

**Análisis de la Viabilidad de Población y del Hábitat  
del Lince Ibérico (*Lynx pardinus*)**

**21-23 de febrero de 1998  
Parque Nacional de Cabañeros, España**

**Informe**

**Sección 2  
Informes de Los Grupos de Trabajo**

# Manejo del Hábitat: Informe del Grupo

---

*Participantes: Rafael Arenas González, Victor M. Diez Urbano, Antonio Franco Ruiz, Margarida Lopes Fernandes, Julian Martin Garde, Jose Maria Narciso Diaz, Borja Palacios Alberti, Blanca Ramos Losada, Alejandro Rodríguez Blanco, Rafael Ruiz Lopez de la Cova*

Bajo este tópico, los temas identificados en sesión común por los participantes fueron:

1. Repoblaciones forestales
2. Mejora y conservación del hábitat
3. Destrucción o pérdida de hábitat
4. Fragmentación del hábitat
5. Modificación del hábitat
6. Desaparición de usos tradicionales
7. Planificación de usos del suelo
8. Desbroces
9. Pérdida de interés económico de las áreas Linceras

El Grupo empezó con una discusión sobre la pregunta “¿Que es un hábitat Lincero?” El Lince esta muy ligado al hábitat. Este hábitat lo seleccionará de acuerdo a sus necesidades: de caza, de aislamiento, tranquilidad, puntos de agua y la definición de estos recursos es una cuestión de cada escala particular. Dentro del hábitat optimo para el Lince hay que determinar el mínimo de supervivencia. Es fundamental conocer la relación hábitat-densidad ideal para la especie, para tomar las decisiones adecuadas para la conservación de la especie.

Con la información disponible, el hábitat del Lince puede caracterizarse por elementos favorables para la especie y por elementos negativos:

1. Elementos de hábitat favorables son:
  - el dominio de las formaciones arbustivas en el paisaje, especialmente cuando se distribuye en mosaicos con hábitats abiertos que tienda a maximizar la longitud del borde o interfase.
  - la presencia de conejos en una densidad mínima anual estimada alrededor de 1 conejo/ha (a falta de una mejor estima).
2. Elementos negativos son:
  - la ausencia de matorral
  - el dominio de los hábitats sin cobertura arbustiva en el paisaje
  - la presencia de eucaliptales
  - la densidad de población humana
  - la densidad de núcleos urbanos permanentemente habitados (por pequeños que sean)
  - la densidad de vías de acceso de todo tipo

Por otro lado, una necesidad fundamental para la conservación de especies que, como el Lince, tienen una distribución fragmentada, es que exista comunicación física entre poblaciones separadas. Los hábitats subóptimos que permiten el paso pero no la cría de los Linces son poco conocidos. No obstante, es esencial preservar la función de estos hábitats subóptimos y desarrollar una estrategia para su conservación, similar a la que presentamos a continuación, en cuanto sus características sean descritas.

El Grupo amplió los temas en su tópico que son importantes para la conservación del Lince en la Península Ibérica:

1. **Definir qué es el hábitat del Lince.** Es necesario identificar los elementos o componentes del hábitat que, si están presentes, impiden que haya Linces (elementos negativos) y los componentes del hábitat imprescindibles para que haya Linces (elementos positivos). Es importante determinar estas mínimas condiciones necesarias para que el Lince pueda vivir.
2. **Identificar la escala a la que operan los distintos elementos del hábitat** que determinan la presencia o ausencia de Linces. Conocer esta información es muy importante para decidir en su caso medidas de manejo que afecten a:
  - poblaciones enteras
  - a unos cuantos individuos en un área localizada
  - la calidad del microhábitat dentro del área de campeo de un individuo.
3. Sería deseable conocer la relación entre calidad y cantidad de los elementos del hábitat y la densidad de Linces para responder a la siguiente cuestión clave en conservación: conociendo la calidad de hábitat en una localidad **¿cuál es el tamaño del área susceptible de manejo necesaria para albergar una población viable?**
4. **Definir las características de los hábitats que, no siendo adecuados para la cría o presencia estable del Lince, permiten el intercambio natural de individuos que viven en poblaciones separadas.** Es importante definir este hábitat en términos cualitativos y cuantitativos (calidad y espesor de las barreras).
5. Identificar qué elementos negativos del hábitat pueden eliminarse o minimizarse, y qué elementos positivos del hábitat pueden generarse o potenciarse mediante medidas de manejo. ¿Todos? ¿Sólo algunos?
6. Discutir y proponer **medidas de manejo del hábitat**, clasificándolas en:
  - medidas cuya eficacia se conoce razonablemente.
  - medidas cuya eficacia es incierta.
  - medidas que aún no se han ensayado pero que podrían ser útiles para mejorar el hábitat o para optimizar la gestión.
7. **Toma de decisiones en la gestión.** ¿En qué condiciones es recomendable emplear medidas de manejo de hábitat y qué protocolo puede ayudar a elegir las medidas más adecuadas?

**El Grupo amplificó los problemas siguientes y recomendó acciones para cada uno.**

**1. AUSENCIA DE UNA ESTRATEGIA EFICAZ PARA LA CONSERVACION Y RESTAURACION DEL HABITAT DEL LINCE IBERICO.**

Pese a que algunas áreas son de gestión pública, la conservación del hábitat depende en gran medida de la gestión en fincas privadas, y una estrategia de conservación ha de pasar por incentivar las iniciativas privadas respetuosas con el hábitat del Lince.

**ACCIONES PROPUESTAS**

- a) Elaborar criterios técnicos que orienten la adopción de medidas de conservación o restauración de hábitat, y aplicarlos en las áreas calificadas como Lugares de Interés Comunitario. Estos criterios se emplearían también en los planes autonómicos de recuperación de la especie, en los Planes de Ordenación de Recursos Naturales, los Planes Rectores de Uso y Gestión de los espacios naturales protegidos, y en general en cualquier instrumento de planificación que afecte al área de distribución de la especie.
- b) Mantener y fomentar los aprovechamientos y prácticas agrarias beneficiosos para la conservación del hábitat del Lince,
  - i. promoviendo un programa específico en el marco del Plan Nacional de Medidas Agroambientales, y
  - ii. estableciendo los siguientes incentivos a la gestión privada:
    - desarrollar desde la administración sistemas de subvención o cooperación con los propietarios interesados en mantener o generar hábitats favorables para el Lince
    - exenciones fiscales a las fincas colaboradoras
    - reconocer públicamente la contribución de esta gestión a la conservación del Lince.
- c) La administración deberá gestionar las fincas públicas de acuerdo con estos objetivos de mantenimiento y restauración del hábitat del Lince, constituyéndose como modelos de referencia o proyectos piloto de gestión de hábitat.
- d) Establecer un procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental más riguroso en las áreas con presencia actual o potencial de Lince

**2. EXISTEN FACTORES POLITICOS (Política Agraria Común - PAC, etc.) Y SOCIOECONOMICOS (rentabilidad que provocan los cambios de aprovechamiento) QUE ALEJAN LA COMPOSICION Y ESTRUCTURA DE LA VEGETACION DE LA QUE ES OPTIMA PARA EL LINCE.**

Algunos cambios, como el abandono de ciertos usos ganaderos o la tendencia a aumentar la densidad de ciervos en cotos de caza mayor, tienden a favorecer que la densidad de matorral aumente, alejándose de la estructura en mosaico deseable. Otros, como algunos tratamientos selvícolas o los cambios de cultivo tienden a eliminar o aclarar excesivamente las formaciones arbustivas. Estos cambios muy probablemente afectan al Lince directamente a través de la reducción en la disponibilidad de refugios o indirectamente a través de eventuales reducciones en la disponibilidad de conejos que

suelen ser escasos en el matorral cerrado. Debajo damos una lista de las actividades concretas que pueden resultar en una alteración de hábitat ligada a la abundancia y estructura de las formaciones arbustivas y que deben ser objeto de atención especial en las áreas ocupadas por el Lince a finales de los años 80 y de las áreas vacías que las conectan.

- Cambio de aprovechamiento cinegético principal de caza menor a mayor, en el que se prima más el número de reses que la calidad de los trofeos. Cortaderos de caza.
- Repoblaciones forestales. Tratamientos selvícolas. Cortafuegos.
- Incendios forestales.
- Infraestructuras lineales de transporte (carreteras, tendidos, canales, caminos...). Grandes infraestructuras, como los embalses y centrales hidroeléctricas.
- Creación de pastos y cultivos en grandes extensiones. Abandono de cultivos en pequeñas parcelas en áreas dominadas por monte mediterráneo. Concentraciones parcelarias. Agresiones a la vegetación riparia.
- Urbanización
- Sobrecarga ganadera o cinegética
- Extracción de áridos, minería en general

#### **ACCIONES PROPUESTAS**

- a) Inclusión de las zonas de hábitat adecuado para el Lince, dentro de su área de distribución a finales de los años 80, tanto en áreas de presencia estable como en zonas de conexión, en la Red Natura 2000. Regulación de las actividades arriba indicadas en los planes de uso y gestión de los lugares de importancia comunitaria (LICs). Esta definición espacial del área de actuación es sólo orientativa; la distribución del Lince es dinámica y susceptible de aumentar o disminuir por ocupación o extinción de las áreas de hábitat adecuado. Por tanto, creemos que es fundamental preservar el hábitat adecuado allí donde exista, tanto si hay Linces en la actualidad o los ha habido en el pasado reciente como si no los ha habido. Este hábitat sería susceptible de programas de reintroducción o introducción, si la estrategia general de conservación así lo aconsejara. Hay que priorizar las áreas de alguna manera para estas actividades.
- b) Potenciación de aprovechamientos que sean compatibles con la presencia de matorral: apicultura, ganadería extensiva, cultivos en pequeños parcelas, etc.
- c) Las actividades que supongan eliminación o alteración del hábitat adecuado para el Lince deberían de ser informadas por los técnicos de conservación de las administraciones competentes.
- d) Se proporcionará información sobre áreas sensibles a las entidades que trabajen en la elaboración de proyectos que supongan alteración de hábitat.
- e) Regulación del ocio (rutas todoterreno, rallies, excursionismo y otros deportes) en espacios naturales susceptibles de albergar Linces.

### **3. INCORRECTA APLICACION DEL PROGRAMA DE FORESTACION DE TIERRAS AGRARIAS.**

El espíritu de este Programa consiste en la retirada de las tierras de cultivo y sus sustitución por masas forestales de nueva implantación. En cambio, a menudo lo que se sustituye es el matorral.

#### **ACCIONES PROPUESTAS**

- a) Informe medioambiental vinculante de los servicios técnicos de conservación para todos los expedientes de forestación.
- b) Aplicación estricta del mencionado Programa excluyendo las tierras no agrícolas.
- c) Orientar la ejecución de la reforestación hacia un hábitat favorable para el Lince.

### **4. AISLAMIENTO POBLACIONAL**

Sólo por hecho de estar aisladas, las poblaciones de Lince estan sometidas a un mayor riesgo de extinción que las que no lo estan. Es deseable reducir este riesgo, que puede venir tanto de alteraciones de hábitat como de estructuras lineales.

#### **ACCIONES PROPUESTAS**

- a) Detener proyectos muy agresivos que amenazan en la actualidad a áreas con Lince (ver Tabla 2). Además, habría que asegurar la construcción de pasos de fauna y otras medidas correctoras que favorezcan la permeabilidad de carreteras y otras infraestructuras a los movimientos transversales del Lince, así como su seguimiento posterior.
- b) Potenciar el establecimiento de corredores o de un rosario de islas de hábitat que actúen como puente potencial entre áreas de hábitat adecuado.
- c) Previendo un posible problema de permeabilidad causado por vallados, favorecer la sustitución de las cercas cinegéticas con poca luz en los cuadros inferiores por mallas con luz suficiente para el paso de Lince en los cuadros más próximos al suelo. Esta medida tendría una utilidad añadida, que sería diluir el riesgo de muerte por colocación de lazos en pasos localizados en puntos concretos de la malla. También, esta medida puede ser clave para la conservación del Lince en gran parte de Península Ibérica.

### **5. PROFUNDIZAR EN LAS INVESTIGACIONES QUE ACLAREN EN QUE CONSISTE EL HABITAT DE CRIA Y DE DISPERSION DEL LINCE IBERICO.**

Hasta el momento se tiene evidencia de que hay elementos de hábitat favorables para la especie, que son el dominio de las formaciones arbustivas en el paisaje, especialmente cuando se distribuye en mosaicos con hábitats abiertos que tienda a maximizar la longitud del borde o interfase, y la presencia de conejos en una densidad mínima anual estimada alrededor de 1 conejo/ha (a falta de una mejor estima). Factores negativos conocidos son la ausencia de matorral, el dominio de los hábitats sin cobertura arbustiva en el paisaje, la

presencia de eucaliptales, las densidades de población humana, de núcleos urbanos permanentemente habitados (por pequeños que sean) y de vías de acceso de todo tipo.

