambulaban por los bosques mediterráneos y los montes de la Península Ibérica.

Agradecimientos

F. Coves, J. Guirado, C. Gañán, M. Delibes, F. Palomares, N. Fernández, A. Vargas, F. Martínez, M. Navarro, M. Briones y N. Guzmán apoyan todos los programas de conservación del lince ibérico llevados a cabo en Andalucía. El resto de miembros del equipo de campo del proyecto LIFE (G. Valenzuela, G. Garrote, M.A. Díaz-Portero, A. Leiva, E. Rojas, R. Arenas, J. Rodríguez, J. Bueno, S. Lillo, J. Pérez, M.I. García, M. Moral, J.A. Báñez, R. Sanabria, R.B. Millán, D. Palacios, J.M. Martín, el equipo de la Fundación CBD Hábitat y el equipo de WWF/Adena), junto con el resto de miembros del equipo del proyecto LIFE (S. Saldaña, M.P. Delgado, R. García, I. Tenorio, M. Vara, Ecologistas en Acción, SECEM, ATECA, APROCA y FAC) hacen que todo este trabajo sea posible.

Referencias

- Barredo, J.I. 1996. Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio, Ra-Ma: Madrid.
- Ferrer, M. y Negro, J.J. 2004. The Near Extinction of Two Large European Predators, Super Specialists Pay a Price. *Conservation Biology* 18: 344-349.
- Ferreras, P., Beltrán, J.F., Aldama, J.J. y Delibes, M. 1997. Spatial organization and land tenure system of the endangered Iberian lynx (*Lynx pardinus*). *Journal of Zoology* 243: 163-189.
- Gil-Sánchez, J.M., Ballesteros-Duperon E. y Bueno-Segura J.F. 2006. Feeding ecology of the Iberian lynx *Lynx pardinus* in eastern Sierra Morena (Southern Spain). *Acta Theriologica* 51 (1): 85-90.
- Guzmán, J.N., García, F.J., Garrote, G., Pérez de Ayala, R. e Iglesias, M.C. 2004. El Lince ibérico (*Lynx pardinus*) en

- España y Portugal. Censo-diagnóstico de sus poblaciones. DGCN, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- IUCN, 1998. Guidelines for Re-introductions. Prepared by IUCN/SSC Re-introduction Specialist Group, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- IUCN. 2003. IUCN Red List of Threatened Species. www.redlist.org.
- López, G., López-Parra, M., Fernández, L., Martínez-Granados, C., Martínez, F., Meli, M.L., Gil-Sánchez, J.M., Viqueira, N., Díaz-Portero, M.A., Cadenas, R., Lutz, H., Vargas, A. y Simón, M.A. 2009. Management measures to control a FeLV outbreak in the endangered Iberian lynx, *Animal Conservation*, 12: 173-182.
- Meli, M.L., Cattori, V., Martínez, F., López, G., Vargas, A., Simón, M. A., Zorrilla, I., Muñoz, A., Palomares, F., López-Bao, J. V., Pastor, J., Tandon, R., Willi, B., Hofmann-Lehmann, R. y Lutz, H., 2009. Feline leukemia virus and other pathogens as important threats to the survival of the critically endangered Iberian lynx (*Lynx pardinus*). *PLoS ONE* 4(3): e4744.
- Palomares, F. 2001. Vegetation structure and prey abundance requirements of the Iberian lynx: implications for the design of reserves and corridors. *Journal of Applied Ecology* 38: 9-18.
- Rodríguez, A. y Delibes, M. 1992. Current range and status of the Iberian Lynx (*Felis pardina* Temminck 1824) in Spain. *Biological Conservation* 61: 189-196.

Programa de Cría para la Conservación del Lince Ibérico

Astrid Vargas^{1*}, Íñigo Sánchez², Fernando Martínez¹, Antonio Rivas¹, José Antonio Godoy³, Eduardo Roldán⁴, Miguel Ángel Simón⁵, Rodrigo Serra⁶, M^a José Pérez⁷, Alex Sliwa⁸, Miguel Delibes³, Miguel Aymerich⁹ y Urs Breitenmoser¹⁰.

1. Programa de Conservación *Ex-situ* del lince ibérico. Centro de cría "El Acebuche". Parque Nacional de Doñana. 21760. Matalascañas, Huelva. *lynxexsitu@lynxexsitu.es
2. Zoobotánico de Jerez. c/ Taxdirt s/n. 11404. Jerez de la Frontera, Cádiz.
3. Estación Biológica de Doñana/CSIC. c/ Américo Vespucio, s/n, 41092, Sevilla.
4. Grupo de Ecología y Biología de la Reproducción. Museo Nacional de Ciencias Naturales. c/ José Gutiérrez Abascal, 2. 28006. Madrid.
5. Proyecto LIFE de Conservación del Lince Ibérico. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. c/ Fuente del Serbo, 3. 23071. Jaén.
6. Investigação Veterinária Independente. R. Constantino Fernandes, 20 3fte. Lisboa.
7. Programa de Conservación *Ex-situ* del lince ibérico. Centro de cría "La Olivilla". Carretera N-IV, Km 257. 23213. Santa Elena, Jaén.
8. Kölner Zoo. Riehler Str. 173. 50735. Köln.
9. Dirección General para la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente. Gran Vía de San Francisco, 4. 28005. Madrid
10. Grupo de Especialistas en Felinos de la IUCN. Institute of Veterinary Virology. University of Bern. Laenggassstrasse, 122. 3012. Bern.

Resumen

El Programa de Cría para la Conservación del Lince Ibérico sigue un método multidisciplinario, integrado en la Estrategia Nacional para la Conservación del lince ibérico, que se lleva a cabo en colaboración con instituciones nacionales, regionales e internacionales. Los objetivos principales del Programa de Conservación *Ex-situ* son: (1) mantener una población en cautividad controlada genética y demográficamente y (2) crear nuevas poblaciones de lince ibérico en libertad a través de la reintroducción. Para lograr el primer objetivo, el Programa intentará mantener un 85% de la diversidad genética actual de los animales salvajes durante los próximos 30 años. Para ello es necesario controlar 60 (30.30) lince ibéricos como ejemplares reproductores. El pronóstico de crecimiento indica que el Programa *Ex-situ* debería conseguir dicha población antes de 2010. Una vez alcanzado este objetivo, podrían iniciarse las tareas de reintroducción. Por lo tanto, las labores *ex-situ* actuales se centran en la creación de ejemplares nacidos en cautividad y sanos desde el punto de vista fisiológico y conductual. Para lograr este objetivo, utilizamos técnicas de gestión e investigación que se basan en la información y en los conocimientos multidisciplinarios obtenidos a partir de la historia de vida, el comportamiento, la nutrición, los aspectos veterinario y sanitario, la genética, la fisiología reproductiva, la endocrinología y la ecología de la especie. Es especialmente importante adaptar nuestros esquemas de cría en función de los datos de la investigación, con el fin de fomentar el comportamiento natural en cautividad (caza, territorialidad, interacciones sociales) y un hábitat relajado que sea propicio para la reproducción natural. El objetivo de esta comunicación es ofrecer una visión general de cómo los conocimientos científicos de varias disciplinas diferentes están demostrando que la adaptación de los esfuerzos de gestión al programa de cría del lince ibérico es un aspecto esencial. La comunicación se divide en 6 secciones: Gestión genética y demográfica, cría en cautividad, aspectos sanitario y veterinario, fisiología reproductiva, reintroducción y creación de capacidad/ayuda.

Introducción

Debido a la precaria situación del lince ibérico (*Lynx pardinus*) en libertad (Calzada et al. 2009; Simón et al. 2009), es necesario implementar medidas de conservación de una forma efectiva y eficaz mediante la integración de esfuerzos y herramientas de trabajo. La conservación del lince ibérico podría considerarse un puzzle cuyas piezas debemos encajar correctamente. Una de estas piezas representa la conservación *ex-situ*, que incluye, entre otras actividades, la cría en cautividad, la gestión genética y demográfica de la población en cautividad, la gestión de un Banco de recursos biológicos (BRB) y la

preparación de animales nacidos en cautividad para su liberación, así como la creación de capacidad, la educación y las labores de ayuda (Vargas et al. 2005b).

Las labores actuales de cría para la conservación del lince ibérico se centran en la creación de ejemplares nacidos en cautividad y sanos desde el punto de vista fisiológico y conductual (Figura 1) adecuados para futuras labores de reintroducción. Con este fin, utilizamos técnicas de gestión e investigación que se basan en la información multidisciplinaria obtenida a partir de la historia de vida, el comportamiento, la

nutrición, los aspectos veterinario y sanitario, la genética, la fisiología reproductiva, la endocrinología y la ecología de la especie. El programa recalca la importancia de la adaptación de nuestros esquemas de cría en función de los datos de la investigación, con el fin de fomentar el comportamiento natural en cautividad (caza, territorialidad, interacciones sociales) y un hábitat relajado que sea propicio para la reproducción natural. Entre las áreas de investigación más importantes se incluyen: la determinación de perfiles de hormonas fecales en lince adultos y subadultos (Pelican et al. 2009; Dehnhardt et al. 2009), el estudio del comportamiento reproductivo y del desarrollo de los cachorros (Antonevich et al. 2009), el establecimiento de la salud reproductiva de los reproductores macho y hembra (Roldán et al. 2009; Goeritz et al. 2009), el desarrollo de una prueba de embarazo no invasiva (Jewgenow et al. 2009), el establecimiento de protocolos sólidos de bioseguridad y biomedicina (Martínez et al. 2009), el establecimiento de valores de referencia para los parámetros sanguíneos (Pastor et al. 2009; García et al. 2009), el genotipo de todos los lince fundadores y recomendaciones basadas en la distancia genética existente entre los reproductores (Godoy et al. 2009; Leus y Lacy, 2009). Uno de los objetivos de este proyecto consiste en reducir al mínimo el uso de métodos posiblemente invasivos y, al mismo tiempo, mejorar la confianza entre los animales y sus cuidadores con el fin de obtener información sobre el peso de los animales y su estado gestacional. En los últimos cuatro años un total de quince embarazos han dado como resultado 31 crías vivas, de las cuales 24 aún sobreviven hoy en día (Vargas et al. 2008a). Este texto describe varios aspectos organizativos del Programa de Cría para la Conservación del Lince Ibérico, al mismo tiempo que hace hincapié en cómo los resultados de la investigación biológica multidisciplinar pueden integrarse en un método de gestión adaptativa con el fin de recuperar al felino en mayor riesgo de extinción del mundo.

Programa de Conservación *Ex-situ* del Lince Ibérico

El Programa de Conservación *Ex-situ* del Lince Ibérico está integrado en la Estrategia Nacional para la Conservación del Lince Ibérico, aprobada oficialmente por la Comisión Nacional Española para la Protección de la Naturaleza (MARM, 2008; Calzada et al. 2009). Instituciones nacionales, regionales e internacionales colaboran con el programa, que se está implementando actualmente a través de una "comisión multilateral" que incluye a los Gobiernos Centrales de España y Portugal, junto con los gobiernos autonómicos de Andalucía, Extremadura y Castilla-La Mancha (España). Portugal, zona en la que no se detectaron poblaciones de lince ibérico durante el último censo de 2002-2003, ha desarrollado su propio plan de acción de conservación *ex-situ* en coordinación con el programa español (Serra et al. 2005) y, hoy en día, está construyendo unas instalaciones para proyectos de reproducción en cautividad, al mismo tiempo que está empezando a mejorar el hábitat para

volver a establecer en un futuro a las poblaciones de lince (Sarmiento et al. 2009).

El mapa de ruta del Programa *Ex-situ* es el Plan de Acción de Cría en Cautividad del Lince Ibérico, un documento de gestión adaptativa que se revisa anualmente por medio de un comité asesor de cría en cautividad. La actualización más reciente del plan, que hace hincapié en la conservación del hábitat utilizando las labores realizadas *ex-situ* como herramienta de trabajo, ha sido aprobada recientemente por las máximas autoridades españolas en la Conferencia Sectorial celebrada en mayo de 2008 (Vargas et al. 2008b). Los objetivos principales del Programa *Ex-situ* son dos: (1) Mantener una población en cautividad controlada genética y demográficamente que sirva como "red de seguridad" para la especie y (2) ayudar a establecer nuevas poblaciones de lince ibérico en libertad a través de programas de reintroducción. Para lograr estos objetivos, el programa de cría para la conservación del lince ibérico abarca estrategias de investigación aplicada y gestión en las seis áreas siguientes.

1. Gestión genética y demográfica de la población en cautividad.

Los objetivos desde el punto de vista genético del programa *ex-situ* del lince ibérico se establecieron en función de las recomendaciones del Grupo de Especialistas en Cría para la Conservación de la IUCN/SSC, en colaboración con los responsables del programa de conservación in situ del lince ibérico. El proceso de modelado de la población, con la ayuda del programa PM2000 (2004), reveló que sería imposible mantener el 90% de la diversidad genética existente durante 100 años debido a que la población salvaje no podría soportar la extracción de los 12 felinos fundadores que se necesitarían cada año durante 5 años en total (Lacy y Vargas, 2004; Leus y Lacy, 2009). Cuando se realizó en primer análisis en la primavera de 2004, ya existían seis lince salvajes en el centro de cría en cautividad El Acebuche, unas instalaciones que se construyeron en 1991 en el Parque Nacional de Doñana, al sureste de España. Al mismo tiempo, el proceso de modelado indicó la posibilidad de mantener el 85% de la diversidad genética existente durante los próximos 30 años. El resultado final sería controlar *ex-situ* 60 ejemplares (30 machos, 30 hembras) como ejemplares reproductores (Lacy y Vargas, 2004; Godoy et al. 2009; Leus y Lacy, 2009). Este objetivo podría lograrse añadiendo cuatro lince fundadores (en su mayoría cachorros o lince jóvenes) al año durante un total de 5 años, así como un lince fundador adicional cada 2 años (elegido entre los lince con problemas que suelen entrar en los centros de auxilio) durante todo el periodo de duración del programa. Según el modelo diseñado por Palomares et al. (2002), este índice de extracción tendría un impacto mínimo en la viabilidad de las poblaciones salvajes. Según este esquema, el programa podría lograr el objetivo de 60 ejemplares antes de 2009 y la reintroducción de los lince criados en cautividad podría comenzar en 2010,

siempre que se cuente con el hábitat adecuado. Al principio, el proceso de modelado previó la disponibilidad de 12 o 13 lince nacidos en cautividad anualmente desde 2011 hasta 2019 (Lacy y Vargas, 2004). Una reciente actualización de los pronósticos utilizando datos de la reproducción en cautividad de los últimos 5 años indica que el número anual de animales disponibles para su puesta en libertad cada año oscilará entre 20 y 40 lince ibéricos (Godoy et al. 2009).

Entre 2002 y 2008, el gobierno de Andalucía seleccionó 26 lince ibéricos nacidos en su hábitat natural para el

programa de cría en cautividad; y, además, se trasladaron a un recinto para vivir en cautividad 10 lince más debido a que sufrían problemas que ponían en riesgo su supervivencia en el campo (Simón et al. 2009), aunque no todos ellos podían considerarse posibles fundadores de la población en cautividad. El año 2008 marcó a la población. El año 2008 marcó el final de las extracciones planificadas de lince salvajes para su incorporación en la población de reproducción; aún así, los lince heridos o con problemas que podrían poner en peligro la supervivencia en su hábitat natural seguirán participando en el programa de cría.



Figura 1. Lince ibérico hembra con cachorros nacidos en cautividad.

En el mismo momento en el que se está redactando esta comunicación, existen 58 lince en el programa de cría (Figura 2), de los cuales 42 (28 fundadores y 14 nacidos en cautividad) y 6 (todos los fundadores) tienen ascendencia pura de Sierra Morena y Doñana, respectivamente. Diez lince más nacidos en cautividad descienden de cruces entre fundadores de Doñana y Sierra Morena. Por lo tanto, hoy en día, el programa va un año por delante de los pronósticos de crecimiento (Godoy et al. 2009) y ya puede comenzar a ceder lince nacidos en cautividad para realizar las labores de reintroducción.

Para contar con el espacio necesario para el proyecto de cría en cautividad con el fin de lograr los objetivos genéticos del programa, se ha puesto en marcha la

construcción de dos nuevos centros de cría de lince ibérico, uno en Granadilla (Extremadura) y otro en Odelouca (Silves, Portugal). Asimismo, se ha programado la futura construcción de un centro adicional en Cabañeros (Castilla-La Mancha). Todos los centros de cría están ubicados estratégicamente para que las administraciones que se comprometen a preparar el hábitat para futuras reintroducciones puedan gestionarlos de forma conjunta. Los centros de cría funcionarán como una red siguiendo la normativa EEP y cada uno de ellos gestionará aproximadamente ocho parejas reproductoras de lince ibérico. En todos estos centros la población en cautividad se gestionará como una metapoblación, un homólogo genético de las poblaciones en libertad de Sierra Morena y Doñana (Godoy et al. 2009). La construcción de centros de cría

está estrechamente vinculada, a través de Memorandos de entendimiento, al compromiso regional de preparar el hábitat para las futuras labores de reintroducción. De este modo, las labores realizadas in-situ y *ex-situ* tienen un objetivo común.

2. Comportamiento y cría en cautividad

La cría en cautividad se basa en información multidisciplinaria procedente de varios campos relacionados con el cuidado del animal, tales como la nutrición, el comportamiento, la genética, la fisiología y la medicina veterinaria, junto con el uso sistemático del método científico. Uno de los retos clave del programa de cría consiste en encontrar el equilibrio entre el fomento de comportamientos naturales en cautividad (caza, territorialidad, interacciones sociales, etc.) y la creación de un hábitat relajado en el que los animales sean más propensos a aparearse. Por este motivo, el programa de cría está a favor de los recintos naturales y fomenta los comportamientos naturales a través de un enriquecimiento del entorno (Manteca, 2009; Martos, 2009). Para obtener información importante sobre los animales (como por ejemplo, la masa corporal o la prueba de embarazo de las hembras), se utilizan varias técnicas de adiestramiento. Entre estas técnicas se incluye la medición de los pesos habituales del lince. Dichas técnicas están diseñadas para evitar la utilización de métodos invasivos que podrían molestar a los animales y, además, sirven para fortalecer la confianza entre los animales y sus cuidadores. Es especialmente importante evitar la domesticación de los linces en cautividad, aunque este asunto es un reto aún mayor en el caso de los cachorros criados como animales domésticos y abandonados (Rivas et al. 2009).

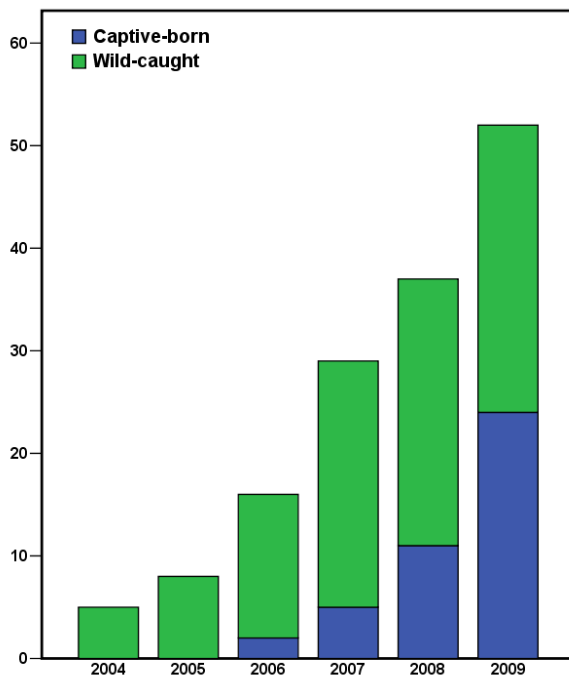


Figura 2. Crecimiento de la población del programa de cría de lince ibérico desde enero de 2004 hasta enero de 2009 (barras azules = cachorros nacidos en cautividad; barras verdes = ejemplares salvajes).

Asimismo, todos los patrones de actividad y comportamiento del lince se observan detenidamente a través de un sistema de vigilancia de vídeo continua (véase la descripción en Vargas, 2005a) (Figura 3) que proporciona gran cantidad de información sobre las conductas que no podrían aprenderse fácilmente observando al lince en su hábitat natural. Por ejemplo, hemos aprendido que el comportamiento de apareamiento del lince ibérico sigue un patrón similar al de los felinos (Figura 4) (Lanier y Dewsbury, 1976; Rodríguez-Llanes, 2006). La época de cría en cautividad corresponde a los meses de enero y febrero, siendo marzo y abril los meses con el mayor número de nacimientos, como ocurre en el hábitat natural de estos animales (Palomares et al. 2005; Palomares et al. 2009). La época de apareamiento real dura entre dos y tres días, durante los cuales los linces copulan 28 veces de media (oscila entre: 13 y 65; $n=460$ encuentros en los que están implicadas 21 parejas; Tabla 1). El periodo de gestación, a contar desde el momento de la primera cópula, oscila entre 63 y 66 días ($n = 12$). Todos los partos que han tenido lugar antes de los 61 días de gestación ($n=4$) han dado como resultado crías muertas o débiles y no desarrolladas por completo, es decir, crías prematuras. A pesar de que existe una gran diferencia entre los diferentes ejemplares, la mayoría de las hembras son muy parecidas en lo referente a la época de celo y al número de días que están preñadas (Tabla 1). El trabajo que realizan durante el parto (es decir, el tiempo que transcurre entre las primeras contracciones visibles y el nacimiento de la última cría) varía enormemente entre las diferentes hembras, ya que algunas de ellas paren a cada cría en intervalos de 10 o 15 minutos, mientras que en los partos de otras hembras transcurren hasta 9 horas entre cría y cría (Tabla 1). Las hembras primíparas tienen más posibilidades de sufrir problemas en el parto que las múltiparas. De las ocho hembras que han parido en el centro El Acebuche, solo dos madres primerizas, Saliega y Aura, consiguieron cuidar de sus crías durante el primer mes postnatal. Otras dos madres, Esperanza y Boj, conservaron solo uno de sus cachorros y abandonaron al resto de las crías en su primera camada, mientras que otras tres hembras, Adelfa, Aliaga y Brisa, abortaron a una de sus crías y parieron al resto de forma prematura durante la primera gestación. Una hembra, Artemisa, abortó dos fetos no desarrollados a los 42 días de gestación. Nuestro sistema de vigilancia de vídeo ayuda a detectar rápidamente problemas en el comportamiento y, gracias al mismo, han sobrevivido 7 cachorros de lince ibérico que fueron acogidos después de ser abandonados por sus madres primerizas (Rivas et al. 2009).



Figura 3. Sistema de vigilancia de vídeo continua.

Este sistema de vigilancia no intrusivo también nos ha permitido identificar la existencia de un periodo crítico en el que los cachorros de lince ibérico se vuelven muy competitivos, hasta el punto que llegan a matarse entre sí (Vargas et al. 2005a; Antonevich et al. 2009). La agresión espontánea apareció en la primera cría de lince ibérico nacida en cautividad 44 días después de su nacimiento. La cría (hembra) más grande de una camada de tres lince murió a manos de un hermano que le mordió la laringe y el cráneo hasta su muerte. Este comportamiento agonístico se ha observado en nueve de once camadas de lince ibérico posteriores compuestas por dos o más cachorros, y la lucha más intensa tuvo lugar alrededor de la séptima semana postnatal (Antonevich et al. 2009). Científicos rusos del centro de Tchernogolovka han observado este mismo fenómeno en el lince euroasiático, y han registrado un comportamiento agresivo en 16 de 31 camadas, con cuatro casos de muerte (Naidenko y Antonevich, 2009). Los autores indican que el comportamiento agonístico se ha acentuado en los cachorros de lince euroasiático a los 36-64 días de edad, sobre todo durante la séptima semana postnatal. Aunque no se han observado muertes de lince ibérico a manos de su propia familia en el hábitat natural de estos animales, en 2003 se encontró un

cachorro de un mes de edad con varias heridas al parecer provocadas por los mordiscos de otro cachorro. Un dato que también podría ser importante indica que los lince ibéricos en libertad suelen dar a luz a tres cachorros, pero que el 70% de las hembras suelen observarse con solo dos cachorros tres meses después del parto (Palomares et al. 2005). La muerte de lince ibéricos a manos de su propia familia ha influido en el programa de cría, ya que el personal debe estar siempre pendiente y preparado para acabar con estos encuentros agresivos que se producen durante este periodo crítico.

3. Aspectos sanitario y veterinario.

Los factores médicos implicados en los programas de cría en cautividad, reintroducción y translocación son motivo de gran preocupación para los biólogos de conservación, ya que los animales criados en cautividad podrían transmitir enfermedades infecciosas a las poblaciones salvajes (p. ej., tuberculosis en órices de Arabia, *Oryx leucoryx*, reintroducidos; Viggers et al. 1993) y viceversa (p. ej., hurones de patas negras salvajes transmitieron el moquillo canino a ejemplares en cautividad posiblemente no infectados; Williams et al. 1988). Por lo general, se cree que gran parte de estos programas de conservación escaseaba de: (1) suficiente

Año	Hembra	Macho	Fecha del 1er apareamiento	Número de apareamientos	Gestación (días)	Parto	Cachorros nacidos	Cachorros destetados
2005	<i>Saliega</i>	<i>Garfio</i>	23/01/2005	> 5 (desconocido)	64	?	3	2
2006		<i>Garfio</i>	19/01/2006	43	63	20'	2	2
2007		<i>Jub</i>	18/01/2007	43	64	1 h	2	2
2008		<i>Jub</i>	18/01/2008	65	64	32'	3	2
2005	<i>Aura</i>	<i>Jub</i>	28/01/2005	25	NE	N/A	N/A	N/A
2006		<i>Garfio</i>	30/01/2006	26	NE	N/A	N/A	N/A
2007		<i>Garfio</i>	15/01/2007	21	65	6 h	3	3
2008		<i>Garfio</i>	07/02/2008	21	65	5 h 55'	2	2
2005	<i>Esperanza</i>	<i>Garfio</i>	11/02/2005	20	NE	N/A	N/A	N/A
2006		<i>Jub</i>	09/02/2006	25	65	> 6 h	2	2**
2007		<i>Jub</i>	03/01/2007	24	66	4 h 40'	2	1
2008		<i>Jub</i>	06/02/2008	33	66	2 h 43'	1	1
2006	<i>Aliaga</i>	<i>Cromo</i>	15/02/2006	13	56*	50'	2	0
2007		<i>Cromo</i>	22/01/2007	23	NE	N/A	N/A	N/A
2008		<i>Cromo</i>	07/02/2008	33	64	5 h 22'	3	3***
2006	<i>Adelfa</i>	<i>Cromo</i>	19/01/2006	19	NE	N/A	N/A	N/A
2007		<i>Cromo</i>	27/01/2007	33	61*	1 h	3	0
2008		<i>Garfio</i>	01/02/2008	32	63	3 h 25'	2	2
2007	<i>Artemisa</i>	<i>Almoradux</i>	02/01/2007	23	42*	N/A	2	0
2008		X	X	X	X	X	X	X
2007	<i>Brisa</i>	<i>Arcex</i>	20/01/2007	15	NE	N/A	N/A	N/A
2008	<i>Brisa</i>	<i>Arcex</i>	19/01/2008	25	59*	9 h	2	1***
2008	<i>Boj</i>	<i>Arcex</i>	02/02/2008	31	65	6 h	3	2***

Tabla 1. Apareamiento, gestación, parto y cachorros destetados (3 meses de edad) de lince ibérico en cautividad entre 2005 y 2008 (NP= no embarazada; N/A = no aplicable; *= parto antes del momento indicado; **=un cachorro acogido; ***=todos los cachorros acogidos).

información sobre el riesgo y la distribución de las enfermedades en las poblaciones en cautividad; (2) suficiente información sobre el índice, la distribución y el riesgo de enfermedades en las poblaciones salvajes; (3) sistemas en cuarentena para evitar la transmisión de enfermedades; y (4) un sistema para supervisar y detectar patógenos de forma adecuada. Dado que la información existente sobre las enfermedades que afectan al lince ibérico era relativamente escasa, era fundamental tomar medidas para aumentar nuestros conocimientos sobre las principales enfermedades que afectan a esta especie. El Programa de Cría para la Conservación del Lince Ibérico creó un Equipo veterinario (GAAS) dedicado a tratar varios aspectos de la investigación y la medicina veterinaria, así como el desarrollo de protocolos. Para comprender aún mejor las enfermedades que podrían afectar a esta especie, el método principal del Programa incluye el establecimiento de protocolos de prevención de enfermedades para la población en cautividad, la creación de personal veterinario para trabajar con las

poblaciones in-situ y ex-situ y la investigación de una ciencia veterinaria general (Martínez et al. 2009).

Los proyectos de investigación han ayudado a determinar el índice y el número de patógenos infecciosos en poblaciones de lince en cautividad y en libertad (Millán, 2006; Meli et al. 2009; López et al. 2009), a determinar los valores sanguíneos normales frente a los patológicos (Pastor et al. 2009; García et al, 2009) y a establecer los parámetros que indican una posible disfunción renal en lince salvajes y en cautividad (Jiménez et al. 2008; Jiménez et al. 2009). Todos los resultados de la investigación, el desarrollo de protocolos y las labores de estandarización, junto con la diseminación y el intercambio de conocimientos y experiencias entre los veterinarios que trabajan en el programa, están contribuyendo a la creación de diagnósticos y tratamientos más sistemáticos.

4. Fisiología reproductiva.

Los estudios de fisiología reproductiva y las tecnologías relacionadas contribuyen al éxito de los programas de cría en cautividad y son muy importantes a la hora de ayudar a conservar a los felinos salvajes que viven en cautividad. Existen tecnologías reproductivas con tres fines principales: (1) evaluar la fertilidad y controlar el estado reproductivo; (2) ayudar en las tareas de reproducción y mantenimiento de la diversidad genética; y (3) obtener más información sobre los mecanismos de reproducción del lince ibérico en peligro de extinción.

Debido a la necesidad de contar con más información básica sobre la especie, nuestras labores de cría y reproducción han establecido/confirmado datos normativos sobre la madurez sexual (machos, 3 años; hembras, 3 años; Roldán et al. 2009; Goeritz et al. 2009, respectivamente), el ciclo ostral (entre 3 y 7 días), el número de cópulas por pareja (28) y el intervalo de gestación (entre 63 y 66 días) (véase más arriba). La supervisión de las hormonas fecales ha demostrado que las hembras experimentan ciclos ováricos desde enero hasta mayo, mientras que los machos mantienen la testosterona durante todo el año (Pelican et al. 2009; Dehnhardt et al. 2009). Sin embargo, también se han encontrado algunas peculiaridades propias de la especie, por ejemplo, las concentraciones de metabolitos de estrógenos durante el embarazo son 10 veces superiores en comparación con otras especies de felinos (Brown, 2006; Brown, 2009; Pelican et al. 2009; Dehnhardt et al. 2009). Asimismo, la excreción de progesterona no suele ser un proceso prolongado, debido en gran parte a que el cuerpo lúteo ovárico (donde se producen las primeras ovulaciones) permanece activo durante mucho más tiempo en comparación con la mayoría del resto de felinos (Goeritz et al. 2009). La actividad lútea prolongada de las hembras que no están embarazadas también se ha encontrado en el lince euroasiático (*Lynx lynx*), que guarda una relación muy estrecha con el primero; (Jewgenow et al. 2006; Dehnhardt, 2009) y en el lince canadiense (Fanson, 2009), lo que sugiere un mecanismo conservado desde el punto de vista idiosincrático para el lince en términos generales.

En relación a la fisiología reproductiva de los machos, las características del esperma del lince ibérico son de peor calidad en comparación con las de otras especies de felinos, pero de mayor calidad en comparación con las del lince euroasiático y el lince rojo (Gañán et al., en prensa; Roldán, 2009). También se ha descubierto que los espermatozoides descongelados del lince ibérico son capaces de fertilizar oocitos de felinos domésticos adultos, por lo que existe la posibilidad de examinar la capacidad funcional de los espermatozoides de esta especie en laboratorios (Gañán et al., en prensa).

La población *ex-situ* también se está utilizando para explorar un nuevo método de diagnóstico del embarazo. Dado que todos los lince en periodo de ovulación producen mayores niveles de progesterona

(independientemente de la concepción), la supervisión de las hormonas convencionales no resulta útil a la hora de identificar a una hembra en gestación (Pelican et al. 2009). Sin embargo, el aumento en las concentraciones de la hormona relaxina (en la sangre o en la orina) indican embarazo en los felinos (Van Dorsser et al. 2007). Se ha desarrollado un exclusivo método de recogida de sangre no invasivo colocando chinches triatominas hematófagas (*Rhodnius prolixus* o *Dipetalogaster maxima*) en orificios ocultos específicamente perforados en la madriguera del lince (Voigt et al. 2007; Jewgenow et al. 2009). Cada chinche es capaz de extraer hasta 3 ml de sangre, más de lo necesario para el estudio. La orina se recoge a través de unos dispositivos especiales distribuidos por el recinto del animal. Las hembras preñadas contienen relaxina entre 32 y 50 días después de la cópula de una gestación de 65 días (Jewgenow et al. 2009), lo que permite a los responsables estar preparados para un parto inminente.

Para ayudar a llevar a cabo las labores de reproducción y el mantenimiento de la diversidad genética, el Programa *Ex-situ* del Lince Ibérico colabora con el mantenimiento de los Bancos de recursos biológicos (BRB) para la conservación del biomaterial recogido en las poblaciones de lince ibérico en cautividad y en libertad. El biomaterial se encuentra actualmente protegido en dos lugares: el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid (Roldán et al. 2009) y la Universidad Miguel Hernández de Elche, Alicante (León et al. 2009). Aunque el Museo de Ciencias Naturales hace especial hincapié en las muestras de reproducción y la Universidad MH se centra en las células somáticas multipotenciales, ambos bancos conservan tejido, sangre, suero y otro tipo de material biológico. La conservación de gametos permitirá al Programa de Cría ampliar futuras opciones sin limitación de espacio ni riesgo de transmisión de enfermedades y, al mismo tiempo, ofrecerá la oportunidad de prolongar las posibilidades de reproducción de determinados animales después de su muerte (Roldán et al. 2009). El método de almacenamiento de las muestras en ambos BRB representa una red de seguridad para el material valioso y garantiza la disponibilidad de las muestras biológicas para realizar otros análisis en caso necesario, ya que se trata de un recurso esencial para posibles estudios retrospectivos.

5. Reintroducción.

El pequeño tamaño de las actuales poblaciones de lince ibérico que viven en libertad las hace altamente vulnerables frente a eventos de carácter estocástico. Por lo tanto, es fundamental crear lo antes posible nuevas poblaciones salvajes y, al mismo tiempo, aumentar el número de ejemplares de las poblaciones existentes. Antes de realizar reintroducciones/translocaciones, es necesario llevar a cabo un estudio detallado de viabilidad (directrices de la IUCN para las reintroducciones) (IUCN, 1998). Es muy importante determinar si la causa o las causas de

la posible extinción de la especie en la zona especificada se han erradicado y, en caso afirmativo, si la población local y la administración apoyan el programa y si el hábitat está preparado para soportar una población viable de la especie (Simón et al. 2009). Todas las reintroducciones y translocaciones deben realizarse con el apoyo de la comunidad científica, y el lince ibérico no es una excepción (Calzada et al. 2009). Dichas técnicas de conservación necesitan un método interdisciplinario, con aportaciones de expertos en ecología, medicina veterinaria, genética, fisiología y ciencias del comportamiento, así como el apoyo de la ciencia sociopolítica y la ciencia de la información. Todas las fases de desarrollo e implementación del programa deben contar con protocolos bien definidos que documenten los objetivos, la metodología y las responsabilidades de las organizaciones y de los particulares implicados (MARM, 2008).