No obstante creemos que es preciso:

- a) Caracterizar mejor el hábitat del Lince para asegurar la conservación de los buenos hábitats existentes y la restauración de los degradados.
- b) Conocer con precisión el área de distribución del Lince, buscando identificar en cada subpoblación las zonas fuente y sumideros, así como los corredores actuales y potenciales, y las zonas adyacentes potenciales de expansión.
- c) Conocer la relación entre calidad de hábitat y densidad de Lince

---

## **Tabla 2. Listado de Proyectos Ambientalmente Agresivos que se van a Desarrollar en Áreas Linceras.**

### **ESPAÑA**

Embalse Breña II (Córdoba)  
Embalse Andévalo (Huelva)  
Variante de El Rocio (Huelva)  
Embalse Melonares (Sevilla)  
Embalse Irueña (Salamanca)  
Recrecimiento embalse Navalcan (Toledo)  
Reforma Carretera C-403 Puerto del Milagro (Toledo)  
Centrales Hidroeléctricas Alto-Alagón (Salamanca)  
Planes forestales en El Rebollar y Sierra de Francia (Salamanca)  
N-630 tramo Puerto Bejar-Aldeanueva del Camino (Cáceres)  
Autovía N-620 (Salamanca)  
Autovía C-501 San Martin de Valdeiglesias (Madrid)  
Carretera CR-501 de Mestanza a Mino Diógenes (Ciudad Real)  
Carretera CR 500 del límite de provincia con Jaén a Mino Diógenes (Ciudad Real)

### **PORTUGAL**

Embalse de Alqueva (Alentejo)  
Embalse Odélouca (Algarve)  
Embalse Abrilongo (Alto Alentejo)  
Autoestrada do Sul (Autopista A2) (Alentejo-Algarve)  
Itinerário Complementar 4 (Carretera IC-4) (Alentejo-Algarve)

# Especies Presas: Conejos: Informe del Grupo

---

*Participantes: Isidro Barroso Carrasco, Rafael Cadenas de Llano Aguilar, Rafael Castro, Jesús Cobo Anula, Victor García Matarranz, J. Nicolas Guzmán López-Ocón, Borja Palacios Alberti, María Jesús Palacios González, Rafael Villafuerte Fernández*

El Grupo identificó dos factores principales que afectan a la disminución de las poblaciones de conejo. Estos fueron:

1. Cambios en el uso del medio.
2. Falta de criterios y desinformación en la gestión del conejo.

El Grupo amplió los temas del tópico que son importantes para la conservación del Lince en la Península Ibérica:

## 1. CAMBIOS EN EL USO DEL MEDIO.

A lo largo de los años el abandono de las tierras y sobre todo de los métodos de manejo de las zonas de matorral, ha provocado una reducción significativa en la distribución y densidad de las poblaciones de conejo. La pérdida de las técnicas de manejo tradicionales (rozas manuales, huertos, quemadas controladas, etc.), así como determinados factores naturales, han producido la reducción de las disponibilidades tróficas para este lagomorfo.

- **Capacidad de carga y distribución de poblaciones.** El clima y el tipo de suelo han determinado la distribución espacial y la abundancia del conejo en la Península Ibérica. Las poblaciones en las zonas "marginales" han sido las que han sufrido mayor regresión, incluso llegando a desaparecer.
- **Enfermedades.** La aparición de las dos enfermedades (mixomatosis y RHD) ha diezmando la población de conejo. No obstante, tanto las poblaciones de conejo como los propios virus se han adaptado comúnmente produciendo menores mortandades y mayor resistencia con el transcurso del tiempo. La baja densidad poblacional alcanzada por algunas poblaciones la hacen especialmente sensible a otros factores de mortandad.
- **Presión cinegética.** La presión cinegética que en la actualidad se realiza en determinadas fincas o cotos está impidiendo una recuperación progresiva de las poblaciones, cuando estas se encuentran en bajos niveles de densidad. Especial mención requiere la existencia de la media veda y descastes del conejo, que con la excusa de poder realizar un aprovechamiento cinegético anterior a la aparición de la mixomatosis, está provocando un daño grave a los conejos, ya que se elimina tanto a los ejemplares enfermos como los sanos, extremadamente importantes para incrementar la inmunidad de la población ante el virus.

- **Destrucción o manejo inadecuado de hábitat.** La destrucción de los hábitats favorables para el conejo, así como la realización de manejos inadecuados del mismo producen un significativo impacto sobre las poblaciones de conejo (desforestaciones, incendios, cambios de cultivos, vallados, etc.).

La gestión de los cotos de caza, realizada básicamente por propietarios privados o sociedades de cazadores, que afecta a una gran superficie del hábitat del lince, no parece que esté beneficiando claramente al conejo.

La gestión de la caza mayor, tal y como se está realizando en la actualidad, no es compatible con el mantenimiento de poblaciones de conejo y Lince a largo plazo, ya que las altas densidades de ungulados, las cercas, control de predadores, el manejo de la cubierta vegetal en grandes superficies, no parecen favorecer una recuperación y/o mantenimiento de las poblaciones de conejo.

## 2. FALTA DE CRITERIOS Y DESINFORMACION EN LA GESTION DEL CONEJO.

Los gestores, tanto de la caza como de la vida silvestre en general, no disponen de criterios y metodologías básicas para la mejora de las poblaciones de conejo.

- **Falta de control de las repoblaciones, traslocaciones y vacunaciones de poblaciones de conejo, por parte de las administraciones.** Las repoblaciones, traslocaciones o vacunaciones de conejos que se realizan por gestores de caza, propietarios de fincas, o las Administraciones no están suficientemente controladas, ni reúnen, en la mayoría de los casos, las condiciones de garantía de origen, sanitarias, cuarentenas, épocas de suelta, etc.

Especial mención requiere la existencia de vacunas de uso habitual para la mixomatosis y RHD. No obstante, el uso de estas vacunas, así como la aparición de otras nuevas plantean dudas éticas además de sobre su eficacia e inocuidad con otras especies.

- **Falta de criterios unificados para la realización de seguimiento de la población de conejo.** Hasta el momento, no se ha generalizado el uso de métodos de seguimiento de las poblaciones de conejo, utilizándose, además, muy distintos métodos que impiden la comparación de resultados entre estudios. Por ello, es necesario establecer un método de seguimiento que sin ser extremadamente complejo, fácilmente repetitivo y que no implique demasiado esfuerzo, pueda ser realizado por los gestores de forma rutinaria, tanto para las labores de seguimiento de la efectividad del manejo del hábitat, medidas en función de la respuesta de la población de conejos, como de los manejos directos de las poblaciones de conejos (repoblaciones, traslocaciones, vacunaciones, etc.).
- **Descoordinación de las actuaciones de las administraciones y gestores de caza.** Se observa que la definición de las épocas de veda, sobre todo de la media veda, de los métodos de manejo o protección de hábitat, no es coincidente entre Comunidades

Autónomas colindantes ni entre España y Portugal, situación que se ve agravada entre distintos cotos de caza en los que se utilizan muy diversos criterios de gestión (autorización de descastes, de cepeos, prolongación de vedas, etc.).

## **ESTRATEGIAS PARA LA MEJORA DE LAS POBLACIONES DE CONEJO**

Las estrategias o alternativas de solución que se proponen a continuación se entiende que deben ser de aplicación para todo el ámbito de distribución potencial del Lince Ibérico.

### **1. RECUPERACION DE USOS DEL MEDIO QUE PROPICIEN LA PRESENCIA DE CONEJO**

#### **ACCIONES PROPUESTAS**

Unificación de criterios científico-técnicos para favorecer las poblaciones de conejo:

- a) La creación de paisajes mosaico que integren zonas de pastizal, refugios, cultivos herbáceos y matorrales en diferentes proporciones según las características específicas de cada región, parecen ser los componentes más favorables para la existencia de poblaciones que hay que definir claramente de conejo.
- b) Los manejos de hábitat dirigidos a la recuperación de las poblaciones de conejo, una vez que se determina su necesidad, deben tener en cuenta, al menos, los siguientes objetivos:
  - i. Los manejos deben tender a incrementar o, en su caso, establecer poblaciones de conejos en áreas extensas, no parece muy adecuado crear pequeñas superficies con una alta densidad ya que esto no supone la recuperación de la población en su conjunto.
  - ii. La creación y mantenimiento de ambientes heterogéneos parecen permitir una mejor disponibilidad de alimento suficiente y continuada en el tiempo, la existencia y disponibilidad de refugios (matorral, vivar en su caso, etc.) debe estar relacionada con las características del substrato del área que se considere, permitiendo y facilitando, en su caso, la accesibilidad de los lince a sus presas.
- c) Según experiencias contrastadas, hasta la fecha, la metodología que inspire el manejo de las áreas de matorral debería tener en cuenta criterios como los que siguen:
  - i. Los desbroces de matorral deben realizarse de forma que las zonas descubiertas de matorral (que ofertan menos protección para el conejo) no excedan de 40/50 m de anchura máxima, maximizando la zona de borde o interfase, e intentando integrarlas en el paisaje.
  - ii. Adaptación de los desbroces a la topografía y texturas del suelo, de forma que se minimicen los efectos erosivos previsibles según el método usado (destrozadora, gradeo, quema controlada, etc.).
  - iii. El tratamiento deberá respetar la vegetación de matorral noble existente en la zona así como áreas anexas con suficiente cobertura vegetal, que pudieran servir de refugio y tal vez cría para el lince.

iv. Previo y durante el diseño y desarrollo de dichos tratamientos debe existir una permanente y continuada supervisión técnica para garantizar una correcta ejecución.

- d) Compatibilizar la caza mayor con la presencia del conejo. Se sugiere que la gestión cinegética en los cotos de caza mayor, actualmente realizada con métodos intervencionistas, en los que se prima la existencia de grandes densidades de ungulados silvestres, debería reorientarse hacia una gestión que integre criterios como los indicados en el punto anterior. De esta forma se realizaría una mejora integral del medio con la que no se perjudicaría la caza mayor, sino que al contrario se beneficiaría el conjunto de especies presentes en dichos cotos.
- e) Vincular y coordinar actuaciones agroambientales, reforestación y cinegéticas, entre las diferentes administraciones implicadas, para favorecer la presencia del conejo.
- f) Las actuaciones de manejo agroforestales o cinegéticas que se lleven a cabo en áreas linceras deberán contemplar e incorporar criterios del apartado (a)., para ello deberá potenciarse la coordinación de las distintas políticas sectoriales a través de las distintas administraciones competentes.

## **2. GESTION CINEGETICA CORRECTA QUE INCREMENTE LAS POBLACIONES DE CONEJOS Y LINCES INCENTIVANDO A LAS SOCIEDADES DE CAZADORES Y GESTORES DE CAZA.**

Entre estas actuaciones podrían incluirse la supresión de descastes y medias vedas, control de los perros de caza, elaboración y estricto control de Planes Técnicos de Caza, adecuación de períodos de veda, etc.:

### **ACCIONES PROPUESTAS**

- a) Descastes y medias vedas. Puesto que se ha demostrado que la mixomatosis puede ser superada naturalmente por una amplia proporción de conejos afectados, que de esta manera quedarían inmunizados frente a posteriores epizooticas, no es justificable la caza durante las fechas en la que esta enfermedad es más virulenta. Por lo tanto se recomienda la supresión de esta práctica cinegética donde se pretenda incrementar o mantener las poblaciones de conejo, o las medidas compensatorias existentes en la legislación vigente.
- b) Control de animales domésticos asilvestrados (perros y gatos). Deberá realizarse un control de los ejemplares de estas especies por personal especializado de la administración.
- c) Planes técnicos de caza. Las administraciones deberán velar por que los Planes Técnicos de Caza se elaboren con criterios rigurosos y contemplen unas actuaciones compatibles con la existencia de poblaciones de conejo y lince.

- d) Adecuación de vedas. Debe estudiarse la adecuación de los períodos de veda a las características de cada zona y a la fenología reproductiva, demografía, etc., de cada población.
- e) Incentivos a los sectores implicados:  
Los incentivos para los cazadores o gestores de caza estarían orientados a mejoras del hábitat, campañas de sensibilización, etc.