El gobierno de Andalucía, a través del actual Proyecto LIFE-Naturaleza para la Reintroducción del Lince Ibérico en Andalucía, ha evaluado diferentes zonas para la reintroducción del lince en esta región de España y ha seleccionado dos áreas que cumplen con los criterios de la IUCN (Simón et al. 2009). La primera reintroducción está programada para 2009 con ejemplares salvajes de la población de Sierra Morena (Simón et al. 2009). La reintroducción de lince nacidos en cautividad está programada para 2010. Los candidatos que viven en cautividad se seleccionarán en función de los criterios genéticos y conductuales. La preparación para la puesta en libertad de estos ejemplares incluirá el mantenimiento de animales en amplios recintos preacondicionados con el mínimo contacto humano y con exposición a los estímulos naturales, incluyendo presas vivas. Las lecciones aprendidas en otros programas de reintroducción serán esenciales para planificar e implementar la primera reintroducción de lince ibérico.

6. Creación de capacidad y esfuerzos sociales.

La concienciación, la educación y la formación científica son aspectos fundamentales en todos los programas de cría de conservación. Las labores de sensibilización y concienciación deben centrarse en cambiar las actitudes que suelen contribuir a la destrucción del hábitat y a la extinción de especies. Una ventaja de los programas de cría de conservación es la capacidad de llamar la atención pública, en especial si el animal en cuestión es carismático e interesa al público en general. El lince ibérico es uno de estos casos, y uno de los objetivos del Programa es concienciar al público de la necesidad de conservar el hábitat para garantizar la supervivencia de esta especie en su hábitat natural. Es muy importante hacer hincapié en el hecho de que criar y conservar lince en cautividad sin ninguna esperanza de devolverlos a su hábitat natural o de recuperar las poblaciones naturales sería una labor inútil. El programa de cría fomenta, apoya y coopera con el interés mediático en el lince ibérico y, al mismo

tiempo, aprovecha todas las oportunidades para recordar al público la gran importancia de la conservación de su hábitat.

Una forma de mostrar el Programa de Cría es compartiendo información en línea a través de una página web continuamente actualizada sobre el lince ibérico (<http://www.lynxessitu.es>), con boletines mensuales, imágenes y vídeos de todos los lince en cautividad, artículos científicos y de interés general e información sobre los protocolos y métodos de trabajo del Programa. Actualmente se está creando una versión en inglés con el fin de ampliar aún más el alcance de las labores de concienciación y comunicación. Como parte de estas labores de formación, el centro El Acebuche organiza prácticas in situ para recién licenciados que estén interesados en conocer de primera mano el programa de conservación del lince ibérico.

Conclusiones

Hasta la fecha, el programa de cría para la conservación del lince ibérico incluye 58 (30.28) lince y va por delante de la previsiones del Plan de Acción (Lacy y Vargas, 2004). Entre 2005 y 2008, han nacido quince camadas (tres prematuras) con 24 crías supervivientes (Figura 2). El equipo de gestión del Programa trabaja estrechamente con investigadores, encargados y autoridades de conservación in situ. Por ejemplo, comparten conocimientos y recursos para hacer frente a la creciente preocupación por las enfermedades de lince y presas, y coordinan los proyectos para controlar el estado genético de las poblaciones en libertad y en cautividad. Y lo más importante, nuestro proceso de investigación multidisciplinar está dando como resultado nuevos datos sobre la biología única de esta especie, mientras que nuestro intenso proceso de gestión va camino de cumplir con el objetivo general de recuperación, que consiste en intentar reintroducir lince criados en cautividad antes de 2010. Finalmente, el Programa lleva a cabo un plan de creación de capacidad cuyo objetivo es formar a profesionales que trabajen para la conservación de las especies en peligro de extinción, así como sensibilizar al público en general y a las personas encargadas de la toma de decisiones sobre la importancia que tiene conservar el hábitat a la hora de recuperar a este carismático felino. De este modo, las pautas y experiencias vividas en 2009 describen cómo puede integrarse un programa de cría *ex-situ* para lograr el reto de conservar lince ibérico en su hábitat natural, que siempre es la mayor prioridad.

Agradecimientos

A los autores les gustaría dar las gracias a todas las instituciones (y al personal relacionado) que colaboran con el Programa de Cría para la Conservación del Lince Ibérico, entre las que se incluyen el Ministerio Español de Medio Ambiente, los gobiernos de Andalucía, Extremadura, Castilla-La Mancha y Portugal, el Proyecto Life-Naturaleza para la Conservación del Lince Ibérico en Andalucía, la Comisión de

Supervivencia de Especies de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Grupo Especialista en Felinos y Grupo Especialista en Cría para la Conservación), el Consejo Nacional de Investigación Científica (la Estación Biológica de Doñana, el Museo Natural de Ciencias Naturales y la Estación de Zonas Áridas de Almería), el Centro de Análisis Diagnósticos de Sevilla, la Universidad Autónoma de Barcelona, la Universidad Miguel Hernández, la Universidad Complutense de Madrid, la Universidad de Huelva, la Universidad de Córdoba, la Universidad de Zúrich, el Laboratorio Clínico Veterinario (Suiza), KORA (Suiza), el Instituto Smithsonian (USA), el Zoo de Jerez, la Fundación Terra Natura, el Zoo de Fuengirola, el Zoo de Barcelona, la Asociación Europea de Zoológicos y Acuarios, la Asociación Ibérica de Zoológicos y Acuarios, la Sociedad Internacional de Felinos en Peligro de Extinción, PolePosition, la Fundación BBVA, el Colegio Andaluz de Biólogos y los programas de voluntariado del Parque Nacional de Doñana y SEO/Birdlife.

Referencias

- Antonevich, A.L. 2009. A comparative analysis of early sibling aggression in two related species: the Iberian and the Euroasian lynx, en: Vargas, A., Breitenmoser, C., Breitenmoser, U. (Eds.), *Iberian Lynx Ex-situ Conservation: An Interdisciplinary Approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid, España.
- Braun, B., Dehnhard, M., Voigt, C., Göritz, F., Einspanier, A., Vargas, A., Jewgenow, K. 2007. Pregnancy diagnosis in Iberian lynx with witness relaxin test. *Proceeding 6th International Zoo and Wildlife Research Conference on Behavior, Physiology and Genetic*, Berlin, p. 48.
- Brown, J.L. 2006. Comparative endocrinology of domestic and nondomestic felids. *Theriogenology* 66: 25-36.
- Brown, J.L. 2009. Comparative endocrinology of domestic and non-domestic felids, en: Vargas, A., Breitenmoser, C., Breitenmoser, U. (Eds.), *Iberian Lynx Ex-situ Conservation: An Interdisciplinary Approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid, España.
- Calzada, J., González, L.M., Guzmán, J.N. 2009. A new strategy for the conservation of the Iberian lynx, en: Vargas, A., Breitenmoser, C., Breitenmoser, U. (Eds.), *Iberian Lynx Ex-situ Conservation: An Interdisciplinary Approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid, España.
- Denhard, M., Göritz, F., Frank, A., Naidenko, S.V., Vargas, A., Jewgenow, K. 2009. Fecal steroid hormones analysis in captive Eurasian and Iberian lynxes - A comparison of hormone metabolism in the two sister taxa, en: Vargas, A., Breitenmoser, C., Breitenmoser, U. (Eds.), *Iberian Lynx Ex-situ Conservation: An Interdisciplinary Approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid, España.
- Fanson, K., Wielebnowski, N., Lucas, J., 2009. Reproductive physiology of Canada lynx (*Lynx canadensis*), en: Vargas, A., Breitenmoser, C., Breitenmoser, U. (Eds.), *Iberian Lynx Ex-situ Conservation: An Interdisciplinary Approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid, España.
- Gañán, N., González, R., Garde, J., Martínez, F., Vargas, A., Gomendio, M., Roldan, R., en prensa. Semen quality, sperm cryopreservation and heterologous in vitro fertilisation in the critically endangered Iberian lynx (*Lynx pardinus*).
- García, I., Martínez, F., Pastor, J., Bach-Raich, E., Zorrilla, I. 2009. Serum biochemical parameters for the Iberian Lynx (*Lynx pardinus*): valores de referencia, en: Vargas, A., Breitenmoser, C., Breitenmoser, U. (Eds.), *Iberian Lynx Ex-situ Conservation: An Interdisciplinary Approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid, España.
- Godoy, J.A., Casas, M., Fernández, J., 2009. Genetic issues in the implementation of Iberian lynx *Ex-situ* Conservation Program, en: Vargas, A., Breitenmoser, C., Breitenmoser, U. (Eds.), *Iberian Lynx Ex-situ Conservation: An Interdisciplinary Approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid, España.
- Göritz, F., Vargas, A., Martínez, F., Hildebrandt, T.B., Naidenko, S., Palomares, F., López-Vao, J.V., Pérez, M.J., Quevedo, M.A., Jewgenow, K., 2009. Ultrasonographical assessment of structure and function of the male and female reproductive organs in the Eurasian and the Iberian lynx, en: Vargas, A., Breitenmoser, C., Breitenmoser, U. (Eds.), *Iberian Lynx Ex-situ Conservation: An Interdisciplinary Approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid, España.
- IUCN, 1998. IUCN guidelines for re-introductions. Gland y Cambridge: IUCN/SSC Re-introduction Specialist Group. <http://www.iucn.org/themes/ssc/publications/policy/reintete.htm>
- Jewgenow, K., Dehnhard, M., Frank, A., Naidenko, S., Vargas, A., Göritz, F., 2006. A comparative analysis of the reproduction of the Eurasian and the Iberian lynx in captivity, en: *Iberian lynx ex-situ conservation seminar series book of proceedings*, Fundación Biodiversidad, Sevilla; Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, pp. 116-117. <http://www.lynexsitu.es/documentos/comunicacion/simposios/cursoexsitu06/Iberian%20Lynx%20Ex-situ%20Conservation.pdf>
- Jewgenow, K., Braun, B.C., Göritz, F., Martínez, F., Anaya, L., Vargas, A., Dehnhard, M., 2009. Pregnancy diagnosis in the Iberian lynx (*Lynx pardinus*) based on urinary hormones, en: Vargas, A., Breitenmoser, C., Breitenmoser, U. (Eds.), *Iberian Lynx Ex-situ Conservation: An Interdisciplinary Approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid, España.
- Jiménez, M.A., Sánchez, B., Pérez, M.D., García, P., López, J.V., Rodríguez, A., Muñoz, A., Martínez, F., Vargas, A., Peña, L., 2008. Membranous glomerulonephritis in the Iberian lynx (*Lynx pardinus*). *Journal Veterinary Immunopathology* 121: 34-43.
- Jiménez, I., 2009. Non biological aspects to be considered in recovery programs, en: Vargas, A., Breitenmoser, C., Breitenmoser, U. (Eds.), *Iberian Lynx Ex-situ Conservation: An Interdisciplinary Approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid, España.
- Lacy, R.C., Vargas, A., 2004. Informe sobre la gestión Genética y Demográfica del Programa de cría para la Conservación del Lince Ibérico: Escenarios, Conclusiones y Recomendaciones. Grupo de Especialistas en Cría para la Conservación, Apple Valley (MN) y Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Lanier, D.L., Dewsbury, D.A., 1976. A quantitative study of copulatory behaviour of large felidae. *Behavioral Processes*

1: 327-333.

- León-Quinto, T., Simón, M.A., Cadenas, R., Jones, J., Martínez-Hernández, F.J., Moreno, J.M., 2009. An Iberian lynx biological resource bank and its applications to the in-situ and ex-situ conservation of the species, en: Vargas, A., Breitenmoser, C., Breitenmoser, U. (Eds.), *Iberian Lynx Ex-situ Conservation: An Interdisciplinary Approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid, España.
- Leus, K., Lacy, R.C., 2009. Genetic and demographic management of conservation breeding programs oriented towards reintroduction, en: Vargas, A., Breitenmoser, C., Breitenmoser, U. (Eds.), *Iberian Lynx Ex-situ Conservation: An Interdisciplinary Approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid, España.
- López, G., López-Parra, M., Fernández, L., Martínez-Granados, C., Martínez, F., Meli, M.L., Gil-Sánchez, J.M., Viqueira, N., Díaz-Portero, M.A., Cadenas, R., Lutz, H., Vargas, A. y Simón, M.A. 2009. Management measures to control a FeLV outbreak in the endangered Iberian lynx, *Animal Conservation*, 12: 173-182.
- Manteca, X., 2009. Abnormal behaviors of wild felids in captivity, en: Vargas, A., Breitenmoser, C., Breitenmoser, U. (Eds.), *Iberian Lynx Ex-situ Conservation: An Interdisciplinary Approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid, España.
- Martínez, F., 2006. Iberian lynx health program, en: *Iberian lynx ex-situ conservation seminar series book of proceedings* Biodiversidad, Sevilla; Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, pp. 14-15. <http://www.lynxexsitu.es/documentos/comunicacion/simposios/cursoexsitu06/Iberian%20Lynx%20Ex-situ%20Conservation.pdf>
- Martínez, F., López, G., Pérez, M.J., Molina, I., Aguilar, J.M., Quevedo, M.A., Vargas, A., 2009. Health aspects integration in the Iberian lynx conservation, en: Vargas, A., Breitenmoser, C., Breitenmoser, U. (Eds.), *Iberian Lynx Ex-situ Conservation: An Interdisciplinary Approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid, España.
- Martos, A., 2009. Environmental enrichment for wild felids in captivity, en: Vargas, A., Breitenmoser, C., Breitenmoser, U. (Eds.), *Iberian Lynx Ex-situ Conservation: An Interdisciplinary Approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid, España.
- Meli, M.L., Cattori, V., Martínez, F., López, G., Vargas, A., Simón, M. A., Zorrilla, I., Muñoz, A., Palomares, F., López-Bao, J. V., Pastor, J., Tandon, R., Willi, B., Hofmann-Lehmann, R. y Lutz, H., 2009. Feline leukemia virus and other pathogens as important threats to the survival of the critically endangered Iberian lynx (*Lynx pardinus*). *PLoS ONE* 4(3): e4744.
- Millán, J., 2006. Pathogens and pollutants in wild and domestic animals in Iberian lynx distribution areas in Spain, en: *Iberian lynx ex-situ conservation seminar series book of proceedings*, Biodiversidad, Sevilla; Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, pp. 33-35.
- MARM, 2008. Estrategia Nacional para la conservación de lince ibérico, en: Dirección General para la Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid. http://lynx.uio.no/lynx/ibelynxco/20_il-compendium/home/index_es.htm
- Naidenko, S.V., Antonevich, A.L., 2009. Sibling aggression in Euroasian Lynx (*Lynx lynx*), en: Vargas, A., Breitenmoser, C., Breitenmoser, U. (Eds.), *Iberian Lynx Ex-situ Conservation: An Interdisciplinary Approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid, España.
- 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.
- Palomares, F., 2009. Life history and ecology of the Iberian lynx, en: Vargas, A., Breitenmoser, C., Breitenmoser, U. (Eds.), *Iberian Lynx Ex-situ Conservation: An Interdisciplinary Approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid, España.
- Pastor, J., 2009. Hematology reference values for the Iberian Lynx, en: Vargas, A., Breitenmoser, C., Breitenmoser, U. (Eds.), *Iberian Lynx Ex-situ Conservation: An Interdisciplinary Approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid, España.
- Pelican, K.M., Abaigar, T., Vargas, A., Rodríguez, J.M., Bergara, J., Rivas, A., Martínez, F., López, J., Rodríguez, D., Brown, J., Wildt, D.E., 2009. Unusual gonadal hormone profiles in the Iberian as determined by fecal monitoring, en: Vargas, A., Breitenmoser, C., Breitenmoser, U. (Eds.), *Iberian Lynx Ex-situ Conservation: An Interdisciplinary Approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid, España.
- Rivas, A., Vargas, A., Martínez, F., Aguilar, J.M., Quevedo, M.A., Cuadrado, M., Sánchez, M., 2009. Hand-rearing of Iberian lynx kittens, en: Vargas, A., Breitenmoser, C., Breitenmoser, U. (Eds.), *Iberian Lynx Ex-situ Conservation: An Interdisciplinary Approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid, España.
- Rodríguez-Llanez, J.M., 2006. The effects of age and experience in Iberian lynx (*Lynx pardinus*) copulatory behavior: explaining variability with mixed linear models. Diploma sin publicar, Universidad de Huelva, Huelva, España.
- Roldan, E.R.S., Gomendio, M., Garde, J.J., Gañán, N., González, R., Crespo, C., Arregui, L., 2009. A genetic resource bank and assisted reproduction for the critically endangered Iberian lynx, en: Vargas, A., Breitenmoser, C., Breitenmoser, U. (Eds.), *Iberian Lynx Ex-situ Conservation: An Interdisciplinary Approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid, España.
- Sarmento, P., Cruz, J., Ferreira, C., Serra, R., 2009. Status and Conservation measures for the recovery of the Iberian lynx in Portugal, en: Vargas, A., Breitenmoser, C., Breitenmoser, U. (Eds.), *Iberian Lynx Ex-situ Conservation: An Interdisciplinary Approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid, España.
- Serra, E., Sarmento, P., Baeta, R., Simão, C., Abreu, T., 2005. Portuguese Iberian lynx ex-situ conservation action plan. Lisboa: Instituto da Conservação da Natureza, Investigação Veterinária Independente, Reserva Natural da Serra da Malcata. Disponible en el Compendio sobre el Lince Ibérico en http://lynx.uio.no/lynx/ibelynxco/20_il-compendium/home/index_es.htm

- Simón, M.A., Cadenas, R., Gil-Sánchez, J.M., López-Parra, M., García, J., Ruiz, G., López, G., 2009. Conservation of free-ranging Iberian lynx (*Lynx pardinus*) populations in Andalusia, en: Vargas, A., Breitenmoser, C., Breitenmoser, U. (Eds.), Iberian Lynx *Ex-situ* Conservation: An Interdisciplinary Approach. Fundación Biodiversidad, Madrid, España.
- Van Dorsser, F.J., Lasano, S., Steinetz, B.G., 2007. Pregnancy diagnosis in cats using a rapid bench-top kit to detect relaxin in urine. *Reproduction in Domestic Animals* 42: 111-112.
- Vargas, A., Martínez, F., Bergara, J., Klink, L.D., Rodríguez, J.M., Rodríguez, D., Rivas, A., 2005a Manual de Manejo del Lince Ibérico en Cautividad. Programa de Funcionamiento del centro de cría, El Acebuche, Parque Nacional Doñana. Huelva, España: Centro de cría El Acebuche. <http://www.lynxexsitu.es/documentos/manejo/PFCC.pdf>
- Vargas, A., Martínez, F., Bergara, J., Klink, L.D., Rodríguez, J.M., Rodríguez, D., 2005b. Iberian Lynx *Ex-situ* Conservation Update. *Cat News* 43:21-22
- Vargas A., Sánchez I., Martínez F., Rivas A., Godoy, J. A., Roldán E., Simón M. A., Serra R., Pérez Ma J, Enseñat C., Delibes M., Aymerich M., Sliwa A., Breitenmoser U., 2008a. The Iberian lynx (*Lynx pardinus*) conservation breeding program. *International Zoo Yearbook* 42: 190-198.
- Vargas, A., Sánchez, I., Godoy, J., Roldán, E., Martínez, F., Simón, M.A. (Eds), 2008b. Plan de Acción para la cría en cautividad del lince ibérico, 3ª ed. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid; Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. www.lynxexsitu.es/documentos/pexsitu/plan_de_accion.pdf
- Viggers, K.L., Lindenmayer, D.B., Spratt, D.M., 1993. The importance of disease in reintroduction programmes. *Wildlife Research* 20: 687-698.
- Voigt, C., Jewgenow, K., Martínez, F., Göritz, F., Vargas, A., 2007. Monitoring reproductive status in *ex-situ* breeding programs for mammals with a novel and gentle bleeding technique: Use of blood-sucking bugs in the critically endangered Iberian lynx. *Proceeding 6th International Zoo and Wildlife Research Conference on Behavior, Physiology and Genetics*, Berlin, p. 239.
- Williams, E.S., Thorne, E.T., Appel, M.J.G., Belitsky, D.W., 1988. Canine distemper in black-footed ferrets (*Mustela nigripes*) from Wyoming. *Journal of Wildlife Diseases* 24: 385-398.



Apartado B: “Marco general”

Orientación, enfoques estratégicos y herramientas de conservación



Objetivos y enfoques para la conservación del lince ibérico

Urs Breitenmoser

Grupo de Especialistas en Felinos de la IUCN. Institute of Veterinary Virology. University of Bern.

u.breitenmoser@kora.ch

Laenggassstrasse, 122. 3012. Bern.

Resumen

Dado que el lince ibérico se incluyó en 2002 en la Lista Roja de la IUCN en la categoría de especie en "peligro crítico de extinción", ha pasado a ser el centro de atención de la comunidad internacional de conservación. En España y Portugal, la lucha por la supervivencia del felino más amenazado del mundo se remonta a los años 1973 y 1974, respectivamente, cuando el lince ibérico estaba protegido por ley. Sin embargo, el continuo descenso de las poblaciones de lince en ambos países demostró lo inútil que resulta la protección legal: A pesar de que había suficiente información para conservar al lince ibérico de un modo eficaz, pasaron otros treinta años hasta que toda la sociedad estuvo preparada para cumplir con esta misión. Sin embargo, aún hoy en día, las responsabilidades y competencias constituyen sobre todo un reto, y no una actividad que debería repartirse entre todas las personas implicadas. La conservación del lince ibérico, que se enfrenta a prácticamente todas las amenazas extrínsecas e intrínsecas posibles a las que se enfrenta un felino de tamaño medio en un entorno dominado por el ser humano, es una lucha muy compleja en la que deben participar todas las partes de la sociedad civil, no solo los expertos y las instituciones que se dedican a la conservación de la naturaleza. Todas las medidas de conservación implementadas tienen el riesgo de fracasar. Siempre que la responsabilidad no se comparta y se corran riesgos mutuamente, se retrasarán las decisiones importantes y podrían perderse oportunidades. Los dos primeros objetivos del plan de recuperación del lince ibérico, detener el descenso continuo de las poblaciones restantes y establecer una población en cautividad, ya se han cumplido en gran parte. El próximo paso consiste en mejorar la distribución del lince. Bajo estas condiciones, la mejor forma de lograrlo es a través de la reintroducción. Para crear poblaciones nuevas (independientes) también es importante reducir el riesgo de que se produzcan catástrofes que afecten a las dos poblaciones restantes y que podrían acabar con el lince ibérico salvaje. El proceso de reintroducción implica a nuevos participantes, y hace frente a nuevos riesgos. Es posible seguir varios métodos o procedimientos que implican determinados riesgos y decisiones difíciles. El plan de inicio del proceso de reintroducción debe debatirse en este seminario para así lograr un consenso general entre los participantes. Solo las acciones planificadas detenidamente, implementadas de forma eficaz y controladas rigurosamente pueden garantizar la creación de nuevas poblaciones y, por consiguiente, la supervivencia del lince ibérico. El liberalismo ha situado al lince ibérico al borde de la extinción. Dado que solo quedan dos pequeños núcleos de población extremadamente vulnerables, es indispensable implementar un método de conservación activo y valiente.

Estrategia para la conservación del lince ibérico en España

Javier Calzada

Dpto. Biología Ambiental y Salud Pública. Universidad de Huelva.

javier.calzada@dbasp.uhu.es

Avda. de las Fuerzas Armadas s/n. 21071. Huelva.

Resumen

Las máximas autoridades en Política Medioambiental de la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente de España han aprobado recientemente una nueva Estrategia para la Conservación del Lince Ibérico (*Lynx pardinus*). Esta nueva Estrategia se ha desarrollado en un marco de trabajo diferente al que condujo a la primera Estrategia para la Conservación del Lince Ibérico de 1999. La situación demográfica del lince ibérico nunca antes había sido tan mala. Sin embargo, nunca antes se había dispuesto de tantos recursos humanos y financieros, y la especie nunca había sido el centro de atención ni de preocupación de tantas personas. El objetivo final de la Estrategia es volver a convertir al lince ibérico en una parte funcional del monte mediterráneo. A este fin, la recuperación de la especie implica la correcta gestión de las poblaciones restantes y la selección y la recuperación de zonas en las que llevar a cabo proyectos de reintroducción que tendrán como fin el establecimiento de nuevas poblaciones salvajes. La nueva Estrategia ha establecido una guía para la conservación y la recuperación del lince ibérico, así como unos objetivos numéricos específicos que deben cumplirse en un determinado periodo de tiempo. Estos objetivos son los siguientes: (1) Estabilizar las poblaciones acabando con los peligros que amenazan a esta especie, (2) aumentar el número de ejemplares de las poblaciones salvajes para que el lince ibérico salga de la lista de CR, en peligro crítico de extinción, y entre en la de EN, en peligro de extinción en 2011, y (3) aumentar el número de poblaciones salvajes para que la especie salga de lista de EN, en peligro de extinción, y entre en la de VU, vulnerable en 2020. El primer objetivo debería lograrse a través de los Planes de Recuperación Regionales, que deben adoptar las pautas de la Estrategia y desarrollarse por completo y de un modo eficaz. El segundo objetivo implica el aumento del número de ejemplares de las poblaciones de lince hasta que al menos una de ellas tenga más de 50 ejemplares adultos, número que no debe ascender a más del 90% de todos los ejemplares adultos salvajes. En caso necesario, deben llevarse a cabo proyectos de repoblación e intercambio de población para aumentar la abundancia de la especie en las poblaciones existentes. Para lograr el tercer objetivo, la especie debe alcanzar los 250 ejemplares adultos y no mostrar ningún signo de declive, lo cual no será posible si no se realizan proyectos de recuperación y reintroducción de hábitats en todas las comunidades autónomas de España en las que habite o haya habitado hasta hace poco el lince ibérico.

Aspectos genéticos de las poblaciones de lince ibérico: implicaciones para la gestión

José Antonio Godoy¹, Laura Soriano, Severine Roques y Mireia Casas-Marcé.
Estación Biológica de Doñana/CSIC 1. godoy@ebd.csic.es
c/ Américo Vespucio, s/n, 41092, Sevilla.

Resumen

Los marcadores moleculares pueden utilizarse para describir patrones genéticos de las especies (diversidad, endogamia, estructura, etc.) y, cuando se combinan con los modelos adecuados, para obtener información sobre los procesos evolutivos y demográficos que los crearon (selección, deriva genética, embotellamiento, flujo genético, etc.). Las unidades de conservación solo pueden definirse a través de esta información, al igual que ocurre con la evaluación de la viabilidad a corto y largo plazo y el diseño de estrategias de gestión adecuadas. Hemos analizado una variación genética actual de lince ibérico (*Lynx pardinus*) en busca de marcadores mitocondriales y microsatélite. No se han observado grandes diferencias genéticas entre las dos poblaciones existentes de Doñana y Sierra Morena. La diversidad mitocondrial era extremadamente baja, solo se observaron dos haplotipos que diferían en una única posición. La diversidad de microsatélites nucleares es generalmente baja en comparación con la de otras especies de felinos, y es un 33% inferior en Doñana en comparación con Sierra Morena, tanto en la heterocigosidad esperada como en la diversidad alélica. En los locus de MHC (complejo principal de histocompatibilidad) también se encontró una diversidad reducida, ya que solo se observaron tres alelos en dos locus, tres presentes en Sierra Morena y solo dos en Doñana. En los datos de las dos poblaciones se han hallado signos de embotellamiento demográfico reciente. Los patrones genéticos observados coinciden con el predominio en los últimos tiempos de la deriva genética, que afecta a ambas poblaciones, pero de una forma más intensa a la de Doñana, en la que la magnitud y el índice de acumulación de endogamia podría estar afectando gravemente a la viabilidad de la población. El aumento en el riesgo de depresión endogámica y el alto índice de pérdida de diversidad genética, junto con la reciente conexión histórica y la ausencia de pruebas que demuestren la divergencia adaptativa entre las poblaciones, requieren la gestión genética de la especie como una única unidad. En consecuencia, el programa *ex-situ* del lince ibérico se gestiona como una única población mixta y ya alberga varias camadas de interpoblaciones nacidas en cautividad. Más recientemente, en la primavera de 2008 nació en Doñana la primera progenie salvaje de cruces entre poblaciones tras de la puesta en libertad de un único macho de Sierra Morena. Los marcadores moleculares también se utilizan para controlar la composición genética del programa de conservación *ex-situ* y se utilizarán finalmente para apoyar la gestión genética de este programa a través de la valoración de la coascendencia entre los lince fundadores. Finalmente, el uso combinado de los marcadores moleculares hipervariables y las muestras recogidas de forma no invasiva se evalúa como método alternativo/complementario para controlar las poblaciones salvajes y reintroducidas.

Introducción

En las últimas décadas, se ha puesto de manifiesto la destacada e importante función que puede tener la genética para la conservación de las especies en peligro de extinción. Por un lado, la gran cantidad de pruebas teóricas, experimentales y empíricas realizadas indican que los factores genéticos podrían contribuir de forma importante a la extinción en zonas con poblaciones recientemente fragmentadas y en descenso (Frankham, 2005). Bajo estas circunstancias, la deriva genética podría convertirse en la fuerza evolutiva más importante, que conduciría a la pérdida de diversidad genética y a la acumulación de endogamia con el paso del tiempo. A su vez, estos procesos podrían poner en riesgo la viabilidad de la población a través de la pérdida concomitante de la capacidad de adaptación y del impacto negativo de la endogamia en la supervivencia y en la reproducción (p. ej.: depresión endogámica) (O'Grady et al. 2006; Willi y Hoffmann, 2009). Más allá de los primeros debates sobre la relativa importancia de la genética frente a la

ecología en la extinción, y una vez identificadas las interacciones entre ambas, los factores genéticos se consideran ingredientes clave en la receta de la extinción, por lo que deben evaluarse en busca de un método esencial para la conservación de las especies (Gilpin y Soulé, 1986). Por otro lado, la genética puede contribuir de forma significativa a la realización de las labores de conservación para proteger las especies en peligro de extinción, y debe formar parte de un enfoque multidisciplinario para la conservación de dichas especies. En primer lugar, los análisis genéticos de las especies y poblaciones en peligro de extinción con marcadores moleculares proporcionan una descripción de los patrones de variación genética (diversidad, endogamia, estructura, etc.) que pueden utilizarse para obtener información sobre los procesos evolutivos y demográficos que los crearon (selección, deriva genética, embotellamiento, flujo genético, etc.). Las unidades de conservación solo pueden definirse a través de esta información, al igual que

ocurre con la evaluación de la viabilidad a corto y largo plazo y el diseño de estrategias de gestión adecuadas. En segundo lugar, las técnicas moleculares proporcionan herramientas eficaces para la identificación de especies, poblaciones, género y ejemplares, que, en especial, cuando se combinan con muestras recogidas de forma no invasiva, pueden utilizarse para controlar poblaciones en peligro de extinción y reintroducidas.

La genética de las poblaciones salvajes de lince ibérico

La población de lince ibérico (*Lynx pardinus*) ha sufrido un proceso considerable de declive y fragmentación durante el último siglo que ha limitado la distribución de esta especie a dos poblaciones existentes: Doñana y Sierra Morena. Doñana es una población periférica que probablemente se aisló del resto de la especie hace más de cinco décadas y que desde entonces ha permanecido aislada y con un censo de cincuenta ejemplares. Por el contrario, la población de Sierra Morena ha seguido unida a las poblaciones de alrededor hasta hace muy poco, y se ha ido reduciendo en tamaño de forma continua hasta que la implementación de las recientes medidas de conservación activa han estabilizado en primer lugar y aumentado lentamente con posterioridad el número de ejemplares a 150. Con este historial demográfico, es posible que el fenómeno de la deriva genética haya dado como resultado un modelo de diversidad genética reducida, un alto nivel de endogamia y una gran diferenciación genética entre estas dos poblaciones restantes, aunque la magnitud de estos cambios es difícil de predecir si no se cuenta con estimaciones precisas de los parámetros demográficos existentes con el paso del tiempo.

Hemos analizado una variación genética actual de lince ibérico en busca de marcadores mitocondriales y microsatélite. Este estudio es una prolongación de nuestro trabajo anterior, tanto en lo referente a tamaños de muestras como a número de marcadores (Johnson et al. 2004). Según las hipótesis, se han observado grandes diferencias genéticas entre las poblaciones de Doñana y Sierra Morena. La diversidad mitocondrial era extremadamente baja, solo se observaron dos haplotipos que diferían en una única posición. Estos dos haplotipos parecen estar establecidos alternativamente en cada una de las poblaciones. Nuestro estudio anterior detectó la presencia del haplotipo de Doñana en un ejemplar de museo de Sierra Morena y la presencia de un tercer haplotipo ya extinguido en la zona oeste de Sierra Morena (provincia de Huelva) (Johnson et al. 2004). Estos resultados con ADN mitocondrial proporcionan una prueba directa de las pérdidas de diversidad genética que han tenido lugar en los últimos tiempos debido a la deriva genética producida en las pequeñas poblaciones restantes, así como a las extinciones de las poblaciones que anteriormente se diferenciaban.

La deriva actúa en las mitocondrias de una forma más intensa que en el genoma nuclear debido a que el tamaño efectivo de población es cuatro veces inferior como resultado de la transmisión haploide y uniparental. Para contrastar los patrones del ADN mitocondrial observados, también hemos analizado la diversidad nuclear con un total de 36 marcadores microsatélite. Los niveles de diversidad de microsatélites nucleares del lince ibérico son generalmente bajos, tanto en la heterocigosidad como en la diversidad alélica. El lince ibérico tiene una diversidad más baja en comparación con la mayoría de felinos analizados hasta la fecha, a excepción de ciertos ejemplos extremos de pequeñas poblaciones aisladas, como por ejemplo los leones del bosque de Gir y las panteras de Florida (antes de la translocación de los pumas de Texas). Además, la heterocigosidad microsatélite y la diversidad alélica son un 33% inferiores en Doñana en comparación con Sierra Morena, así que coinciden con los datos de menor tamaño y mayor aislamiento recogidos en la población de Doñana. Al mismo tiempo, los alelos privados, p. ej., “alelos que se encuentran en una población, pero no en el resto”, cuadruplican su número en Sierra Morena en comparación con Doñana, lo que indica que posiblemente la diversidad de alelos de Doñana sea un subconjunto de la de Sierra Morena, aunque no en su totalidad.

También estamos analizando la variación genética del lince ibérico en locus de clase I y clase II del complejo principal de histocompatibilidad (MHC), un conjunto de genes cuya variación influye, entre otras cosas, en la variedad de patógenos a la que es capaz de responder el sistema inmunológico (Piertney y Oliver, 2006). Los datos preliminares muestran un descenso de la diversidad de lince ibérico en comparación con la de otras especies, lo que indica que la pérdida de diversidad también podría afectar a la variación adaptativa de genes importantes desde el punto de vista funcional.

Los tamaños efectivos de población estimados a partir de los datos de microsatélite basados en el desequilibrio de conexión corresponden a aproximadamente nueve en Doñana y doce en Sierra Morena. Los pronósticos de diversidad creados utilizando modelos sencillos de deriva genética y estos tamaños efectivos estimados predicen una reducción a la mitad de la heterocigosidad en solo 12,5 (60 años, suponiendo que cada generación está formada por cinco años) y 16,6 (83 años) generaciones de Doñana y Sierra Morena, respectivamente. Además, un tamaño efectivo similar al estimado en Doñana podría explicar de forma retroactiva la pérdida del 33% de heterocigosidad de una diversidad ancestral similar a la diversidad actual de Sierra Morena en menos de diez generaciones (50 años).

Implicaciones para la gestión

Como era esperado teniendo en cuenta el historial demográfico de la especie, los patrones genéticos

encontrados en la población de lince ibérico se han visto influidos por la importante deriva genética que ha tenido lugar en los últimos tiempos, según el tamaño y el tiempo transcurrido desde el momento en el que se produjo el aislamiento en cada población, y no deben interpretarse como la consecuencia de una larga historia de evolución independiente. Las grandes diferencias que existen entre las poblaciones de Doñana y Sierra Morena son probablemente el resultado de fluctuaciones aleatorias de la frecuencia de alelos que se han producido en cada población desde su aislamiento con respecto a la otra. Además, faltan pruebas de divergencia adaptativa entre estas dos poblaciones, y las ligeras diferencias actuales que se encuentran en la morfometría también pueden atribuirse a una derivación genética aleatoria (Pertoldi et al. 2006). Esto mismo puede servir de argumento para explicar las diferencias actuales en las frecuencias de patrones de pelaje: las pequeñas manchas que predominan actualmente en la población de Sierra Morena desaparecieron en la población de Doñana hace unas décadas (Beltrán y Delibes, 1993). Finalmente, estas dos poblaciones restantes probablemente se interconectaron a través de un flujo de genes antes del aislamiento final como resultado de la fragmentación de la distribución de la especie a mediados del siglo XX, lo que podría haber dificultado el desarrollo de marcadas divergencias adaptativas.

Por otro lado, la baja diversidad genética actual se debe probablemente a una rápida y elevada pérdida de diversidad en los últimos años, especialmente en Doñana, donde podría haber alcanzado más del 33%. En estas circunstancias, la pérdida de diversidad puede equipararse con la acumulación de endogamia, de manera que dicho índice refleje valores que a menudo están relacionados con una elevada frecuencia de problemas genéticos, un bajo nivel de fertilidad y otros efectos negativos, como ocurre con el famoso caso de la pantera de Florida (Roelke et al. 1993). Hasta este momento no se han encontrado pruebas de depresión endogámica en la población de lince ibérico, pero esta posibilidad debe tenerse en cuenta seriamente en vista de los patrones genéticos observados y del historial demográfico.

Si yuxtaponemos los dos aspectos tratados anteriormente, es decir, “la falta de divergencias adaptativas y la acumulación de endogamia”, es evidente que los riesgos de depresión endogámica compensan con creces los riesgos de depresión exogámica del lince ibérico. En consecuencia, el programa *ex-situ* de esta especie se gestiona como una única población mixta y ya alberga varias camadas de interpoblaciones nacidas en cautividad. Además, la primera progenie salvaje de cruces entre varias poblaciones nació en Doñana en la primavera de 2008 tras la puesta en libertad de un único macho de Sierra Morena, lo que constituye el primer ejemplo de translocación de lince ibérico realizado con éxito.

La genética de la población en cautividad

El primer objetivo del programa *ex-situ* es capturar el mayor índice posible de diversidad aún existente en el hábitat natural de estos animales. Para lograr este objetivo, debe introducirse un número suficiente de ejemplares salvajes fundadores en la población en cautividad. Los modelos sencillos de deriva predicen que una selección aleatoria de diez ejemplares capturará un 95% de la diversidad existente, y este porcentaje subirá al 98% si se obtienen muestras con veinte ejemplares. A mediados de 2008, el número de posibles fundadores (ejemplares capturados pero que no necesariamente se han reproducido) de la población *ex-situ* de lince ibérico era de cuatro de Doñana y 24 de Sierra Morena. Estos fundadores albergan el 96% de la heterocigosidad de Sierra Morena, pero solo el 77% de la de Doñana, lo que indica la necesidad de aumentar la representación de Doñana en la población en cautividad. Además, en una especie estructurada como el lince ibérico, no solo se tienen en cuenta los números absolutos, sino que también adquiere importancia la representación relativa de dicha población. La contribución ideal de cada población a la población en cautividad mixta se estableció en un 36% para Doñana y un 64% para Sierra Morena, todo ello gracias a las estimaciones empíricas que realizamos de la diversidad y el grado de diferenciación de cada población (Toro y Caballero, 2005). Si estos porcentajes coinciden, la heterocigosidad máxima del programa *ex-situ* podría alcanzar el 54%. Sin embargo, la representación relativa actual de las dos poblaciones de lince ibérico de la población en cautividad (un 14% de Doñana y un 86% de Sierra Morena) sigue estando muy lejos del nivel de contribución ideal. La heterocigosidad esperada en el grupo de fundadores actual (mediados de 2008) es del 50%, algo por debajo del máximo teórico del 54% debido a la insuficiente representación de diversidad genética de Doñana y a una composición con tendencia a la población de Sierra Morena.

El segundo objetivo del programa *ex-situ* será proteger lo máximo posible la heterocigosidad del paso del tiempo. El objetivo genético del programa fue en un principio proteger el 85% de la heterocigosidad inicial en 30 años (Lacy y Vargas, 2004). Aunque es un objetivo modesto en comparación con el objetivo más habitual del 95% en 100 años, este objetivo tiene en cuenta la reducción al mínimo del impacto sobre las poblaciones salvajes y la aspiración a corto plazo del programa. La conservación del nivel máximo de heterocigosidad con el paso del tiempo exigirá el aplazamiento de parte de la gestión genética hasta que se alcance la capacidad de carga de la población, para favorecer así la rapidez de crecimiento en las fases iniciales. La gestión genética suele utilizar la estrategia de “similitud mínima”, a través de la cual la prioridad a la hora de la reproducción se otorga en cada época de cría a los ejemplares que muestren el menor grado de similitud con el resto de la población. Los estudios de simulación indican que esta estrategia es eficaz a la hora de proteger tanto la heterocigosidad como la diversidad alélica, así como a

la hora de reducir al mínimo la endogamia (Fernández y Caballero, 2001; Fernández et al. 2003; Fernández et al. 2004). Para implementar esta estrategia, la similitud se valora normalmente a partir del árbol genealógico de la población en cautividad, suponiendo en todo momento que son fundadores que no guardan ninguna relación entre sí. En los casos más reales, entre los que se incluye el lince ibérico, no se cumple este supuesto debido a la estructura de la población y las capturas autocorrelacionadas. Un método muy sencillo para implementar esta estrategia consiste en favorecer los apareamientos entre ejemplares de diferentes poblaciones que guarden una relación mínima. Los marcadores moleculares pueden contribuir a la gestión genética de la población en cautividad proporcionando valoraciones de la relación entre los fundadores e incorporándolas en la implementación de una estrategia mínima de similitud (Russello y Amato, 2004).

Perspectivas de la gestión del lince ibérico

La complejidad que implica la gestión del lince ibérico se verá incrementada muy pronto debido a la incorporación de nuevos centros de cría en cautividad y al establecimiento de poblaciones reintroducidas. Estos centros de cautividad deben gestionarse de forma coordinada para así aumentar al máximo la diversidad global y reducir al mínimo la endogamia local. Recientemente se han desarrollado una serie de herramientas cuyo objetivo es lograr esto y, al mismo tiempo, conservar un claro nivel de estructura genética y limitar el número de especies migratorias según se desee (Fernández et al. 2008). Los aspectos genéticos tratados en relación a la población en cautividad también se aplican a las poblaciones reintroducidas: debe aumentarse al máximo la diversidad y reducirse al mínimo la endogamia. Sin embargo, en este caso, solo es posible ajustar el número y el origen de los ejemplares reintroducidos. En las primeras fases de la reintroducción, deben seleccionarse los ejemplares nacidos en cautividad con un bajo nivel de endogamia, con poco valor para la población en cautividad y con poca relación con los ejemplares puestos en libertad anteriormente. Las poblaciones reintroducidas deberán controlarse demográfica y genéticamente muy de cerca, y la caracterización genética de muestras no invasivas (p. ej., la individualización genética de los excrementos) podría ser una herramienta muy útil para ambos fines (Schwartz et al. 2007). Finalmente, las subpoblaciones en cautividad, salvajes y reintroducidas podrían gestionarse de forma coordinada como metapoblación global a través de capturas, refuerzos, translocaciones y reintroducciones. La gestión se convertirá en una labor de menor importancia, ya que se acerca el objetivo final de establecer una metapoblación de lince ibérico viable y saludable desde el punto de vista genético.

Referencias

Beltrán, J.F. y Delibes, M. 1993. Physical Characteristics of

Iberian Lynxes (*Lynx pardinus*) from Doñana, Southwestern Spain. *Journal of Mammalogy* 74: 852-862.

Fernández, J. y Caballero, A. 2001. A comparison of management strategies for conservation with regard to population fitness. *Conservation Genetics* 2: 121-131.

Fernández, J., Toro, M.A. y Caballero, A. 2003. Fixed contributions designs vs. minimization of global coancestry to control inbreeding in small populations. *Genetics* 165: 885-894.

Fernández, J., Toro, M.A. y Caballero, A. 2004. Managing individuals' contributions to maximize the allelic diversity maintained in small, conserved populations. *Conservation Biology* 18: 1358-1367.

Fernández, J., Toro, M.A. y Caballero, A. 2008. Management of subdivided populations in conservation programs: Development of a novel dynamic system. *Genetics* 179: 683-692.

Frankham, R. 2005. Genetics and extinction. *Biological Conservation* 126: 131-140.

Gilpin, M.E. y Soulé, M.E. 1986. Minimum Viable Populations: Processes of Species Extinction. En: *Conservation biology: the science of scarcity and diversity* (ed. Soulé M.E.), pp. 19-34. Sinauer Associates, Sunderland (Massachusetts).

Johnson, W.E., Godoy, J.A., Palomares, F., Delibes, M., Fernandes, M., Revilla, E. y O'Brien, J. 2004. Phylogenetic and phylogeographic analysis of Iberian lynx populations. *Journal of Heredity* 95: 19-28.

Lacy, R.C. y Vargas, A. 2004. Informe sobre la gestión genética y demográfica del programa de cría para la conservación del lince ibérico: Escenarios, conclusiones y recomendaciones. En: http://www.lynxexsitu.es/documentos/genetica/lacy_and_vargas_oct2004.pdf

O'Grady, J.J., Brook, B.W., Reed, D.H., Ballou, J.D., Tonkin, D.W. y Frankham, R. 2006. Realistic levels of inbreeding depression strongly affect extinction risk in wild populations. *Biological Conservation* 133: 42-51.

Pertoldi, C., García-Perea, R., Godoy, J.A., Delibes, M. y Loeschcke, V. 2006. Morphological consequences of range fragmentation and population decline on the endangered Iberian lynx (*Lynx pardinus*). *Journal of Zoology* 268: 73-86.

Piertney, S.B. y Oliver, M.K. 2006. The evolutionary ecology of the major histocompatibility complex. *Heredity* 96: 7-21.

Roelke, M.E., Martenson, J.S. y O'Brien, S.J. 1993. The consequences of demographic reduction and genetic depletion in the endangered Florida panther. *Current Biology* 3: 340-350.

Russello, M.A. y Amato, G. 2004. *Ex-situ* population management in the absence of pedigree information. *Molecular Ecology* 13: 2829-2840.

Schwartz, M.K., Luikart, G. y Waples, R.S. 2007. Genetic monitoring as a promising tool for conservation and management. *Trends in Ecology and Evolution* 22: 25-33.

Toro, M.A. y Caballero, A. 2005. Characterization and conservation of genetic diversity in subdivided populations. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences* 360, 1367-1378.

Willi, Y. y Hoffmann, A.A. 2009. Demographic factors and genetic variation influence population persistence under environmental change. *Journal of Evolutionary Biology* 22, 124-133.



Proceso de selección de áreas de reintroducción del lince ibérico en Andalucía

José M. Gil-Sánchez^{1*}, José García^{1†}, Rafael Arenas², Javier Rodríguez¹, Manuel Moral², Joaquín Pérez¹, José M. Martín¹, Eva Rojas², Maribel García-Tardío¹ y Miguel A. Simón³.

1. Proyecto LIFE de Conservación del Lince Ibérico. EGMASA. Avd. Andalucía, 104 Esc 3, 1º. 23006. Jaén.

* jmgilsanchez@yahoo.es; † tenerife3@vitaldent.com

2. Proyecto LIFE de Conservación del Lince Ibérico. EGMASA.
c/ Pepe Espaliú, 2. 14004. Córdoba.

3. Proyecto LIFE de Conservación del Lince Ibérico. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
c/ Fuente del Serbo, 3. 23071. Jaén.

Resumen

A principios de 2005 empezaron las primeras labores de reintroducción del lince ibérico a nivel teórico. Se crearon modelos GIS con el fin de identificar las áreas más adecuadas para reintroducir esta especie en Andalucía. Tras la realización de una serie de análisis multicriterio, se preseleccionaron tres posibles áreas para la reintroducción del lince ibérico en función de las características del hábitat, la presión antrópica, el nivel de protección y la zona de distribución histórica. Estas áreas eran: el valle del río Guadalquivir, el valle del río Guadarrama y el Parque Natural de Hornachuelos, las tres áreas ubicadas en Sierra Morena. Después, realizamos una evaluación detallada y un análisis comparativo de estas tres áreas a través de un estudio preliminar sobre las causas de la extinción y su impacto actual. Las causas de la extinción se describieron a través de 21 variables medioambientales clave. La mortalidad por causas no naturales fue probablemente la causa principal de la extinción en las tres áreas, especialmente debido al uso masivo de cepos para conejos. Hoy en día esta amenaza se ha esfumado. Hornachuelos se descartó por sus pocas posibilidades de integrar a la metapoblación de lince ibérico a corto plazo y por su reducida capacidad de carga. Las condiciones de Guadalquivir y Guadarrama permanecían equilibradas, aunque la primera zona contaba con una estructura de hábitat superior. La situación medioambiental en la zona este de Sierra Morena muestra una capacidad de carga excepcional, lo que permite una metapoblación estimada de aproximadamente 140 territorios de lince ibérico.

Introducción

La elección del lugar adecuado para realizar el proceso de reintroducción de una especie es esencial para lograr el éxito. En el marco de los dos últimos proyectos LIFE-Naturaleza para la conservación del lince ibérico (02/E/8609 y 06/E/209) se ha realizado un riguroso proceso para encontrar las mejores áreas de Andalucía para la reintroducción de la población de lince ibérico. Esta selección se realizó según las directrices de reintroducción de la IUCN (IUCN, 1998). Las primeras labores comenzaron en 2005 mediante la creación de un modelo GIS que proporcionó una aproximación a priori, que a su vez permitió la preselección de las mejores áreas para la reintroducción del lince ibérico en Andalucía. Entre septiembre de 2006 y diciembre de 2007, se recopiló toda la información necesaria para realizar una selección precisa de la mejor área entre las áreas preseleccionadas. Se evaluaron características como la calidad y la disponibilidad del hábitat en función de los datos de máxima calidad, a través del estudio de los

Métodos

Selección general preliminar

La selección general preliminar de las posibles zonas de Andalucía para la reintroducción del lince ibérico se

factores clave para la supervivencia y la reproducción de los ejemplares puestos en libertad (Griffith et al. 1989; Wolf et al. 1996, 1998; Saavedra y Sargatal 1998). Estos parámetros determinan el éxito de un programa con el establecimiento de una población de la especie autosuficiente (Rodríguez et al. 2003). Los objetivos del proceso de evaluación y de la selección final fueron: (1) Estudiar las causas de la extinción (Short et al. 1992; IUCN, 1998), (2) cuantificar y evaluar los elementos clave del hábitat existente, no solo desde el punto de vista biológico, sino también la actitud social del entorno humano debido a su importante impacto en los programas de reintroducción (Breitenmoser, 1998; Byrne y Sheik 1999; Breitenmoser et al. 2001), (3) preparar un análisis de la capacidad de carga y (4) comparar los conjuntos de parámetros generados en las tres áreas preseleccionadas con el fin de elegir los que muestren las mejores condiciones.

llevó a cabo a través de un análisis multicriterio (MCA) (véase García et al. 2004). El MCA es una herramienta de toma de decisiones desarrollada para solucionar

problemas complejos en los que están implicados varios criterios con el fin de evitar confusiones, ya que con este método los miembros de un equipo no tienen por qué estar de acuerdo en la importancia relativa de los criterios o las clasificaciones de las alternativas. Tras realizar el MCA, se mostró el modelo con un Sistema de información geográfica (GIS) mediante el software Biomapper, que proporcionó un mapa predictivo de las áreas de Andalucía más adecuadas para la vida del lince ibérico. Las variables condicionantes implicadas estaban divididas en (1) variables del macrohábitat y del impacto antrópico (que dieron como resultado la creación de un modelo de impacto de idoneidad), (2) superficie, (3) distribución histórica, (4) nivel de protección del área y (5) factores determinantes tróficos.

Modelo de impacto de idoneidad: Las variables del macrohábitat y del impacto antrópico se analizaron a través de un modelo de impacto de idoneidad que dio como resultado un mapa predictivo de los mejores hábitats para el lince ibérico. La identificación de los factores que determinan el potencial de un lugar para albergar lince ibérico se basó tanto en la bibliografía como en la información de la población de lince ibérico actual. Se identificaron seis factores determinantes para la presencia de esta especie: (1) la altitud, (2) la inclinación, (3) la estructura de la vegetación, (4) la abundancia de recursos de agua, (5) la abundancia de núcleos de población humana y (6) la presencia de estructuras de comunicación antrópicas. En primer lugar, la altitud máxima registrada en la zona de distribución del lince ibérico durante los últimos 30 años (Rodríguez y Delibes, 1990) fue de 1300 msnm, dato que se incluyó en el modelo como valor restrictivo. De igual forma, dado que el 80% de la población de lince ibérico actual vive en zonas con menos de 30° de inclinación, este valor se incluyó en el modelo como restricción. Para definir la importancia de la estructura de la vegetación para la presencia del lince ibérico, se llevó a cabo anteriormente un modelo de selección de hábitat. Este modelo exploró las preferencias del macrohábitat en relación a la disponibilidad de toda la zona de distribución actual del lince ibérico. De acuerdo a datos anteriores (Palomares et al. 1999), encontramos una selección positiva de densas zonas de monte, consideradas como un factor restrictivo del modelo. Palomares et al. (1999) averiguaron que los territorios ocupados por el lince ibérico presentan un porcentaje de recursos de agua mucho mayor en comparación con los territorios no ocupados. Los datos de la población actual de lince ibérico también muestran un descenso en el porcentaje de población a medida que se aleja de los recursos de agua. Por lo tanto, la distancia existente hasta los recursos de agua aparecía en clave en el modelo. Por último, averiguamos que la presencia del lince ibérico en las poblaciones actuales es inversamente proporcional a la cercanía a los municipios y a grandes estructuras de comunicaciones (carreteras principales y autopistas). Por ello, tanto la distancia que existe hasta los municipios como la

distancia que existe hasta las carreteras principales aparecían en clave en el modelo. Una vez determinado, el peso específico de cada factor se calculó a través de un método jerárquico analítico en un proceso de comparación de parejas en el que se utilizó el software IDRISI (Bosque et al. 1994; Saaty, 2008). Se realizó una encuesta entre varios expertos en lince ibérico (pertenecientes al departamento de biología aplicada de la Estación Biológica de Doñana y al proyecto LIFE de conservación del lince ibérico) con el fin de establecer la matriz de comparación de todos los grupos de variables. La coherencia de todos los pesos asignados se evaluó a través de una relación de coherencia. Posteriormente, se realizó un análisis de Combinación lineal ponderada (Barredo, 1996). Con este método, la idoneidad de un punto se obtiene al sumar los valores de idoneidad parciales de todos los factores de dicha área. Los valores de idoneidad parciales se expresan como resultado de la multiplicación de cada valor por su peso en una zona concreta. La cartografía utilizada en el estudio se componía de puntos de 50 m. Por último, se crearon cuatro métodos para realizar los análisis multicriterio, que permitieron la identificación de las zonas seleccionadas por los cuatro métodos, y todo ello realizando una selección con un riesgo de error mínimo. Los diferentes métodos eran:

a) Pesos iguales: Teniendo en cuenta la posibilidad de que los pesos pudiesen subestimar o sobrestimar algunos de los factores, los análisis se realizaron proporcionando un peso idéntico a cada factor implicado.

b) Pesos diferentes: Se realizaron tres modelos diferentes: (1) el patrón de peso generado según los datos de la encuesta realizada al personal de la Estación Biológica de Doñana, (2) el patrón de peso generado según los datos de la encuesta realizada al personal del proyecto LIFE para la conservación del lince ibérico y (3) el patrón de peso generado por ambos.

El peso asignado a cada factor se calculó utilizando el módulo WEIGHT del programa IDRISI (Eastman, 1997). Una vez finalizada la primera evaluación de la coherencia de datos, los pesos se volvieron a calcular con el fin de conseguir valores aceptables para todos los factores. Este proceso consistió principalmente en tener en cuenta los valores extremos de las encuestas. Todos los niveles de información se crearon mediante ARCVIEW 3.1 (ESRI, 1996). Posteriormente, todos los niveles se integraron a través de ARC-GIS (ESRI, 1996) y se crearon cuatro modelos diferentes. Dado que cada modelo representaba distintos valores cuantitativos, las “áreas más adecuadas para el lince” fueron las áreas con un valor igual a la media más la desviación estándar de los valores de cada modelo. Los modelos se evaluaron comprobando el porcentaje de zonas de lince correctamente clasificadas. Todos los modelos eran aceptables, ya que correspondían al 75%-85% de las zonas de lince. Se creó un modelo de convergencia a través de la intersección booleana de los cuatro

modelos, y únicamente se tuvieron en cuenta en el modelo de convergencia las áreas más adecuadas para el lince ibérico en los cuatro modelos.

Variable	Criterio de selección
Hábitat e impacto antrópico	Modelo de impacto de idoneidad
Superficie	Más de 2000 ha
Distribución histórica	Distribución en 1990
Nivel de protección	Dentro de los límites SIC
Factores determinantes tróficos	Gran densidad de conejos

Tabla 1. Variables que determinan la presencia de lince ibéricos en una zona y los límites que deben tenerse en cuenta en la selección general preliminar de las posibles zonas de Andalucía para la reproducción del lince ibérico.

Modelo final: Cuando el modelo de impacto de idoneidad convergente indicó las mejores áreas a priori para albergar lince ibéricos en Andalucía, se aplicaron las demás restricciones para obtener el modelo final de la selección general preliminar de las posibles zonas de Andalucía para la reintroducción del lince ibérico. Según la bibliografía de la ecología del lince ibérico y teniendo en cuenta las directrices de reintroducción de la IUCN (IUCN, 1998), establecimos varias restricciones para el modelo teniendo en cuenta el resto de variables (véase la tabla 1). En el mapa final aparecían la zona sur del Parque Natural de Hornachuelos, el valle del río Guadalquivir y el valle del río Guarrizas como zonas más adecuadas a priori para llevar a cabo la reintroducción del lince ibérico (figura 1).

Descripción de las áreas preseleccionadas

Las tres áreas preseleccionadas pertenecen a la extensa unidad ecorregional de Sierra Morena, específicamente a la parte este de la frontera con el campo del río Guadalquivir (Figs. 1 y 2). La superficie de estas tres áreas es de: 17.578 ha en Gualdalmellato, 14.226 ha en Guarrizas y 13.436 ha en Hornachuelos. La temperatura media anual varía entre 16 y 18 °C y las precipitaciones medias anuales entre 500 y 700 mm. La altitud varía entre 400 y 800 m. Los ríos locales suelen ser de régimen mediterráneo, con una fuerte estación seca que interrumpe el flujo, aunque conservan suficiente agua para no ser un factor de limitación para la naturaleza (Ruiz-Olmo, 1998; Doadrio, 2001;). La vegetación de estas tres áreas consta de matorrales mesomediterráneos esclerófilos. La densidad de población humana es baja, y está limitada básicamente a guardabosques y trabajadores agrícolas. Dado que la tierra es privada en su mayor parte, el acceso está equitativamente limitado. Los usos principales son la caza (ciervos rojos y jabalíes) y la montería (conejos y perdices rojas).

Selección precisa

Con el fin de determinar (1) las causas que provocaron la extinción del lince ibérico en cada una de las áreas, (2) la viabilidad a largo plazo de una población reintroducida de lince ibérico en cada una de las áreas y (3) las posibilidades de integración de cada población reintroducida en la población existente, definimos los dos grupos de variables siguientes:

1. Variables relacionadas con las causas de la extinción: La determinación de las causas que condujeron a la especie a la extinción en cada una de las áreas se consideró un tema crucial debido a que si las causas siguen existiendo y no se mitigan, el proyecto está condenado al fracaso desde sus inicios (IUCN, 1998). Se han citado tres factores clave como factores responsables de la dinámica regresiva sufrida a lo largo del siglo XX: (1) la escasez de conejos, (2) la destrucción del hábitat y (3) la persecución humana. Sin embargo, no se ha estudiado en profundidad el impacto relativo de cada uno de estos factores (Rodríguez y Delibes 2002, 2003, 2004). En las tres áreas preseleccionadas, los dos primeros factores no pueden considerarse factores responsables de la extinción local del lince ibérico, ya que ambos han mantenido unas condiciones óptimas durante las últimas décadas. Por lo tanto, solo tuvimos en cuenta la persecución humana (Valverde, 1963; García-Perea y Gisbert 1986; Ferreras et al. 2001, Rodríguez y Delibes, 2004). A este fin, recopilamos información sin publicar (comunicaciones orales e informes oficiales) y publicada (ICONA, 1973; Rodríguez y Delibes 1990) sobre la mortalidad del lince y las causas responsables, algunas de las cuales podrían cuantificarse indirectamente. Los cepos utilizados para matar conejos podrían cuantificarse a través del número de conejos encontrados (Rodríguez y Delibes 1990). Las variables finales que se incluyeron en este modelo fueron (1) el número de lince muertos debido a la persecución directa durante el siglo XX (utilizamos el valor de forma global y también para cada una de estas causas de muerte en cuatro categorías: cepos, trampas, disparos y otros) y (2) el número de conejos cazados mediante cepos (especímenes catalogados/ha y año).

2. Variables relacionadas con los factores de limitación actuales: Estas variables se clasificaron en cuatro grupos diferentes:

2.A. Posibles causas de mortalidad: Para evaluar este factor, se registraron varias variables: (1) **Medidas oficiales contra el propietario debido a métodos de caza ilegales** por año y zona. En los análisis estadísticos relacionados, se supuso que las labores habían sido uniformes en cada una de las zonas. El periodo contemplado osciló entre 1997 y 2006. (2) **Número de métodos de caza ilegales por unidad de trabajo.** Hace referencia al equipo ilegal (cepos y cadenas) que colocó el equipo de muestreo de campo del programa Life entre 2006 y 2007. Cada trayecto se consideró una unidad de muestreo que corresponde a

dos horas de búsqueda de una persona a pie. Todos los conjuntos de trampas encontrados se contemplaron como pruebas independientes. (3) **Número total de carnívoros muertos en carreteras y autopistas.** Evaluamos las carreteras y las autopistas en un radio de 5 km. Consideramos rutas prioritarias las rutas ubicadas dentro del hábitat óptimo (Palomares et al. 2000). Para obtener un índice cuantitativo del riesgo e identificar los tramos de mayor riesgo para el lince ibérico, se realizaron pruebas con carnívoros debido a sus similitudes etoecológicas con el lince. En el caso de las carreteras, se muestrearon determinados tramos realizando transectos semanales en coche a la mitad de la velocidad máxima permitida en la carretera. También caminamos por las vías férreas para detectar tramos de alto riesgo. (4) **Número de carnívoros muertos por unidad de trabajo.** Cada vehículo turístico se consideró una unidad de muestreo. (5) **Tramos de alto riesgo identificados.** Se tuvieron en cuenta los tramos de los canales de comunicación que parecían particularmente peligrosos debido a que atravesaban zonas de hábitat con buenas condiciones, gran abundancia de conejos y carnívoros muertos. Los datos de las variables 1, 2 y 5 se compararon con los valores de referencia de la actual población de lince ibérico de Sierra Morena.

2.B. Estructura del hábitat: La estructura del paisaje de las tres áreas no ha sufrido cambios importantes durante los últimos 20 años, por lo que se conservan las condiciones que existían antes de la extinción del lince. Esta característica podría considerarse *a priori* una condición óptima (Palomares, 1999; García et al. 2004; Breitenmoser et al. 2006). A pesar de ello, se definieron varias variables estructurales (al menos importantes de forma local para la especie), tales como la protección y el refugio (Palomares, 2001), a través de un proceso de muestreo estratificado basado en un transecto por cada cuadrícula de 2,5 x 2,5 km. Obtuvimos la cobertura y la altura de los tres tipos de vegetación estructurales en un círculo con un diámetro de 25 m en un total de nueve puntos equidistantes por transecto (con una separación de 500 m.). Estas variables se cuantificaron a través de estimaciones visuales (Palomares, 2001). Utilizamos ambos datos de la población de Doñana (Palomares, 2001) y de un área con una gran densidad de lince del valle del río Jándula (véase la tabla 2) como valores de referencia. La vegetación de Hornachuelos no se evaluó debido a que este área se descartó al iniciarse este estudio (véanse los resultados). (1) **Porcentaje de cobertura de árboles.** Especies predominantes: *Q. ilex*, *Q. suber*, *Q. faginea*, *O. europaea* var. *silvestris*, *P. pinaster*, *P. pinea*. (2) **Porcentaje de cobertura del matorral de arbustos.** Especies predominantes: *P. lentiscus*, *Phyllirea angustifolia*, *Q. coccifera*, *A. unedo*. (3) **Porcentaje de cobertura del matorral serial.** Especies predominantes: *C. ladanifer*, *C. albidus*, *C. monpeliensis*, *R. offinalis*, *Ulex* sp. (4) **Altura media de los árboles.** (5) **Altura media del matorral de arbustos.** (6) **Altura media del matorral serial.** (7) **Disponibilidad de microhábitat adecuado para la**

reproducción. El hábitat de reproducción puede ser uno de los principales factores de limitación para las especies que dependen enormemente de un tipo de hábitat escaso y concreto (Newton, 1979). El lince ibérico puede utilizar tanto pequeñas cavidades (en terrenos rocosos, en árboles grandes y en cepas procedentes de la selvicultura) como arbustos densos como guaridas (Valverde, 1963, Palomares y Fernández 2000, datos sin publicar del proyecto LIFE). Se supuso que este factor no era un parámetro restrictivo, ya que las tres áreas albergaban poblaciones de lince hasta hace unos años.

VARIABLE	DOÑANA		ANDÚJAR	
	PROMEDIO	IC 95%	PROMEDIO	IC 95%
Porcentaje de cobertura de árboles	14,2	±4,45	5,9	±3,68
Porcentaje de cobertura del matorral de arbustos	20,4	±3,52	8,8	±6,29
Porcentaje de cobertura del matorral serial	34,4	±9,48	18,8	±1,00
Altura media de los árboles (m)	6,8	±0,88	5,1	±0,92
Altura media del matorral de arbustos (cm)	250,0	±140,0	134,0	±21,3
Altura media del matorral serial (cm)	100,0	±60,0	57,3	±14,4

Tabla 2. Valores de referencia de la estructura vegetal en zonas en las que habita el lince ibérico: Doñana (Palomares et al. 2000) y Sierra Morena (datos sin publicar del proyecto LIFE).

2.C. Disponibilidad de recursos: Del mismo modo que ocurre con el lince canadiense (*Lynx canadensis*) y la liebre alpina (*Lepus timidus*) (Ruggiero et al. 1999), el lince ibérico depende totalmente del conejo salvaje (Gil-Sánchez et al. 2006). Un estudio sobre la viabilidad de los programas de reintroducción del lince canadiense reveló que la principal variable responsable del éxito fue la abundancia de liebres alpinas (Stuery y Murray, 2004). La gran disponibilidad de liebres podría compensar los niveles moderados de mortalidad por causas no naturales a través de una serie de mecanismos compensatorios relacionados con la mejora de la reproducción (Stuery y Murray, 2004). Se llevó a cabo un estudio preliminar sobre la abundancia de conejos como parte de la anteriormente mencionada selección general preliminar de las mejores áreas para la reintroducción. Dicha información se actualizó en 2007 a través de la aplicación de la metodología estándar que utilizaba el equipo de supervisión del proyecto LIFE (datos sin publicar del proyecto LIFE): el número de letrinas para conejos y los índices kilométricos de abundancia (IKA) en una cuadrícula de 2,5 km. Los resultados relativos obtenidos en las letrinas para conejos por km se

convirtieron en abundancia absoluta de conejos

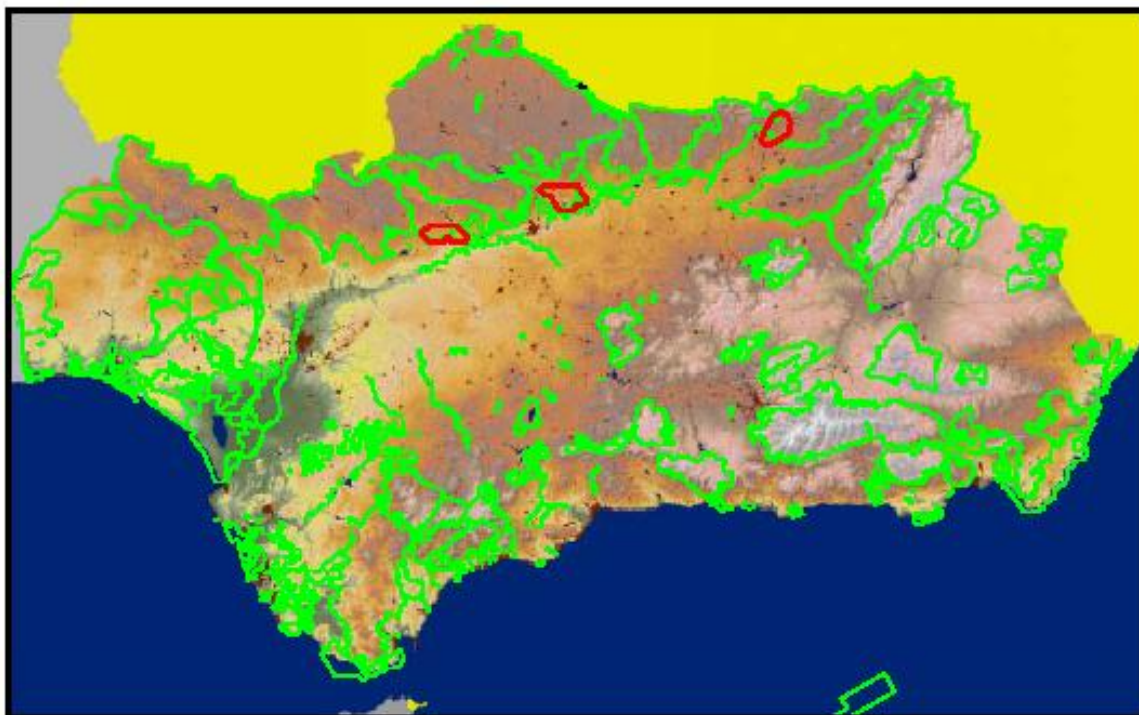
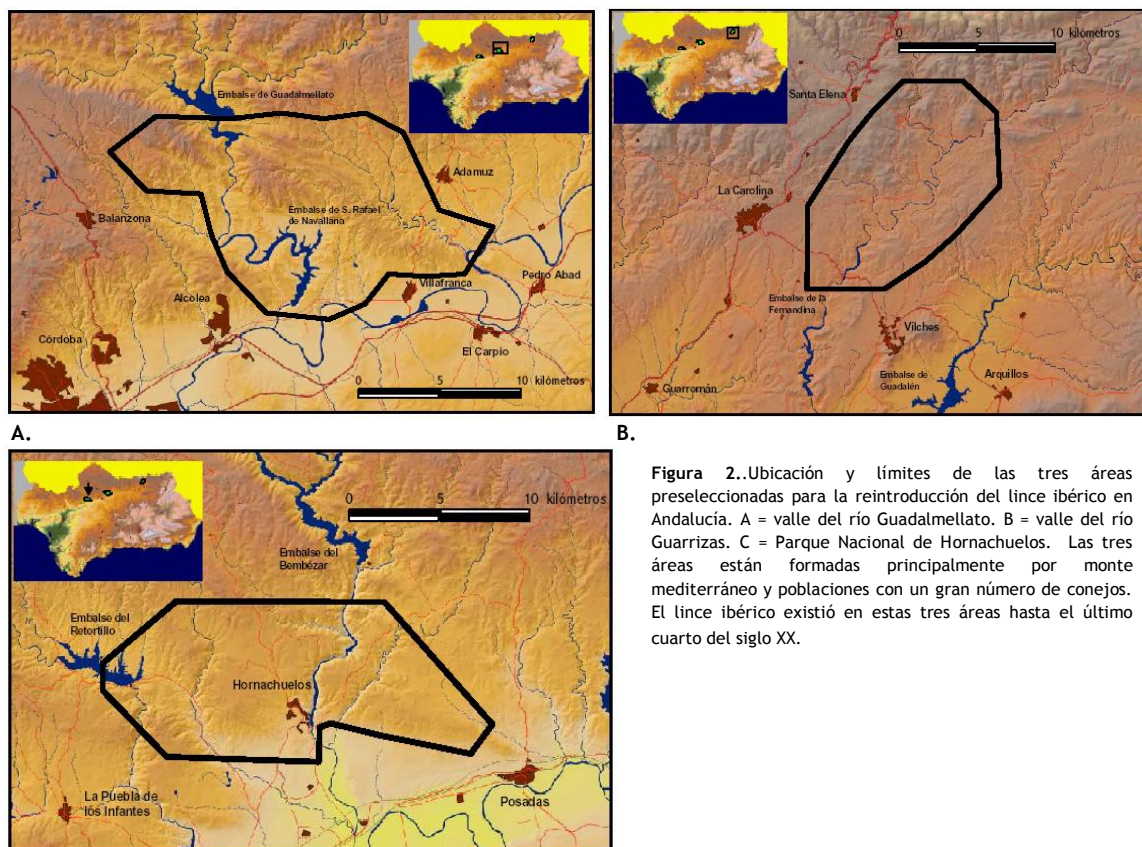


Figura 1. Áreas SIC de Andalucía (en verde) en relación a las tres áreas preseleccionadas para la reintroducción del lince ibérico.