### **3. ESTABLECIMIENTO DE CRITERIOS Y NORMAS BASICAS (protocolo) PARA REPOBLACIONES, TRASLOCACIONES, ETC. Y SEGUIMIENTO DE POBLACIONES DE CONEJO EN LA NORMATIVA CORRESPONDIENTE.**

#### **ACCIONES PROPUESTAS**

Entre estos criterios, y sin un orden de importancia previamente establecido, pueden citarse las siguientes soluciones:

- a) En lugares con poblaciones autóctonas con bajos niveles poblacionales parece más efectivo, tanto técnica como económicamente, realizar mejoras de hábitat antes que repoblaciones o reforzamientos poblacionales.
- b) Control genético y regulación de la procedencia de los animales que son liberados en poblaciones naturales. Para ello es necesario reconocer la distribución natural de las dos subespecies de conejo (*Oryctolagus cuniculus algirus* y *O. c. cuniculus*), así como la de las fincas o granjas cinegéticas que pudieran servir de fuente. Prohibición de sueltas de conejos domésticos o híbridos, así como de especies alóctonas.
- c) Recomendación de cuarentenas en todos los procesos de repoblación, evitando con ello el riesgo de introducción de enfermedades, parásitos, etc., garantizando la efectividad de la inmunidad en el proceso de vacunación.
- d) Las sueltas de conejos (repoblaciones o traslocaciones) deben realizarse en épocas y lugares donde no se afecte a poblaciones silvestres, evitando la época de reproducción, llevándose a cabo en lugares restaurados y controlados.

### **4. NECESIDAD DE ESTUDIOS SANITARIOS**

#### **ACCIONES PROPUESTAS**

- a) Seguimiento riguroso por parte de la Administración de la eficacia de las vacunas existentes y tratamientos ectoparasitarios.
- b) Respecto a las nuevas vacunas se propone el sometimiento de su uso al diagnóstico que emita una comisión de expertos (virólogos, veterinarios, biólogos, etc.), de reconocido prestigio e independientes que valore la inocuidad para la fauna silvestre y/o para la salud pública.

## **5. CREACION DE UN GRUPO DE TRABAJO DEL CONEJO**

Debería crearse en el seno del Comité de Fauna y Flora, estableciendo criterios de actuación, seguimiento y divulgación de las metodologías. Así mismo, debería existir una coordinación en las actuaciones entre Portugal y España.

# Causas de Mortalidad: Informe del Grupo

---

*Participantes: Jorge Bernard Danzberger, Pablo Ferreras, Borja Heredia, Miguel Ángel Maneiro, Isabel Redondo, Joaquín Reina, Celia Sánchez*

El Grupo empezó con la identificación de problemas y causas de mortalidad en el Lince Ibérico. Identificó tres grupos de problemas: causas actuales (conocidas) de mortalidad, riesgos sanitarios, y otros que no son específicos.

## 1. CAUSAS ACTUALES:

a) Naturales (en algunos casos en relación con el hábitat)

b) De origen humano

- Actividades ilegales:

- Disparos
- Cepos
- Lazos
- Jaulas-trampa
- Perreros

- Causas accidentales

- Atropellos
- Pozos

## 2. RIESGOS SANITARIOS (pocos conocidos)

## 3. OTROS PROBLEMAS - CARENCIA DE INFORMACIÓN

- Falta de conocimientos sobre causas de mortalidad reales.
- La propia causa de la muerte puede facilitar o dificultar la detección del cadáver.
- Fiabilidad del diagnóstico de la causa de la muerte variable (no siempre se hace verdadero diagnóstico).
- Escasez de conocimientos en algunas (y posiblemente casi todas) poblaciones.
- Falta de priorizar actuaciones en función de la efectividad para la especie.
- Falta de agilizar flujos de información sobre causas de mortalidad detectadas y medidas correctoras.

El Grupo resume estos temas en las siguientes prioridades.

## 1. CONOCIMIENTO LIMITADO

Es necesario obtener estimas reales de la incidencia de cada causa en la mortalidad total y agilizar los flujos de información sobre el personal implicado en la conservación de la especie sobre éstos y las medidas correctoras.

## **2. METODOS NO SELECTIVOS DE CAPTURA: CEPOS, LAZOS Y JAULAS TRAMPA**

Utilizados en caza furtiva y para control de predadores en fincas cinegéticas. No son siempre ilegales, a pesar de su alta incidencia sobre la especie.

## **3. ATROPELLOS**

Podría ser una de las principales causas de mortalidad aunque puede estar sobrevalorado (por la facilidad de localización de cadáveres). Depende de la densidad de carreteras y volumen de tráfico en ellas.

## **CAUSAS DE MORTALIDAD: ACCIONES PROPUESTAS**

### **1. ASPECTOS GENERALES**

#### **ACCIONES PROPUESTAS**

- a) Utilizar las LICs. (Red Natura 2000) linceras para articular una idea de gestión cinegética más acorde para la conservación de la especie (aprovechamientos menos intensivos).
- b) Priorizar las actuaciones en "puntos negros" tras su identificación.
- c) Elaboración de un protocolo por una selección de expertos consensuada de recogida de cadáveres que incluya aspectos legales y de conservación del cadáver para posterior toma de muestras, necropsia y recogida de información circunstancial.

### **2. CAUSAS ACTUALES**

#### **ACCIONES PROPUESTAS**

- a) Métodos selectivos de control de predadores
  - i. Hacer ver que las poblaciones de predadores son difíciles de controlar artificialmente y es más adecuado aplicar métodos naturales como es la adecuación de hábitat y el control interespecífico de los predadores generalistas como el lince.
  - ii. Una posibilidad para el control de predadores es el establecimiento de un sistema de "tramperos" formados y "concienciados" mediante cursos y pruebas, costeados conjuntamente por las administraciones y los cazadores. La actividad de estos tramperos debería realizarse con una serie de garantías que se establecerían en su momento siempre manteniéndose dentro de la legislación vigente.
  - iii. Las jaulas-trampa no son un método efectivo para la reducción de densidades de zorros y su utilización debe ser más con una finalidad "sociológica." Por otro lado, es muy difícil su control efectivo. En cualquier caso si se concede autorización ha de ser de forma muy excepcional y deberían ser realizadas por técnicos especializados (tramperos).

- b) Métodos no selectivos de control de predadores (las medidas propuestas beneficiarían también a otras especies protegidas).
  - i. Prohibición absoluta para la gestión cinegética en zonas linceras de cepos y lazos. Se entenderá por "zonas linceras" las zonas de asentamiento estable, dispersión, zonas donde ha desaparecido recientemente, así como una franja de seguridad cuya anchura sería función de las distancias de dispersión de la especie.
  - ii. Implementación de una normativa que establezca expresamente la responsabilidad subsidiaria de titulares del aprovechamiento cinegético en la utilización de cepos y lazos. (Se apuntó por un miembro del grupo la necesidad de extender la responsabilidad subsidiaria al caso de linceos muertos por disparos, aunque no existía mayoría en este punto).
  - iii. Sensibilización y concienciación a colectivos concretos: cazadores, gestores de cotos, productores de caza, técnicos competentes, agricultores, ganaderos y escolares. En el caso de los cazadores sería interesante involucrar a los propios colectivos (especialmente Federación de Caza) en las campañas de sensibilización.
  - iv. Vigilancia y control, priorizando en "puntos negros" e incrementando los recursos humanos y materiales.
  - v. Incentivos a la "buena" gestión cinegética (económicos, fiscales, administrativos, mejoras en la gestión, asesoramiento técnico).
  - vi. Preparar un dispositivo de asesoría jurídica y técnica a entidades públicas y privadas.
- c) Perros y disparos
  - i. Su incidencia no es bien conocida por lo que conviene evaluar su importancia real. En cualquier caso parecen frecuentes los disparos a linceos.
  - ii. Vigilancia y control. El control incluiría el registro de perros para eliminación de perros asilvestrados y para la determinación de responsabilidades. Eliminación y/o control de fuentes alternativas de alimento (basureros, etc.); ésto también beneficiaría al control de zorros. Vigilancia de monterías. Obligatoriedad de notificar las fechas de celebración de descastes de conejos y realizar una vigilancia estrecha de la actividad cinegética por agentes de la autoridad (también ver el informe del Grupo de Especies Presas: Conejos).
  - iii. Sensibilización y concienciación (como en el punto anterior).
- d) Atropellos
  - i. Hacer normativa que la permeabilidad de nuevas carreteras esta asegurado.

- ii. Solución de estos puntos en función de sus características específicas: pasos a desnivel, señalización de limitación de la velocidad, bandas sonoras). Es importante el seguimiento de la efectividad para la especie de estas medidas.
  - iii. Localización de nuevos puntos negros.
  - iv. Seguimiento y mantenimiento de las vallas de las vías que cuenten con ellas (carreteras, vías ferroviarias, etc.).
- e) Pozos
- i. Localización de todos los pozos tanto de riego como de uso doméstico y abandonados.
  - ii. Tapado de todos ellos con malla de simple torsión por parte de la administración.

### **3. RIESGOS SANITARIOS**

#### **ACCIONES PROPUESTAS**

- a) Realización de un seguimiento del estado sanitario con tres fuentes de información:
- necropsia de todos los ejemplares de lince hallados muertos.
  - revisiones sanitarias y recogida de muestras de animales vivos cautivos, en recuperación o capturados con otros fines.
  - datos indirectos: patologías de otras especies de animales domésticas y silvestres en la zona, y patologías conocidas en otros felinos silvestres.
- b) Elaboración de un protocolo de actuación y recogida de muestras de Lince Ibérico tanto capturados vivos como hallados muertos, o sus restos. Debe tratarse de un protocolo que combine la totalidad de procedimientos, criterios, y muestras, desde el punto de vista sanitario y biológico, de forma que garantice la obtención de la máxima información posible de cada ejemplar.

### **4. OTROS: CARENCIA DE INFORMACIÓN**

#### **ACCIONES PROPUESTAS**

- a) Falta de conocimientos
- i. Necesidad de hacer necropsias para determinar la causa de muerte en todos los casos siguiendo el protocolo mencionado.
  - ii. Necesidad de elaborar un programa de seguimiento por telemetría de lince para determinar las causas de mortalidad tanto como herramienta de seguimiento como una medida para obtener información sobre tasas y causas de mortalidad en poblaciones de las que se carece de ellas.

- iii. Elaboración de un protocolo consensuado sobre captura de lince tanto para fines de seguimiento como investigación y otras tareas conservacionistas.
- b) Falta de agilidad en los flujos de información.
  - i. Reunión anual Ibérica sobre puesta en común de avances.
  - ii. Contratar/establecer un "experto" que actúe como enlace de información entre las distintas entidades.

### **Tema que el Grupo Propone para Discusión en el Futuro**

Ante la existencia de datos científicos que orientan hacia que es frecuente que, en el caso de camadas de tres ejemplares, el de menor tamaño muere durante el primer año de vida, en el caso de camadas previamente localizadas durante el transcurso de otras actividades de seguimiento e investigación, y que cuenten con tres ó más ejemplares, se plantea la posibilidad de extraer al de menor tamaño, criarlo hasta la edad de independencia trófica, y tratar de reintroducirlo (traslocarlo) en otra zona previamente seleccionada. La medida puede, al tiempo que reducir la mortalidad infantil, permitir intercambio genético entre poblaciones. Esta idea merece más discusión como método de conservación.

# Modelos de la Viabilidad de las Poblaciones del Lince Ibérico: Informe del Grupo

---

*Participantes: Margarida Fernández, Pilar Gaona, Francisco José García, Ulysses Seal*

## Introducción

La necesidad y los efectos de las estrategias de manejo intensivas de especies pueden ser investigadas mediante modelos de simulación para sugerir que prácticas pueden ser las más efectivas para alcanzar las metas del manejo. En este caso, los objetivos son las poblaciones fragmentadas de *Lynx pardinus* en España y Portugal. Esta especie es considerada el felino más amenazado del Mundo y el mamífero más amenazado de Europa. El Lince vive en terrenos públicos y privados con una distribución altamente fragmentada con subpoblaciones en declive en buena parte de su rango. Esta especie no ha tenido generalmente buena consideración por parte de los cazadores.

Este Lince está actualmente clasificado como una especie distinta del Lince Europeo, *Lynx lynx*. El Lince Ibérico depende básicamente del conejo europeo, *Oryctolagus cuniculus*, su presa principal. El conejo ha sufrido dos severos descensos poblacionales en los 40 últimos años debidos a 2 enfermedades epidémicas, la mixomatosis y una enfermedad hemorrágica pobremente definida. Debido a ello sus poblaciones se han visto enormemente mermadas en la mayoría del rango de distribución del Lince Ibérico. Otras causas de declive del Lince incluyen los atropellos en proporción a la densidad de carreteras, caídas en pozos, caza y fragmentación del hábitat por actividades agrícolas. La reducción de la población y su fragmentación también son de interés por la pérdida de variación genética, con el riesgo de depresión por endogamia incrementando el riesgo de extinción en las poblaciones pequeñas aisladas.

Los objetivos de manejo y opciones para el Lince Ibérico incluyen: 1) mantener una población o metapoblación viable a largo plazo de la especie en libertad, 2) gestionar para conseguir los tamaños de población deseados, 3) determinar los factores ecológicos y humanos que deben ser manejados para conseguir la viabilidad de cada una de las metapoblaciones, 4) restaurar las poblaciones de conejo donde sea necesario, 5) mejorar la calidad y cantidad del hábitat, 6) reducir los excesos de mortalidad, 7) elaborar directrices para el establecimiento de estrategias de manejo en cada una de las áreas donde la especie está presente y 8) determinar si son necesarias traslocaciones, suplementaciones o reintroducciones para restablecer o mantener subpoblaciones viables.

VORTEX, un programa de modelado mediante simulación escrito por Robert Lacy y Kim Hughes, es usado como herramienta para estudiar las interacciones de múltiples variables poblacionales tratadas estocásticamente. El propósito es explorar que parámetros demográficos podrían ser más sensibles a las prácticas de manejo y analizar los efectos de posibles escenarios de manejo. El programa VORTEX es un simulador de Monte Carlo de los efectos de factores determinísticos así como de sucesos estocásticos demográficos, ambientales y genéticos sobre las poblaciones silvestres. El VORTEX modela la dinámica poblacional como sucesos

secuenciales y discretos (por ejemplo, nacimientos, muertes, catástrofes, etc.) que ocurren de acuerdo a probabilidades definidas. Las probabilidades de los sucesos son modeladas como constantes o como variables aleatorias con distribuciones que han de ser especificadas. VORTEX simula una población paso a paso a través de la serie de sucesos que describen los ciclos de vida típicos de organismos diploides con reproducción sexual.

VORTEX no intenta dar respuestas absolutas, ya que proyecta estocásticamente las interacciones de los muchos parámetros que intervienen en el modelo y debido a los procesos aleatorios implicados en la naturaleza. La interpretación de los resultados depende del conocimiento de la biología del Lince Ibérico y de sus poblaciones, las condiciones que afectan a las poblaciones y posibles cambios en las condiciones naturales, amenazas y manejos futuros.

Las salidas del modelo, como con cualquier modelo, están limitadas por las entradas. La información biológica para el Lince Ibérico procede de los estudios de Delibes y colaboradores en el Parque Nacional de Doñana, de personas que trabajan en las diferentes regiones donde la especie está presente, de ONGs, de personal del Ministerio de Medio Ambiente y de personas que participaron en este Taller de PHVA.

### **Valores de los Parámetros de entrada para las Simulaciones VORTEX**

*Edad de primera reproducción y sistema de apareamiento:* Estos valores fueron establecidos en 2 años para hembras y 3 años para machos; sistema de reproducción polígamo con todos los machos adultos como reproductores potenciales. Machos y hembras son territoriales.

VORTEX define la edad de reproducción como la edad de los padres cuando nacen las crías, no la edad de madurez sexual. El Lince Ibérico puede reproducirse a lo largo del año, aunque hay un pico en Marzo y Abril. En la población estudiada en el Parque Nacional (PN) de Doñana la primera reproducción ocurre cuando las hembras tienen, por término medio, dos años de edad. VORTEX usa la media o la mediana de la edad de primera reproducción (con una estima de la variación, como se discute más abajo) más que la edad más temprana de producción de crías. Del mismo modo, mientras los machos son capaces fisiológicamente de reproducirse a los 2 años de edad, presiones sociales pueden limitar la reproducción a animales más viejos. El grado de presión social puede variar con la densidad y la estructura de la población. En este modelo nosotros elegimos los tres años como la edad media a la que los machos tienen descendencia por primera vez. Ya que el sistema de apareamiento de los machos es polígamo, las poblaciones tienen que ser extremadamente pequeñas para que la edad reproductiva de los machos tenga un efecto demográfico significativo en el modelo.

*Producción de crías:* El tamaño medio de camada = 2.9; porcentaje de hembras adultas que anualmente no producen crías = 20%; razón de sexos al nacer = 0.5 y todos los machos adultos pueden reproducirse.

VORTEX combina el número de crías por camada, el intervalo entre camadas y la proporción de hembras adultas que producen crías en una variable simple llamada tamaño de camada. Según los datos de campo de 15 camadas de lince, ninguna fue de una sola cría, el 20% contaba con 2 crías, el 70% con 3 crías y el 10% con 4 crías.

El intervalo de nacimientos entre camadas exitosas es de alrededor de un año con 12 de 15 hembras produciendo una camada en un periodo de 12 meses. El intervalo entre nacimientos probablemente variará como una función de la disponibilidad de presas y la densidad poblacional del lince. La denso-dependencia de la proporción de hembras reproduciéndose fue modelada con  $P(0)=95\%$ ,  $P(K)=80\%$ ,  $B=2.0$ ,  $A=1$ , y  $K$  (capacidad de carga) como una variable. La denso-dependencia fue incluida en todos los modelos. El periodo de gestación es de alrededor de 90 días.

La variación anual en la reproducción de las hembras es modelada en VORTEX introduciendo una desviación típica (DT) para el porcentaje de hembras que producen camadas de cero crías. Hay pocos datos disponibles para lince individuales. Esta variación, la cual puede ser debida a fluctuaciones en la abundancia de comida, a variaciones en la edad en la cual las hembras alcanzan la madurez sexual, infertilidad en algunos animales y variaciones demográficas aleatorias, fue establecida en 12.5%. VORTEX determina el porcentaje de reproductores cada año de la simulación muestreando de una distribución binomial con la media especificada (95% a 80% en el módulo denso-dependiente) y DE (12.5). Las proporciones relativas de camadas de 1 a 4 crías son mantenidas constantes. La razón de sexo al nacer fue considerada 0.5 basado en la asunción de igual número de machos y hembras al nacer, como ha sido registrado en varias poblaciones cautivas y salvajes de *Lynx spp.*

*Edad de Senescencia Reproductiva:* Establecida en 9 años. VORTEX asume que los animales pueden reproducirse (en la tasa normal) a lo largo de la vida adulta. El Lince puede vivir más de 12 años, pero la reproducción parece cesar a los nueve años en el campo, y pocos animales es probable que vivan más allá de esta edad. Nosotros usamos 9 años como la edad máxima en el modelo. Un efecto de la edad máxima en el modelo determinista, basado sobre el algoritmo matricial de Leslie, es un incremento en el tiempo de generación incrementando la expectativa de vida, ya que la edad máxima posible de reproducción será extendida.

*Mortalidad:* Desde el nacimiento hasta 1 año de edad = 33, 44, 55 ó 66% para las crías; 1 2 años (juveniles)= 26, 36 ó 46% para hembras y 39,49 ó 59% para machos; la mortalidad adulta fue ajustada a 10, 20 ó 30%. Las mortalidades pueden ser introducidas en VORTEX de cuatro formas: 1) como el porcentaje esperado de animales muertos por año en cada clase de edad-sexo, con una correspondiente varianza; 2) como un número fijo extraído (por ejemplo, cosechado) en cada clase de edad-sexo; 3) como un suceso catastrófico que reduce la tasa de supervivencia normal en alguna cantidad fijada y 4) cuando  $K$  (capacidad de carga) es excedida, todas las clases de edad son proporcionalmente reducidas para truncar la población al valor determinado por  $K$ .

La supervivencia de las crías (clase de edad de 0 a 1 año) es altamente variable entre las poblaciones de felinos salvajes. Además, los factores que afectan esta variable pueden diferir en importancia entre poblaciones y en el tiempo para una misma población. Los factores que han sido identificados en el Lince incluyen cambios en la disponibilidad de presas, enfermedades, atropellos en las carreteras, caza y posiblemente depresión por endogamia, dada la pérdida sospechada de heterocigosidad en algunas de las subpoblaciones aisladas. Una mortalidad de crías estimada de 33 a 66% fue usada en los escenarios del modelo sobre la base de los datos del PN de Doñana relativos el descenso en el tamaño de camada para animales entre 3 semanas y 12 meses de edad.

La supervivencia de lince subadultos (1 a 2 años para hembras y 1 a 3 años para machos) y adultos (2 o más años para hembras y 3 o más años para machos) en España y Portugal está fuertemente relacionada con la conducta dispersiva y las influencias humanas, incluyendo mortalidad en carreteras, caza y muertes en fincas privadas y disponibilidad de presas.

Los datos han sido obtenidos a partir de la mortalidad de lince individuales como parte de un estudio de seguimiento y radiotelemedría. Nosotros modelamos los efectos de considerar la misma tasa de mortalidad para los dos sexos tanto para las crías como para los adultos y tasas de mortalidad mayores para los machos dispersantes (39, 49 y 59%) que para las hembras dispersantes (29, 36, y 46%). Un efecto de la mortalidad selectiva de machos sobre la población puede ser reducir el grupo de machos reproductores y el tamaño de población efectiva genéticamente.

*Catástrofes:* Suceso con una frecuencia de un 5%, un 40% de descenso en la reproducción y un 20% de descenso en la supervivencia en el año de la catástrofe. Las catástrofes son sucesos singulares que sobrepasan la frontera de la variación ambiental normal afectando a la reproducción (definida en VORTEX como reclutamiento de individuos en la población reproductora) y supervivencia (definida en VORTEX como mortalidad de adultos) independientemente o en combinación. Ejemplos de catástrofes naturales son sequías, enfermedades, descensos abruptos en las poblaciones de presas, extracciones, inundaciones, fuegos o una combinación de sucesos. Las catástrofes son modeladas asignando una probabilidad de ocurrencia y un factor de severidad que va de 0.0 (efecto absoluto o máximo) a 1.0 (sin efecto). También es posible modelar efectos positivos de un año inusualmente bueno para la reproducción asignando al factor de severidad un valor superior a 1.0.

Las enfermedades han producido un declive en la población de conejos el cual está correlacionado con un declive en la población de lince generalizado en su área de distribución. Este suceso puede ser modelado como un suceso catastrófico. La probabilidad de ocurrencia de este tipo de suceso fue asumida en un 5%. También hay indicios de que las enfermedades catastróficas podrían afectar directamente a las poblaciones de lince, con una frecuencia incrementada en los próximos 100 años. Sin embargo, estas no han sido modeladas. Esto está basado en la potencialidad de difusión a través de gatos domésticos y la posibilidad de que las enfermedades afecten a todas las poblaciones de felinos salvajes. No existen datos serológicos disponibles en este taller para permitir una evaluación de los posibles sucesos históricos.

*Capacidad de Carga:* Establecida en 10, 25, 50, 100 ó 200 individuos. Ninguna variación ambiental (EV) en K fue considerada. Ninguna tendencia en K fue modelada. La capacidad de carga, 'K' define un límite superior para el tamaño de la población, por encima del cual una mortalidad adicional es impuesta proporcionalmente a las diferentes clases de edad para volver a la población al valor fijado por K. VORTEX usa K para imponer densidad-dependencias sobre las tasas de supervivencia. La capacidad de carga puede aumentar o descender con relación a la ocurrencia o duración de fluctuaciones en la densidad de presa y cambios en el hábitat.

Nosotros usamos valores de K en el rango de 10 a 200 para abarcar el rango de valores posibles para los fragmentos de población aislados. Este rango de valores de K tendría efectos sustanciales sobre las tasas de pérdida de heterocigosidad en el periodo de 100 años de estas proyecciones.

*Depresión Endogámica:* Los equivalentes letales (LE) son ajustados a 3.14, el valor medio para las especies de mamíferos con 0.5 de los alelos no eliminados por selección. La depresión endogámica fue considerada para los tamaños poblacionales 10, 25 y 50, ya que las tasas de pérdida serán rápidas en estas poblaciones y muchos de los fragmentos de población están en este rango.

La pérdida de variabilidad genética en la población de Doñana viene sugerida por su aislamiento durante unos 50 años, su pequeño tamaño alrededor de 50 animales con 12-15 hembras reproductoras, la desaparición de dos fenotipos de color de pelo desde 1960, el posible nivel de anormalidad espermática en unas pocas muestras de semen y una indicación de bajo nivel de heterocigosidad por análisis molecular. La endogamia puede afectar a la vulnerabilidad de las poblaciones salvajes a las enfermedades, reducir el peso al nacer, reducir la capacidad inmune e incrementar la aparición de anomalías estructurales tales como defectos cardiacos y cryptorquidismo.

La pérdida de heterocigosidad en 100 años, desde el inicio de las simulaciones, en las poblaciones en este rango de tamaño oscilará entre el 10 y el 60% del nivel inicial de heterocigosidad o tanto como un 4% por generación. Esta tasa y magnitud de pérdida podría tener un efecto adicional significativo sobre la mortalidad de los juveniles o sobre otros parámetros poblacionales independientemente del nivel de heterocigosidad en la población inicial o el número medio de equivalentes letales por individuo en la población al inicio de las simulaciones. El modelo suministra y registra información sobre la tasa de pérdida de heterocigosidad, la tasa de pérdida alélica y la tasa de endogamia de cada escenario.

*Edad Inicial y Distribución de Sexo:* Iniciamos las simulaciones con una distribución de edades estable que distribuye la población total entre las clases de edad-sexo de acuerdo con los valores de mortalidad y reproducción asignados en el escenario, usando un algoritmo de Matriz de Leslie determinista. Los valores deterministas para la tasa de crecimiento de la población, tiempo de generación, razón de sexo adulta y estructura de edad son calculados.