C.

utilizando una fórmula procedente de la población de Andújar-Cardena (conejos/ha = $0,1163 \times \text{letrinas/km} - 0,2816$, $R = 0,95$, $P < 0,001$). El proceso de muestreo se llevó a cabo durante el verano, por lo que los datos corresponden al periodo de máxima abundancia de conejos. Estas labores no se realizaron en Hornachuelos debido a que esta región se descartó al iniciarse el estudio (véanse los resultados). Las variables obtenidas fueron: (1) **la abundancia media de conejos**, (2) **la abundancia estacional de conejos (IKA)** y (3) **el número de cuadrículas UTM de 2,5 km que superan el umbral de abundancia de conejos y que permiten el establecimiento de linces territoriales (1 conejo/ha)**. Este valor se estableció en la población de Andújar con la misma metodología de evaluación (datos sin publicar del proyecto LIFE). Los resultados se compararon con los datos de Andújar-Cardena como punto de referencia. Estos datos permitieron la realización de un mapa de la distribución y la abundancia de conejos en las dos áreas posibles.

2.D. Posibilidades de conexión con otras poblaciones y/o de expansión a otras áreas posibles: La conexión entre las posibles áreas adecuadas se ha presentado como un factor enormemente restrictivo para los programas de reintroducción del lince euroasiático (*Lynx lynx*) (Kramer-Schadt et al. 2004). Breitenmoser et al. (2004) resaltaron la importancia de la creación de una metapoblación sólida en Sierra Morena a través de programas de reintroducción. Además, el proceso de selección es esencial para estudiar tanto el posible intercambio de ejemplares entre las poblaciones como las posibilidades de ampliación a otros territorios adecuados del hábitat. La conexión entre las poblaciones o la recolonización de otras zonas dependería de la disponibilidad de los ejemplares dispersos y de sus posibilidades de movimiento entre diferentes zonas (Ferreras, 2001). Las variables relacionadas con las posibilidades de conexión entre poblaciones eran: (1) **La distancia existente hasta la población de lince ibérico más cercana a través de hábitats adecuados para la dispersión** (es decir, la *distancia efectiva*; Ferreras, 2001). La población más cercana es la de Andújar-Cardena en todos los casos. Las formaciones de matorrales y robles mediterráneos, los bosques riparios y las plantaciones forestales de pinos y eucaliptos se consideraban hábitats óptimos (Palomares et al. 2000; Palomares, 2001). (2) **Número y superficie de núcleos con gran densidad de conejos que pueden alcanzar los ejemplares dispersos**. Los datos proceden de fuentes propias para la parte de Andalucía y de Guzmán et al. (2004) para la parte de Castilla-La Mancha de los alrededores del área de reintroducción. La información recopilada en la población de lince ibérico de Doñana se utilizó como valor de referencia para evaluar la posibilidad de contacto entre las tres áreas preseleccionadas, la población actual y los núcleos cercanos que puedan presentar buenas condiciones. Por lo tanto, se supuso

que el contacto a través de ejemplares dispersos fue posible cuando la distancia efectiva entre las áreas era inferior a 42 km por hábitat permeable (Ferreras et al. 2004).

2.E. Actitud social: El apoyo de la población humana local se ha descrito como uno de los principales factores que limitan el éxito de los proyectos de reintroducción (véase la reseña de Rodríguez et al. 2003). El Instituto de Estudios Sociales Avanzados de Andalucía (IESA/CSIC) llevó a cabo un estudio sociológico para evaluar la actitud de la población de cara a la reintroducción del lince ibérico en las tres áreas preseleccionadas (se explica de una forma más profunda en este seminario). Las variables que utilizamos en nuestros análisis fueron (1) **el porcentaje de población local de acuerdo con la reintroducción en su área** y (2) **el porcentaje de cazadores locales de acuerdo con la reintroducción en su área**. Los datos creados a través de esta encuesta se utilizaron para realizar comparaciones entre las tres áreas preseleccionadas.

Después de evaluar cada una de las variables, se clasificaron en una de estas tres categorías de idoneidad para la especie: (1) **idónea**, si el valor de la variable era igual o mejor que los valores de referencia, (2) **no idónea**, si el valor era peor que los valores de referencia y no estaba sujeto a mejoras e (3) **idoneidad condicionada**, si el valor era peor que los valores de referencia pero podría mejorarse a través de la gestión de este proyecto. Dado que los tamaños de muestra se redujeron en algunas variables, se utilizó la prueba U de Mann Whitney no paramétrica para realizar el contraste medio. En el caso de los porcentajes, se seleccionó la estadística G aplicada a las tablas de contingencia con corrección de continuidad.

Utilizamos el número total de hembras territoriales que un área puede albergar como capacidad de carga de un determinado lugar. El número de posibles territorios para hembras reproductoras es un claro indicador de la supervivencia de poblaciones de felinos de tamaño medio y grande, tales como el lince ibérico (Kenney et al. 1995, Gaona et al. 1998; Palomares et al. 2001; Ferreras et al. 2002; Fernández et al. 2006). La capacidad de carga se estableció en función de la disponibilidad de conejos una vez comprobada la idoneidad del hábitat. La disponibilidad de conejos se expresó como cuadrículas UTM de 2,5 km por encima del umbral de presencia del lince ibérico (1 conejo/ha). Para calcular el número de territorios que un área puede albergar, utilizamos la superficie media del hábitat de las hembras residentes en la población de Doñana ($4,1 \text{ km}^2$, 95% IC = $2,6 - 5,8$, $n = 14$; Fernández et al. 2006). El número total de territorios de lince que un área puede albergar se calculó utilizando el número medio de linces por área observado en la población de Sierra Morena entre 2003 y 2006 (promedio = $4,78$, 95% IC = $3,76 - 5,76$; datos

sin publicar del proyecto LIFE) La capacidad de carga se consideraba adecuada cuando el límite inferior estimado no era menor que el número mínimo de territorios de hembras adultas registrado en las dos poblaciones actualmente existentes (10 territorios registrados en la población de Doñana de 2006) (datos sin publicar del proyecto LIFE).

Para realizar la selección final, llevamos a cabo un proceso que siguió una serie de pasos por orden. El primer paso consistía en identificar las variables no adecuadas. En el caso de que estas variables fueran restrictivas y no estuvieran sujetas a mejoras en el contexto del presente proyecto LIFE, el área se descartaba automáticamente. El segundo paso consistía en realizar un análisis comparativo que tenía en cuenta las áreas que pasaban el primer filtro. El objetivo de este paso era seleccionar la mejor área, y para ello se seguían dos métodos:

1. Comparación jerarquizada. Se estableció un orden de comparación jerarquizada en función de la importancia relativa de siete parámetros resumidos mediante las 20 variables descritas anteriormente: (1) la actitud social local, (2) las posibilidades de integración en la metapoblación actual, (3) la capacidad de carga, (4) la estructura del hábitat, (5) las posibilidades de expansión a otras zonas posibles, (6) la amplitud de los métodos de caza ilegales para carnívoros y (7) el riesgo de atropello. Se supone que cada parámetro restringe los parámetros colocados en una posición inferior. Por lo tanto, basta con mantener una buena posición en el primer parámetro para clasificarse como el mejor. Aunque sea igual, se realiza la comparación a través del siguiente parámetro y así sucesivamente.

2. Comparación equitativa. Se supone que cada uno de los siete parámetros tiene la misma importancia relativa restrictiva. Por lo tanto, la comparación se lleva a cabo utilizando el porcentaje de ejemplares de cada área en la mejor posición de cada parámetro.

Resultados

1. *Variables relacionadas con las causas de la extinción*: Fuimos capaces de recopilar información sobre 3, 6 y 2 lince ibéricos extraídos de Guadalmellato, Guarrizas y Hornachuelos respectivamente durante el último cuarto del siglo pasado. La causa más común de extracción eran los cepos para conejos, responsables de la muerte de un número mucho más elevado de lince sin registrar en el área de Guadalmellato durante dicho periodo. Asimismo, Rodríguez y Delibes (1990) registraron un número mayor de lince muertos durante el mismo periodo en las tres áreas. Sus datos indicaban que los cepos eran los responsables de aproximadamente el 50% de las muertes, mientras que la caza directa era la responsable de aproximadamente el 25%. Por lo tanto, todos los datos disponibles sugerían que la extinción de las tres poblaciones se debía a muertes por causas no naturales y que los cepos para conejos eran la

causa principal de estas muertes. No pudimos obtener información a nivel cuantitativo sobre el número de conejos atrapados en cepos en Guadalmellato y Guarrizas, aunque algunos terratenientes y guardas de Guadalmellato revelaron la cifra de 200 cepos por terreno durante 2 meses. En Guarrizas, sí encontramos información cuantitativa sobre el número de conejos atrapados en cepos en la ciudad de Vilches, en la que, en 1988, se capturaron 8,18 ejemplares por hectárea (Rodríguez y Delibes 1990).

2. *Variables relacionadas con los factores de limitación actuales*: La Tabla 3 muestra una vista integrada de los valores de las 21 variables que describen la calidad de las áreas evaluadas y las variables de las poblaciones de lince ibérico. La mayoría de las variables no mostraron diferencias con respecto a los valores de referencia. En Guadalmellato, el porcentaje de medidas oficiales tomadas con respecto a las tierras fue estadísticamente mayor ($U = 7,5$, $Z = -3,2$, $p = 0,0013$) en comparación con el porcentaje de la población de lince de Andújar-Cardena durante el mismo periodo (Tabla 1). La cobertura del matorral de arbustos ($G = 5,3$, $p = 0,02$, $df = 1$) y la cobertura del matorral serial ($G = 0,008$, $p = 0,92$, $df = 1$) eran mucho más elevadas en Guadalmellato en comparación con Doñana, aunque estas diferencias contribuyen positivamente a la especie. En Guarrizas, la cobertura del matorral serial es enormemente inferior en comparación con la cobertura de Andújar ($G = 3,89$, $p = 0,07$, $df = 1$). Por último, la separación entre Hornachuelos y la población más cercana supera el potencial de dispersión de la especie.

Selección final

A pesar de la diferencia con el valor de referencia, el porcentaje de medidas oficiales tomadas con respecto a las tierras de Guadalmellato puede considerarse probablemente “muy bajo”. De hecho, el proceso de muestreo de campo específico proporcionó datos muy similares a los de la población de referencia. En conclusión, las posibilidades de muerte debido a la persecución directa pueden considerarse compatibles con la presencia de una población de la especie estable y, por lo tanto, pueden evaluarse actualmente como parámetro idóneo. De todos modos, se trata de un parámetro que podemos gestionar en el contexto de este proyecto de reintroducción. La cobertura del matorral serial contribuye indirectamente a la especie, ya que mejora la disponibilidad de conejos (Palomares et al. 2001). De este modo, la gran diferencia encontrada en Guarrizas con respecto a la cobertura del matorral serial no tendría mucha importancia debido a la abundancia de estos lagomorfos, por lo que esta variable se consideraría una variable idónea. Así que el único área que conserva una variable totalmente inadecuada es Hornachuelos, (las posibilidades de integración en la metapoblación) (variable ref. 15, Tabla 3). Por lo tanto, Hornachuelos se excluyó del proceso de selección. Además, esta limitación clave se basa en el

VARIABLE	Guadalme.	Guarrizas	Hornach.	Referencia
----------	-----------	-----------	----------	------------

hecho de que la capacidad de carga de este área es enormemente inferior a la registrada en las otras dos áreas preseleccionadas (Tabla 2).

Análisis comparativos entre ambas áreas idóneas: No se encontraron grandes diferencias entre Guarrizas y Guadalmellato con respecto a la actitud social de la población local (ambas poblaciones mostraron un gran valor de aproximadamente el 90%)($G = 0,00503$, ns, $df = 1$). La actitud de los cazadores era peor en Guarrizas que en Guadalmellato ($G = 15,02$, $p = 0,0015$, $Df = 1$). Sin embargo, la diferencia neta no es demasiado grande (13,3 puntos porcentuales), ya que al menos tres cuartos de los cazadores apoyaban la reintroducción del lince en ambas áreas. Guadalmellato mostró una capacidad de conexión con otros núcleos de población ligeramente mayor en comparación con Guarrizas (tabla 2, fig. 3). Sin embargo, las probabilidades de conexión entre una zona de origen y un área de recepción también dependen del tamaño de la primera, ya que determinará la cantidad de ejemplares dispersos (Ferrerías, 2001). Guarrizas es el lugar más cercano a la subpoblación del valle del río Jándula (Fig. 5), mucho mayor que la subpoblación de Yeguas, la más cercana a Guadalmellato. Por ello, ambas áreas se consideraron igualmente idóneas. La capacidad de carga era ligeramente mayor en Guadalmellato en comparación con Guarrizas (26 y 23 territorios respectivamente). Dado que la diferencia no era muy grande, se estableció una idoneidad similar en ambas poblaciones. De hecho, la abundancia media de conejos en el periodo de tiempo de abundancia máxima no mostró diferencias importantes entre ambas áreas ($U = 126,5$, $Z = -0,78$, $p = 0,43$). Guadalmellato presentó una mayor cobertura de matorrales en comparación con Guarrizas, que determinará un hábitat de mayor calidad en relación a la disponibilidad de refugios. Por otro lado, se averiguó que Guarrizas tenía mejores condiciones para la expansión natural debido a que existe una extensa área con una gran densidad de conejos y una buena estructura de hábitat 7 km al norte del área preseleccionada (Fig. 5). Las áreas con gran densidad de conejos que están cerca de Guadalmellato son mucho más pequeñas que las que están cerca de Guarrizas (Fig. 3).

Guadalmellato presentó un índice de medidas oficiales tomadas en relación a las tierras muy parecido al nivel crítico de importancia estadística ($U = 25,5$, $Z = -1,85$, $p = 0,053$). Sin embargo, el índice de métodos de caza ilegales estaba muy equilibrado. Guarrizas registró el mayor índice de animales atropellados en carreteras ($U = 371,0$, $Z = -2,38$, $p = 0,016$), principalmente debido a la aparición de las vías férreas. También mostró una mayor cantidad de tramos de alto riesgo en las carreteras. Este estudio ha asumido un impacto

insignificante de las vías férreas de alta velocidad que atraviesan el área de Guadalmellato, ya que están separadas con una cerca. De todos modos, esta suposición podría ser incorrecta.

Según la comparación jerarquizada, Guadalmellato tiene prioridad sobre Guarrizas debido a que la estructura de la vegetación de la primera es mucho mejor. Según la comparación equitativa, ambas áreas consiguen la misma selección de valor (Tablas 3 y 4).

Debate

Establecer con detalle las causas que llevaron a las poblaciones de lince ibérico a su extinción a nivel local en cada una de las áreas preseleccionadas es una tarea muy difícil. La falta de información de calidad nos obligó a realizar una aproximación retrospectiva basada en la especulación. Los datos disponibles indican claramente que el origen antropogénico de la mortalidad es la causa de la extinción del lince ibérico en las tres áreas. Por lo tanto, el efecto de la mortalidad no compensada debe deducirse de forma indirecta. En la actualidad, el lince ibérico está protegido estrictamente por la ley y los métodos de caza no selectivos son completamente ilegales en Andalucía. Por ello, el entorno se ha convertido en un lugar especialmente favorable para la especie, aunque los datos recopilados muestran que aún existen actividades residuales del uso de los métodos de caza ilegales. De todos modos, los datos de referencia muestran que la supervivencia de una población de lince es compatible con estos niveles de actividades de caza. Sin embargo, no existe ninguna duda de que el objetivo final debería ser la erradicación de dichos métodos de caza ilegales.

Después de realizar los análisis, Hornachuelos se descartó debido a la gran separación existente entre esta población y la población de lince ibérico de Andújar-Cardena y a su baja capacidad de carga. Sin embargo, la recolonización de la cadena de Hornachuelos es esencial para la llegada de la especie a áreas con gran densidad de conejos situadas en la parte sur de Sierra Morena, Sevilla. El establecimiento del lince ibérico en estas áreas (Villanueva del Río y Minas y Cañón del río Viar) sería el primer paso para conectar las poblaciones de Doñana y Sierra Morena. La conexión entre estas áreas y Doñana sería posible a través del corredor verde del río Guadimar. La prioridad actual debe ser la recuperación de una extensa metapoblación para alcanzar un tamaño de población efectiva que garantice la viabilidad de la especie a largo plazo. Las condiciones actuales de la zona este de Sierra Morena son excelentes: siete núcleos con una densidad de conejos óptima que forman aproximadamente 841 km² (Fig. 5).

1.- Número de medidas tomadas con respecto a las tierras/año y km ² .	0,18 ±0,04	0,096 ±0,10	0,083 ±0,06	0,03 ±0,03
2.- Número de métodos de caza ilegales/unidad de muestreo	0 ±0,00	0 ±0,00	0 ±0,00	0,019 ±0,01
3.- Número de carnívoros muertos en carreteras	17	7	-	-
4.- N.º de carnívoros muertos en carretera/10 km. y muestreo	0,14 ±0,11	2,37 ±2,92	-	-
5.- Km de tramos de alto riesgo	1,6	13	-	55,6
6.- Porcentaje de cobertura de árboles	30,1 ±3,9	26,4 ±5,5	-	5,9 ±3,6
7.- Porcentaje de cobertura del matorral de arbustos	34,9 ±4,8	17,2 ±7,0	-	8,8 ±6,2
8.- Porcentaje de cobertura del matorral serial	33,8 ±5,4	9,2 ±4,0	-	18,8 ±1,0
9.- Altura media de los árboles (m)	5,6 ±0,3	4,8 ±1,1	-	5,1 ±0,9
10.- Altura media del matorral de arbustos (cm)	208,2 ±19,4	87,5 ±20,4	-	134,0 ±21,3
11.- Altura media del matorral serial (cm)	62,8 ±5,2	44,6 ±19,0	-	57,3 ±14,4
12.- Abundancia de conejos en primavera (ejemp./ha)	3,1 ±0,80	3,6 ±0,8	1,8 ±0,8	1,6 ±0,4
13.- Abundancia de conejos en otoño (IKA: ejemp./km.)	(0,75 - 3,4)	(1,1 - 1,3)	-	(0,25 - 1,18)*
14.- N.º de cuadrículas de 2,5 km con > 1 conejo/ha en primavera	18	20	8	(16 - 27)*
15.- Distancia existente hasta la población de lince más cercana (km)	33,1	45,7	90	42
16.- N.º de núcleos con gran densidad de conejos que pueden alcanzar los ejemplares dispersos	2	1	2	-
17.- Superficie de núcleos con gran densidad de conejos que pueden alcanzar los ejemplares dispersos (km. ²)	167	460	156	-
18.- Porcentaje de población local de acuerdo con la reintroducción	91,2	91,5	85,8	-
19.- Porcentaje de cazadores locales de acuerdo con la reintroducción	89,8	76,5	88,6	-
20.- Capacidad de carga (territorios)	26 ±11,5	23 ±10	12 ±5	10**
21.- Capacidad de carga (ejemplares)	124 ±24	110 ±23	57 ±12	35**

Tabla 3. Valores de las diferentes variables estudiadas en las posibles áreas de reintroducción y en las poblaciones de referencia (datos de Andújar-Cardena, a excepción de los que aparecen en cursiva, que son los de Doñana). Los datos en azul indican diferencias estadísticas con valores de referencia. Los valores de las variables se muestran como promedio e intervalo de confianza del 95%, a no ser que se indiquen otras medidas descriptivas.

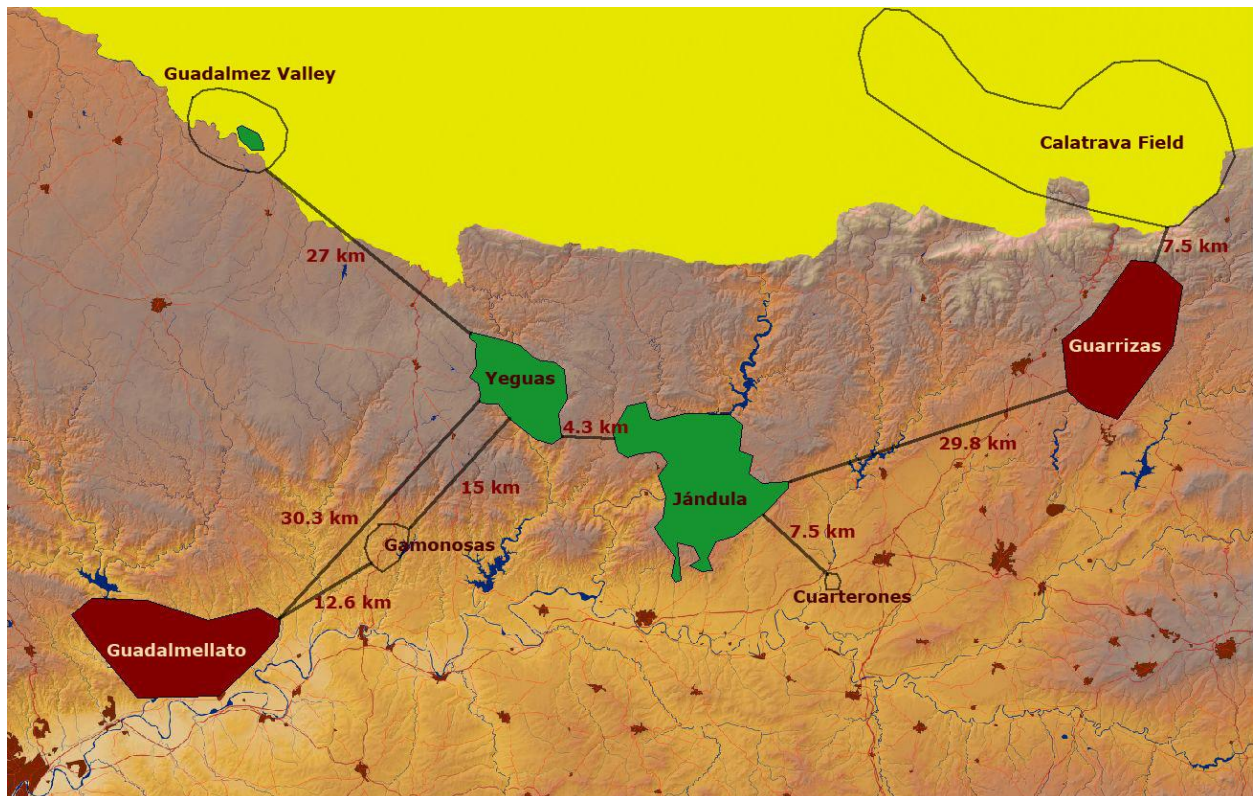


Figura 3. Núcleos con una gran densidad de conejos que componen la posible metapoblación de lince ibérico de la zona oeste de Sierra Morena. Se indica la distancia media entre los núcleos.

Este área conserva, solo en Andalucía, una capacidad de carga de aproximadamente 140 hembras territoriales con unos 560 ejemplares. Rodríguez y Delibes (1990) insinuaron que el tamaño efectivo necesario mínimo para evitar problemas relacionados con la endogamia debería ser de 50 ejemplares reproductores. Aunque la población de Doñana ha persistido con un tamaño efectivo más bajo durante al menos 50 años (Valverde, 1963, Gaona et al. 1998), es muy probable que el tamaño efectivo mínimo de esta especie sea muy superior a 50 (Beissinger y McCullough 2002). Las valoraciones de la posible metapoblación de la zona este de Sierra Morena ofrecen muchas más garantías a la hora de conservar la población de lince ibérico a largo plazo.

Las condiciones de Guadalmellato y Guarrizas están muy equilibradas. Simplemente la estructura del hábitat es mucho mejor en el primer núcleo, mientras que las posibilidades de expansión natural son mucho mejores en el segundo. Si tenemos en cuenta el entorno en el que Guadalmellato es una prioridad, es muy difícil descartar a Guarrizas, especialmente si se contempla el hecho de que la conservación del lince ibérico es una carrera contrarreloj. El principal factor restrictivo de los procesos de reintroducción será la disponibilidad de ejemplares, dado que el hábitat requiere medidas viables en este contexto. Además, la

logística del proyecto de conservación LIFE actual podría permitirse trabajar en ambas zonas. En cualquier caso, si se selecciona únicamente una de estas áreas, las labores realizadas en la otra zona no deberían detenerse si se tienen en cuenta futuros proyectos de reintroducción (basados evidentemente en los resultados del primero y en la disponibilidad de ejemplares).

Agradecimientos

F. Coves, J. Guirado, C. Gañán, M. Delibes, F. Palomares, N. Fernández, A. Vargas, F. Martínez, M. Navarro, M. Briones y N. Guzmán apoyan todos los programas de conservación del lince ibérico llevados a cabo en Andalucía. El resto de miembros del equipo del proyecto LIFE (G. Valenzuela, G. Garrote, G. López, M.A. Díaz-Portero, A. Leiva, E. Rojas, R. Arenas, J. Bueno, S. Lillo, J. Pérez, M.I. García, M. Moral, J.A. Báñez, R. Sanabria, R.B. Millán, D. Palacios, el equipo de la Fundación CBD Hábitat, el equipo WWF/Adena, S. Saldaña, M.P. Delgado, R. García, I. Tenorio, M. Vara, Ecologistas en Acción, SECEM, ATECA, APROCA y FAC) hacen que todo este trabajo sea posible.

Referencias

- Barredo, J.I. 1996. Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio. Editorial RAMA. Madrid.
- Beissinger, S.R. y McCullough, D.R. 2002. Population Viability

- Analysis. The University of Chicago Press, Chicago and London.
- Bosque, J., Escobar, F.J., García, E. y Salado, M.J. 1994. Sistemas de información geográfica: prácticas con PC ARC/INFO e IDRISI. Addison-Wesley Iberoamericana. Editorial RAMA. Madrid.
- Breitenmoser, U. 1998. Large predators in the Alps: the fall and rise of man's competitors. *Biol Cons* 83: 279-289.
- Breitenmoser, U., Breitenmoser-Würsten, C., Carbyn, L.N. y Funk, S.M. 2001. Assessment of carnivore reintroductions. Pp. 241-281, en: J.L. Gittleman, S.M. Funk, D. Macdonald y R.K. Wayne (eds.), *Carnivore conservation*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Breitenmoser, U., Breitenmoser-Wuersten, Ch., García-Santiago, J., y Zimmermann, F. 2004. The IUCN/SSC Red List Assessment, Reintroduction Guidelines and the Iberian Lynx. II International Seminar and Workshop on the Conservation of the Iberian Lynx: 1-5.
- Breitenmoser, U., Breitenmoser-Würsten, C., García-Santiago, J. y Zimmermann, F. 2006. La evaluación de la IUCN/SSC, guías para la reintroducción del lince ibérico. Pp. 45-50, en CMA-Junta de Andalucía, II Seminario Internacional sobre la Conservación del Lince Ibérico. Córdoba.
- Doadrio, I. 2001. Atlas y libro rojo de los peces continentales de España. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Eastman, J.R. 1997. Idrisi para Windows. Guía del Usuario. Versión 2.0. Producción IDRISI. Clark University, USA.
- ESRI. 1996. Arcview GIS. The Geographic System for Everyone. Environmental Systems Research Institute, Inc.
- Ferreras, P., Delibes, M., Palomares, F., Frediani, J.M. y Calzada, J. 2004. Proximate and ultimate causes of dispersal in the Iberian lynx *Lynx pardinus*. *Behav Ecol* 15: 31-40.
- Ferreras, P. 2001. Landscape structure and asymmetrical inter-patch connectivity in a metapopulation of the endangered Iberian lynx. *Biol Cons* 100: 125-136.
- García, J., Cadenas, R. y Simón, M.A. 2004. Aplicación de un sistema de evaluación multicriterio a la conservación de fauna silvestre mediante un SIG. Pp 299-301, en C. Conesa García y J. B. Martínez Guevara (Eds), *Territorio y Medio Ambiente. Métodos Cuantitativos y Técnicas de Información Geográfica*. Departamento de Geografía. Universidad de Murcia.
- García-Perea, R. y Gisbert, J. 1986. Causas de mortalidad del lince ibérico en los Montes de Toledo and Sierra Morena. *Jornadas sobre la Conservación de la Naturaleza en España*: 183-185.
- Gil-Sánchez, J.M., Ballesteros-Duperon, E. y Bueno, J. 2006. Feeding ecology of the Iberian lynx *Lynx pardinus* in eastern Sierra Morena (Southern Spain). *Acta Theriol* 51: 85-90.
- Griffith, B., Scout, J.M., Carpenter, J.W. y Reed, C. 1989. Translocation as a species conservation tool: status and strategy. *Science* 245: 477-480.
- Guzmán, J.N., García, F.J., Garrote, G., Pérez de Ayala, R. e Iglesias, M.C. 2004. El Lince ibérico (*Lynx pardinus*) en España y Portugal. Censo-diagnóstico de sus poblaciones. DGCN, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- ICONA. 1973. III Catálogo general de trofeos de Caza. Junta Nacional de Homologación de Trofeos de Caza. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- IUCN, 1998. Guidelines for Re-introductions. Prepared by IUCN/SSC Re-introduction Specialist Group, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Kramer-Schadt, S., Revilla, E. y Wiegand, T. 2005. Lynx reintroductions in fragmented landscapes of Germany: Projects with a future of misunderstood wildlife conservation?. *Biol Cons* 125: 169-182.
- Newton, I. 1979. Population ecology of raptors. T & AD Poyser ed. Berkhamsted.
- Palomares, F. y Fernández, N. 2000. The selection of breeding dens by the endangered Iberian lynx: implications for its conservation. *Biol Cons* 94: 51-61.
- Palomares, F., Delibes, M., Ferreras, P., Frediani, J.M., Calzada, J. y Revilla, E. 2000. Iberian lynx in a fragmented landscape: predispersal, dispersal and postdispersal habitats. *Cons Biol* 14: 809-818.
- Palomares, F., Delibes, M., Revilla, E., Calzada, J. y Frediani, J.M. 2001. Spatial ecology of Iberian lynx and abundance of European rabbits in south-western Spain. *Wildl Monogr* 148: 1-36.
- Palomares, F., Delibes, M., Godoy, M., Piriz, A., Revilla, E., Ruiz, G., Rivilla, J.A. y Conradi, S. 1999. Determinación de la presencia y el tamaño poblacional del lince ibérico usando técnicas moleculares y un sistema de información geográfico. Informe sin publicar. Junta de Andalucía-CSIC.
- Rodríguez, A. y Delibes, M. 1992. Current range and status of the Iberian Lynx (*Felis pardina* Temminck 1824) in Spain. *Biological Conservation* 61: 189-196.
- Rodríguez, A. y Delibes, M. 2002. Internal structure and patterns of contraction in the geographic range of the Iberian lynx. *Ecography*, 25: 314-328.
- Rodríguez, A. y Delibes, M. 2003. Population fragmentation and extinction in the Iberian lynx. *Biol Cons* 109: 321-331.
- Rodríguez, A. y Delibes, M. 2004. Patterns and causes of non-natural mortality in the Iberian lynx during a 40-year period of range contraction. *Biol Cons* 118: 151-151.
- Ruggiero, L.F., Aubry, K.B., Buskirk, S.W., Koehler, G.M., Krebs, C.J., McKelvey, K.S. y Squires, J.R. 1999. Ecology and conservation of Lynx in the United States. General Technical Report RMRS-GTR-30WWW. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
- Ruiz-Olmo, J. y Delibes, M. 1998. La nutria en España ante el horizonte del año 2000. SECEM. Barcelona, Sevilla y Málaga.

- Saavedra, D. y Sargatal, J. 1998. Reintroduction of the otter (*Lutra lutra*) in northeast Spain (Girona province). *Galemys* 10: 191-199.
- Saaty, T.L. 2008. Decision making with the analytic hierarchy process. *Int J Serv sci* 1: 83-98.
- Short, J., Bradshaw, S.D., Giles, J., Prince, R.I.T. y Wilson, G.R. 1992. Reintroduction of macropods (Marsupalia: Macropodoidea) in Australia. *Biol Cons* 62: 189-204.
- Steury, T. D. y Murray, D.L.. 2004. Modeling the reintroduction of lynx to the southern portion of its range. *Biol Cons* 117: 127-141.
- Valverde, J.A. 1963. Información sobre el Lince Español. Servicio Nacional de Caza y Pesca Fluvial.
- Wolf, C.M., Griffith, B., Reed, C. y Temple, S.A. 1996. Avian and mammalian translocations: update and reanalysis of 1987 survey data. *Cons Biol* 10: 1142-1154.
- Wolf, C.M., Garland, T. y Griffith, B. 1998. Predictors of avian and mammalian translocations success: reanalysis with phylogenetically independent contrasts. *Biol Cons* 86: 243-255.



Apartado C: “Reintroducción: paisajes y animales”

Casos de estudio, protocolos de liberación y seguimiento post-liberación



Cría de especies salvajes europeas en recintos específicos para la reintroducción

Marianne Hartmann

Wildcat project. University of Zürich. mhart@access.uzh.ch

Tierstation Bockengut. CH-8810. Horgen.

Comunicación

Durante un estudio experimental a largo plazo realizado en Suiza, se desarrolló un recinto específico para lince europeo en el que los animales podían encontrar todas las estructuras y los estímulos relacionados con sus comportamientos en lo que atañe a todos los ciclos funcionales.