*Tamaño de Población Inicial:* Ajustados en 10, 25, 50, 100 ó 200 animales, los valores usados para K. Usamos tamaños de población iniciales de 10, 25, 50, 100 y 200 linceos representando el rango de posibles tamaños poblacionales en la población fragmentada. La población total es estimada en 600-1000 animales con alrededor de 800 registrados por los participantes en el taller.

*Iteraciones y Tiempo de Proyección:* 500 repeticiones y 100 años para cada proyección. Cada escenario fue repetido 500 veces y las proyecciones fueron hechas para 100 años. Los resultados fueron resumidos en intervalos de 10 años, como se representa en las figuras. Cada escenario tabulado en las tablas tiene un número de archivo correspondiente para referencia y para recuperación de otros resultados, si fuese necesario. Las simulaciones fueron hechas usando las versiones 7.41 y 8.0 de VORTEX.

*Ejemplo de Archivos de Entrada y Salida:* Un ejemplo de archivo de entrada para iniciar el modelo, correspondiente a uno de los escenarios básicos para la población de Lince Ibérico, es incluido al final de esta sección (Tabla 1). La información inicial para cada pregunta y las preguntas son mostradas en el orden en el que aparecen en el programa. Un archivo de salida para este archivo de entrada es mostrado en la Tabla 2.

## Resultados deterministas

Listamos los valores de la 'r' estocástica para cada escenario de las tablas. Los valores de las 'r' estocásticas son generalmente más bajos, pero nunca más altos, que los valores de las 'r' deterministas, los cuales no son registrados aquí. Las salidas deterministas de cada escenario incluyen valores para la tasa de crecimiento de la población ( $r$ ,  $\lambda$  y  $R_0$ ), los tiempos de generación para machos y hembras, la distribución de edades estable y la razón de sexo adulta macho/hembra (Tabla 2). La tasa de crecimiento determinista fue calculada mediante un algoritmo de matriz de Leslie. Valores positivos de 'r' son necesarios para que una población sobreviva o crezca y, en principio, un valor cero caracteriza una población estable. Valores negativos sostenidos inevitablemente llevan a la extinción. La tasa de crecimiento determinista no es sensible a cambios en el tamaño de población inicial,  $K$  o la variación ambiental, pero varía con el nivel de mortalidad, valores reproductivos y la mortalidad adicional impuesta por las catástrofes. Los tiempos de generación para las hembras variaron entre 4.1 y 4.8 años y entre 4.6 y 6.2 años para los machos. Este valor es una función de la edad de primera reproducción, edad máxima de reproducción y el intervalo entre nacimientos. Así, hay entre 20 y 23 generaciones de lince en 100 años.

## Resultados Estocásticos

### Escenario base

Las medias (y desviaciones estandar para  $r$  y  $N$ ), calculadas a partir de las 500 repeticiones de 100 años, son dadas para las tasas de crecimiento de población estocásticas ( $r$  estoc), las probabilidades de extinción ( $P_e$ ), tamaño de población final ( $N$ ), retención de heterocigosidad genética ( $Het$ ) y tiempo medio de extinción ( $T_e$ ) (Tablas 3-9, Figs. 3-14). Los efectos de la adición de depresión endogámica para poblaciones de 10, 25 y 50 animales se presenta en Tablas 8-10. La tasa de crecimiento estocástica y la probabilidad de extinción son sensibles a los valores y las varianzas de cada uno de los parámetros demográficos y reproductivos.

Una primera aproximación como escenario base fue construida con una *mortalidad natural* del 10% para las clases de edad hembras y machos adultos con una catástrofe con una frecuencia de un 5% y un efecto de severidad de 0.80 sobre la supervivencia y de 0.60 sobre la reproducción de los supervivientes. La proporción de hembras que no se reproducen varió de acuerdo con una función denso-dependiente desde el 95 al 80%, el tamaño medio de camada fue 2.9, el tamaño de población inicial ( $N$ ) y la capacidad de carga ( $K$ ) fue 50 y la mortalidad en el primer año del 33%. Este conjunto de condiciones determinó una  $r=0.248$  o una tasa de crecimiento de la población de alrededor de un 28% anual. Este escenario produjo una probabilidad de extinción cero en 100 años, un tamaño de población medio a los 100 años ajustado a la capacidad de carga de 50 y una pérdida de heterocigosidad de un 46% en 100 años. Las poblaciones, bajo estas condiciones, se doblarían en tamaño en 3 o 4 años, si el crecimiento no estuviese restringido. Alternativamente, estas poblaciones podrían mantener la extracción de 6 a 10 animales, de la estructura de sexo y edad apropiada, cada año y aún mantendrían el tamaño de 50 animales.

Ya que esta es una especie polígama, relativamente fecunda, la tasa de mortalidad de las hembras adultas será un factor crítico limitante del crecimiento poblacional, como será demostrado en escenarios posteriores. Ya que las hembras adultas (en edad reproductiva)

constituyen alrededor del 35% de la población de animales de 1 ó más años, bajo estas condiciones, la pérdida de hembras adulta de la población debería ser limitada. Doblar la tasa de mortalidad del 10 al 20% supondría que se perderían anualmente 4 en lugar de 2 hembras.

Hemos explorado los efectos sobre las características de crecimiento de la población de variar la mortalidad adulta, el tamaño de población inicial y la capacidad de carga (Tabla 4-9) y la mortalidad juvenil y de las crías. Los valores de los parámetros producen una probabilidad de extinción significativa o una baja o negativa tasa de crecimiento poblacional o una reducción mantenida en el tamaño de la población dando una idea de las limitaciones de la población de lince para responder a variaciones en la mortalidad, e indican qué condiciones son necesarias para mantener una población estable.

### ***Probabilidad de Extinción***

La extinción se define como una población reducida a cero animales o animales supervivientes de un sólo sexo. Uno de los objetivos necesarios en el manejo del Lince Ibérico es un grado aceptable del riesgo de extinción en un periodo de tiempo especificado. Un objetivo de menos de un 5%Pe o riesgo de extinción en 100 años puede servir como ejemplo.

Ninguna población limitada a 10 animales (Tablas 3 y 11) puede cumplir este objetivo. Las poblaciones limitadas a 10 animales llegan a extinguirse en 100 años bajo todas las condiciones con una probabilidad de un 50% de extinción en 30 años. Sólo dos escenarios (Tabla 4, #s 128 y 140) en poblaciones limitadas a 25 animales cumplirían este criterio y si la depresión por endogamia es añadida a estos escenarios con 25 animales (Tabla 9) entonces ninguna población cumpliría el criterio de 5% Pe. Incrementos en el tamaño medio de la población o en la capacidad de carga a 50 animales dan lugar a 18 de 36 escenarios de población cumpliendo el criterio (Tabla 5). La adición de endogamia a la población reduce este resultado a 11 escenarios (Tabla 10). Incrementos en la capacidad de carga a 100 animales aumentan el número de escenarios supervivientes a 26 de 36 (Tabla 6) y un incremento a 200 animales aumenta el número a 28 (Tabla 7). Así un tamaño de población medio de unos 100 animales (de 1 y más años) parece ser un valor crítico mínimo para la capacidad de carga y el tamaño de población para la viabilidad en términos de extinción en 100 años bajo las condiciones de estos escenarios.

Los escenarios estudiados incluyen mortalidad variable de hembras y machos en un rango de 10-30% anualmente. Las probabilidades de extinción de la población en 100 años con una mortalidad anual media de las hembras adultas de un 20% o más baja era cero excepto en los escenarios extremos con un 66% de pérdidas de crías. Escenarios con un 30% de mortalidad de hembras adultas tenían probabilidades de extinción entre un 14% a un 100% dependiendo del tamaño de la población y la mortalidad en las otras clases de edad (Tablas 3-10; Figuras 1-3 y 5). Variaciones en las tasas de mortalidad de los machos tenían poco efecto sobre el riesgo de extinción, como es esperado de una especie polígama. La mortalidad de las crías (desde el nacimiento hasta el primer año) varió desde un 33 a un 66% representando la pérdida de 1 o 2 crías de una camada de 3 hasta la edad de un año. La mortalidad juvenil es alta, reflejando las pérdidas que tienen lugar durante la dispersión. Estas pérdidas son más altas para los machos dispersantes. Los valores cambiaron del mismo modo para las hembras y los machos juveniles (26 y 39%, 36 y 49% y 59%) para reflejar esta diferencia en la mortalidad de machos y hembras. Los escenarios fueron modelados para todas las combinaciones de mortalidad adulta, juvenil y de las crías en cada una de las capacidades de carga (Tablas 3-7; Figuras 1-6).

## *Tasa de Crecimiento Estocástica*

### Efectos de la mortalidad

Las tasas de crecimiento de la población son sensibles a las tasas de mortalidad 'natural' en cada uno de las clases de edad y sexo, a los efectos añadidos de variación ambiental de las tasas de mortalidad, a la mortalidad añadida inducida por el hombre y a la mortalidad añadida inducida por las catástrofes. Los valores de la  $r$  estocástica descienden cuando se incrementa la mortalidad de todas las clases de edad (Figuras 4 y 6). Un incremento de un 10% en la mortalidad de las hembras adultas produce un descenso en  $r$  de alrededor de 0.06. Un incremento similar en la mortalidad juvenil produce un descenso de 0.033 y para las crías el descenso es de 0.033. Así cambios en la mortalidad de las hembras adultas tienen el mayor efecto sobre las tasas de crecimiento y de extinción de la población.

### Efectos de la Tasa de Reproducción

Las tasas reproductivas son sensibles a la edad de primera reproducción, el tamaño medio de camada y a la proporción de hembras con tamaño de camada=0 cada año (intervalo entre nacimientos). Cada una de estas tasas es también susceptible a los efectos de la variación ambiental.

Nosotros no modelamos cambios en la edad de primera reproducción o en el tamaño medio de camada. Usamos una función denso-dependiente para permitir incrementos en la reproducción (descensos en el intervalo entre nacimientos) cuando el tamaño de población está por debajo de la capacidad de carga. Esto incrementa la capacidad de las poblaciones de responder a incrementos en las poblaciones de conejo o a su propio declive debido a factores de mortalidad directos. El intervalo entre nacimientos puede llegar a ser más corto en condiciones de hábitat óptimo durante un periodo de nutrición incrementada (mediante un incremento en la capacidad de carga y un cambio sobre la curva de reproducción denso-dependiente) pero un intervalo entre nacimientos más corto no es considerado probable bajo las condiciones reinantes de bajos niveles en las poblaciones de conejo.

### Catástrofes

Los resultados de la simulación indican que la tasa de crecimiento de la población de lince está afectada por catástrofes ocurriendo con una frecuencia (probabilidad de ocurrencia) tan baja como un 5% dependiendo de la severidad de sus efectos sobre la supervivencia y la reproducción. Un rápido declive en la población de conejos producido por enfermedades puede persistir durante varios años y llevar a un declive más prolongado en la población de lince o incluso a su extinción local. Los efectos adversos de las catástrofes más severas sobre el tamaño y las tasas de crecimiento de la población, debidas a enfermedades, muertes o descensos rápidos en la población de conejos, podrían ser amortiguados reduciendo las tasas de extracción de la población o específicamente reduciendo la tasa de muerte de los juveniles y hembras adultas mientras la población se está recuperando. No está claro que nivel de mortalidad debida a un suceso de enfermedad sería detectado con las capacidades actuales de seguimiento o mediante entrevistas a las gentes del lugar. Sin embargo, la experiencia con una epidemia que ha afectado a los leones del Serengeti sugiere que incluso una pérdida de un 30% en un año podría ser difícil de detectar, a menos que los animales fuesen recuperados mediante un estudio de

telemetría poco tiempo después de la muerte y una necropsia fuese realizada. Alternativamente muestras de sangre y tejido podrían ser obtenidas para estudios serológicos.

### Efectos de la Capacidad de Carga y el Tamaño de Población Inicial

Variaciones en la capacidad de carga y en el tamaño de población inicial sobre un rango de 10 a 200 tienen efectos significativos sobre la tasa de crecimiento estocástica de la población ( $r$ ) (Tabla 11; Figuras 4 y 6). Comenzamos todas las simulaciones con el tamaño de población inicial igual a la capacidad de carga; el excedente de animales es extraído equitativamente de todas las clases de edad.