El hábitat natural de una especie se considera comúnmente el entorno en el que se satisfacen las necesidades de los animales. Dado que las especies se han ido adaptando a las exigencias de su entorno a lo largo de su ciclo evolutivo, es el lugar en el que los animales son capaces de comportarse de forma natural. Por consiguiente, el comportamiento de los animales que viven en su hábitat natural puede utilizarse como base para deducir los entornos de los zoológicos. Sin embargo, es muy difícil observar a la mayoría de los animales en su hábitat natural. Un recinto extenso, complejo y bien estructurado puede ser un sustituto del hábitat natural si los animales poseen las estructuras esenciales y los estímulos necesarios para comportarse de forma natural. Los recintos pueden utilizarse como sustituto del hábitat natural y, por lo tanto, como referencia para otros refugios si los animales que viven en el recinto no sufren alteraciones de comportamiento y si su comportamiento no se desvía del de sus congéneres salvajes, lo que ocurre en el caso de mis recintos para lince. Los felinos muestran un ritmo de actividad similar al de sus congéneres salvajes, y un dispositivo de alimentación electrónico, adaptado específicamente a los lince, les permite mostrar de una forma muy precisa su comportamiento de caza natural. El recinto debe disponer correctamente de las estructuras esenciales, siendo el comportamiento adecuado del cuidador el segundo factor a tener en cuenta, que tiene la misma importancia que el primero. Los resultados de este estudio, así como la técnica de alimentación, se han aplicado a varios parques naturales de Suiza y Alemania.

Desde 1993, las crías de nuestros felinos se han cedido para el proyecto de reintroducción de lince de Baviera. Este proyecto de Bund Naturschutz, en Bayern, lleva funcionando desde 1984 bajo la dirección de Guenther Worel. Entre 1984 y 2008 se pusieron en libertad 580 lince en tres regiones diferentes de

Baviera. Para evitar poner en peligro a las poblaciones autóctonas mediante la extracción de ejemplares, solo se utilizaron para la reintroducción los felinos criados en cautividad. Algunos de ellos se criaron en la estación de lince Bund Naturschutz de Wiesenfelden, en recintos con estructuras naturales. Otros se donaron para el proyecto de reintroducción a más de 30 zoológicos y parques naturales de Europa. Antes de ponerlos en libertad, todos estos animales pasaron por un proceso de adiestramiento de varios meses en las instalaciones de Wiesenfelden. En gran medida se adiestraron alimentándose de presas vivas. Solo se pusieron en libertad sin ningún otro tipo de adiestramiento adicional los felinos procedentes de Tierstation Bockengut, Suiza, ya que habían recibido un adiestramiento más exhaustivo en los recintos de sus padres gracias a su alimentador electrónico.

Durante varios años no hubo forma de obtener información sobre la suerte de los felinos suizos tras su liberación, ya que en aquellos tiempos no se realizaba un control directo sobre estos animales. Después del estudio realizado durante los primeros años del proceso de reintroducción, Bund Naturschutz en Bayern no ha planificado más estudios de radioseguimiento.

En 1999 pudimos realizar un proceso de radioseguimiento de once lince durante el transcurso de un estudio piloto. Ocho de estos felinos se habían criado en nuestros recintos específicos de Suiza, mientras que tres felinos procedían de zoológicos. Todos los felinos equipados con collares radiotransmisores se liberaron en Spessart, una región empinada y boscosa de Baviera. Además, al probar el equipo de seguimiento, centramos nuestro interés en el comportamiento y en la supervivencia de los felinos. Los once lince fueron liberados desde dos lugares diferentes y en distintas estaciones. Cinco de los felinos que se criaron en nuestros recintos de Suiza fueron liberados en junio. Después de abandonar su jaula en el bosque, los felinos vagaron entre tres y veinte días antes de establecerse. Todos ellos sobrevivieron al menos hasta mediados de agosto y se encontraron pruebas que testificaban que dos de ellos aún vivían en mayo de 2000, once meses después de su puesta en libertad. Asimismo, hemos encontrado

pruebas en el campo que indican que no tuvieron ningún tipo de problema a la hora de atrapar presas. A finales de septiembre, se liberaron seis animales más con collares de transmisión, de los cuales tres murieron atravesando la carretera durante las dos primeras semanas posteriores a su liberación. Suponemos que las consecuencias de las estaciones han sido la causa principal de este alto nivel de mortalidad. En otoño anochece más temprano y en esta época hemos registrado trastornos en los felinos en el momento en el que anochece y el tráfico era mucho más intenso, por lo tanto, el riesgo de que un

felino sea atropellado es mucho mayor en esta época que durante las horas más tardías del verano. Hasta la fecha, aún no hemos realizado el estudio de tres años que planificamos tras la fase piloto. Debería haberse recopilado una gran cantidad de información sobre el comportamiento de los animales tras su liberación, sobre la densidad de la población y sobre la supervivencia y la reproducción como parte de la población. Estos datos nos permitirían evaluar el éxito del programa, algo indispensable para un proyecto de reintroducción.



Aspectos veterinarios de la translocación y la reintroducción del lince

Marie-Pierre Ryser-Degiorgis

Centre for Fish and Wildlife Health. Vetsuisse Faculty. University of Berne marie-pierre.ryser@itpa.unibe.ch

Apartado de correos 8466, CH-3001 Berna.

Resumen

Es necesario tomar una serie de medidas veterinarias adecuadas para cuantificar y reducir al mínimo los riesgos veterinarios a la hora de realizar las translocaciones de lince, al igual que ocurre con otros animales, así como para garantizar la salud de la población liberada a través del programa. Las medidas veterinarias deberían tomarse tanto a nivel individual (para garantizar la supervivencia de cada uno de los ejemplares implicados en el proceso de translocación) como a nivel de ecosistema (para evitar el desplazamiento de los patógenos a través del movimiento de los animales).

La evaluación del riesgo sanitario consiste en evaluar si los riesgos relacionados con la salud están asociados o no a la translocación del lince. Independientemente de este riesgo, debe hacerse hincapié en los procesos exhaustivos de muestreo y recopilación de información. Sin embargo, al establecer los protocolos, es esencial hacer una diferenciación entre los análisis necesarios para decidir si un animal puede translocarse o no y entre las investigaciones que son pura documentación científica. Además, los protocolos deberían volver a evaluarse con regularidad durante la implementación del proyecto con el fin de mejorarlos en caso necesario.

Para obtener una evaluación completa y a largo plazo de la situación sanitaria en particular, y del éxito del proyecto de translocación en general, también es necesario realizar controles veterinarios posteriores a la liberación. Además, es muy importante analizar y publicar los datos disponibles con el fin de aprender y compartir experiencias que podrían ser muy valiosas para otros proyectos.



Plan de control sanitario para las áreas de reintroducción del lince ibérico en Andalucía

Guillermo López¹, Fernando Martínez², Isabel Molina³, Irene Zorrilla⁴, Cristina Martínez⁵, Astrid Vargas² y Miguel A. Simón⁶

1. Proyecto LIFE de Conservación del Lince Ibérico. EGMASA. c/ Pepe Espaliú, 2. 14004. Córdoba. guiloza@gmail.com
2. Programa de Conservación *Ex-situ* del lince ibérico. Centro de cría "El Acebuche". Parque Nacional de Doñana. 21760. Matalascañas, Huelva.
3. Red Andaluza de CREAs. EGMASA. c/ Johan Gutenberg, 1. 41092. Sevilla.
4. EGMASA. Centro de Análisis y Diagnóstico de la Fauna Silvestre de Andalucía. Avd. Lope de Vega, 9. 29010. Málaga.
5. Parque Nacional de Doñana, El Acebuche. 21760. Matalascañas, Huelva.
6. Proyecto LIFE de Conservación del Lince Ibérico. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. c/ Fuente del Serbo, 3. 23071. Jaén.

Resumen

Los aspectos sanitarios son muy importantes para la reintroducción de las especies. En primer lugar, para que el proyecto sea un éxito continuo, es muy importante que el estado sanitario de los ejemplares liberados sea óptimo, ya que solo los ejemplares mejor preparados podrán hacer frente a la tensión que supone la propia reintroducción (captura, transporte, cuarentena, liberación en una zona desconocida, contacto con ejemplares desconocidos, etc.). En segundo lugar, el contacto interespecífico de los ejemplares que llegan a una nueva zona es mucho mayor en comparación con el que tienen en sus territorios originales, por lo que el conocimiento previo del estado sanitario de la fauna que habita en el área de liberación es esencial para evaluar los riesgos epidemiológicos y para elaborar protocolos de prevención. En tercer lugar, dado que el proceso de reintroducción suele llevarse a cabo a través del desplazamiento de pequeños grupos de ejemplares, factores estocásticos tales como las enfermedades tienen una gran importancia en la dinámica de la población de la población reintroducida. Por lo tanto, los brotes pueden ser devastadores para un proyecto de reintroducción. Teniendo en cuenta estos aspectos, y debido a la escasez de linces ibéricos en peligro crítico de extinción, es necesario contar con un programa sanitario para realizar reintroducciones de esta especie. El proyecto de conservación LIFE del lince ibérico ha llevado a cabo el borrador de un plan sanitario para la reintroducción del lince ibérico en colaboración con el grupo asesor de aspectos sanitarios del lince ibérico, cuya función es evaluar el debate. Los objetivos principales de esta propuesta de plan son: (1) la evaluación sanitaria de la fauna que habita en el área de liberación (principalmente carnívoros, pero también ungulados y conejos), (2) el protocolo de prevención para carnívoros domesticados, (3) el protocolo sanitario previo a la liberación de los ejemplares controlados y (4) la supervisión sanitaria posterior a la liberación de los ejemplares liberados.

Introducción

Considerado el felino en mayor peligro de extinción del mundo, el lince ibérico se enfrenta en la actualidad a una situación que implica varios retos de conservación diferentes. Una vez que el proceso de control de la especie ha permitido tanto la estabilización de las dos únicas poblaciones restantes (Simón et al. 2009) como la creación de una población autosuficiente de linces en cautividad (Vargas et al. 2008), los siguientes pasos se centran principalmente en la reducción de la pérdida de diversidad genética y en la creación de nuevos núcleos de población (Simón et al. 2009). El proceso de reintroducción del lince ibérico en zonas de reciente extinción forma parte de la Estrategia Española de Conservación de la Especie (Calzada et al. 2009). Tal y como se ha explicado en presentaciones anteriores, la primera reintroducción de lince ibérico tendrá lugar dentro del actual proyecto de conservación LIFE del lince ibérico en Andalucía (LIFENAT 06/E/209) (Simón et al. 2009).

Las enfermedades son factores muy importantes que influyen en los resultados de los proyectos de reintroducción (Viggers et al. 1993; Wolff y Seal 1993) y, por lo tanto, el diseño y la implementación de protocolos de prevención y control sanitario son esenciales en dichos proyectos (Cunningham, 1995; Teixeira et al. 2007). El estado sanitario de la población de lince ibérico ha sido objeto de estudio durante más de 15 años (Roelke et al. 2007; Meli et al. 2009), y desde 2003 se está llevando a cabo un programa de control sanitario intensivo (Meli et al. 2009). Por ello, actualmente existe una serie de conocimientos esenciales sobre los principales agentes que pueden afectar a la dinámica de la población de la especie. Algunos patógenos, tales como el virus de la leucemia felina o el virus del moquillo canino, pueden provocar efectos devastadores si llegan a una población de lince ibérico (Meli et al. 2009; López et al. 2009), por lo que la prevención de la introducción de estas enfermedades en la población de lince ibérico

es esencial para el éxito del proyecto. Teniendo en cuenta la gran importancia genética de cada uno de los ejemplares de lince ibérico, se están teniendo en cuenta y evaluando todos los pasos del proceso de reintroducción de la especie, por lo que el borrador del plan de control sanitario para la reintroducción del lince ibérico (BPCS) se ha desarrollado en base a la experiencia y los conocimientos de todos los veterinarios y biólogos que trabajan de un modo u otro en los aspectos sanitarios de la conservación del lince ibérico. Para cubrir el mayor número posible de frentes de trabajo, este plan se ha dividido en cuatro objetivos principales: (1) la evaluación sanitaria de la fauna que habita en el área de liberación, (2) el protocolo de prevención para carnívoros domesticados, (3) el protocolo sanitario previo a la liberación de los ejemplares controlados de la zona y (4) la supervisión sanitaria posterior a la liberación de los ejemplares liberados.

Evaluación sanitaria de la fauna relacionada

En primer lugar, tuvimos en cuenta el posible riesgo sanitario que suponen las presas para el lince ibérico. El lince ibérico es un depredador especializado cuya dieta se compone principalmente de conejos (*Oryctolagus cuniculus*), mientras que los roedores y las aves se consideran presas de menor importancia (Gil-Sánchez et al. 2006). También se han registrado como presas algunos ungulados salvajes (ciervos rojos,

gamos, ciervos de lecha y jabalíes) (Gil-Sánchez et al. 2006). Los conejos y las presas de menor importancia nunca han representado un riesgo sanitario para el lince ibérico, pero los ungulados salvajes que habitan en zonas de ocupación de la especie han mostrado un alto grado de tuberculosis (TBC), lo que sí representa un riesgo real para el lince ibérico (Briones et al. 2000; Aranaz, 2004; Gortázar et al. 2008). Además, la enfermedad de Aujeszky (AD) está ampliamente extendida entre la población de jabalíes de España (Ruiz-Fons et al. 2006; Ruiz-Fons et al. 2008). Aunque nunca se ha detectado en el lince ibérico, la patogenicidad y el ciclo biológico de este agente representan un posible riesgo para el lince y otros carnívoros. Bajo estas circunstancias, se ha incluido en el BPCS una evaluación de la TBC en todas las especies de ungulados y de la AD únicamente en jabalíes. Debería llevarse a cabo un proceso de muestreo anual durante la época de caza con el fin de recopilar muestras de los pulmones de todos los ungulados, además de muestras de las amígdalas de los jabalíes para observar la PCR de la TBC y la AD respectivamente (véase la tabla 1).

En segundo lugar, tuvimos en cuenta el riesgo sanitario que representan para el lince ibérico de las zonas de reintroducción otros carnívoros (domesticados y salvajes). El contacto con otras especies de carnívoros y la muerte de las mismas se ha documentado

Grupo	Especies	TBC	AD	FeLV	Cytauxzoon	FIV	CDV	FPV	FCoV	Muestra
Ungulados	Ciervo rojo	PCR del pulmón								Otoño-primavera
	Gamo	PCR del pulmón								Otoño-primavera
	Jabalí	PCR del pulmón	PCR de las amígdalas							Otoño-primavera
Carnívoros	perro, zorro, lobo	PCR del pulmón					Sangre de ELISA; heces y muestras de la PCR	Heces y sangre de la PCR	Heces y sangre de la PCR	Una semana/un mes
	felino domesticado, lince	PCR del pulmón		Sangre de ELISA Médula ósea de la PCR	Sangre de la PCR	Sangre de ELISA Sangre de la PCR	Sangre de ELISA; heces y muestras de la PCR	Heces y sangre de la PCR	Heces y sangre de la PCR	Una semana/un mes
	Otros carnívoros	PCR del pulmón					Sangre de ELISA; heces y muestras de la PCR	Heces y sangre de la PCR	Heces y sangre de la PCR	Una semana/un mes

Tabla 1. Agentes infecciosos analizados en el proceso de evaluación sanitaria de la fauna relacionada, tanto a través de la captura directa como a través de conclusiones sacadas a raíz de los cuerpos de los animales muertos (TBC = Tuberculosis; AD = Enfermedad de Aujeszky; FeLV = Virus de la leucemia felina; FIV = Virus de inmunodeficiencia felina; CDV = Virus del moquillo canino; FPV = Parvovirus felino; FCoV = Coronavirus felino).

extensamente en el entorno del lince ibérico (véase Palomares y Caro, 1999; figura 1). Además, las agresiones y el contacto entre especies son más comunes de lo normal en los procesos de reintroducción de carnívoros, ya que las especies

reintroducidas deben colonizar un nicho que ya está ocupado por otra especie. Estos factores, junto con el hecho de que los agentes más peligrosos para el lince los transmiten otros carnívoros, convierten a este grupo en la principal amenaza sanitaria para el lince

ibérico en el proyecto de reintroducción. El BPCS incluye tanto evaluaciones a nivel sanitario de carnívoros antes de la puesta en libertad de los lince como el control de la población de carnívoros una vez que los lince se hayan puesto en libertad. Estas medidas abarcan a todas las especies de carnívoros que habitan en la zona y que podrían entrar en contacto directo con el lince ibérico (véase la tabla 1). El proceso de muestreo previo a la liberación debería realizarse en un periodo en el que pudiese recogerse un número suficiente de muestras de todas las

especies. El sistema de vigilancia continua debería utilizarse al menos una semana de cada mes a partir de la liberación de los primeros ejemplares. De igual forma, se recogerán, muestrearán y analizarán todos los cuerpos de los carnívoros muertos que se encuentren durante las labores habituales. Los agentes que deben analizarse son los que podrían representar un mayor riesgo para el lince ibérico, y las técnicas con las que se realizarán los análisis son principalmente PCR y ELISA (véase la tabla 1).



Figura 1. Gineta europea (*Genetta genetta*) muerta a manos de un lince ibérico hembra en Doñana. Los lince ibéricos suelen matar a otros carnívoros mordiendo el pescuezo, y después abandonan el cuerpo allí mismo. Desde el punto de vista sanitario, este comportamiento representa un riesgo.

Protocolo de prevención para carnívoros domesticados

Los carnívoros domesticados son una fuente de enfermedades para el lince ibérico (Meli et al. 2009) y, por ello, este grupo se considera de alto riesgo sanitario para el proyecto de reintroducción. Las leyes de España y Andalucía obligan a identificar correctamente a todos los carnívoros domesticados a través de un microchip, así como a vacunarlos (perros, felinos y hurones). Sin embargo, muchas personas no cumplen esta ley, principalmente en las zonas rurales. El primer objetivo del BPCS es lograr que los habitantes de las zonas de reintroducción que viven con carnívoros domesticados obedezcan la ley actual. Aunque se trata de un primer paso importante, no es suficiente, por ello en el BPCS se incluye un protocolo de prevención más detallado para los carnívoros domesticados. Los objetivos de este protocolo son (1)

reducir la presión de los carnívoros domesticados, (2) disminuir su comportamiento agresivo y su movilidad y (3) mejorar el estado sanitario de los carnívoros domesticados que viven en posible contacto con la población de lince. Las opciones del protocolo de prevención son (1) las castraciones gratuitas voluntarias, (2) las vacunas gratuitas voluntarias y (3) el control de los perros y felinos asilvestrados.

Castraciones gratuitas voluntarias: Esta opción ofrecerá a los propietarios de perros y felinos que vivan en la zona de reintroducción la posibilidad de castrar o esterilizar a sus mascotas sin ningún tipo de cargo.

Vacunas gratuitas voluntarias: Los propietarios de carnívoros domesticados que vivan en la zona de reintroducción tendrán la posibilidad de vacunar a sus mascotas sin ningún tipo de cargo una vez que hayan

pasado por el proceso de muestreo de la fase de evaluación sanitaria. Los felinos se vacunarán con la vacuna pentavalente PureVax® RCPCH FeLV, los perros con la vacuna heptavalente EURICAN® MHPPI2L y los hurones con una vacuna contra el virus del moquillo de los hurones.

Control de perros y felinos asilvestrados: Todos los perros y felinos asilvestrados que pasen por el proceso de evaluación sanitaria y no tengan dueño se llevarán a una protectora de animales a la espera de la llegada de una persona que cuide de ellos.

Protocolo sanitario previo a la liberación

Los linces ibéricos que se van a liberar sobre el terreno deben evaluarse a nivel sanitario y ponerse en cuarentena para (1) garantizar que están en buenas condiciones para afrontar el proceso de reintroducción con posibilidades de integrarse correctamente en su nueva población, (2) garantizar que están sanos y libres de patógenos que pudiesen afectar a la dinámica de la población y (3) recopilar datos sobre su comportamiento a la hora de adaptarse, lo máximo posible, de forma individual al proceso de control. Los ejemplares capturados sobre el terreno que van a participar en el proceso de translocación a las zonas de reintroducción deben seguir el *Protocolo sanitario oficial para linces ibéricos translocados entre dos poblaciones diferentes*. Este protocolo consta de un periodo de cuarentena mínimo de 15 días y de dos evaluaciones sanitarias: una al principio y otra al final del periodo de cuarentena. Los recintos de cuarentena deberían ser los recintos ubicados en los centros de cría en cautividad, aunque también pueden utilizarse los recintos adecuados de los centros de auxilio. Los agentes infecciosos que se van a evaluar aparecen en la tabla 2. Los animales que den resultados positivos en las pruebas de PCR en sangre o en muestras de Coronavirus felino (FCoV), Calicivirus felino (FCV),

Virus de la leucemia felina (FeLV), Virus de inmunodeficiencia felina (FIV), Virus del moquillo canino (CDV), Herpesvirus felino (FHV) o Parvovirus felino (FPV) se descartarán para el proceso de translocación. Los ejemplares en cuarentena siempre deben desparasitarse y, en caso necesario, también pueden vacunarse. El proceso de control de estos ejemplares es muy difícil y debe estimularse su comportamiento natural. Los ejemplares que proceden de recintos de adiestramiento del programa de cría en cautividad deben seguir el mismo protocolo, aunque pueden utilizarse sus propios recintos como recintos de cuarentena siempre que estos no entren en contacto con el resto de ejemplares.

Seguimiento sanitario post-liberación

El seguimiento sanitario de la población de lince ibérico reintroducida será el mismo seguimiento realizado en las poblaciones actualmente existentes. De la misma forma que ocurre en las zonas de distribución actuales, deberían habilitarse instalaciones exclusivas en esta zona para realizar exámenes médicos a los linces ibéricos. Estas instalaciones deben contar con todo el material que aparece en el Manual para la gestión sanitaria del lince ibérico (documento interno no publicado; véase la figura 2). Las revisiones anuales de todos los ejemplares tendrán lugar durante los tres primeros años. A partir del cuarto año, se evaluará anualmente una muestra de la población. El seguimiento no intrusivo a través de análisis de excrementos se desarrollará cuando se considere necesario. Las capturas y las evaluaciones sanitarias se llevarán a cabo preferiblemente durante otoño y principios de invierno, para así no perturbar la época de cría. Las técnicas y los procedimientos habituales del lince ibérico se utilizarán en todas las evaluaciones sanitarias de la especie.

	FCV	FCoV	FHV	FPV	FeLV	FIV	CDV	FPV	A.p.	M.h.	C.h.	M.t.	C.f.
Serología	Inf.	Inf.	Inf.	Inf.		Inf.	Inf.						
PCR	Det.	Det.	Det.	Det.	Det.	Det.	Det.	Inf.	Inf.	Inf.	Inf.	Inf.	Inf.

Tabla 1. Agentes infecciosos que se analizarán en las evaluaciones sanitarias anteriores a la liberación del lince ibérico, tanto deterministas (cuyos resultados positivos excluyen al animal del proceso de translocación) como informativos (no excluyen al animal). (FCV = Calicivirus felino; FCoV = Coronavirus felino; Herpesvirus felino; Parvovirus felino; FeLV = Virus de la leucemia felina; FIV = Virus de inmunodeficiencia felina; CDV = Virus del moquillo canino; FPV = Parvovirus felino; A.p. = Anaplasma phagocytophilum; M.h. = Mycoplasma haemofelis; C.h. = Candidatus M. haemominutum; M.t. = Mycoplasma turicensis; C.f. = Cytauxzoon felis).

Conclusión

El borrador del plan sanitario presentado en este documento es una importante herramienta de gestión para evitar errores en la reintroducción del lince ibérico debido a enfermedades infecciosas. Por lo tanto, el grupo de redactores de esta propuesta cree que la implementación de este plan puede ser esencial para controlar, lo máximo posible, las variables sanitarias del proyecto de reintroducción del lince

ibérico (principalmente en las primeras etapas), dado que estas variables sanitarias tienen una enorme importancia en la dinámica de la población de lince ibérico y otros carnívoros. Teniendo en cuenta el estado actual de la especie, los esfuerzos deben centrarse en todas las variables posibles con el fin de aumentar las posibilidades de éxito.

Agradecimientos

Todo el equipo del proyecto LIFE (J.M. Gil, M. López, L. Fernández, G. Valenzuela, G. Garrote, G. Ruiz, M.A. Díaz-Portero, A. Leiva, E. Rojas, R. Arenas, J. Rodríguez, J. Bueno, S. Lillo, J. Pérez, M.I. García, M. Moral, J.A. Báñez, R.

Sanabria, R.B. Millán, D. Palacios, B. Torralba, S. Saldaña, J.M. Martín, M.P. Delgado, R. García, I. Tenorio y M. Vara) y el resto de miembros de GAAS hacen que todo este trabajo sea posible.

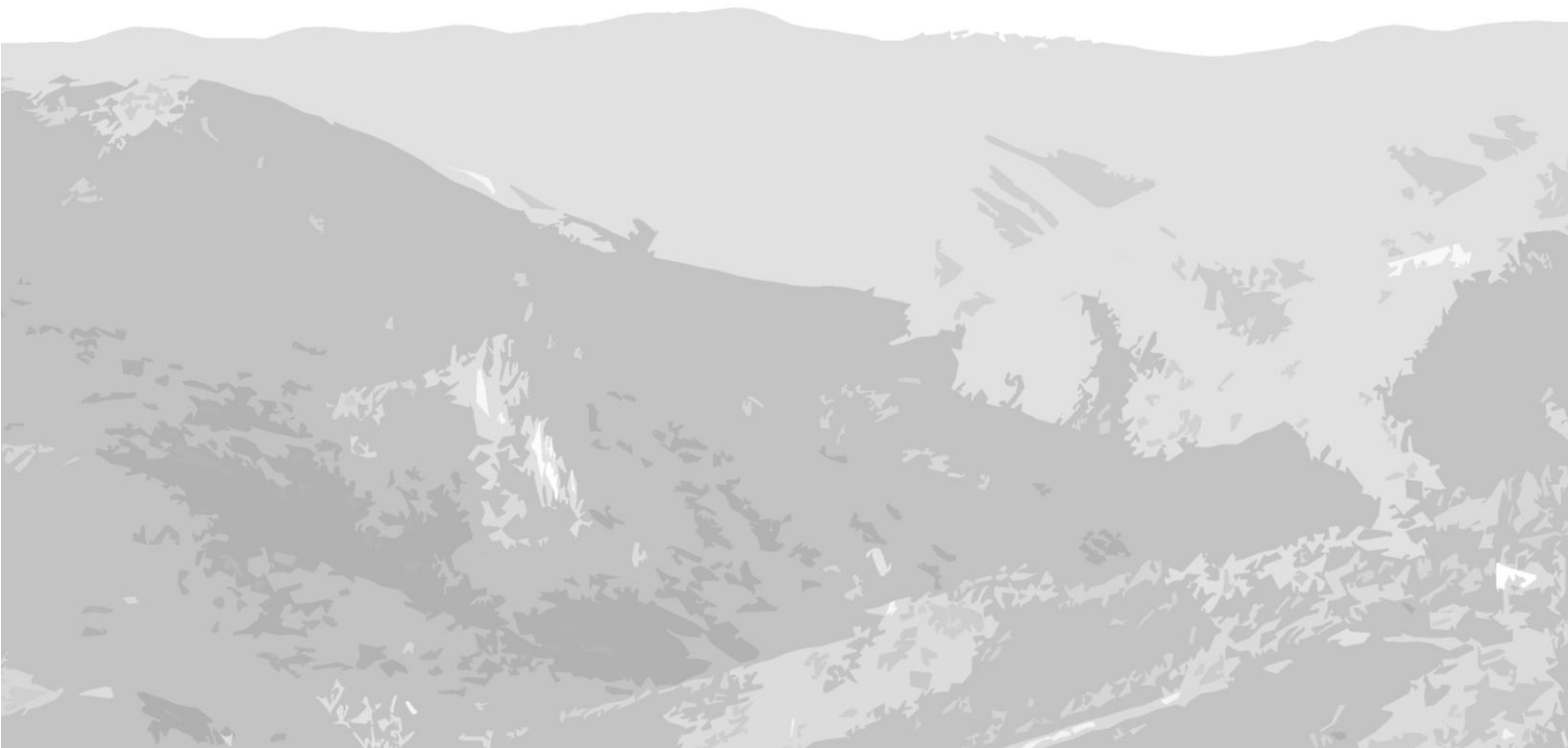


Figura 2. Vista del equipo y las instalaciones clínicas de campo que se utilizan para realizar evaluaciones sanitarias a los linces ibéricos en libertad de Doñana. Las instalaciones no deberían utilizarse para evaluar otras especies, y las medidas de profilaxis deben ser muy estrictas. Este equipo y este material de revisión médica no deberían utilizarse en poblaciones diferentes.

Referencias

- Aranaz, A., de Juan, L., Montero, N., Sánchez, C., Galka, M., Delso, C., Álvarez, J., Romero, B., Bezos, J., Vela, A., Briones, V., Mateos, A. y Domínguez, L. 2004. Bovine Tuberculosis (*Mycobacterium bovis*) in Wildlife in Spain. *Journal of Clinical Microbiology* 42: 2602-2608.
- Briones, V., de Juan, L., Sánchez, C., Vela, A., Galka, M., Montero, J., Goyache, J., Aranaz, A. y Domínguez, L. 2000. Bovine tuberculosis and the endangered Iberian lynx. *Emerging Infectious Diseases* 6:189-191.
- Calzada, J., González, L.M., Guzmán, J.N. 2009. A new strategy for the conservation of the Iberian lynx, en: Vargas, A., Breitenmoser, C., Breitenmoser, U. (Eds.), *Iberian Lynx Ex-situ Conservation: An Interdisciplinary Approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid, España.
- Cunningham, A. 1995. Disease Risks of Wildlife Translocations. *Conservation Biology* 10: 349-353.
- Gil-Sánchez, J.M., Ballesteros-Duperon, E. y Bueno-Segura, J.F. 2006. Feeding ecology of the Iberian lynx *Lynx pardinus* in eastern Sierra Morena (Southern Spain). *Acta Theriologica* 51: 85-90.
- Gortázar, C., Torres, M.J., Vicente, J., Acevedo, P., Reglero, M., de la Fuente, J., Negro, J.J. y Aznar-Martín, J. 2007. Bovine tuberculosis in Doñana Biosphere Reserve: the role of wild ungulates as disease reservoirs in the last Iberian lynx strongholds. *PLoS ONE* 2008, 3:e2776.
- López, G., López-Parra, M., Fernández, L., Martínez-Granados, C., Martínez, F., Meli, M.L., Gil-Sánchez, J.M., Viqueira, N., Díaz-Portero, M.A., Cadenas, R., Lutz, H., Vargas, A. y Simón, M.A. 2009. Management measures to control a FeLV outbreak in the endangered Iberian lynx, *Animal Conservation*, 12: 173-182.
- Meli, M.L., Cattori, V., Martínez, F., López, G., Vargas, A., Simón, M. A., Zorrilla, I., Muñoz, A., Palomares, F., López-Bao, J. V., Pastor, J., Tandon, R., Willi, B., Hofmann-Lehmann, R. y Lutz, H., 2009. Feline leukemia virus and other pathogens as important threats to the survival of the critically endangered Iberian lynx (*Lynx pardinus*). *PLoS ONE* 4(3): e4744.
- Palomares, F. y Caro, T.M. (1999). Interspecific Killing Among

- Mammalian Carnivores. *American Naturalist* 153: 492-508.
- Roelke, M.E., Johnson, W.E., Millán, J., Palomares, F., Revilla, E., Rodríguez, A., Calzada, J., Ferreras, P., León-Vizcaino, L. y Delibes, M. (2008). Exposure to disease agents in the endangered Iberian lynx (*Lynx pardinus*). *European Journal of Wildlife Research*. 54: 171-178.
- Ruiz-Fons, F., Vicente, J., Vidal, D., Höfle, U., Villanúa, D., Gauss, C., Segalés, J., Almería, S., Montoro, V. y Gortázar, C. 2006. Seroprevalence of six reproductive pathogens in European wild boar (*Sus scrofa*) from Spain: The effect on wild boar female reproductive performance. *Theriogenology* 65: 731-743.
- Ruiz-Fons, F., Vidal, D., Vicente, J., Acevedo, P., Fernández-de-Mera, I., Montoro, V. y Gortázar, C. 2008. Epidemiological risk factors of Aujeszky's disease in wild boars (*Sus scrofa*) and domestic pigs in Spain. *European Journal of Wildlife Research* 54: 549-555.
- Simón, M.A., Cadenas, R., Gil-Sánchez, J.M., López-Parra, M., García, J., Ruiz, G., López, G., 2009. Conservation of free-ranging Iberian lynx (*Lynx pardinus*) populations in Andalusia, en: Vargas, A., Breitenmoser, C., Breitenmoser, U. (Eds.), *Iberian Lynx Ex-situ Conservation: An Interdisciplinary Approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid, España.
- Teixeira, CP., Schetini de Azevedo, C., Mendl, M., Cipreste, CF. y Young RJ. 2007. Revisiting translocation and reintroduction programmes: the importance of considering stress. *Animal Behaviour* 73(1): 1-13.
- Vargas A., Sánchez I., Martínez, F., Rivas, A., Godoy, J. A., Roldán, E., Simón, M. A., Serra, R., Pérez, MJ, Enseñat, C., Delibes, M., Aymerich, M., Sliwa, A., Breitenmoser, U. 2008. The Iberian lynx (*Lynx pardinus*) conservation breeding program. *International Zoo Yearbook* 42, 190-198.
- Viggers, KL., DB Lindenmayer y DM Spratt. 1993. The Importance of Disease in Reintroduction Programmes. *Wildlife Research* 20: 687-698
- Wolff, P. L., y U.S. Seal. 1993. Implications of infectious disease for captive propagation and reintroduction of threatened species. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 24:229-230.



Introgresión genética en la población de pantera de Florida

Dave Onorato

Fish and Wildlife Research Institute, Florida Fish and Wildlife Conservation Commission
dave.onorato@myfwc.com

566 Commercial Boulevard, Naples, FL 34104, Estados Unidos.

Comunicación

El descenso a nivel mundial de la población de felinos salvajes se asocia a menudo a diversos factores antropogénicos que conducen de forma permanente a la situación de peligro o extinción. La pantera de Florida (*Puma concolor coryi*) es un ejemplo perfecto de la difícil situación a la que se enfrentan numerosas poblaciones de felinos salvajes en el siglo XXI. Esta población de pumas se redujo enormemente durante los siglos XIX y XX debido a varias razones, en particular a la pérdida de hábitat y a conflictos con una creciente población humana en la parte sureste de Estados Unidos. Este descenso provocó la entrada en 1967 de la pantera de Florida en la lista de especies en peligro de extinción del Gobierno Federal, especie a la que se le concedió un mayor nivel de protección en la Ley de Especies en Peligro de Extinción de 1973. A principios de 1980, la población de pantera estaba limitada al extremo sur de la Península de la Florida y abarcaba < 20 ejemplares. Para entender de una forma más completa la biología general de la pantera, la Comisión para la Conservación de Peces y Vida Salvaje de Florida inició un estudio en esta población en 1981. Las primeras conclusiones revelaron que las panteras estaban recibiendo el impacto negativo de varios factores, entre los que se incluían los bajos niveles de variación genética relacionados con la depresión endogámica. Los dirigentes federales y estatales trataron en un principio de evitar el continuo descenso en el número de panteras a través del inicio de un programa de cría en cautividad en 1991. Este proyecto supuso la extracción de 10 cachorros de la población salvaje entre 1991 y 1992. Los intentos realizados en el programa de cría en cautividad se suspendieron en 1992 debido al aumento en el número de amenazas que a las que seguía enfrentándose la población salvaje, al deterioro de la viabilidad genética y a la dudosa supervivencia de la población. Las posteriores deliberaciones de los dirigentes estatales y federales condujeron a la aprobación de un programa de restauración genética en 1995 que supuso la introgresión de 8 hembras de puma de Texas en edad de reproducción (*Puma concolor stanleyana*) en la población salvaje restante de pantera del sur de Florida. Cinco de estas 8 hembras se criaron con éxito y dieron a luz como mínimo a 20 crías.