#### ***Tamaño de Población***

El tamaño medio de población superviviente proyectado ( $N$ ), con su desviación estandar, en 100 años con relación a la capacidad de carga constituye un indicador del impacto de la interacción de todos los parámetros y sus variaciones sobre el riesgo de extinción de la población. Así el seguimiento del tamaño de la población de lince o alguna estima de la densidad media pueden constituir una base para el manejo. Estimaciones de densidad de la población de conejos, estimaciones de la mortalidad añadida inducida por el hombre y datos serológicos suministrarían información útil sobre posibles mecanismos de fluctuaciones inusuales. Un importante factor limitante para la estima de las fluctuaciones de la población de lince será la magnitud del error en las técnicas de muestreo usadas. Los modelos de población son una herramienta para evaluar la información de campo frente a las proyecciones y suministran una base para evaluar los efectos de las opciones de manejo seleccionadas. Los modelos están sujetos a revisión continua y a una modificación a partir de los nuevos datos de las poblaciones individuales. Los tamaños de población fluctúan ampliamente durante el tiempo de proyección de las simulaciones, como es indicado por la magnitud de la desviación estandar, sugiriendo una gran incertidumbre sobre el tamaño de población de las poblaciones individuales y la necesidad de una evaluación controlada de las técnicas de seguimiento usadas. Las poblaciones pueden estabilizarse, de media, en niveles por debajo de la capacidad de carga estimada debido a las catástrofes o a condiciones ambientales ampliamente fluctuantes.

El grado de fragmentación de las poblaciones de Lince Ibérico parece ser muy alto, con la mayoría de los fragmentos con una capacidad de carga estimada en el rango de 10 a 25 animales. Estas poblaciones son muy vulnerables a los factores estocásticos (mortalidad inducida por el hombre, accidentes, enfermedades, fluctuaciones en la población de conejos) y a la variación ambiental normal. Así cuando la capacidad de carga es estimada en unos 10 animales la probabilidad de extinción en 100 años es superior al 90% bajo la mayoría de los escenarios optimistas (Figuras 7 y 8; Tabla 3). Hay un 50% de probabilidades de que estas extinciones ocurran antes de 30 años. La revisión de los cambios de distribución y los números de lince ibérico en los pasados 30 años sugiere que este proceso de fragmentación ha sido un factor significativo en el declive global de la especie.

Tabla 11: Resumen de los Efectos de la Capacidad de Carga sobre la Dinámica de la Población de Lince Ibérico en 36 escenarios para cada valor de K con valores variables de la mortalidad adulta, juvenil y de las crías.

Parámetro		Capacidad de Carga				
		10	25	50	100	200
r	Media	.015	.054	.072	.080	.083
	D.E.	.072	.087	.088	.087	.086
Pe	Media	.991	.537	.278	.167	.121
	D.E.	.020	.379	.369	.319	.279
Heterocigosidad remanente:						
	Media	3.9	21.7	47.9	67.0	79.9
	D.E.	9.3	9.6	11.0	14.6	15.9
Tiempo medio hasta la 1ª extinción- Años (N= número de los 36 escenarios con extinciones)						
	Media	17.4	43.1	50.0	53.2	60.4
	D.E.	7.7	12.9	10.5	12.2	10.6
	N	36	36	26	20	1

#### Efectos de la tasa de crecimiento de la población

El crecimiento potencial de una población de linces en un hábitat bueno con una población de conejos saludable y sin mortalidad añadida causada por el hombre, podría ser del 15-30% anual. Esto permitiría que la población se doblara en 3 a 5 años. La denso-dependencia de la reproducción frenaría este crecimiento dependiendo de los factores limitantes del hábitat. Si ningún suceso catastrófico adicional es incluido en el modelo, las poblaciones de 50 o más animales podrían soportar entre un 10 y un 15% de mortalidad añadida para las hembras y mantendrían una tasa de crecimiento positiva. La adición de una catástrofe con una frecuencia media de un 5% (una vez cada 20 años) reduce el nivel sostenible de mortalidad anual de hembras a menos del 10%. El riesgo de extinción en 100 años incrementa rápidamente cuando estas tasas de mortalidad son excedidas. Actuar sobre la mortalidad de las crías y de las hembras adultas es crítico para aumentar el tamaño de la población a través del manejo de las tasas de crecimiento de la población. Disminuir cualquier mortalidad debida a causas humanas ayudaría a la recuperación de la población después de un declive o pérdida de población catastrófica.

#### Capacidad de carga y tamaño de población deseado

Incrementar el tamaño de población retarda el tiempo medio de extinción bajo cualquier escenario de condiciones de mortalidad y reproducción (Tabla 11). Las poblaciones con 10 animales tienen un 50% de probabilidad de extinción en 30 años y así sin intervención puede

desaparecer relativamente en poco tiempo. El incremento en la capacidad de carga a 25-50 animales reduce enormemente el riesgo de extinción temprana bajo condiciones de buen hábitat. Estos tamaños de poblaciones mayores tienen más tiempo y más capacidad de recuperarse de periodos de mortalidad incrementada debidos a factores climáticos, pérdida de presas o mortalidad inducida por el hombre. Sin embargo en ellos se produce una pérdida de variación genética alta (Figuras 9 y 10; Tablas 4,5 y 11). Las poblaciones con 25 animales pierden el 70% de su heterocigosidad en 100 años, esto es un 3% por generación lo que incrementará su riesgo de depresión por endogamia. Las poblaciones de alrededor de 50 animales perderán alrededor del 50% de su variabilidad genética en 100 años lo que también aumenta el riesgo de depresión por endogamia. Estos resultados indican que en las poblaciones con este tamaño será necesario el seguimiento de la depresión por endogamia y emprender medidas de manejo para permitir el flujo genético entre los fragmentos de población aislados. Hay muchas formas en las que el flujo genético puede ocurrir, el establecimiento de corredores adecuados para los lince con protección para los animales jóvenes dispersantes frente a la mortalidad causada por el hombre, la translocación deliberada de animales y el uso de métodos artificiales. Una población de lince requiriendo un mínimo de manejo, necesitará tener una capacidad de carga de al menos 100 lince.

### ***Retención de Heterocigosidad***

Hubo un 15-80% de pérdida de heterocigosidad en 100 años en las poblaciones con tamaños entre 25 y 200 y con tasas de crecimiento estocástico de 2% o más (Figuras 9 y 10; Tablas 3-10). Las poblaciones de 10 animales no sobrevivieron 100 años. Estas tasas de pérdida reflejan el hecho de que poblaciones de estos tamaños y con estas tasas de crecimiento reproduciéndose aleatoriamente no son suficientemente grandes para evitar la pérdida de variabilidad genética debida a los efectos de deriva aleatorios. Estas tasas de pérdida de heterocigosidad serían de 0.8 al 4% por generación lo que produciría un rápido incremento en el coeficiente de endogamia (Figura 10) y podrían dar lugar a efectos endogámicos adversos detectables en 100 años. Los valores de heterocigosidad en estos escenarios pueden infraestimar la tasa de pérdida de heterocigosidad dependiendo de la estructura reproductora de la población, la proporción de machos reproductores disponibles y la distribución del éxito reproductivo a lo largo de la vida de machos y hembras. Esta rápida pérdida de variación genética puede ser una amenaza significativa para la viabilidad a largo plazo de estas poblaciones fragmentadas llevándolas más rápidamente a una espiral de extinción.

### **Resumen**

La fragmentación y la reducción de la capacidad de carga del hábitat con tamaños de población pequeños es el principal factor de declive de la población total de lince y de la desaparición continua de subpoblaciones locales. El exceso de mortalidad debida a atropellos y furtivismo acelera el proceso de extinción. Poblaciones de 20-25 animales de 1 o más años probablemente no sobrevivirán 100 años, incluso con refuerzo genético. Suministrándole hábitat apropiado, un nivel de presas adecuado y una protección efectiva la especie tiene potencial para reconstituir rápidamente poblaciones mediante reproducción natural.

**Tabla 1. Lynx escenario #020 archivo de VORTEX (input)**

```

LYNX020      ***Output Filename***
Y      ***Graphing Files?***
N      ***Each Iteration?***
500     ***Simulations***
100     ***Years***
10      ***Reporting Interval***
0      ***Definition of Extinction***
1      ***Populations***
N      ***Inbreeding Depression?***
Y      ***EV concordance between repro and surv?***
2      ***Types Of Catastrophes***
P      ***Monogamous, Polygynous, or Hermaphroditic***
2      ***Female Breeding Age***
3      ***Male Breeding Age***
9      ***Maximum Age***
0.500000  ***Sex Ratio***
4      ***Maximum Litter Size (0 = normal distribution) *****
Y      ***Density Dependent Breeding?***
95.000000  ***Density dependence term P(0)***
80.000000  ***Density dependence term P(K)***
2.000000   ***Density dependence term B***
1.000000   ***Density dependence term A***
12.500000  ***EV--Reproduction***
0.000000   ***Population 1: Percent Litter Size 1***
20.000000  ***Population 1: Percent Litter Size 2***
70.000000  ***Population 1: Percent Litter Size 3***
33.000000  *FMort age 0
10.000000  ***EV--FemaleMortality***
26.000000  *FMort age 1
8.000000   ***EV--FemaleMortality***
10.000000  *Adult FMort
3.000000   ***EV--AdultFemaleMortality***
33.000000  *MMort age 0
10.000000  ***EV--MaleMortality***
39.000000  *MMort age 1
13.000000  ***EV--MaleMortality***
20.000000  *MMort age 2
5.000000   ***EV--MaleMortality***
10.000000  *Adult MMort
3.000000   ***EV--AdultMaleMortality***
5.000000   ***Probability Of Catastrophe 1***
0.600000   ***Severity--Reproduction***
0.800000   ***Severity--Survival***
1.000000   ***Probability Of Catastrophe 2***
1.000000   ***Severity--Reproduction***
1.000000   ***Severity--Survival***
Y      ***All Males Breeders?***
Y      ***Start At Stable Age Distribution?***
50     ***Initial Population Size***
50     ***K***
0.000000  ***EV--K***
N      ***Trend In K?***
N      ***Harvest?***
N      ***Supplement?***
Y      ***AnotherSimulation?***

```

**Tabla 2. Archivo de VORTEX para escenario LYNX020 (output)**

VORTEX -- simulation of genetic and demographic stochasticity

LYNXA20: Sun Feb 22 11:13:30 1998

1 population(s) simulated for 100 years, 500 iterations

Extinction is defined as no animals of one or both sexes.

Inbreeding depression modeled with 3.14000 lethal equivalents per individual, comprised of 1.57000 recessive lethal alleles, and 1.57000 lethal equivalents not subject to removal by selection.

First age of reproduction for females: 2 for males: 3

Age of senescence (death): 9

Sex ratio at birth (proportion males): 0.50000

Population 1:

Polygynous mating; all adult males in the breeding pool.

Reproduction is assumed to be density dependent, according to:

% breeding =  $((95.00 * [1 - ((N/K)^{2.00})]) + (80.00 * [(N/K)^{2.00}])) * (N / (1.00 + N))$

EV in reproduction (% adult females breeding) = 12.50 SD

Of those females producing litters, ...

0.00 percent of females produce litters of size 1

20.00 percent of females produce litters of size 2

70.00 percent of females produce litters of size 3

10.00 percent of females produce litters of size 4

33.00 percent mortality of females between ages 0 and 1

EV in % mortality = 10.00 SD

26.00 percent mortality of females between ages 1 and 2

EV in % mortality = 8.00 SD

10.00 percent mortality of adult females (2<=age<=3)

EV in % mortality = 3.00 SD

33.00 percent mortality of males between ages 0 and 1

EV in % mortality = 10.00 SD

39.00 percent mortality of males between ages 1 and 2

EV in % mortality = 13.00 SD

20.00 percent mortality of males between ages 2 and 3

EV in % mortality = 5.00 SD

10.00 percent mortality of adult males (3<=age<=4)

EV in % mortality = 3.00 SD

EVs may be adjusted to closest values possible for binomial distribution.

EV in reproduction and mortality will be concordant.

Frequency of type 1 catastrophes: 5.000 percent

with 0.600 multiplicative effect on reproduction

and 0.800 multiplicative effect on survival

Frequency of type 2 catastrophes: 1.000 percent

with 1.000 multiplicative effect on reproduction

and 1.000 multiplicative effect on survival

Initial size of Population 1: 50  
(set to reflect stable age distribution)

Age 1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total	
11	4	3	2	1	1	1	0	0	23	Males
11	5	4	3	1	1	1	1	0	27	Females

Carrying capacity = 50

EV in Carrying capacity = 0.00 SD

Deterministic population growth rate (based on females, with assumptions of no limitation of mates, no density dependence, and no inbreeding depression):

$r = 0.306$        $\lambda = 1.358$        $R_0 = 3.628$   
Generation time for: females = 4.22      males = 5.00

Stable age distribution:	Age class	females	males
	0	0.233	0.233
	1	0.114	0.114
	2	0.062	0.051
	3	0.040	0.030
	4	0.027	0.019
	5	0.017	0.013
	6	0.011	0.008
	7	0.007	0.005
	8	0.005	0.004
	9	0.003	0.002

Ratio of adult ( $\geq 3$ ) males to adult ( $\geq 2$ ) females: 0.472

Population 1

Year 10

N[Extinct] = 0, P[E] = 0.000  
N[Surviving] = 500, P[S] = 1.000  
Population size = 48.58 ( 0.21 SE, 4.70 SD)  
Expected heterozygosity = 0.931 ( 0.001 SE, 0.014 SD)  
Observed heterozygosity = 0.971 ( 0.001 SE, 0.026 SD)  
Number of extant alleles = 23.59 ( 0.13 SE, 2.90 SD)  
Lethal alleles / diploid = 1.48 ( 0.02 SE, 0.41 SD)

In 500 simulations of Population 1 for 100 years:

0 went extinct and 500 survived.

This gives a probability of extinction of 0.0000 (0.0000 SE),  
or a probability of success of 1.0000 (0.0000 SE).

Mean final population for successful cases was 48.08 (0.22 SE, 4.95 SD)

Age 1	2	Adults	Total	
8.06	3.96	9.98	21.99	Males
7.99		18.10	26.09	Females

Across all years, prior to carrying capacity truncation,  
mean growth rate ( $r$ ) was 0.1948 (0.0009 SE, 0.2118 SD)

Final expected heterozygosity was 0.5777 ( 0.0069 SE, 0.1542 SD)  
Final observed heterozygosity was 0.5957 ( 0.0075 SE, 0.1682 SD)  
Final number of alleles was 3.87 ( 0.05 SE, 1.10 SD)  
Number of lethal alleles per diploid 0.28 ( 0.01 SE, 0.28 SD)

Tabla 3. Efectos interactivos de la mortalidad de adultos, subadultos y crías sobre la dinámica de la población y sobre el riesgo de extinción, con una limitación de tamaño de población (a causa del hábitat) de 10 animales, un año y mayores.

Simulaciones Estocásticas de las Dinámicas de Población  
de *Lynx pardina*

Tamaño de Población y Capacidad de Carga = 10

Arch#	Mortal Adultos	% Crías	r estoc Media	r D.E.	Pe	Media. Población	Tamaño D.E.	Hetero	Extinción Medio Año
Subad:H=26, M=39 %									
164	10	33	0.166	0.36	0.918	8	2.5	7	35
165	20		0.103	0.375	0.978	9	1.4	0	25.7
166	30		0.045	0.403	1	0	0.0	0	16
167	10	44	0.131	0.336	0.916	9	2.3	5	32
168	20		0.072	0.354	0.99	8	1.9	10	24.4
169	30		0.021	0.382	1	0	0.0	0	14.3
170	10	55	0.091	0.324	0.966	8	2.2	2	30.3
171	20		0.03	0.345	1	0	0.0	0	19.3
172	30		-0.038	0.372	1	0	0.0	0	11.1
173	10	66	0.043	0.311	0.99	9	2.3	10	25.1
174	20		-0.025	0.332	1	0	0.0	0	14.2
175	30		-0.083	0.366	1	0	0.0	0	9.4
Subad: =36, M=49 %									
176	10	33	0.133	0.373	0.966	9	2.0	3	30.5
177	20		0.073	0.394	0.998	11	0.0	50	20.8
178	30		0.014	0.409	1	0	0.0	0	12.3
179	10	44	0.096	0.361	0.978	8	1.5	9	26.7
180	20		0.037	0.378	1	0	0.0	0	18.2
181	30		-0.017	0.407	1	0	0.0	0	11.1
182	10	55	0.06	0.339	0.992	8	1.9	23	24.5
183	20		-0.001	0.367	0.998	2	0.0	0	14.8
184	30		-0.061	0.38	1	0	0.0	0	9.8
185	10	66	0.013	0.328	1	0	0.0	0	19.1
186	20		-0.049	0.347	1	0	0.0	0	11.8
187	30		-0.099	0.374	1	0	0.0	0	8.3
Subad:H=46, M=59 %									
188	10	33	0.095	0.399	0.99	10	2.3	10	24.6
189	20		0.037	0.412	1	0	0.0	0	14.7
190	30		-0.023	0.439	1	0	0.0	0	10.1
191	10	44	0.067	0.374	0.994	9	0.6	13	20.9
192	20		0.002	0.39	1	0	0.0	0	13.4
193	30		-0.045	0.423	1	0	0.0	0	8.9
194	10	55	0.032	0.36	1	0	0.0	0	18.9
195	20		-0.032	0.385	1	0	0.0	0	11.6
196	30		-0.092	0.4	1	0	0.0	0	7.8
197	10	66	-0.017	0.339	1	0	0.0	0	15.2
198	20		-0.082	0.364	1	0	0.0	0	9.9
199	30		-0.131	0.393	1	0	0.0	0	6.9

Tabla 4. Efectos interactivos de la mortalidad de adultos, subadultos y crías sobre la dinámica de la población y sobre el riesgo de extinción, con una limitación de tamaño de población (a causa del hábitat) de 25 animales, un año y mayores.

Simulaciones Estocásticas de las Dinámicas de la Población de  
*Lynx pardina*  
 Tamaño de Población y Capacidad de Carga = 25

Arc #	Mortal % Adultos	% Crías	r estoc Media	r D.E.	Pe	Media de Población	Tamaño D. E.	Hetero	Media Extinción
Subad:H=26, M=39 %									
128	10	33	0.23	0.264	0.024	24	3.2	29	53.9
129	20		0.175	0.278	0.074	23	4.0	28	57.1
130	30		0.108	0.316	0.368	21	6.1	21	52.4
131	10	44	0.187	0.253	0.026	24	3.4	30	45.2
132	20		0.126	0.271	0.12	22	4.7	28	55.9
133	30		0.056	0.319	0.69	20	6.1	22	46
134	10	55	0.137	0.247	0.058	23	4.1	32	51.7
135	20		0.073	0.27	0.328	20	5.8	26	51.2
136	30		0.002	0.325	0.918	18	6.5	19	36.3
137	10	66	0.078	0.246	0.196	21	5.3	33	58.4
138	20		0.011	0.279	0.798	15	7.0	24	43.7
139	30		-0.061	0.326	1	0	0.0	0	23
Subad:H=36, M=49 %									
140	10	33	0.192	0.279	0.03	24	3.4	30	37.9
141	20		0.132	0.297	0.158	22	4.6	26	47.4
142	30		0.063	0.339	0.69	19	6.2	16	45.3
143	10	44	0.151	0.268	0.052	23	4.3	31	62.7
144	20		0.088	0.292	0.272	21	5.7	26	54.5
145	30		0.018	0.341	0.886	18	6.1	17	38.6
146	10	55	0.1	0.264	0.14	22	4.7	33	47.8
147	20		0.036	0.293	0.66	19	6.7	26	50
148	30		-0.037	0.344	0.986	15	8.6	15	26.8
149	10	66	0.04	0.267	0.464	18	6.3	27	53.8
150	20		-0.025	0.301	0.978	12	9.1	23	35.4
151	30		-0.093	0.348	1	0	0.0	0	17.6
Subad:H=46, M=59 %									
152	10	33	0.149	0.301	0.104	23	4.5	27	55.7
153	20		0.086	0.329	0.438	21	5.4	23	52.2
154	30		0.011	0.37	0.938	14	6.9	11	33.3
155	10	44	0.11	0.29	0.182	22	4.8	27	54.9
156	20		0.044	0.319	0.678	18	7.1	18	46.6
157	30		-0.034	0.367	0.996	11	6.4	16	26.1
158	10	55	0.066	0.284	0.348	21	5.1	30	51.2
159	20		-0.006	0.323	0.918	17	6.1	22	36.7
160	30		-0.08	0.364	1	0	0.0	0	18.7
161	10	66	0.008	0.29	0.808	16	7.3	29	44.2
162	20		-0.06	0.321	0.996	14	7.8	15	24.7
163	30		-0.131	0.366	1	0	0.0	0	13.7

Tabla 5. Efectos interactivos de la mortalidad de adultos, subadultos y crías sobre la dinámica de la población y sobre el riesgo de extinción, con una limitación de tamaño de población (a causa del hábitat) de 50 animales, un año y mayores.

Simulaciones Estocásticas de las Dinámicas de la Población  
de *Lynx pardina*

Tamaño de Población y Capacidad de Carga = 50

Arc #	Mortal Adultos	% Crías	r estoc Media	r D.E.	Pe	Media de Población	Tamaño D. E.	Hetero	Media Extinción
Subad:H=26, M=39 %									
020	10	33	0.248	0.225	0	49	4.7	54	0
021	20		0.192	0.234	0	48	4.9	53	0
022	30		0.13	0.266	0.026	44	8.9	50	51.8
023	10	44	0.203	0.22	0	48	4.9	57	0
024	20		0.143	0.234	0.002	47	6.2	55	49
025	30		0.08	0.27	0.124	41	10.6	47	57.9
026	10	55	0.151	0.216	0	48	5.2	59	0
027	20		0.091	0.232	0.008	44	8.6	56	49.8
028	30		0.02	0.284	0.534	35	14.4	43	54
029	10	66	0.091	0.215	0.008	45	6.8	60	55.5
030	20		0.025	0.242	0.27	36	12.5	51	57.2
031	30		-0.047	0.305	0.944	16	12.7	30	38.2
Subad:H=36, M=49 %									
032	10	33	0.209	0.236	0	48	5.6	53	0
033	20		0.152	0.249	0	46	7.1	51	0
034	30		0.089	0.284	0.106	42	10.9	46	54.6
035	10	44	0.167	0.231	0	48	5.3	57	0
036	20		0.107	0.246	0.01	45	7.3	54	60.8
037	30		0.04	0.292	0.366	37	13.5	41	56.5
038	10	55	0.117	0.229	0	46	6.8	58	0
039	20		0.055	0.247	0.082	40	12.1	51	57.7
040	30		-0.019	0.306	0.846	27	14.5	39	46.2
041	10	66	0.059	0.228	0.046	42	10.1	57	59.4
042	20		-0.009	0.269	0.668	31	13.2	40	53.3
043	30		-0.085	0.322	0.998	26	0.0	49	27.6
Subad:H=46, M=59 %									
044	10	33	0.168	0.251	0	47	5.8	54	0
045	20		0.107	0.266	0.012	45	8.2	49	46.3
046	30		0.041	0.312	0.406	37	13.7	38	53.7
047	10	44	0.127	0.245	0	46	6.5	56	0
048	20		0.064	0.266	0.08	41	10.7	48	59.7
049	30		-0.007	0.324	0.778	30	14.3	35	47.6
050	10	55	0.079	0.245	0.018	44	8.4	56	59.4
051	20		0.015	0.276	0.438	33	13.4	45	53.4
052	30		-0.064	0.334	0.992	17	9.9	40	31.8
053	10	66	0.022	0.253	0.282	36	12.9	50	58.7
054	20		-0.05	0.295	0.974	22	13.0	41	40.3
055	30		-0.124	0.345	1	0	0.0	0	20.3

Tabla 6. Efectos interactivos de la mortalidad de adultos, subadultos y crías sobre la dinámica de la población y sobre el riesgo de extinción, con una limitación de tamaño de población (a causa del hábitat) de 100 animales, un año y mayores.

Simulaciones Estocásticas de las Dinámicas de la Población  
de *Lynx pardina*  
Tamaño de la Población y Capacidad de Carga = 100

Arc #	Mortal Adultos	% Crías	r estoc Media	r D.E.	Pe	Media de Población	Tamaño D. E.	Hetero	Media Extinción
Subad:H=26, M=39 %									
056	10	33	0.254	0.208	0	99	7.6	73	0
057	20		0.198	0.219	0	97	8.6	74	0
058	30		0.14	0.245	0	93	13.2	71	0
059	10	44	0.207	0.207	0	98	6.9	76	0
060	20		0.151	0.215	0	96	9.1	74	0
061	30		0.091	0.249	0.006	87	18.4	72	52.3
062	10	55	0.154	0.203	0	97	8.5	78	0
063	20		0.097	0.216	0.002	92	12.4	74	80
064	30		0.032	0.261	0.15	72	26.8	64	60.7
065	10	66	0.094	0.203	0	92	12.6	79	0
066	20		0.035	0.219	0.038	76	22.9	73	49.5
067	30		-0.037	0.287	0.81	36	26.7	51	50.8
Subad:H=36, M=49 %									
068	10	33	0.215	0.219	0	98	7.8	74	0
069	20		0.159	0.228	0	96	9.3	73	0
070	30		0.1	0.259	0.006	89	16.5	69	36
071	10	44	0.172	0.215	0	96	9.3	76	0
072	20		0.114	0.228	0	93	12.5	74	0
073	30		0.053	0.263	0.034	78	23.7	66	61
074	10	55	0.122	0.215	0	94	10.6	78	0
075	20		0.065	0.225	0.004	86	17.6	73	54.5
076	30		-0.004	0.278	0.454	55	29.3	58	57
077	10	66	0.064	0.213	0.002	88	15.0	78	47
078	20		0.001	0.242	0.28	56	27.6	65	62.8
079	30		-0.078	0.31	0.98	23	15.6	47	37.1
Subad:H=46, M=59 %									
080	10	33	0.174	0.232	0	96	9.4	74	0
081	20		0.115	0.242	0	93	12.4	72	0
082	30		0.053	0.276	0.04	77	24.7	64	57.3
083	10	44	0.132	0.231	0	94	11.8	75	0
084	20		0.074	0.241	0.002	87	18.5	71	41
085	30		0.006	0.29	0.396	59	28.4	58	59.9
086	10	55	0.085	0.227	0	91	12.9	75	0
087	20		0.024	0.248	0.076	69	25.1	67	63.6
088	30		-0.052	0.314	0.91	41	27.1	41	46.1
089	10	66	0.03	0.23	0.036	76	22.6	72	67.6
090	20		-0.039	0.273	0.802	32	22.4	55	54
091	30		-0.12	0.331	1	0	0.0	0	26.8

Tabla 7. Efectos interactivos de la mortalidad de adultos, subadultos y crías sobre la dinámica de la población y sobre el riesgo de extinción, con una limitación de tamaño de población (a causa del hábitat) de 200 animales, un año y mayores.