Period	N	H _o
1969-1985	33	0.473 (0.18)
1986-1990	30	0.384 (0.21)
1991-1995	38	0.402 (0.22)
1996-2000	85	0.471 (0.18)
2001-2007	195	0.496 (0.17)
Western NA	14	0.585 (0.18)

Figura 1. Cambios en los niveles de variación genética (H_o y H_e, heterocigosidad observada y esperada respectivamente) en la población de panteras de Florida nacida antes de la restauración genética (<1996) y después de la introgresión (resaltado en naranja). Se incluyen muestras de pumas de la parte oeste de Norteamérica para realizar comparaciones. Se realizaron análisis en genotipos de 18 locus microsatélite que resultaron ser variables en la pantera de Florida. Los resultados son preliminares.

Los resultados preliminares de este proyecto de restauración genética basado en más de una década de estudio y que ha contado con la colaboración de varias agencias estatales y federales parecen indicar que el proyecto ha sido todo un éxito. Se recopilieron datos genotípicos de 18 locus microsatélite de > 380 panteras muestreadas entre 1940 y 2007. Estos datos genéticos se combinaron con observaciones sobre el terreno y registros biomédicos con el fin de evaluar los cambios producidos en la variación genética, la estructuración de la población, la ascendencia y las variables demográficas. Asimismo, se definieron tendencias temporales relacionadas con las anomalías reproductivas y los defectos congénitos de la población de pantera durante los periodos previo y posterior a la introgresión. Tras la introgresión genética, se produjo un aumento en la heterocigosidad de las nuevas poblaciones de panteras. A la inversa, se ha observado un descenso en los defectos del septo atrial y en la criptorquidia. La composición ancestral de las poblaciones posteriores a la introgresión es mucho más

heterogénea en comparación con la población de panteras nacidas antes de la liberación de los pumas de Texas. Como resultado, desde 1995 se ha producido una expansión de la población de pantera, momento en el que los estudios indicaban la presencia de solo 25 ejemplares. Los estudios realizados durante 2007 indicaron la presencia de 117 panteras adultas y subadultas. Esta expansión ha dado como resultado la recolonización de la zona de distribución anteriormente sin desarrollar de la zona suroeste de Florida.

La recuperación de la pantera de Florida, tal y como indica el Servicio de Pesca y Vida Salvaje de los Estados Unidos (U.S. Fish and Wildlife Service), dependerá del establecimiento de 3 poblaciones, formada cada una al menos por 240 panteras,

resaltando así los retos a los que se enfrentan los encargados y los investigadores. Aunque la endogamia y la variación genética siguen siendo motivos de preocupación, nuestras conclusiones en relación al proyecto de restauración genética deberían contribuir al desarrollo de estrategias efectivas para la conservación de las panteras. Asimismo, esta valoración de la introgresión genética en una población salvaje de felinos debería aplicarse a la conservación de otros grandes carnívoros en peligro de todo el mundo, como por ejemplo el lince ibérico (*Lynx pardinus*). Aunque en última instancia, como sucede con los grandes mamíferos en mayor peligro de extinción, la recuperación seguirá dependiendo en gran medida de la conservación del espacio útil y de la mejora de las perspectivas de recolonización.



Figura 2. Vista de una pantera de Florida

Programa de reintroducción del lince canadiense en Colorado

Tanya M. Shenk¹ y Rick H. Kahn

Colorado Division of Wildlife 1. tanya.shenk@state.co.us

317 West Prospect Road, Fort Collins. Colorado, 80526, Estados Unidos.

Comunicación

El lince canadiense (*Lynx canadensis*) habita en los bosques boreales de la zona norte de Norteamérica. Aunque Canadá y Alaska conservan poblaciones sanas de esta especie, en la actualidad el lince aparece en la lista de especies amenazadas de la Ley de Especies en Peligro de Extinción de 1973, según las modificaciones (16 U. S. C. 1531 et. seq.) (Servicio de Pesca y Animales Salvajes de los Estados Unidos, 2000) realizadas en la región colindante, Estados Unidos. Colorado representa la zona de distribución de lince histórica y natural situada más al sur, y en la que esta especie ocupó los bosques montanos más elevados del estado (Servicio de Pesca y Animales Salvajes de los Estados Unidos 2000). Por lo tanto, Colorado se incluye en la lista federal como hábitat natural de lince. Sin embargo, a finales de 1970 se extrajeron los lince de Colorado, o bien el número de ejemplares se redujo a solo unos cuantos animales (Servicio de Pesca y Animales Salvajes de los Estados Unidos 2000) debido principalmente a varios factores relacionados con el ser humano, entre los que se incluyen las labores de control de depredadores, tales como el envenenamiento y la caza (Meaney, 2002). Teniendo en cuenta el aislamiento de Colorado con respecto a las poblaciones del norte más cercanas, la División de la Vida Silvestre de Colorado (Colorado Division of Wildlife) pensó en la reintroducción como la única opción para intentar restablecer la especie en este estado.

Por ello, en 1997 se iniciaron las labores de reintroducción y en 1999 se liberó el primer lince en Colorado. Hasta la fecha, se han liberado en la parte suroeste de Colorado 218 lince capturados en su hábitat natural en Alaska y Canadá. El objetivo del programa de reintroducción del lince en Colorado es establecer una población de lince autosuficiente y viable en este estado. La evaluación de los continuos logros necesarios para establecer poblaciones viables es un método provisional para evaluar si las labores de reintroducción progresan hacia el éxito. Debían cumplirse 7 criterios esenciales antes de establecerse una población viable: 1) el desarrollo de protocolos de liberación que produzcan una elevada tasa de supervivencia inicial posterior a la liberación, 2) la supervivencia a largo plazo del lince en Colorado, 3) el desarrollo de la fidelidad del lince a las zonas con un buen hábitat y una densidad suficiente para la

reproducción, 4) el lince reintroducido debe reproducirse, 5) la reproducción debe conducir a la reproducción de las crías que sobrevivan 6) el lince nacido en Colorado debe alcanzar la edad de reproducción y debe reproducirse correctamente y 7) el índice de reclutamiento debe ser igual o superior a la mortalidad con el paso de un amplio (~ 10 años) periodo de tiempo (Shenk, 2006).

El método básico utilizado para evaluar el estado de cada uno de estos criterios consistía en colocar etiquetas RFID y collares radiolocalizadores en todos los ejemplares liberados y en todas las crías nacidas en Colorado que sobrevivieran hasta la edad adulta, y posteriormente realizar un seguimiento intensivo de estos animales a través de un sistema de seguimiento por satélite, aire o tierra. Se han cumplido todos los criterios de establecimiento, excepto el (7). Hace mucho que se sabe que las poblaciones de lince de Canadá y Alaska han creado un ciclo como respuesta al ciclo de 10 años de la liebre de raqueta (*Lepus americanus*) (Elton y Nicholson 1942). Las poblaciones de lince del norte responden a la disminución del número de liebres de raqueta primero a través de un descenso en el nivel de reproducción, seguido de un aumento en la mortalidad adulta; cuando las poblaciones de liebre de raqueta aumentan, el lince responde con mayores índices de supervivencia y reproducción (O'Donoghue et al. 2001). Por lo tanto, los índices de supervivencia y reproducción anuales son muy variables, pero deben bastar de forma global para lograr la existencia de la población a largo plazo. No se sabe si las poblaciones de liebres de raqueta de Colorado tienen ciclos, y si los tienen, en qué momento del ciclo aproximado de 10 años nos encontramos en la actualidad. Con estas dudas, si se documenta la presencia del lince en Colorado durante un periodo mínimo de 10-15 años, se sostendría la idea de que puede conservarse una población de lince viable en Colorado incluso en el caso de que las liebres de raqueta tengan un ciclo en este mismo lugar.

La supervivencia, los patrones de movimiento, la reproducción y el uso del hábitat y del paisaje se documentaron a través del seguimiento aéreo (n = 9496) y por satélite (n = 23.791). La mayoría de los lince permanecieron cerca de la zona de liberación en el suroeste de Colorado. Desde agosto de 1999 hasta

2008, se produjeron 112 muertes entre los linces adultos liberados. Las causas principales de la muerte incluyeron un 30,4% de muertes causadas por el ser humano que fueron provocadas o probablemente provocadas por colisiones con vehículos o disparos. La desnutrición y las enfermedades fueron la causa de un 18,8% de las muertes. Un 36,6% adicional de las muertes se produjo por causas desconocidas. La tasa de mortalidad mensual era más baja dentro del área de investigación que fuera, y algo más alta en los machos en comparación con las hembras, aunque se traslapó el 95% de los intervalos de confianza de ambos sexos (Devineau et al. 2009). La tasa de mortalidad era más alta inmediatamente después de la liberación (primer mes = 0,0368 [SE = 0,0140] dentro del área de estudio, y 0,1012 [SE = 0,0359] fuera del área de estudio) y, posteriormente, disminuyó con el paso del tiempo siguiendo una tendencia cuadrática.

La reproducción es muy importante a la hora de lograr una población de lince viable y autosuficiente en Colorado. El proceso de reproducción se documentó por vez primera en la época de reproducción de 2003 y, a continuación, en 2004, 2005 y 2006. La tasa de reproducción más baja se produjo en 2006, pero incluyó una hembra nacida en Colorado que dio a luz a 2 crías, con lo que se documentó el primer reclutamiento de lince nacido en Colorado en la población reproductora de Colorado. En 2007 y en 2008 no se documentó ninguna reproducción. Se desconoce la causa del descenso en la reproducción entre 2006 y 2008. Una posible explicación podría ser un descenso en la abundancia de presas. Todos los años el índice de reproducción adicional probablemente se obtenía a partir de hembras de las que ya no se estaba realizando un seguimiento, y de linces nacidos en Colorado a los que no se les había colocado el collar. Las guaridas que encontramos representan mejor el número mínimo de camadas y crías de la época de reproducción. Para lograr una población de lince viable, debe reclutarse un número suficiente de crías en la población para compensar la tasa de mortalidad de ese año, e incluso superar la tasa de mortalidad para lograr una población cada vez mayor.

Tras realizar tareas de seguimiento en la nieve, se llegó a la conclusión de que las principales especies que servían de presa en invierno ($n = 548$ muertes) eran las liebres de raqueta (anual = 74,9%, SE = 4,6, $n = 9$) y las ardillas rojas (*Tamiasciurus hudsonicus*, anual = 16,5%, SE = 4,1, $n = 9$); otros mamíferos y aves formaban una parte poco importante de la dieta de invierno. El porcentaje anual de liebres de raqueta muertas osciló solo entre un 55,56% en 1999 y un 90,77% en invierno de 2002-2003. El lince permanecía en una zona durante los meses de invierno, y mostraba movimientos más extensos fuera de estas zonas durante el verano. Las hembras reproductoras utilizaban el 90% de las zonas de distribución más pequeñas ($= 75,2 \text{ km}^2$, SE = 15,9 km^2), seguidas de los machos ($= 102,5 \text{ km}^2$, SE = 39,7 km^2) y de los

animales no reproductores ($= 653,8 \text{ km}^2$, SE = 145,4 km^2). La mayoría de los linces controlados en la actualidad se encuentran dentro de la zona de estudio principal. Durante los meses de verano, los documentos muestran que el lince realiza amplios movimientos fuera de las zonas que utiliza durante el invierno. Los amplios movimientos que realiza fuera de las áreas que utiliza durante el resto del año se han documentado gracias a los linces nativos de Wyoming y Montana.

Las superficies de densidad de uso del lince se crearon para ilustrar el uso relativo de las áreas de Colorado y las áreas de uso de Nuevo México, Utah u Wyoming. En las áreas con un alto índice de uso del suroeste de Colorado, el uso del hábitat a nivel de emplazamiento, documentado a través de huellas en la nieve, permite el desarrollo de piceas de Engelmann maduras (*Picea engelmannii*). Los bosques de abetos subalpinos (*Abies lasiocarpa*) son, con una cobertura de copas del 42-65% y una cobertura de sotobosque de coníferas del 15-20%, las áreas más utilizadas en la zona suroeste de Colorado. Se detectaron pequeñas diferencias en el aspecto (ligera preferencia por las inclinaciones orientadas hacia el norte), la inclinación ($= 15,7^\circ$) o la elevación ($= 3173 \text{ m}$) de los lugares de asentamiento, desplazamiento y matanza ($n = 1841$). Se han encontrado un total de 37 guaridas del periodo comprendido entre 2003 y 2006. Todas las guaridas excepto una se han dispersado por las zonas de mayor elevación del sur de Colorado. En 2004, se encontró una guarida en el sureste de Wyoming, cerca de la frontera de Colorado. Las guaridas estaban ubicadas en pendientes empinadas (inclinación = 30° , SE=20), estaban orientadas hacia el norte y tenían una gran elevación ($= 3354 \text{ m}$, SE = 31 m). Las guaridas solían encontrarse en bosques de piceas de Engelmann/abetos subalpinos en áreas con desprendimientos de bastos restos boscosos. Todas las guaridas estaban ubicadas en las áreas de uso invernales utilizadas por las hembras.

El programa también investiga la ecología de la liebre de raqueta, la presa principal del lince canadiense en Colorado. En 2004 finalizó un estudio que comparaba la densidad de población de la liebre de raqueta en los bosques maduros de piceas de Engelmann/abetos subalpinos, pinus contorta (*Pinus contorta*) y pinus ponderosa (*Pinus ponderosa*), cuyos resultados demostraron que la mayor densidad se encuentra en los bosques de piceas de Engelmann/abetos subalpinos, mientras que no se encontraron ejemplares en los bosques de pinus ponderosa (Zahratka y Shenk 2008). En 2005 se inició un estudio para evaluar la importancia de los bosques maduros de piceas de Engelmann/abetos subalpinos y de los bosques jóvenes y en proceso de regeneración de pinus contorta de Colorado a través de la investigación de la densidad y la demografía de las liebres de raqueta que habitan en cada uno de ellos, estudio que seguirá realizándose a lo largo de 2009 (Ivan, 2005).

Desde el momento en el que se obtuvieron los resultados hasta hoy día, la conclusión puede ser que la División de la Vida Silvestre de Colorado desarrolló unos protocolos de liberación que garantizan un alto índice inicial de supervivencia del lince después del proceso de liberación, y a nivel individual, el lince demostró que podían sobrevivir a largo plazo en algunas zonas de Colorado. También documentamos que el lince reintroducido mostró fidelidad al sitio, se implicó en el comportamiento de reproducción y tuvo cachorros que fueron reclutados en la población de reproducción de Colorado. Lo que aún queda por demostrar es si las condiciones actuales de Colorado pueden soportar el reclutamiento necesario para compensar la mortalidad anual con el fin de conservar la población. De aquí en adelante seguirán realizándose tareas de supervisión del lince reintroducido con el fin de documentar dicha viabilidad.

Agradecimientos

El programa de reintroducción del lince en Colorado cuenta con el esfuerzo de muchas personas de Norteamérica, Canadá y Estados Unidos, a los que agradecemos todo su esfuerzo. Entre estas personas se incluyen biólogos, investigadores, técnicos, directores, responsables, veterinarios y administradores a nivel estatal, federal y provincial.

Referencias

Devineau, O., T. M. Shenk, G. C. White, P. F. Doherty Jr., P. M. Lukacs y R. H. Kahn. 2009. Estimating mortality for a widely dispersing reintroduced carnivore, the Canada lynx (*Lynx canadensis*). *Journal of Applied Ecology* (en revisión).

Elton, C. y M. Nicholson 1942. The ten-year cycle in numbers of lynx in Canada. *Journal of Animal Ecology* 11: 215-244.

Ivan, J. 2005. Program Narrative Study Plan: Density, demography and seasonal movements of snowshoe hares (*Lepus americanus*) in Colorado. Colorado Division of Wildlife, Fort Collins, Colorado.

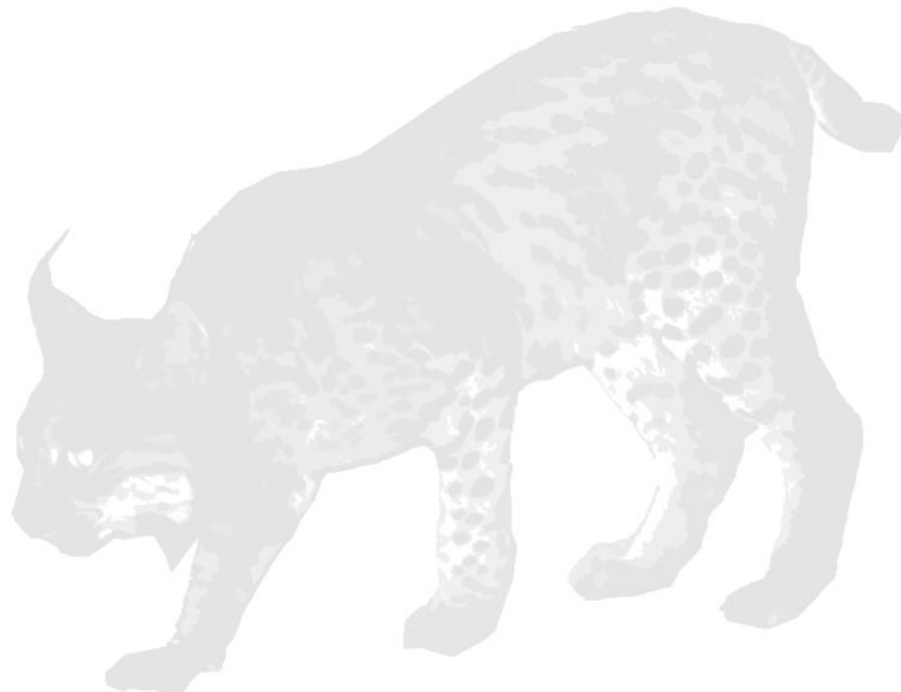
Meaney C. 2002. A review of Canada lynx (*Lynx canadensis*) abundance records from Colorado in the first quarter of the 20th century. Colorado Department of Transportation Report.

O'Donoghue, M, S. Boutin, D. L. Murray, C. J. Krebs, E. J. Hofer, U. Breitenmoser, C. Breitenmoser-Wuersten, G. Zuleta, C. , C. Doyle y V. O. Nams. 2001. Mammalian predators: Coyotes and lynx. in *Ecosystem Dynamics of the Boreal Forest: The Kluane Project*. eds. C. J. Krebs, S. Boutin y R. Boonstra. Oxford University Press, Inc. New York, New York.

Shenk, T. M. 2006. Post-release monitoring of reintroduced lynx (*Lynx canadensis*) to Colorado. Job Progress Report. Colorado Division of Wildlife, Fort Collins, Colorado.

U. S. Fish and Wildlife Service. 2000. Endangered and threatened wildlife and plants: final rule to list the contiguous United States distinct population segment of the Canada lynx as a threatened species. *Federal Register* 65, Number 58.

Zahratka, J. L. y T. M. Shenk. 2008. Population estimates of snowshoe hares in the southern Rocky Mountains. *Journal of Wildlife Management* 72: 906-912.



Translocación y seguimiento post-liberación en el proyecto de reintroducción del lince euroasiático

Andreas Ryser¹, Kuno von Wattenwyl¹, Christian Willisch¹, Fridolin Zimmermann¹, Marie-Pierre Ryser-Degiorgis¹ y Urs Breitenmoser¹. Koordinierte Forschungsprojekte zur Erhaltung und zum Management der Raubtiere in der Schweiz, KORA.
1. a.ryser@kora.ch

Thunstrasse 31. CH-3074. Muri.

Resumen

Para establecer una nueva población de lince euroasiático (*Lynx lynx*) en la zona este de Suiza, desde 2001 hasta 2008 capturamos 12 lince en libertad de la zona oeste de Suiza y los translocamos a la zona este de los Alpes Suizos. Los animales fueron sometidos a revisiones veterinarias y llevados a una estación de cuarentena durante entre 2 y 4 semanas antes de ser liberados. Realizamos un seguimiento a todos los animales muy de cerca a través de la radiotelemetría. La supervisión post-liberación incluyó la migración post-liberación, el establecimiento de zonas de distribución, la caza y la disponibilidad de presas, la reproducción y el comportamiento social, todo ello observado a través de la radiotelemetría, cámaras de fotoidentificación y pisadas en la nieve. Cuatro lince mostraron movimientos más extensos antes de establecerse finalmente en zonas de distribución cercanas a los lugares de liberación. En una ocasión, un lince macho que abandonaba los Alpes fue capturado y llevado de vuelta al lugar de liberación, lugar en el que ha permanecido desde entonces. Se encontraron dos lince muertos (uno atropellado en la carretera y otro muerto por un ataque al corazón, respectivamente); el contacto con los cinco animales se perdió por motivos desconocidos. De los 13 cachorros nacidos (entre 2002 y 2007), al menos cinco lograron independizarse a la edad de un año. Un subadulto se dispersó 200 km al sur de los Alpes. Todos los lince se alimentaron de las presas esperadas: ciervos de lecha (*Capreolus capreolus*) y gamuzas (*Rupicapra rupicapra*). La población sigue siendo pequeña y aún es demasiado pronto para evaluar el éxito del proyecto de reintroducción. Sin embargo, algunos aspectos ya pueden considerarse positivos o negativos. La decisión sobre la translocación se basó en una amplia consulta política realizada a las instituciones federales y a varios cantones y participantes implicados. Aunque esta consulta fue indispensable para aceptar el proyecto, dio como resultado ciertos compromisos políticos, como por ejemplo la limitación del número de animales liberados a 12 lince. Sin embargo, el proyecto se planificó como proceso adaptativo y permitió reaccionar con más liberaciones a lo largo de varios años según los resultados del seguimiento. Se procedió a la unión de dos poblaciones originales (zona noroccidental de los Alpes y Jura) con el fin de mejorar la diversidad genética. Los protocolos de captura, transporte, cuarentena y supervisión veterinaria se desarrollaron en colaboración con biólogos, veterinarios y personal de control de la fauna y flora, y demostraron ser efectivos. La supervisión de los animales liberados fue un proceso muy intenso, pero debido a las limitaciones financieras y políticas, las crías no pudieron identificarse por radiofrecuencia. Las demás labores de supervisión de la población en desarrollo se realizan a través de un proceso de fotoidentificación, un método con una validez limitada en un núcleo tan pequeño. La información de los participantes y del público en general fue muy completa, aunque también fomentó la creación de debates continuos sobre la vuelta de este gran depredador.

Refuerzo genético de lince ibérico en la población de Doñana

Gema Ruiz¹, Juan A. Franco², Marcos López², Leonardo Fernández² Guillermo López³ y Miguel A. Simón⁴

1. Proyecto LIFE de Conservación del Lince Ibérico. EGMASA. c/ Johan Gutenberg, 1. 41092. Sevilla.
2. Proyecto LIFE de Conservación del Lince Ibérico. EGMASA. C/ Plus Ultra, nº 8, 7ª Planta. 21001. Huelva.
3. Proyecto LIFE de Conservación del Lince Ibérico. EGMASA. c/ Pepe Espaliú, 2. 14004. Córdoba.
4. Proyecto LIFE de Conservación del Lince Ibérico. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. c/ Fuente del Serbo, 3. 23071. Jaén.

Introducción

El objetivo principal de la primera translocación de lince ibérico, que se produjo a finales de 2007 durante el Proyecto de conservación LIFE del lince ibérico (LIFE06NAT/E/209), consistía en lograr un refuerzo genético de la población endogámica de Doñana, aunque también se perseguía el refuerzo a nivel demográfico. Aunque el proyecto de repoblación original estaba programado en un lugar diferente al área protegida, una gestión de crisis provocó que se volviera a tener en cuenta el lugar de liberación inicial. El lugar seleccionado desde un principio fue la Reserva Biológica de Doñana, donde el nivel de protección es el más elevado de todo Doñana y donde existe una superficie de hábitat no ocupada lo suficientemente adecuada para albergar un nuevo territorio. Sin embargo, dado que el brote del virus de la leucemia felina que golpeó Doñana en 2007 acabó con todos los machos que habitaban en la subpoblación de *Coto del Rey* (5 machos adultos reproductores y 3 machos subadultos) (López et al. 2009; Meli et al. 2009), finalmente se optó por liberar a un macho procedente de Sierra Morena en dicho núcleo del Parque Nacional de Doñana. Aunque el objetivo prioritario era aumentar la diversidad genética de la población de Doñana, otro de los objetivos de este proceso específico de gestión consistía en disminuir el posible riesgo de extinción de la población de lince ibérico de Doñana a corto plazo. Además, la translocación de un macho tenía como objetivo parcial garantizar que las tres hembras residentes en la zona sur de Coto del Rey no abandonaran el núcleo en busca de un macho durante la inminente época de cría.

La importancia que había tenido este núcleo en la dinámica de toda la población de lince ibérico de Doñana se analizó a través de un modelo de población, cuyos resultados pronosticaron que la probabilidad de extinción de la población aumentaría un 10% en el caso de que se perdiera un solo territorio de la subpoblación de Coto del Rey (Revilla et al. 2007). La situación más probable habría sido el establecimiento de un macho joven con un potencial de reproducción inferior al de un adulto. De hecho, se ha demostrado

que ha ocurrido de esta forma, ya que únicamente un macho subadulto ha recolonizado de forma natural el área un año después del brote de FeLV.

Tras la pérdida de todos los machos territoriales del sur de *Coto del Rey*, se conservaron tres hembras reproductoras en la principal “fuente de población” de Doñana, situación que, paradójicamente, permitiría un flujo de genes más rápido de los genes de Sierra Morena a través de la población de Doñana.

Cercado de aclimatación

La primera translocación llevada a cabo en la población de lince ibérico de Doñana se realizó a través de una serie de técnicas de liberación progresiva cuyo objetivo consistía en conseguir la aclimatación flexible y gradual de los ejemplares liberados (figura 2). Esta experiencia permitiría evaluar las instalaciones y aprender lo máximo posible de este proceso de liberación con el fin de mejorar las técnicas de gestión para futuras translocaciones y reintroducciones. Por lo tanto, se construyó un recinto de dos hectáreas de 3,85 m de altura y 0,5 m adicionales bajo tierra. En el interior del recinto se construyó una estación de alimentación complementaria (SFS), así como una guarida. Para atraer a las hembras residentes, las heces del macho controlado se distribuyeron a lo largo de los caminos que rodeaban el recinto. La mayoría de estos excrementos se colocaron dentro del recinto tanto para fomentar los movimientos de exploración del macho en el cercado de aclimatación como para aumentar al máximo la utilización de la superficie disponible. La ubicación real del cercado de aclimatación se seleccionó detenidamente después de evaluar la zona de distribución que compartían las tres hembras territoriales residentes (núcleo del 90%) (véase la figura 1). Por último, todos los movimientos se controlaron a través de un sistema de vigilancia formado por una cámara de vídeo con infrarrojos (movimientos de 365°), en funcionamiento las 24 horas del día gracias al personal del proyecto LIFE. Un técnico del proyecto LIFE se mantuvo oculto fuera del

recinto para controlar tanto la reacción de las hembras, todas ellas controladas por radiofrecuencia, como el comportamiento del macho, esperando el mejor momento para proceder con la liberación.

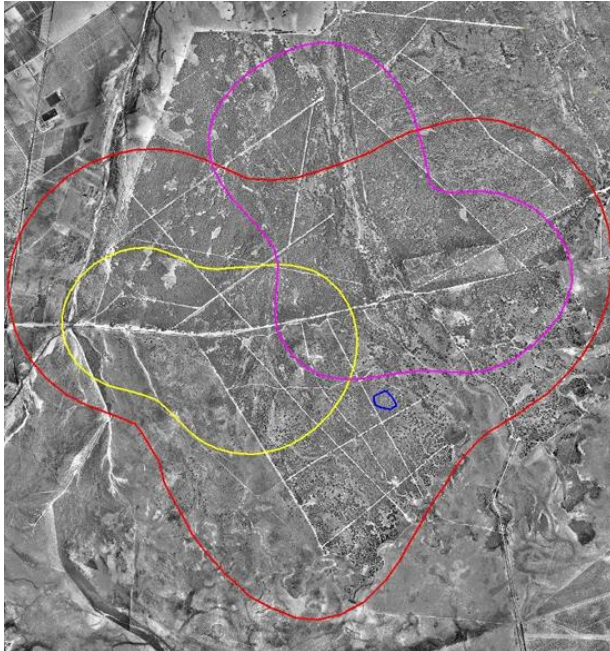


Figura 1. Ubicación del cercado de aclimatación (línea azul) en relación a la zona de distribución basada en un núcleo del 90% de las tres hembras residentes (Rayela = línea roja; Viciosa = línea amarilla; Wari = línea morada).

Proceso de selección del macho

El macho seleccionado para el proceso de translocación, *Baya*, pertenecía a la población de 2005. Según uno de los criterios de selección, el animal debía dar resultados negativos en *Cytauxzoon felis*, ya que este parásito no se ha detectado nunca en la población en libertad de Doñana (véase Millán et al. 2007) y los efectos de su introducción en la población son impredecibles. En 2007-2008, *Baya* se convertiría en un lince adulto en plena edad de reproducción, por lo que la translocación de un ejemplar de su edad garantizaría su presencia en Doñana durante el mayor periodo de tiempo posible, lo que a su vez aumentaría al máximo la introgresión de nuevos genes en la población. Asimismo, la calidad de los espermatozoides de *Baya* se controló a través de la electroeyaculación. *Baya* mostró la mejor calidad de esperma de todos los machos de su edad. Para evitar la introducción de enfermedades extrañas en el área del receptor, el Programa de Conservación *Ex-situ* mantuvo en cuarentena durante 19 semanas a *Baya* y, posteriormente, lo trasladó al recinto de aclimatación.

Factores a tener en cuenta antes de la liberación

La decisión final sobre el momento de liberación real se tomó teniendo en cuenta los tres factores siguientes: (1) Las interacciones positivas y continuas a través de la malla metálica entre *Baya* y las hembras

residentes, (2) el cálculo de la fecha de los estros de las hembras en función de sus periodos de cría durante los años anteriores (es decir, durante los primeros días de enero de las hembras más precoces) y (3) el establecimiento de un límite máximo para mantener al macho en el interior del cercado si no se han observado interacciones con las hembras (se decidió que el 10 de enero sería el periodo máximo de espera, teniendo en cuenta en todo momento los comportamientos observados durante la fase de aclimatación). A pesar de ello, la decisión cambiaría en caso necesario, dado que se perseguía la gestión adaptativa del adiestramiento. De esta forma, era muy importante comprobar las capacidades de caza dentro y fuera de la SFS, así como el aspecto físico y la falta de comportamientos derivados de la tensión.

Proceso de aclimatación

El proceso de translocación de *Baya* se llevó a cabo el 21 de diciembre de 2007. Las hembras residentes visitaron el perímetro del recinto desde el primer día. Se observaron diferencias en el comportamiento y en el tiempo que pasaban las hembras en el recinto (el interés y el tiempo que empleaban en el recinto aumentaban a medida que el periodo de estro se iba acercando).

Baya fue liberado el 1 de enero de 2008, momento en el que el personal del Proyecto LIFE consideró que el animal estaba aclimatado adecuadamente al lugar, y teniendo en cuenta que se había producido un gran número de interacciones positivas a través de la malla metálica con las tres hembras territoriales presentes en la zona. Durante el tiempo que pasó dentro del recinto, *Baya* utilizó la estación de alimentación complementaria y también cazó conejos salvajes. Se desplazó por todo el espacio disponible del recinto y no se detectaron comportamientos derivados de la tensión ni movimientos estereotipados. El proceso real de liberación tuvo lugar después de que una de las hembras, llamada *Wari*, pasara más de un día en los alrededores del recinto, llamando la atención del macho y mostrando signos de estro.

Seguimiento post-liberación

El personal especializado del proyecto LIFE llevó a cabo intensas labores de seguimiento post-liberación con el fin de aprender lo máximo posible de este proceso de liberación. Estas labores siguen realizándose actualmente, pero de una forma menos intensa.

Radiotelemetría. Justo después de la liberación, se realizó el seguimiento de *Baya* al menos en dos ubicaciones diferentes al día. Si el animal presentaba actividad, se realizaba un proceso de seguimiento durante un tiempo y, a la vez, se realizaba el seguimiento diario de las tres hembras territoriales. *Baya* y *Wari* fueron vistos juntos interactuando el 6, el 7 y el 8 de enero (véase la figura 3). El macho nunca se movió más de 4 km del punto de liberación. Transcurridos dos meses, y dado que *Baya* se había establecido en el área, se incluyó en el protocolo



Figura 2. Baya, el primer macho procedente de Sierra Morena liberado en Doñana como refuerzo genético y de población, justo después de liberarse en el recinto de liberación progresiva y aclimatación. (Foto: Eduardo Abad/EFE)

habitual de radioseguimiento de la población de Doñana, que está formado por al menos 2 o 3 ubicaciones a la semana.

Fotoidentificación y seguimiento. Las puertas de la SFS incluían cámaras de fotoidentificación que permitían controlar de forma precisa a los animales y el uso que estos hacían de los recintos. En total, se obtuvieron 212 fotografías de lince en 6 estaciones de fotoidentificación diferentes durante un periodo de 6 meses (de enero a junio). *Baya* y dos de las hembras territoriales utilizaron el cercado de aclimatación para desplazarse y cazar.



Figura 3. Baya y Wari durante sus interacciones a principios de enero de 2007.

Seguimiento del flujo genético. Este aspecto genético del proyecto se controla a través de dos tipos de labores: el muestreo de cachorros de origen mixto para realizar pruebas de paternidad y la identificación de ejemplares a través de la recogida de excrementos. Este último método podría convertirse en una forma eficaz y no invasiva de estudiar el flujo genético de la población de Doñana.

Conclusiones

Seis meses después de la liberación, se consideró que *Baya* estaba correctamente asentada en *Coto del Rey*, ya que nunca se dispersó de este núcleo. Durante la época de cría del año 2008, *Baya* se apareó con las tres hembras adultas del núcleo, aunque no lo hizo con una hembra subadulta de 2 años de edad. Tres de los ocho cachorros cruzados (J.A. Godoy, datos sin publicar.) nacidos en 2008 ya tienen edad de dispersarse (véase la figura 4). Creemos que esta primera fase del proyecto de refuerzo, cuyo objetivo era garantizar el establecimiento de un macho de Sierra Morena en Doñana, ha sido todo un éxito. Necesitamos más tiempo para evaluar el impacto genético de estas medidas de gestión en Doñana a nivel de población.

Agradecimientos

J. M. Gil seleccionó al lince de Sierra Morena y realizó las capturas junto con R. Arenas. N. Viqueira y M. J. Pérez realizaron las evaluaciones sanitarias previas a la liberación. El equipo del Programa de Conservación *Ex-situ* proporcionó ideas sobre la gestión y cuidó de *Baya* durante el periodo de cuarentena. El equipo del proyecto LIFE para la supervisión del lince ibérico de Doñana (D. Palacios, J.M. Martín, J.A. Báñez, R. Sanabria y R.B. Millán) prestó su ayuda en las

labores de vigilancia y seguimiento post-liberación. El resto del equipo del proyecto LIFE (E. Rojas, G. Valenzuela, G. Garrote, M.A. Díaz-Portero, A. Leiva, J. Rodríguez, J. Bueno, S. Lillo, J. Pérez, M.I. García, M. Moral, B. Torralba, S. Saldaña, M.P. Delgado, A. Álvarez, I. Martín, R. García, I. Tenorio y M. Vara) hace que todo este trabajo sea posible.

Referencias

- Johnson, W.E., Godoy, J.A., Palomares, F., Delibes, M., Fernandes, M., Revilla, E. y O'Brien, J. 2004. Phylogenetic and phylogeographic analysis of Iberian lynx populations. *Journal of Heredity* 95: 19-28.
- López, G., López-Parra, M., Fernández, L., Martínez-Granados, C., Martínez, F., Meli, M.L., Gil-Sánchez, J.M., Viqueira, N., Díaz-Portero, M.A., Cadenas, R., Lutz, H., Vargas, A. y Simón, M.A. 2009. Management measures to control a FeLV outbreak in the endangered Iberian lynx, *Animal Conservation*, 12: 173-182.
- Meli, M.L., Cattori, V., Martínez, F., López, G., Vargas, A., Simón, M. A., Zorrilla, I., Muñoz, A., Palomares, F., López-Bao, J. V., Pastor, J., Tandon, R., Willi, B., Hofmann-Lehmann, R. y Lutz, H., 2009. Feline leukemia virus and other pathogens as important threats to the survival of the critically endangered Iberian lynx (*Lynx pardinus*). *PLoS ONE* 4(3): e4744.
- Millán, J. , Naranjo, V., Rodríguez, A, Pérez de la Lastra, J.M., Mangold, A.J. y de la Fuente, J. 2007. Prevalence of infection and 18S rRNA gene sequences of *Cytauxzoon* species in Iberian lynx (*Lynx pardinus*) in Spain. *Parasitology* 134: 995-1001 .
- Revilla, E., Rodríguez, A., Román, J. y Palomares, F. 2007. Análisis de la Viabilidad de la Metapoblación de Lince Ibérico de Doñana: una Estrategia de Manejo Adaptativo para su Conservación. En: L. Ramírez y B. Asensio (Eds.) *Proyectos de investigación en parques nacionales: 2003-2006. Naturaleza y Parques Nacionales. Serie investigación en la red. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. Pp: 307-323.*



Figura 4. Uno de los tres cachorros cruzados salvajes (macho de Sierra Morena x hembra de Doñana) que alcanzó la edad de dispersión en Doñana durante 2008. (Foto: Gema Ruiz).

Apartado D: “Reintroducción: sociedad y organizaciones”

Planificación participativa, la participación de la sociedad y de los medios de comunicación



Estudio sobre la actitud de la población de las posibles áreas de reintroducción del lince ibérico en Sierra Morena

Regina Lafuente

Instituto de Estudios Sociales Avanzados/CSIC. rlafuente@iesa.csic.es

c/ Campo Santo de los Mártires, 7.14004. Córdoba

Introducción

El éxito del programa de reintroducción del lince ibérico en zonas históricamente habitadas por esta especie depende, en gran medida, de la colaboración de las personas que viven en estas zonas. Un proyecto de reintroducción debe evitar, o al menos prever, los posibles conflictos de intereses que pueden derivarse de la práctica de según qué medidas de conservación. El estudio “Opinión pública sobre las posibles áreas de reintroducción del lince ibérico en Andalucía” se puso en marcha con este criterio. El Instituto de Estudios Sociales Avanzados de Andalucía (IESA/CSIC) desarrolló este estudio a petición de la Consejería de Medio Ambiente de la *Junta de Andalucía*, estudio que forma parte de las medidas de preparación del proyecto LIFE 06NAT/00209 “Conservación y reintroducción del lince ibérico en Andalucía”.

La selección de las tres zonas de estudio, (*Guarrizas*, en *Jaén*, y *Guadalmellato* y *Hornachuelos*, en *Córdoba*), así como la selección de las ubicaciones de cada una de ellas, corrió a cargo de la Consejería de Medio Ambiente de Andalucía a través de la medida A.1 del proyecto LIFE anteriormente mencionado: “Selección del área de reintroducción”, en relación a la distancia existente entre estas ubicaciones y las zonas en las que tendrá lugar el proceso de reintroducción.

El objetivo principal de esta investigación era evaluar el apoyo social a este proyecto en cada una de las zonas preseleccionadas. El apoyo de la población en general y el apoyo del sector de la caza se evaluaron de forma independiente. En la primera parte del estudio, se analizaron las percepciones, las actitudes, los valores y las opiniones de la sociedad sobre el proyecto de reintroducción del lince ibérico. En la segunda parte, se presentaron los resultados de la encuesta de opinión realizada a los cazadores que viven en las tres zonas preseleccionadas. El proyecto de conservación LIFE del lince ibérico tiene un interés especial por colaborar con los cazadores, ya que el uso adecuado de los cotos de caza y las prácticas de caza adecuadas pueden contribuir a la mejora y a la conservación del hábitat de las especies en peligro de

extinción. En la tercera fase, una vez garantizado el apoyo de la sociedad al proyecto de reintroducción del lince ibérico, la investigación se centró en las opiniones de los colectivos sociales que podrían verse afectados, de un modo u otro, por el proyecto de reintroducción del lince ibérico.

Métodos

El modelo de esta investigación tuvo en cuenta el desarrollo de dos metodologías diferentes para analizar la información proporcionada por diferentes sectores de la sociedad: (1) el método cuantitativo (dos primeras fases) y (2) el método cualitativo (tercera fase).

1ª fase (encuesta al público en general): El tamaño de la muestra es de 1200 personas mayores de 16 años (400 personas de cada región, según cuotas de sexo y edad). La duración media de la entrevista telefónica es de 15 minutos. El margen de error es de $\pm 2,89$ % para los datos a nivel global, y ± 5 % para las regiones, con un nivel de confianza del 95,5 %.

2ª fase (encuesta a los cazadores): El tamaño de la muestra es de 600 personas con licencia de armas de fuego (200 personas de cada región). La duración media de la entrevista telefónica es de 20 minutos. El margen de error es de $\pm 3,87$ % para los datos a nivel global, y $\pm 6,86$ % para las regiones, con un nivel de confianza del 95,5 %.

3ª fase (encuesta a los representantes de los colectivos sociales): Se seleccionaron colectivos de caza, agricultores, pescadores, representantes del sector turístico, personas de la comunidad educativa, ecologistas, etc. La duración media de la entrevista telefónica es de una hora.

Resultados más importantes

1. Público general: La actitud del público general hacia el lince ibérico es muy positiva (véase la figura 1). La gran mayoría cree que su conservación es muy importante (1) para las futuras generaciones, (2) para conservar la naturaleza, (3) para controlar las poblaciones de otros carnívoros y (4) como atractivo

turístico (véase la tabla 1). En general, no se cree que la reintroducción del lince ibérico vaya en detrimento de la caza ni de las poblaciones de conejos. Nueve de cada diez encuestados apoyarían la futura reintroducción del lince ibérico en su región. Las razones principales de los encuestados están relacionadas con el valor del patrimonio natural de la región (“es un animal autóctono”, “ha existido en la región desde siempre”, etc.), con el valor intrínseco de la especie (“es un animal muy bonito”, “es un legado para las futuras generaciones”, etc.) y con el valor ecológico de la conservación de la especie en general.

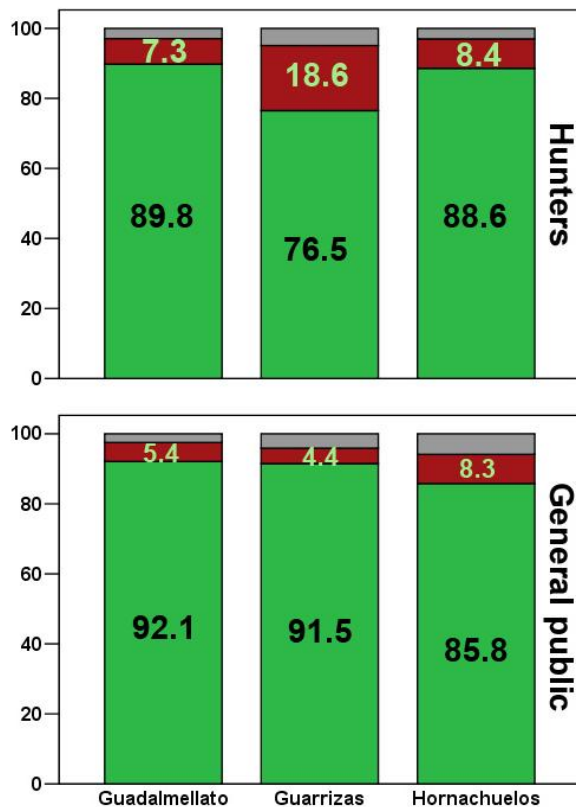


Figura 1. Porcentaje de acuerdo con el proyecto de reintroducción del lince ibérico en las tres zonas preseleccionadas tanto en el sector de la caza como en el público en general (de acuerdo = verde; en desacuerdo = rojo oscuro; no responde = gris).

Dos de cada tres encuestados consideran que la reintroducción del lince ibérico en zonas de distribución históricas es “muy importante”. La mayoría de los encuestados confieren mayor importancia al valor económico que la recuperación de la especie animal puede otorgar a Andalucía (principalmente el atractivo turístico) que a los posibles efectos negativos (restricciones en la agricultura o la caza). La población encuestada percibe claramente que el lince ibérico es una especie en alto peligro de extinción, y existe una actitud optimista generalizada para evitar su extinción en las

tres áreas preseleccionadas. La mayoría de los encuestados está a favor de la realización de las labores necesarias para proteger al lince ibérico, aunque estas sean costosas e impliquen contar con menos recursos para otras acciones. Para la mayoría de los encuestados, la deforestación y la falta de agua son las principales amenazas para la conservación de la especie animal en general. Las carreteras, los métodos de caza ilegales y la caza fueron los siguientes aspectos, pero muy alejados de las dos primeras razones. Se hace menos hincapié en estos aspectos cuando los encuestados hacen referencia a la realidad de su propia población. Según los encuestados en las tres zonas, el cuidado del campo era la medida más importante a tener en cuenta para proteger al lince ibérico, seguida de la prohibición del uso de cepos y trampas. Un gran porcentaje de la población también considera medidas importantes la sensibilización y las campañas de información, así como la repoblación de conejos salvajes, las adaptaciones de las carreteras y la reducción de los periodos de caza. La mayoría de los encuestados afirmó que no sabían que en un pasado existían linces en sus regiones. De igual forma, la gran mayoría de las personas encuestadas en las tres áreas consideraba necesario aumentar el número de espacios naturales protegidos en Andalucía.

2. **Cazadores:** La mayoría de los cazadores estuvo de acuerdo con la reintroducción del lince ibérico en su región (el 88,6% de los cazadores que viven en Hornachuelos, el 89,9% de los que viven en Guadalmellato y el 76,5% de los que viven en Guarrizas) (véase la Figura 1).

El porcentaje de cazadores encuestados en Guadalmellato y Hornachuelos que señaló al menos una ventaja para la caza derivada del proyecto de reintroducción del lince ibérico fue superior al porcentaje de los que pusieron problemas, mientras que en Guarrizas el porcentaje de cazadores de ambos grupos fue muy similar. Sin embargo, los cazadores mostraron mayor dificultad en comparación con el público en general a la hora de identificar las ventajas que podría implicar la reintroducción del lince ibérico. Según la opinión de los cazadores, varios aspectos del proyecto de reintroducción del lince ibérico contribuirían a la resolución de una serie de problemas importantes

Razones a favor	HORNACHUELOS (N=343)	GUADALMELLATO (N=368)	GUARRIZAS (N=365)
Es un animal autóctono	15,70%	19,90%	18,70%
Conservar la especie	15,80%	11%	13,90%
Valores generales en favor del medio ambiente	12,50%	12,30%	9,20%
Es un animal muy bonito	10,60%	8,60%	9,50%
Mejoraría la situación del campo y del entorno	8,70%	9,40%	7,60%
Mantiene el equilibrio natural del ecosistema	6,20%	10,20%	7,90%
Ver lince en mi región	7,90%	6,50%	6,20%
Aumentaría el interés turístico por la zona	6%	4,10%	7,90%
El hábitat de mi región es adecuado	7,30%	4,80%	5,10%
No es un animal perjudicial	3,10%	3,50%	4,60%
El lince es una herencia para futuras generaciones	2%	2,10%	1,30%
Otras	2,30%	3,50%	5,70%
No responde	2%	4%	2,40%

Tabla 1. Porcentaje de acuerdo del público general con varias afirmaciones a favor de la reintroducción del lince ibérico en las tres áreas encuestadas.

del sector de la caza. Por lo tanto, la repoblación de conejos aliviaría la escasez de especies de caza y el aumento de la vigilancia contribuiría a controlar a los cazadores furtivos.

Entre los problemas que algunos cazadores encuestados relacionaron con el proyecto de reintroducción, sorprenden los que contradicen algunas ventajas identificadas por otros cazadores (principalmente el descenso del número de conejos y el aumento de la vigilancia). Existe un grupo de cazadores que relacionan la reintroducción del lince ibérico con las limitaciones de caza en diferentes niveles. Con relación a la percepción de los factores que amenazan al lince ibérico, los cazadores de las tres zonas están de acuerdo a la hora de afirmar que la escasez de conejos es la amenaza principal, seguida de las carreteras y, en menor grado, de los métodos de caza ilegales. Los cazadores creen que la expansión de la urbanización y el abandono del campo son amenazas más importantes para el lince que las actividades de ocio y la expansión de las plantaciones de olivos. Por lo general, los cazadores más jóvenes son más

sensibles a las amenazas que puede sufrir el lince ibérico debido a los cambios en el hábitat o a los métodos de caza ilegales (véase la tabla 2).

Los cazadores muestran la misma actitud optimista ante la posibilidad de evitar la extinción del lince ibérico que la que muestra el público general de dichas áreas. Tres de cada cuatro cazadores encuestados creen que es “muy importante” conservar el bosque mediterráneo y proceder a la repoblación de conejos. La tercera medida seleccionada por su eficacia es la prohibición del uso de cepos y trampas. Sin embargo, el apoyo de los cazadores a las medidas centradas en la protección del lince ibérico es mucho menor que el apoyo expresado por el público general.

Consulte estas páginas web para obtener más información:

www.iesa.csic.es

www.juntadeandalucia.es/medioambiente/LIFE_lince

www.lifeline.org

Ventajas de la reintroducción del lince ibérico	HORNACHUELOS (N=112)	GUADALMELLATO (N=111)	GUARRIZAS (N=105)
Repoblación de conejos	18,7%	18%	16,2%
Recuperación de la especie en la zona	10,3%	3,9%	7,8%
Control de otros depredadores	4,9%	6,8%	5,9%
Equilibrio del ecosistema natural	5,9%	5,9%	2,5%
Aumentar la vigilancia, el control de los cazadores furtivos	4,9%	5,4%	4,9%
Mejora de la calidad de las presas	4,9%	3,4%	5,9%
Cuidado y conservación del hábitat	1,5%	4,4%	3,4%
Ayudar a la caza en general	2,5%	2,4%	2,9%
Aumentar el interés turístico	1%	2%	1,5%
Otras	0.5%	2%	0.5%
Problemas de la reintroducción del lince ibérico	(N=77)	(N=87)	(N=97)
Descenso en el número de conejos	15,8%	18%	18,1%
Aumento de la vigilancia	3,4%	6,8%	3,9%
Prohibición de la caza	2,00%	3,9%	7,4%
Restricciones de la superficie o el periodo de caza	3,4%	4,4%	5,4%
Restricciones de caza en general	3,9%	1%	2,9%
Aumento de la caza furtiva	2%	2%	2%
Riesgo de ataque a los animales de cría	2%	2,4%	1,5%
Exige un aumento de la precaución	1%	1,5%	1%
Riesgo de accidente y muerte en carretera	1,5%	0%	1,5%
Otros	3%	2.4%	3.9%

Tabla 2. Porcentaje de acuerdo entre los cazadores con posibles ventajas y problemas derivados de la reintroducción del lince ibérico en cada una de las tres áreas encuestadas.

Programa de comunicación en las áreas de reintroducción del lince ibérico en Andalucía: La comunicación, nuestro eterno problema

Silvia Saldaña¹ y Miguel A. Simón²

1. Proyecto LIFE de Conservación del Lince Ibérico. EGMASA. c/ Pepe Espaliú, 2. 14004. Córdoba.
2. Proyecto LIFE de Conservación del Lince Ibérico. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. c/ Fuente del Serbo, 3. 23071. Jaén.

Comunicación

A continuación se presenta un resumen del borrador del Programa de comunicación en las áreas de reintroducción del lince ibérico en Andalucía.

Los programas de reintroducción y recuperación de las especies amenazadas tienen menos probabilidades de triunfar si no tienen en cuenta e incorporan de forma activa valores, actitudes, comportamientos y deseos de la comunidad local (Reading y Kellert, 1993). Por lo tanto, la comunicación con las personas involucradas en los proyectos de conservación es esencial, especialmente la comunicación con los lugareños que viven en el territorio en el que se llevarán a cabo estos proyectos.

En casos como el de este proyecto Life-Naturaleza (Conservación y reintroducción del lince ibérico en Andalucía), existe una amplia variedad de implicados: terratenientes, cazadores, varias administraciones, el público en general, el público a nivel internacional, medios de comunicación, turistas, ONG. Este hecho, añadido al reto que implica la reintroducción, muestra lo complejas que pueden llegar a ser las relaciones entre las personas implicadas.

Por ello, se presentó un estudio sociológico en tres posibles áreas (*Hornachuelos* y *Guadalmellato*, en *Córdoba*, y *Guarrizas*, en *Jaén*.) con el fin de seleccionar, junto con los datos del hábitat, la mejor área para la reintroducción. Esta labor se confió al Instituto de Estudios Sociales Avanzados (IESA) y permitió conocer la actitud de la población local hacia la reintroducción del lince ibérico a través de encuestas telefónicas.

Una vez seleccionadas las futuras áreas de reintroducción (*Guadalmellato* en *Córdoba* y *Guarrizas* en *Jaén*), los resultados de este estudio también sirvieron para preparar el borrador del “Programa de

comunicación en las zonas de reintroducción de lince ibérico”.



Figura 1. Portada del Programa de comunicación en las zonas de reintroducción de lince ibérico

Este programa forma parte de un “Plan de comunicación medioambiental” general y está estructurado en dos grandes bloques: (1) La extensión

dentro del área de reintroducción, es decir, en las ubicaciones con distrito municipal dentro del área de reintroducción y (2) la extensión fuera de las áreas de reintroducción, es decir, las áreas con presencia de lince en la actualidad y otras áreas nacionales e internacionales. Ambos bloques están organizados en tres secciones según el tipo de acción: (1) Acciones de comunicación, (2) acciones de sensibilización y (3) acciones de participación.

De la misma manera, se resaltan los objetivos generales del bloque 1: La extensión dentro del área de reintroducción,

- **Facilitar las vías de comunicación** entre los grupos directamente implicados en el proyecto de reintroducción y la dirección del proyecto.
- **Ocuparse** de las propuestas, las demandas y otras sugerencias de la población local.
- Transmitir la importancia de la reintroducción como **herramienta de conservación**.
- Fomentar la **participación** de la población local y *viceversa*.

Y los del bloque 2: La extensión fuera de las áreas de reintroducción,

- **Informar** a la población de las razones de la reintroducción del lince ibérico.
- Anunciar el **proceso de selección** del área de reintroducción.

- Transmitir la necesidad de **conservar nuestro entorno**, el bosque mediterráneo, utilizando el lince como portador habitual.
- Abrir **sistemas y líneas de colaboración**.
- Lograr una **buena proyección internacional**.

Las siguientes cuestiones son algunos ejemplos de las acciones correspondientes:

- Exposición itinerante “Nuestro gran felino”, junto con elementos adicionales tales como modelos, cámaras de fotoidentificación, documentación, etc.
- Conferencias específicas de sensibilización e información dirigidas a diferentes grupos: Personas encargadas de dar clases sobre Doñana y Sierra Morena, empleados de la administración y terratenientes.
- Diseño y actualización de puntos de información denominados “*InfoLince*” en las zonas con presencia de lince ibérico y áreas de reintroducción.
- Celebración de eventos especiales en colaboración con las poblaciones (p. ej. Día Mundial del Medio Ambiente, 5 de junio de 2008 en *La Carolina*).
- Voluntariado anual en Sierra Morena y Doñana.

Y, además, se ha editado o está a punto de editarse material general y específico sobre el lince y la reintroducción (Fig. 2).

MATERIAL	PÚBLICO
Reedición del cartel pedagógico “El mundo del lince ibérico”	Público general
Pegatina del lince ibérico	Público general
Reedición del folleto “Más lince, más caza”	Cazadores
Folleto de buenas prácticas para los visitantes de las áreas de lince	Turistas, visitantes
Folleto sobre la reintroducción del lince ibérico	Público general
Folleto “Preguntas más frecuentes” sobre la reintroducción del lince ibérico	Público general
Folleto y paneles sobre la relación entre el sector de la agricultura y la conservación del lince ibérico.	Sectores de la agricultura y la ganadería
Presentaciones PowerPoint adaptadas a los diferentes públicos	Escolares, agricultores, administración
Folleto pedagógico	Escolares

Figura 2. Material general y específico sobre el lince ibérico y su reintroducción editado por el proyecto de conservación LIFE del

lince ibérico

Agradecimientos

Los miembros del equipo del proyecto LIFE del Gobierno de Andalucía (J.M. Gil, M. López, L. Fernández, G. Valenzuela, G. Garrote, G. Ruiz, M.A. Díaz-Portero, A. Leiva, E. Rojas, R.

Arenas, J. Rodríguez, J. Bueno, S. Lillo, J.M. Martín, J. Pérez, M.I. García, M. Moral, J.A. Báñez, R. Sanabria, R.B. Millán, D. Palacios, B. Torralba, G. López, M.P. Delgado, R. García, I. Tenorio y M. Vara) hacen que todo este trabajo sea posible.

Reintroduction of Black-Footed Ferrets (*Mustela nigripes*).
Conservation Biology 7: 569-580

Referencias

Reading, RP. y Kellert, SR. 1993. Attitudes Toward a Proposed

Puede encontrar este borrador y el Plan de comunicación medioambiental en el que se incluye en:
http://www.lifeline.org/index.php?option=com_weblinks&view=category&id=14&Itemid=26

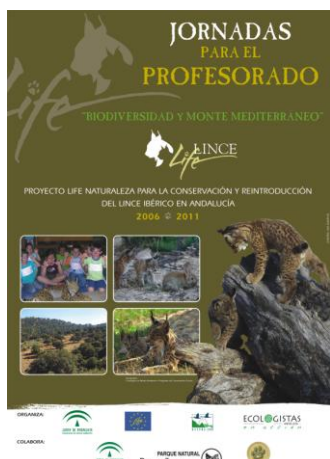


Figura 3. Ejemplo de algunos materiales editados (d)

Apartado E: “Grupos de trabajo: Conclusiones”.



Grupo 1: Estrategia y objetivos a medio y largo plazo

OBJETIVO

“Aconsejar sobre los objetivos en base a la Estrategia Nacional Española y definir los objetivos de la reintroducción”

CONCEPTO

Todas las labores necesarias para la primera reintroducción, así como la selección de los lugares de la Península Ibérica en los que se realizarán las siguientes reintroducciones deberán llevarse a cabo en el marco de la Estrategia Nacional Española.

RESUMEN DE RECOMENDACIONES:

Planificación

1. Es necesario y, al mismo tiempo urgente, aprobar planes de recuperación regional en las comunidades en las que no existan, y también en Portugal. Estos planes deben tener objetivos concretos y una agenda.
2. Debe aprobarse un plan para la Península Ibérica basado en la Estrategia Nacional Española con el fin de impulsar y coordinar todas las iniciativas de reintroducción. Además de los lugares seleccionados en Andalucía, deben continuar, e incluso acelerarse, las tareas de identificación y preparación de otras zonas posibles.

Coordinación

3. La coordinación en la Península Ibérica debe reforzarse a través del nombramiento de un consejero externo que acelere las labores más urgentes en el grupo de trabajo.

Conservación y reintroducción in situ

4. Todos los estudios y todas las acciones necesarias para conservar y expandir los núcleos de reproducción actuales deben continuar realizándose y reforzarse con prioridad.
5. El proceso de reintroducción en Guadalmellato se considera el refuerzo de la metapoblación de Sierra Morena, y puede iniciarse en la época de cría de 2009/10.
6. Antes de iniciar esta actividad en Guadalmellato, es necesario basarse en una definición mejor de algunos aspectos del plan de reintroducción. De igual forma, es necesario basarse en algunos elementos informativos (análisis de la viabilidad poblacional y del hábitat, PHVA) y reforzar políticas de preparación in situ (acuerdos con propietarios, información y sensibilización).

7. Aunque los ejemplares salvajes han mostrado mejores resultados en reintroducciones anteriores de carnívoros, es necesario combinar con la liberación de animales que proceden de ambas poblaciones. Con relación a los ejemplares extraídos del campo, es necesario evaluar detenidamente el efecto de las extracciones en la población donante. Los animales criados en cautividad se liberarán hasta 2010, una vez que hayan recibido un adiestramiento adecuado.
8. La reintroducción en Guarrizas u otros sitios no debe comenzar hasta lograr el objetivo de 6 hembras reproductoras, y después de evaluar detenidamente los resultados.
9. Deben reforzarse los instrumentos para informar al público en general, principalmente en relación a la muerte previsible de algunos ejemplares liberados. La información debe ser especialmente fluida entre los diferentes implicados en el proyecto, incluidas las comunidades vecinas. Para ello, deben establecerse mecanismos de comunicación e información eficaces.

Conservación ex-situ

10. El programa *ex-situ* debe finalizar lo antes posibles valiéndose de las técnicas y los medios necesarios para la adaptación de los ejemplares criados en cautividad a la vida en libertad de su hábitat natural.

Grupo 2: Protocolos de adiestramiento y liberación*

OBJETIVO

Definir los objetivos a corto plazo del programa de reintroducción del lince ibérico y establecer protocolos de adiestramiento previos a la liberación.

(Durante la sesión plenaria se decidió que este Grupo también se enfrentaría a los objetivos de reintroducción a corto plazo. Este cambio influyó enormemente en el debate del grupo)*

CONCEPTO

Las primeras liberaciones de lince ibérico deben estar orientadas hacia el adiestramiento y deben llevarse a cabo con extremo cuidado con el fin de garantizar el éxito y ayudar a reforzar el apoyo de la sociedad a las futuras labores de reintroducción.

RESUMEN

Este Grupo recomienda que las primeras liberaciones de lince ibérico se diseñen cuidadosamente para garantizar un éxito inicial que también permita obtener conocimientos para futuras labores de reintroducción. Los primeros lince reintroducidos deberían ser animales capturados en su hábitat natural aclimatados a los cercados de preacondicionamiento in situ. En futuras liberaciones podrían utilizarse poblaciones en cautividad y, de igual forma, probarse diferentes métodos de liberación. Los detalles de la reintroducción a nivel individual (p. ej., preparación previa a la liberación), a nivel de población (p. ej., estructura de sexo y edad, etc.), a nivel de la ubicación de la reintroducción y a otros niveles deben debatirse en un taller específico que requerirá una planificación meticulosa para así aumentar al máximo las contribuciones de los expertos. Este taller debería crearse en un futuro muy cercano, antes de que comiencen las labores de reintroducción. Siempre que se establezcan los acuerdos y protocolos adecuados, la reintroducción podría iniciarse a lo largo de 2009 para garantizar que los lince se aclimaten y se establezcan en el lugar de liberación durante la temporada de reproducción de 2010.

RESUMEN DE RECOMENDACIONES:

1. Para aumentar al máximo el éxito de la primera reintroducción, se recomienda utilizar lince ibéricos salvajes aclimatados al lugar de liberación en cercados preacondicionamiento. La supervisión y el control meticulosos de todos los lince reintroducidos son una parte esencial del proceso de adiestramiento.
2. A medio y largo plazo, una vez que los lince se hayan establecido en un área, este control exhaustivo podría relajarse y podría existir la posibilidad de utilizar protocolos más sencillos, incluyendo liberaciones directas.
3. El proceso de reintroducción debe seguir un método de gestión adaptativa en todos los aspectos, incluyendo el diseño de objetivos, el desarrollo de estudios de viabilidad y adaptaciones en el diseño y en la implementación de protocolos. Las primeras liberaciones deberían considerarse como liberaciones experimentales, diseñadas para aprender y perfeccionar técnicas para realizar las futuras labores de reintroducción. Por lo tanto, los estudios de viabilidad para la extracción de ejemplares de la población donante no son tan importantes en esta liberación experimental inicial como lo serán en futuras liberaciones.

4. Evaluar los detalles específicos del documento “Plan para la reintroducción del lince ibérico en Andalucía” es una tarea que no puede llevarse a cabo en el corto periodo de tiempo que se dedica al debate en este grupo de trabajo. La recomendación del Grupo es organizar una reunión en un futuro cercano para debatir los detalles específicos (a nivel individual, de población, de emplazamiento y a otros niveles respectivamente).
5. Este taller debería planificarse de antemano y los participantes deberían seleccionarse detenidamente para garantizar que cada persona pueda contribuir al debate con aspectos importantes y complementarios. Las preguntas específicas en relación a la planificación de la reintroducción deberían circular de antemano entre los participantes para que cada persona tenga tiempo para pensar en los temas y pueda preparar la información para debatir durante la reunión. Este plan podría incluir, pero sin limitación, preguntas relacionadas con (1) la adaptación de los ejemplares (técnicas de caza, habilidad para evitar a los humanos, etc.); (2) la estructura espacial y de la población social (número, edad, proporción sexual, liberaciones en tiempo y espacio); y (3) las características del lugar de liberación (calidad del hábitat, calidad de las presas, amenazas antropogénicas), entre otras cuestiones. Durante este taller los aspectos relacionados con los estudios de viabilidad (en la población donante y en el lugar de reintroducción) serán temas muy importantes sobre los que debatir.
6. Independientemente de los detalles específicos de la planificación, este Grupo recomienda que el objetivo de las primeras liberaciones experimentales sea aprender cómo se establecen los lince en el lugar de reintroducción, así como aprender de qué forma se puede lograr la reproducción en cuanto los animales reintroducidos sean lo suficientemente maduros para reproducirse.
7. Se considera prematuro iniciar las reintroducciones en febrero de 2009; se recomienda comenzarlas más tarde, a lo largo de 2009, una vez establecidos los detalles más importantes de la planificación, de manera que los lince reintroducidos puedan establecerse en el lugar de liberación durante la época de reproducción de 2010. Con este fin, el Grupo recomienda iniciar la construcción de los recintos de liberación lo antes posible para que estén listos para albergar a los lince en un futuro cercano.
8. Es muy importante utilizar las experiencias de Sierra Morena como ejemplo de lo que ocurre en el lugar de reintroducción. Se recomienda tener en cuenta a los ejemplares en dispersión como posibles candidatos para la reintroducción. Por lo tanto, es muy importante identificar por radiofrecuencia a los lince jóvenes de la población de Sierra Morena con posibilidad de dispersión y realizar un seguimiento meticuloso de estos ejemplares.

Grupo 3: Seguimiento post-liberación

OBJETIVO

“Definir los periodos de seguimiento y los sistemas de los lince liberados, así como los mecanismos de control de todas las causas posibles de mortalidad”.

CONCEPTO

Las liberaciones de lince deben controlarse con el fin de obtener la máxima información posible, que se aplicará a las siguientes reintroducciones.

RESUMEN DE RECOMENDACIONES:

Coordinación

1. Es necesario que Andalucía fortalezca sus relaciones con Castilla-La Mancha para que aumente la implicación del segundo en el proyecto de conservación del lince ibérico. La comisión multilateral debe fomentar todo esto, por lo que pedimos al Ministerio de Medio Ambiente que encabece este proceso.

Seguimiento de la reintroducción:

2. El objetivo del seguimiento post-liberación es realizar un seguimiento adecuado de los ejemplares liberados. Es necesario supervisar (entre 10 y 15 emplazamientos al día) a los ejemplares detenidamente, en especial por la noche, hasta que se establezca su zona de distribución de caza. Una vez que esto suceda, bastará con un emplazamiento al día, aunque el proceso de supervisión será más intenso durante la época de cría. Se recomienda implementar una gestión adaptada a las circunstancias.
3. Deberían utilizarse los transmisores más sofisticados disponibles (localizadores GPS reprogramables que envían información a través de GSM). Se necesitan medios informáticos para almacenar un gran volumen de información.
4. Una vez establecidas las zonas de distribución, se aplicarán los mismos protocolos de supervisión que los que se utilizaron en las poblaciones actuales.
5. La generación F1 también se identificará por radiofrecuencia, al igual que ocurrirá con el resto de generaciones hasta que se logren los objetivos marcados.

Post-liberación

6. Se diseñará un protocolo para reducir las causas de la mortalidad. La participación de los agentes de la autoridad es muy importante, principalmente en el límite de las áreas de reintroducción. Se prestará especial atención a las causas de la mortalidad conocidas.
7. Es necesario y adecuado adoptar medidas que compensen la pérdida provocada por ataques a hembras y animales de cría.

8. Este proceso es una oportunidad para mejorar los métodos de captura, por lo que deben explorarse nuevos sistemas.
9. Los resultados se evaluarán como mínimo anualmente.

Financiación

10. Es aconsejable gestionar y planificar correctamente las medidas que deberán tomarse con posterioridad al proyecto LIFE. Para ello, es necesario explorar nuevas fuentes de financiación.

Grupo 4: Plan de comunicación e implicación de la sociedad

OBJETIVO

“Definir sistemas de comunicación fluida entre los socios del proyecto, las personas implicadas, los medios de comunicación, y, en especial, las personas que viven en las áreas de reintroducción”.

CONCEPTO

Existe un problema de comunicación evidente entre las personas implicadas: desconfianza generalizada, falta de fluidez, transparencia y credibilidad, no se proyecta una imagen global del lince (aunque sí del lince andaluz), no existe un dirigente claro con el que ponerse en contacto, falta un protocolo de comunicación para situaciones de crisis y no se aprecia el valor de la comunicación.

RESUMEN DE RECOMENDACIONES

Para intentar solucionar algunos de los problemas indicados anteriormente, se proponen las siguientes recomendaciones:

Objetivos SMART(1)

Subgrupo 1

1. Organizar un taller durante el primer trimestre de 2009 con los siguientes objetivos:
 - a. Admitir que la comunicación entre las comunidades y los países es muy importante
 - b. Indicar protocolos de comunicación y crear un único departamento de comunicación.
2. Designar a un equipo de comunicación a nivel nacional.
3. Diseñar un plan de comunicación global para la estrategia de cada país.

Subgrupo 2

1. Organizar antes de enero de 2009 un taller interno con el fin de definir claramente la función y las tareas de cada participante del programa.
2. Antes de enero de 2009 debe existir un paquete de materiales para los medios de comunicación basado en datos homogéneos y actualizados.
3. Antes de enero de 2009, debe definirse, aceptarse e implementarse un protocolo de comunicación interno.
4. Organizar un seminario para formar a periodistas y otros grupos relacionados con la primera reintroducción de lince ibérico.

Subgrupo 3

1. Organizar un taller a mediados de enero de 2009 para entender y hacer frente a los problemas de comunicación más importantes.
2. A finales de enero de 2009, crear un puesto de coordinador de información y comunicación con experiencia en el campo de la comunicación y la resolución de conflictos, con el fin de facilitar la comunicación y crear transparencia y confianza.
3. Organizar un "team building" (creación de equipo) organizado por una empresa externa durante un fin de semana a finales de febrero de 2009 con el fin de mejorar la confianza, la comunicación y las relaciones entre los participantes del proyecto.

⁽¹⁾ **S.M.A.R.T.:** (inglés) Specifics (Específicos), Measurable (Cuantificables), Attainable (Alcanzables), Realistic (Realistas), Timed (Limitados en el tiempo)

Apartado F: “Plan de reintroducción del lince ibérico en Andalucía”



Plan de reintroducción del lince ibérico en Andalucía

Miguel A. Simón¹, Urs Breitenmoser², Astrid Vargas³, Chistine Breitenmoser², José M. Gil-Sánchez⁴, Manuela Von Arx², Fridolin Zimmermann², Andreas Ryser², Marie-Pierre Ryser-Degiorgis⁵, Gema Ruiz⁶, Guillermo López⁷ y José García⁴.

1. Proyecto LIFE de Conservación del Lince Ibérico. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. c/ Fuente del Serbo, 3. 23071. Jaén. miguelangel.simon@juntadeandalucia.es
2. KORA. Thunstrasse 31. CH-3074. Muri
3. Programa de Conservación *Ex-situ* del lince ibérico. Centro de cría "El Acebuche". Parque Nacional de Doñana. 21760. Matalascañas, Huelva.
4. Proyecto LIFE de Conservación del Lince Ibérico. EGMASA. Avd. Andalucía, 104 Esc 3, 1º. 23006. Jaén.
5. Centre for Fish and Wildlife Health. Vetsuisse Faculty. University of Berne. Apartado de correos 8466, CH-3001 Berna.
6. Proyecto LIFE de Conservación del Lince Ibérico. EGMASA. c/ Johan Gutenberg, 1. 41092. Sevilla.
7. Proyecto LIFE de Conservación del Lince Ibérico. EGMASA. c/ Pepe Espaliú, 2. 14004. Córdoba.

Resumen

Uno de los objetivos principales del proyecto LIFE para la conservación del lince ibérico es iniciar la primera reintroducción de la especie en núcleos recientemente extintos. Las labores anteriores para seleccionar la mejor zona de Andalucía para la reintroducción del lince ibérico comenzaron en 2005. Las dos zonas seleccionadas para la reintroducción son los valles del río Guadalquivir y del río Guadarrama, dos áreas con una estructura de hábitat óptima y con abundantes recursos. En este documento se presenta un breve resumen de las labores anteriores y un plan de los futuros pasos que deberán seguirse en el proceso de reintroducción del lince ibérico.

Introducción

El lince ibérico (*Lynx pardinus*) es la especie del género *Lynx* que desde siempre ha manifestado una distribución más limitada, dado que es endémico de la Península Ibérica (Ferrer y Negro 2004). Aunque se ha encontrado en prácticamente todas las zonas de la península hasta el siglo XIX, durante el siglo XX, el número de lince se ha reducido de forma preocupante, hasta el punto que en los 80 quedaban solo algunos núcleos aislados en las zonas de distribución montañosas de la parte sureste de la península (Rodríguez y Delibes, 1992; Fig. 1). Durante la siguiente década se produjo un descenso constante que continuó hasta 2001, momento en el que se identificaron dos núcleos poblados de esta especie: Doñana y la zona oriental de Sierra Morena, que sumaban la cantidad de 150 ejemplares como máximo (Guzmán et al. 2004; Fig. 1). Las causas que han conducido a la especie a esta situación, y que a su vez han llevado a la IUCN a incluir esta especie en la lista de especies en "peligro crítico de extinción", han sido el descenso de la población de conejos (su presa básica) debido a enfermedades virales, la destrucción del hábitat (el lince necesita monte mediterráneo) y la mortalidad de naturaleza antrópica (víctimas en carreteras, caza furtiva, etc.) (Rodríguez y Delibes, 1992; Guzmán et al. 2004). El lince ibérico es un felino territorial cuya dieta se compone de un 95% de conejos salvajes (*Oryctolagus cuniculus*) (Gil-Sánchez et al. 2006) y cuyo hábitat óptimo está formado por un 55% de monte mediterráneo (Palomares et al. 2000). El tamaño del territorio del lince ibérico varía en función de la calidad del hábitat y la abundancia de los

recursos; oscila entre 300 hectáreas en condiciones óptimas y 12.000 ha en condiciones no óptimas. El hecho de que existan solo dos núcleos de poblaciones reproductoras significa que la especie es extremadamente vulnerable. Un paso necesario para reducir el riesgo de extinción es la creación de nuevas poblaciones mediante su establecimiento natural o a través de la reproducción.

Estrategia Nacional Española para la conservación del lince ibérico: El punto 7.5 de la Estrategia Nacional hace referencia al aumento del número de poblaciones de lince, y su objetivo consiste en lograr la presencia de al menos una población reproductora viable en cada región autónoma incluida en el documento de la Estrategia. Se trata de un plan dividido en cuatro fases. La primera fase es la "localización y selección de las áreas", tarea que según los criterios de la UICN debe realizarse en la zona que la especie ocupó en los 80 y sobre la que existe información muy precisa. La segunda fase es la "adaptación de las áreas de reintroducción", que consta de una serie de medidas creadas para garantizar que la ubicación seleccionada se adapte a los objetivos y sea viable a largo plazo. La tercera fase de la estrategia es la "selección y preparación del lince", por medio de la cual se llevan a cabo estudios para determinar el origen, los aspectos genéticos y la estructura social más adecuada para establecer nuevas poblaciones reproductoras. Lo ideal sería que los especímenes del programa se extrajesen de su hábitat natural, en la medida de lo posible en las poblaciones donantes. La fase final de la estrategia es

la realización de los proyectos de reintroducción, teniendo como objetivo para 2012 la introducción de todas las regiones autonómicas mencionadas en el documento de la Estrategia Nacional, cada una de ellas con un programa de reintroducción con respaldo político y con el proceso de evaluación adecuado en todas las fases de la ejecución.

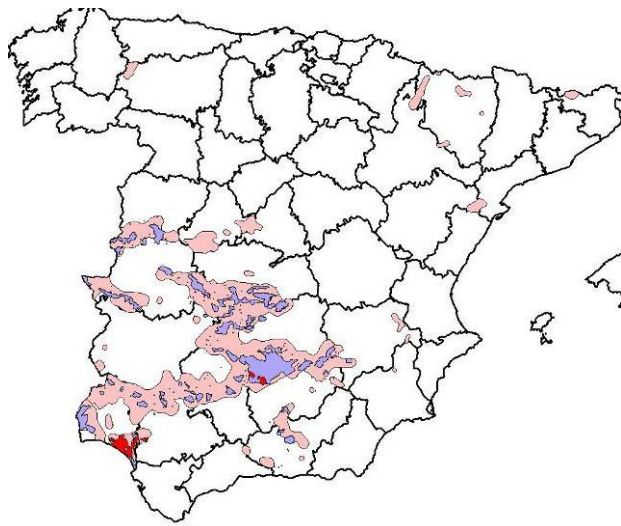


Figura 1. Distribución del lince ibérico en España en 1960 (rosa), en 1990 (azul) y actualmente (rojo) según Rodríguez y Delibes (1992) y Guzmán et al. (2004)

Proyecto LIFE: “Conservación y reintroducción del lince ibérico en Andalucía” (LIFENAT 06/E/209): Dentro del grupo de acciones para la conservación de la especie incluido en este proyecto aparece la sección que hace referencia a la creación de un nuevo núcleo de población reproductora a través de la reintroducción. El cumplimiento de este objetivo se ha diseñado en base al documento de la Estrategia Nacional y sigue las directivas de reintroducción de la UICN. La primera fase indicada en la estrategia, que hace referencia a la localización y la selección de áreas para la reintroducción, se ha basado en el trabajo “Análisis de los hábitats adecuados para el lince ibérico en Andalucía”, desarrollado dentro del marco del Proyecto LIFE “Recuperación de las poblaciones de Lince Ibérico (*Lynx pardinus*) en Andalucía”, que se llevó a cabo entre 2002 y 2006 (LIFENAT 02/E/8609). Para esta tarea, se seleccionaron tres áreas de Sierra Morena como las zonas más adecuadas para albergar el proyecto de reintroducción del lince ibérico a través de un análisis multicriterio. El hábitat, la disponibilidad de los recursos, el nivel de protección de las zonas estudiadas y la distribución histórica de la especie en los 90 fueron aspectos que también se tuvieron en cuenta para esta tarea. Las áreas se seleccionaron en la zona sur de la Sierra de Hornachuelos y en los entornos de los ríos Guadalquivir y Guadalquivir.

Identificación y selección de las áreas

Identificación de las áreas de reintroducción: Tal y como ya se ha mencionado, las labores de identificación de las áreas de reintroducción del lince ibérico en la región autonómica de Andalucía se llevaron a cabo en el marco del proyecto LIFENAT 02/E/8609 y, de ese modo, se identificaron las tres áreas anteriormente mencionadas. Sin embargo, y aunque este documento servirá de base para que la reintroducción se realice durante el proyecto LIFE actual, durante el primer año se realizó una tarea similar (basada en análisis multicriterio) para identificar a los ejemplares de la Península Ibérica de forma global, dado que ya se llegó a un acuerdo con la Junta de Extremadura.

Selección del área final para la reintroducción en

Andalucía: Una vez identificadas las mejores zonas para la reintroducción del lince ibérico en la comunidad autonómica de Andalucía, realizamos un estudio detallado de varias variables de campo dentro del proyecto LIFENAT 06/E/209. El objetivo de este estudio era realizar una selección definitiva de las mejores zonas, por lo que se tuvieron en cuenta una serie de variables tales como la idoneidad del microhábitat, la abundancia de recursos tróficos, las amenazas actuales a las que se enfrenta la especie, la conexión con las poblaciones de lince ibérico actuales y, por último, la actitud social de la población local antes de la reintroducción del lince. Se decidió que aunque existían tres zonas adecuadas, la mejor zona para llevar a cabo la reintroducción del lince ibérico en el marco del proyecto LIFE actual era la zona que rodea al río Guadalquivir, en la provincia de Córdoba, ya que la estructura de su microhábitat es mejor que la de la zona que rodea al río Guadalquivir, que quedó en segundo lugar. Hornachuelos quedó en último lugar debido a su menor capacidad y a su menor número de posibilidades de integrar a la metapoblación. Por lo tanto, la reintroducción planificada en el Proyecto LIFE tendrá lugar en Guadalquivir, aunque, tal y como se estipula en el Proyecto, las labores de adaptación comenzarán al mismo tiempo que en Guadalquivir con el fin de preparar las siguientes reintroducciones, que dependerán de los resultados preliminares obtenidos en Guadalquivir.

Adaptación de las áreas de reintroducción

Mejora del hábitat: Las áreas de Guadalquivir y Guadalquivir, seleccionadas para la reintroducción, presentan una estructura de hábitat óptima para la presencia del lince ibérico sin la necesidad de realizar ninguna mejora, principal motivo por el cual se han seleccionado estas áreas. Sin embargo, en el proyecto LIFENAT 06/E/209 se ha desarrollado un plan de mejora con el objetivo de aumentar la densidad de conejos en zonas específicas de las áreas con menos abundancia, maximizando así la capacidad para el futuro. Teniendo en cuenta todo esto, ha comenzado a implementarse el “Plan de mejora del hábitat en las zonas de reintroducción del lince ibérico en Andalucía”, en el que se incluye una serie de medidas tales como la limpieza de lugares, la plantación de

siembras, mejoras en el pastoreo o la reducción de la presión del ganado. Este plan de mejora también incluye la zona de Guarrizas, dado que en el presente proyecto se incluye la preparación de este área. La abundancia de conejos y la estructura del hábitat de la zona de Guadalmellato tienen unos valores tan

positivos que en caso de producirse un fallo al implementar esta mejora, ello no afectaría a la reintroducción del lince en la zona, sino que una vez finalizado el proceso, se espera que la capacidad aumente por encima de los valores actuales.

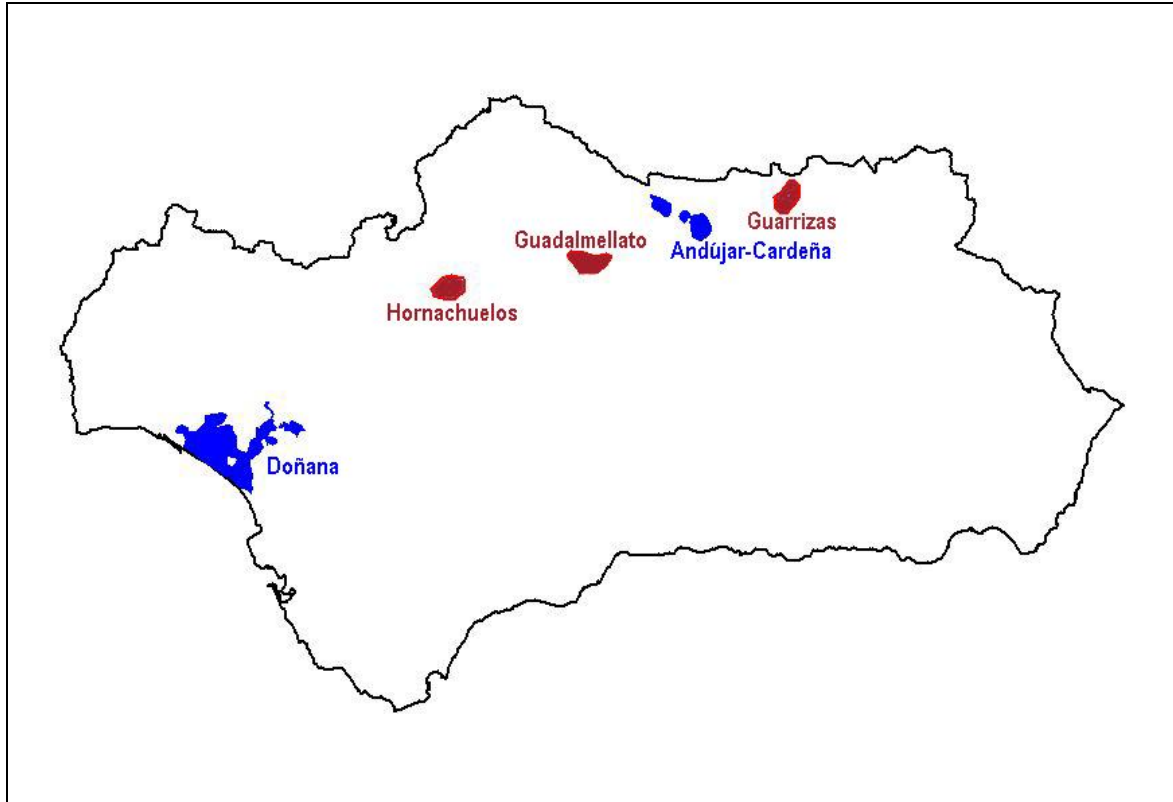


Figura 2. Representación esquemática de las tres áreas preseleccionadas para la reintroducción del lince ibérico en Andalucía (en rojo). La zona de distribución actual aparece en azul.

Mayor abundancia de recursos: Las áreas de Guadalmellato y Guarrizas presentan unos niveles adecuados de población de conejos para la presencia y la reproducción del lince ibérico, niveles que son incluso más elevados en zonas que no son las zonas habitadas por esta especie en la actualidad. Aún así, todas las medidas incluidas anteriormente en el punto C.1 se centran en el aumento de la población de conejos. Además, en el plan de mejora se incluyen otras medidas tales como el alquiler de los derechos para practicar la caza menor en determinadas zonas, con el objetivo de aumentar aún más la abundancia de recursos en la zona.

Selección y preparación de los especímenes

Origen de los especímenes: El uso de especímenes salvajes en la reintroducción de carnívoros ha dado mejores resultados que el uso de ejemplares nacidos en cautividad (Jule et al. 2008). Por lo tanto, dependiendo de la posibilidad de extracción de la

especie en sus dos subpoblaciones, sería conveniente como primera opción trasladar a los animales salvajes, especialmente en las primeras liberaciones (dado que una vez que se establezcan los primeros animales, se espera que la atracción conspecífica sea un factor importante a la hora de establecer las liberaciones posteriores, tal y como ha ocurrido con otras especies de lince). En los años posteriores, con el objetivo de crear un núcleo fundador con la mayor diversidad posible, las liberaciones incluyeron animales del programa de cría en cautividad teniendo en cuenta los aspectos genéticos y una vez que se contó con la experiencia suficiente en relación a la adaptación de los ejemplares liberados. Las extracciones de ejemplares de una población salvaje, especialmente de una especie en peligro crítico de extinción, tienen una serie de riesgos intrínsecos que deberían evaluarse detenidamente para así no poner en peligro a la población real. Como base para evaluar estos riesgos en las poblaciones de lince ibérico, en 2001-2002 se

evaluó el efecto de la extracción de especímenes de poblaciones de lince ibérico salvajes para posibles proyectos de reintroducción, cuyos resultados indicaron que podría asumirse sin problemas el riesgo de extraer un máximo de cuatro cachorros (dos de cada subpoblación) al año (Palomares et al. 2002). Este estudio se ha seguido durante seis años en las extracciones de ejemplares realizadas para el programa de cría en cautividad. Entre 2002 y 2008, se han extraído 36 lince ibéricos del campo (4 jóvenes al año más 12 ejemplares extraídos por otros motivos), y al parecer ninguna de las dos subpoblaciones ha sufrido efectos negativos por ello. Dado que 2008 fue el último año en el que se realizaron extracciones para el programa de cría en cautividad, estas extracciones podrán seguir realizándose de 2009 en adelante para los proyectos de reintroducción. Sin embargo, en dicho estudio faltaban datos de la subpoblación de Sierra Morena, y se utilizaron los datos de Doñana para ambas subpoblaciones. Dado que hoy en día existe mucha información sobre el estado de la subpoblación de Sierra Morena, deberá realizarse un nuevo análisis PVA para volver a evaluar el efecto de las extracciones. Los actuales datos demográficos sobre la población de lince ibérico de Sierra Morena son mucho más positivos de lo que se esperaba en 2001 (y la población ha seguido creciendo desde entonces), por lo que este estudio aumentará probablemente en gran medida dicho valor de cuatro ejemplares al año. Al parecer, la población de Sierra Morena es una buena fuente de especímenes para la reintroducción. En primer lugar, el efecto de las extracciones (casi 6 ejemplares al año) parece no haber afectado al creciente índice de población de Sierra Morena. Además, los datos que se han ido acumulando durante los últimos cinco años sugieren que la población se regula gracias a la capacidad de carga (calculado a partir de la disponibilidad interanual de conejos) y presentan indicios de saturación (regulación densodependiente de la reproducción, agresiones frecuentes, sedimentación de lince jóvenes en áreas periféricas no óptimas). La población pareció haber alcanzado la capacidad de carga en 2008. Esta situación es una consecuencia de los elevados niveles de supervivencia de los especímenes territoriales, por lo que el éxito de la reproducción origina de forma interanual una cantidad al parecer excedente, con toda la zona de la metapoblación actuando como área de origen. Además de esto, tener a la mejor población de lince ibérico confinada en un espacio pequeño con una gran densidad implica un gran riesgo sanitario, dado que los efectos de una epidemia infecciosa podrían ser devastadores. Bajo estas circunstancias, la extracción de lince de Sierra Morena seguirá produciéndose de forma continua al igual que en los años anteriores, pero el destino de los animales será la reintroducción. Por otro lado, la subpoblación de Doñana ha permanecido sin cambios durante la última década, y ha sufrido un enorme descenso dentro del Parque Nacional, por lo que esta población se ha descartado en la actualidad como población donante hasta que se presenten los resultados de este nuevo

estudio. Cuando se realice el nuevo análisis PVA, se llevará a cabo una nueva evaluación de las posibles subpoblaciones donantes: se tendrá en cuenta la posibilidad de aumentar el número de extracciones de Sierra Morena y de comenzar las extracciones de Doñana. El uso de ejemplares nacidos en cautividad permitirá en todo momento la readaptación del plan genético de la población según las pérdidas que se produzcan.

Preparación de los especímenes: Los especímenes de los entornos naturales se pondrán en libertad a través de un sistema de liberaciones progresivas después de pasar el periodo de cuarentena protocolario. Los especímenes del programa de cría en cautividad deberían recibir adiestrarse en condiciones de semi-libertad y solo se liberarán una vez que demuestren su capacidad de sobrevivir en el entorno natural (capacidades depredadoras, búsqueda de recursos). Los lince nacidos en cautividad que se seleccionarán para los programas de reintroducción pueden identificarse según los criterios genéticos, incluso antes de su nacimiento y, desde el primer momento, recibirán un tipo de tratamiento que incluye una interacción mínima con los humanos y que fomenta las condiciones naturales. La edad adecuada para la cesión de los ejemplares dependerá de diferentes factores, aunque se recomienda que cuanto más jóvenes sean, mucho mejor, dado que tendrán una mejor capacidad de adaptación al nuevo entorno y desarrollarán más sus defensas inmunológicas para hacer frente a los peligros del hábitat natural. Antes de trasladar ejemplares a las jaulas de pre-liberación, los lince nacidos en cautividad serán sometidos a una revisión sanitaria para garantizar su buena salud. El tiempo que pasen estos especímenes en las jaulas de pre-liberación dependerá de varios factores entre los que se incluyen la edad del animal (nunca antes de que pueda cazar y defenderse por sí mismo) y su comportamiento. Las infraestructuras para la pre-liberación de los animales nacidos en cautividad serán las mismas que las transportadas de su entorno natural. De medio a largo plazo (de 2010 en adelante), se espera que el programa de cría proporcione entre 20 y 40 lince al año para los programas de reintroducción. La planificación del método de liberación debería incluir un aumento del número de áreas cercadas, y una reducción de su tamaño. Gran parte del diseño de las futuras liberaciones dependerá de las lecciones que se aprendan en las primeras. En función de esta información, también podría planificarse un estudio comparativo sobre las diferencias entre la liberación directa y la liberación progresiva de ejemplares salvajes.

Realización de la reintroducción

Para elaborar la metodología de liberación, se celebraron reuniones con miembros del equipo LIFE, de KORA y del Programa de Cría *Ex-situ* del Lince Ibérico.

Infraestructuras para la liberación: Cada unidad de liberación estará formada por tres instalaciones de liberación gradual de entre 4 y 6 ha formando un triángulo con lados de 3 km (la mitad de la distancia media entre los territorios de lince ibérico de Sierra Morena). Cada instalación estará compuesta por un 40% de matorral denso como mínimo y al menos un 20% de praderas. Las instalaciones tendrán un mínimo de 3 estructuras que podrán utilizarse como refugio (cepas, arbustos grandes, refugios rocosos o refugios artificiales), además de dos estaciones de alimentación complementarias y un punto de agua. Las instalaciones deberían proporcionar una gran abundancia de conejos. Gracias a la abundancia de conejos y a la buena estructura de su hábitat, según el plan la primera unidad de liberación se ubicará en las fincas de El Cotillo y Nava Llanas, cuya ubicación exacta se definirá sobre el terreno.

Procedimiento de liberación: Se llevará a cabo un método de liberación progresiva. Las unidades de liberación anuales pondrán en libertad a tres parejas (macho y hembra) a la vez cada año, hasta que vuelva a evaluarse el nuevo análisis PVA. Para ello, se utilizarán tres recintos de aclimatación (1 pareja por recinto). Dos de las parejas serán especímenes maduros sexualmente (extraídos del terreno cuando siguen siendo territoriales) y la tercera no lo será. Según el estudio de selección, en el marco del proyecto Life actual (2006/2011) las liberaciones comenzarán en la zona de Guadalmellato y continuarán en la zona de Guarrizas lo antes posible. El objetivo es construir una unidad de liberación en 2009; con los análisis precisos de los resultados de la primera liberación se planificarán las posteriores liberaciones. Dos de las instalaciones albergarán a las parejas reproductoras de lince ibérico que deberán introducirse como mínimo en diciembre (un mes antes de la época de reproducción), aunque preferiblemente se llevará a cabo durante el otoño. La tercera instalación albergará a 2 lince jóvenes (según la descripción de los dos escenarios de liberación, se eligió la opción más conservadora, la de dos lince jóvenes del sexo opuesto) que se introducirán en cualquier momento del año y se liberarán transcurridos dos meses, tiempo suficiente, a priori, para adaptarse al lugar de liberación y reconocer la presencia de lince adultos en los recintos. Las instalaciones de reproducción albergarán a la pareja durante dos semanas antes del nacimiento, momento en el que el macho saldrá al exterior para evitar su presencia en una zona pequeña en el momento del nacimiento y para que la hembra pueda moverse libremente. Por lo tanto, se espera que la hembra sirva como elemento de fijación para el macho y evite la interacción negativa con los cachorros. La instalación se abrirá cinco semanas después del nacimiento, tiempo suficiente para que los cachorros crezcan bastante para evitar el periodo crítico de lucha.

Objetivos:

a) A corto plazo: (1) 1^{er} año, iniciar la liberación en 2009 en Guadalmellato, (2) 2^o año, lograr la estabilización del lince liberado y (3) 3^{er}-4^o año: iniciar las liberaciones en Guarrizas.

b) A medio plazo: (1) lograr el establecimiento de 15 hembras territoriales, (2) alcanzar la máxima variabilidad genética y (3) comenzar las liberaciones en Hornachuelos.

c) A largo plazo: (1) lograr la capacidad de carga de 30 hembras territoriales en Guadalmellato y Guarrizas y (2) conseguir el establecimiento de 15 hembras territoriales en Hornachuelos.

Información anterior sobre la evolución demográfica de la especie: El caso del núcleo del río Yeguas. El núcleo de población del valle del río Yeguas ha experimentado un proceso de recuperación entre 2003 y 2008, algo que podría aplicarse a las áreas de reintroducción para diseñar posibles escenarios. Desde 2003, este núcleo se ha controlado de forma continua a través de la fotoidentificación. La ubicación de las cámaras, unido a la disponibilidad de conejos (estaciones de alimentación complementarias, recintos de liberación de conejos, áreas con grandes densidades de conejos, etc.), ha permitido supervisar a casi el 100% de los ejemplares que han ido pasando por allí a lo largo de los años. Por lo tanto, se conocen todos los ejemplares del núcleo uno a uno, así como las relaciones familiares (las relaciones maternas se conocían claramente, mientras que las relaciones paternas se suponían según el contacto de las hembras con los machos durante la época de reproducción). Este núcleo, con un índice medio de supervivencia de las hembras territoriales del 79,9% (basado en las capturas entre años como valor medio interanual del índice de supervivencia), ha crecido en cuatro años tal y como se describe en la siguiente figura. Este desarrollo se produjo exclusivamente debido a la producción local de cachorros y se relacionó con un incremento en la capacidad de carga (probablemente gracias al programa de recuperación), dado que la población de conejos se triplicó durante dicho periodo. Además, desde el año 2003 lleva realizándose un importante programa de alimentación complementaria. La dinámica de la recuperación puede adaptarse a una función lineal o cuadrática (véase la figura 3).

Aplicación de la información disponible al diseño de los dos posibles escenarios

Objetivo: Liberar lince ibéricos hasta que se establezcan 15 hembras territoriales en Guadalmellato y Guarrizas, lo equivalente a la mitad de la capacidad de carga. Una vez que se establezcan 15 hembras territoriales, se detendrán las liberaciones a no ser que sea necesario añadir nuevos ejemplares

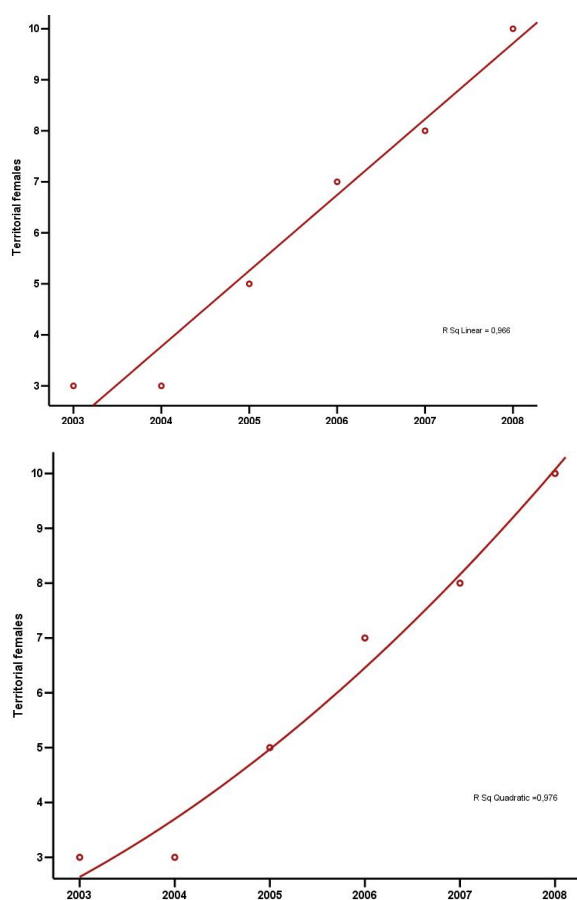


Figura 3. Ajuste lineal y cuadrático de la tendencia creciente de linces ibéricos hembra territoriales que habitan en el núcleo de la población del valle del río Yeguas

desde el punto de vista genético. Este objetivo se justifica en base a la idea de que se calcula que un número suficiente de hembras territoriales permitirá el crecimiento natural y alcanzará el límite de capacidad (sin tener en cuenta la gestión genética, que dependerá de los resultados de la supervisión genética de la población reintroducida).

Escenarios de aclimatación de especímenes

- Escenario A: Índice de supervivencia y establecimiento de especímenes fundadores similares a los obtenidos en el área del río Yeguas: 79,9%.

- Escenario B: Índice de supervivencia y establecimiento de especímenes fundadores de un 50%.

En ambos escenarios la adquisición de 6 hembras territoriales puede suponer un punto de partida para el comienzo de un núcleo de población. Se cree que 6 hembras es un número prudente, ya que duplica el número de hembras territoriales que comenzaron el núcleo de Yeguas.

Plan de liberación

Escenario A: Liberación de tres parejas cada año durante los dos primeros años, una pareja cada año durante los dos años siguientes (estos dos últimos para compensar las pérdidas fortuitas) y los especímenes necesarios para completar la gestión genética. El objetivo de 6 hembras territoriales fundadoras se logrará en 2 años, ya que se espera que se produzca el establecimiento desde el primer año de liberación. De igual forma, según el modelo de crecimiento exponencial observado en Yeguas, una vez que se hayan adquirido las 6 hembras territoriales, se necesitarán tres años más para lograr el objetivo de 15 hembras territoriales.

Escenario B: Liberación de tres parejas cada año durante los cuatro primeros años, una pareja cada año durante los cuatro años siguientes (estos últimos cuatro para compensar las pérdidas fortuitas) y los especímenes necesarios para complementar la gestión genética.

El objetivo de 6 hembras territoriales se logrará en 4 años (índice de supervivencia y establecimiento del 50%). De igual forma, una vez que se hayan adquirido las 6 hembras territoriales, según el modelo de crecimiento exponencial observado en Yeguas, se necesitarán 3 años más para lograr el objetivo de 15 hembras territoriales. En cualquier caso, la evolución de los especímenes liberados en los dos primeros años definirá el tipo de escenario real y las posteriores liberaciones.

Planificación espacio-temporal

De corto a medio plazo: véase la tabla 1.

A largo plazo: En base al éxito obtenido en las dos áreas seleccionadas en el presente programa, entre los años 5 y 9 podrían iniciarse programas de reintroducción en otras zonas adecuadas de Andalucía; en particular en la parte sur de Sierra de

AÑO	GUADALMELLATO		GUARRIZAS	
	Núm. parejas		Núm. parejas	
	Escenario A	Escenario B	Escenario A	Escenario B
1	3	3	-	-
2	3	3	3	3
3	1	3	3	3
4	1	3	1	3
5	Gestión genética	1	1	1
6	Gestión genética	1	Gestión genética	1

7	Gestión genética	1	Gestión genética	1
8	Gestión genética	1	Gestión genética	1
9	Gestión genética	Gestión genética	Gestión genética	Gestión genética
...	Gestión genética	Gestión genética	Gestión genética	Gestión genética

Tabla 1. Objetivos de corto a medio plazo del programa de reintroducción del lince ibérico.

Hornachuelos y en el resto de las zonas con un hábitat posiblemente apto, según el modelo creado con el proyecto LIFENAT 02/E/8609, pero se rechazaron debido al hecho de que la densidad de conejos era inferior a la de las zonas seleccionadas; sería necesario realizar encuestas sociales y programas de mejoras hasta que se consigan los requisitos necesarios para incluir estas áreas como áreas aptas para las liberaciones.

Seguimiento

Seguimiento sanitario: El seguimiento sanitario se llevará a cabo en la población de lince reintroducida y en la fauna asociada que represente un riesgo sanitario para el lince. El seguimiento sanitario consta de un programa de vigilancia pre-liberación, un programa continuo de observación de agentes de riesgo y un seguimiento post-liberación de los animales liberados.

Seguimiento de la población de lince: El seguimiento de la población de lince se llevará a cabo según el protocolo habitual de trabajo del proyecto LIFE. Los métodos utilizados serán la fotoidentificación, el radioseguimiento y el seguimiento mediante medios indirectos. Todos los especímenes liberados se identificarán por radiofrecuencia con emisores GPS, y estarán sometidos a una intensa vigilancia ininterrumpida durante al menos una semana después de ser liberados en su entorno natural.

Seguimiento de la población de conejo: El seguimiento de la población de conejo salvaje se llevará a cabo según el protocolo habitual del proyecto LIFE.

Sensibilización

Para difundir correctamente la estrategia de reintroducción del lince ibérico, por un lado, el Instituto de Estudios Sociales Avanzados (IESA-CSIC) realizó un estudio sociológico para seleccionar las mejores áreas de reintroducción y, por otro lado, se puso en marcha un programa específico de comunicación para las zonas de reintroducción. El estudio sociológico hizo hincapié en la aceptación positiva de los participantes locales con respecto al programa de reintroducción del lince ibérico, al mismo tiempo que ofreció la oportunidad de ver los puntos débiles que podrían tener en cuenta algunos de los sectores más sensibles, como es el caso del sector de

la caza. Esto servirá de ayuda para realizar las posteriores labores de sensibilización. Por otro lado, contamos con un programa específico de comunicación que forma parte de un plan más amplio que abarca toda la estrategia de comunicación del proyecto de reintroducción y conservación del lince ibérico en Andalucía. El plan está organizado en dos grandes bloques: (1) La comunicación del proceso de reintroducción a zonas que se encuentren fuera de las zonas de reintroducción y (2) la comunicación del proceso de reintroducción a zonas que se encuentren dentro del área de reintroducción, una herramienta necesaria que ayudará a informar de este proceso de una forma ordenada y eficaz.

Referencias

- Ferrer, M. y J.J. Negro. 2004. The Near Extinction of Two Large European Predators: Super Specialists Pay a Price: *Cons Biol* 18: 344-349.
- Gil-Sánchez, J.M., E. Ballesteros-Duperon y J.F. Bueno-Segura. 2006. Feeding ecology of the Iberian lynx *Lynx pardinus* in eastern Sierra Morena (Southern Spain): *Acta Theriol* 51: 85-90.
- Guzmán, J.N., F.J. García, G. Garrote, R. Pérez de Ayala y M.C. Iglesias. 2004. El Lince ibérico (*Lynx pardinus*) en España y Portugal. Censo-diagnóstico de sus poblaciones. DGCN, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Jule, K.R., Leaver, L.A. y Lea, S.G. 2008. The effects of captive experience on reintroduction survival in carnivores: A review and analysis: *Biol Cons* 141(2): 355-363.
- Palomares, F., M. Delibes, P. Ferreras, J.M. Fedriani, J. Calzada y E. Revilla. 2000. Iberian Lynx in a Fragmented Landscape: Predispersal, Dispersal, and Postdispersal Habitats: *Conserv Biol* 14:809-818.
- Palomares, F., Revilla, E. Gaona, P., Fernández, N., Giordano, C. y Delibes, M. 2002. Efecto de la Extracción de Lince Ibéricos en las Poblaciones Donantes de Doñana y Sierra de Andújar para Posibles Campañas de Reintroducción. Consejería de Medio Ambiente de Andalucía. Informe sin publicar, Sevilla, España.
- Rodríguez, A. y M. Delibes. 1992. Current range and status of the Iberian Lynx (*Felis pardina* Temminck 1824) in Spain: *Biol Cons* 61: 189-196.