Simulaciones Estocásticas de las Dinámicas de la Población  
de *Lynx pardina*  
Tamaño de Población y Capacidad de Carga = 200

Arc #	Mortal % Adultos	% Crías	r estoc Media	r D.E.	Pe	Media de Población	Tamaño D. E.	Hetero	Media Extinción
Subad:H=26, M=39 %									
092	10	33	0.255	0.202	0	197	11.8	86	0
093	20		0.2	0.211	0	195	14.4	86	0
094	30		0.141	0.237	0	187	23.9	85	0
095	10	44	0.21	0.198	0	196	12.6	87	0
096	20		0.154	0.207	0	191	18.6	86	0
097	30		0.093	0.24	0	178	31.1	85	0
098	10	55	0.158	0.195	0	194	14.3	88	0
099	20		0.1	0.206	0	185	24.8	87	0
100	30		0.039	0.245	0.018	152	48.0	82	62.3
101	10	66	0.096	0.195	0	187	20.9	89	0
102	20		0.037	0.209	0.004	157	41.0	86	56
103	30		-0.029	0.27	0.59	71	51.3	68	63.6
Subad:H=36, M=49 %									
104	10	33	0.217	0.211	0	196	12.2	86	0
105	20		0.162	0.221	0	191	19.2	85	0
106	30		0.102	0.247	0	181	29.4	84	0
107	10	44	0.174	0.208	0	195	15.2	87	0
108	20		0.116	0.217	0	187	22.2	86	0
109	30		0.056	0.25	0.004	159	43.1	82	72
110	10	55	0.125	0.205	0	191	18.0	88	0
111	20		0.064	0.218	0	174	32.0	86	0
112	30		0.002	0.262	0.182	106	59.7	73	64.9
113	10	66	0.067	0.206	0	179	28.6	88	0
114	20		0.006	0.226	0.088	117	58.3	79	72.3
115	30		-0.074	0.299	0.96	30	27.4	54	47.1
Subad:H=46, M=59 %									
116	10	33	0.175	0.225	0	193	18.2	85	0
117	20		0.117	0.234	0	186	23.1	85	0
118	30		0.058	0.262	0.006	162	41.0	81	50
119	10	44	0.134	0.221	0	191	17.8	87	0
120	20		0.075	0.231	0	180	27.4	85	0
121	30		0.013	0.27	0.142	125	55.5	74	65.6
122	10	55	0.087	0.218	0	185	21.8	87	0
123	20		0.03	0.233	0.004	151	44.5	82	66
124	30		-0.044	0.297	0.778	55	52.9	62	57.2
125	10	66	0.033	0.219	0.002	162	40.2	86	67
126	20		-0.031	0.254	0.566	60	51.2	67	66.9
127	30		-0.116	0.318	1	0	0.0	0	34

Tabla 8. La adición de depresión endogámica a los efectos interactivos de la mortalidad de adultos, subadultos y crías sobre la dinámica de la población y sobre el riesgo de extinción, con una limitación de tamaño de población (a causa del hábitat) de 10 animales, un año y mayores.

**Simulaciones Estocásticas de las Dinámicas de la Población  
de *Lynx pardina*  
Tamaño de Población y Capacidad de Carga = 10  
Efectos de Depresión Endogámica  
LE = 3.14**

Arc #	Mortal % Adultos	% Crías	r estoc Media	r D.E.	Pe	Media de Población	Tamaño D. E.	Hetero	Media Extinción
Subad:H=26, M=39 %									
A164	10	33	0.094	0.319	0.98	7	2.6	12	30.9
A165	20		0.052	0.346	1	0	0.0	0	20.3
A166	30		0.005	0.381	1	0	0.0	0	12.3
A167	10	44	0.07	0.308	0.99	8	3.0	10	27.5
A168	20		0.019	0.334	1	0	0.0	0	17.9
A169	30		-0.02	0.367	1	0	0.0	0	11.7
A170	10	55	0.037	0.303	1	0	0.0	0	24.3
A171	20		-0.012	0.328	1	0	0.0	0	15.1
A172	30		-0.053	0.362	1	0	0.0	0	10.5
A173	10	66	0.001	0.294	1	0	0.0	0	19.8
A174	20		-0.045	0.319	1	0	0.0	0	12.3
A175	30		-0.096	0.355	1	0	0.0	0	8.8
Subad:H=36, M=49 %									
A176	10	33	0.067	0.338	0.996	8	2.8	0	25.4
A177	20		0.022	0.365	1	0	0.0	0	15.6
A178	30		-0.022	0.398	1	0	0.0	0	10.1
A179	10	44	0.044	0.336	1	0	0.0	0	21.3
A180	20		0	0.344	1	0	0.0	0	14.7
A181	30		-0.045	0.381	1	0	0.0	0	10
A182	10	55	0.016	0.32	0.998	5	0.0	0	20
A183	20		-0.029	0.349	1	0	0.0	0	12.9
A184	30		-0.078	0.372	1	0	0.0	0	8.9
A185	10	66	-0.018	0.309	1	0	0.0	0	15.6
A186	20		-0.072	0.338	1	0	0.0	0	10.7
A187	30		-0.127	0.366	1	0	0.0	0	7.5
Subad:H=46, M=59 %									
A188	10	33	0.043	0.366	1	0	0.0	0	19.7
A189	20		0.004	0.385	1	0	0.0	0	13.5
A190	30		-0.044	0.406	1	0	0.0	0	8.7
A191	10	44	0.02	0.347	1	0	0.0	0	18.3
A192	20		-0.028	0.375	1	0	0.0	0	11.3
A193	30		-0.071	0.398	1	0	0.0	0	8.4
A194	10	55	-0.006	0.348	1	0	0.0	0	15.3
A195	20		-0.051	0.367	1	0	0.0	0	11
A196	30		-0.115	0.389	1	0	0.0	0	7.4
A197	10	66	-0.04	0.33	1	0	0.0	0	12.9
A198	20		-0.098	0.359	1	0	0.0	0	9.1
A199	30		-0.166	0.381	1	0	0.0	0	6.6

Tabla 9. La adición de depresión endogámica a los efectos interactivos de la mortalidad de adultos, subadultos y crías sobre la dinámica de la población y sobre el riesgo de extinción, con una limitación de tamaño de población (a causa del hábitat) de 25 animales, un año y mayores.

Simulaciones Estocásticas de las Dinámicas de la Población  
de *Lynx pardina*

Tamaño de Población y Capacidad de Carga = 25  
Efectos de Depresión Endogámica  
LE = 3.14

Arc #	Mortal Adultos	% Crías	r estoc Media	r D.E.	Pe	Media de Población	Tamaño D. E.	Hetero	Media Extinción
Subad:H=26, M=39 %									
A128	10	33	0.148	0.24	0.052	23	4.3	34	70.7
A129	20		0.087	0.261	0.336	19	6.4	30	66.9
A130	30		0.03	0.312	0.936	12	8.0	20	47.8
A131	10	44	0.111	0.235	0.086	21	5.2	35	67.9
A132	20		0.049	0.263	0.636	16	6.8	30	62.5
A133	30		-0.004	0.315	0.998	5	0.0	32	37.5
A134	10	55	0.067	0.234	0.322	19	5.9	35	69.4
A135	20		0.009	0.269	0.914	12	6.6	21	50.5
A136	30		-0.042	0.317	1	0	0.0	0	26.3
A137	10	66	0.018	0.243	0.79	14	6.5	34	58.4
A138	20		-0.033	0.272	0.998	14	0.0	0	34.2
A139	30		-0.086	0.32	1	0	0.0	0	18.3
Subad:H=36, M=49 %									
A140	10	33	0.114	0.254	0.122	21	5.3	31	65.2
A141	20		0.049	0.281	0.638	17	6.4	26	58
A142	30		0.001	0.336	0.994	12	5.8	32	36.1
A143	10	44	0.078	0.251	0.272	19	6.0	32	65.5
A144	20		0.018	0.286	0.904	11	7.2	31	51.2
A145	30		-0.029	0.329	1	0	0.0	0	28.1
A146	10	55	0.038	0.253	0.636	16	7.0	30	63
A147	20		-0.013	0.289	0.996	24	1.4	57	37.7
A148	30		-0.07	0.334	1	0	0.0	0	21
A149	10	66	-0.005	0.261	0.952	10	5.0	28	47.6
A150	20		-0.06	0.293	1	0	0.0	0	25
A151	30		-0.116	0.337	1	0	0.0	0	15
Subad:H=46, M=59 %									
A152	10	33	0.072	0.275	0.34	19	6.3	28	62.7
A153	20		0.015	0.311	0.94	11	6.1	19	46.1
A154	30		-0.032	0.358	1	0	0.0	0	25.7
A155	10	44	0.042	0.274	0.612	16	6.6	28	61.2
A156	20		-0.01	0.311	0.996	8	4.2	24	37.1
A157	30		-0.064	0.355	1	0	0.0	0	20
A158	10	55	0.006	0.276	0.93	11	6.2	33	53
A159	20		-0.045	0.307	1	0	0.0	0	27.2
A160	30		-0.109	0.354	1	0	0.0	0	15.1
A161	10	66	-0.032	0.285	0.998	5	0.0	0	34.4
A162	20		-0.079	0.31	1	0	0.0	0	20.2
A163	30		-0.152	0.356	1	0	0.0	0	12.4

Tabla 10. La adición de depresión endogámica a los efectos interactivos de la mortalidad de adultos, subadultos y crías sobre la dinámica de la población y sobre el riesgo de extinción, con una limitación de tamaño de población (a causa del hábitat) de 50 animales, un año y mayores.

**Simulaciones Estocásticas de las Dinámicas de la Población  
de *Lynx pardina*  
Tamaño de Población y Capacidad de Carga = 50  
Efectos de Depresión Endogámica  
LE = 3.14**

Arc #	Mortal % Adultos	Crías	r estoc Media	r D.E.	Pe	Media de Población	Tamaño D. E.	Hetero	Media Extinción
Subad:H=26, M=39 %									
A20	10	33	0.195	0.212	0	48	5.0	58	0
A21	20		0.132	0.224	0.006	45	7.1	57	81.7
A22	30		0.066	0.264	0.208	36	13.0	49	73.4
A23	10	44	0.153	0.207	0	47	5.5	60	0
A24	20		0.093	0.222	0.024	43	9.6	57	72
A25	30		0.018	0.277	0.638	24	15.3	44	65
A26	10	55	0.107	0.205	0	45	7.4	61	0
A27	20		0.039	0.229	0.232	33	13.3	53	70
A28	30		-0.028	0.29	0.98	19	16.8	47	49
A29	10	66	0.049	0.207	0.084	37	12.7	60	75.3
A30	20		-0.02	0.248	0.886	18	13.1	52	56.7
A31	30		-0.077	0.303	1	0	0.0	0	29.6
Subad:H=36, M=49 %									
A32	10	33	0.158	0.222	0	47	5.6	57	0
A33	20		0.094	0.238	0.028	43	10.1	54	74.5
A34	30		0.024	0.284	0.604	29	14.8	42	64.9
A35	10	44	0.12	0.218	0	46	7.0	60	0
A36	20		0.053	0.238	0.128	35	13.2	53	74.2
A37	30		-0.016	0.297	0.938	16	13.3	40	53.2
A38	10	55	0.073	0.217	0.026	42	10.1	59	70.5
A39	20		0.005	0.25	0.622	25	14.5	44	66
A40	30		-0.056	0.307	1	0	0.0	0	36
A41	10	66	0.017	0.224	0.336	29	14.2	54	70.8
A42	20		-0.045	0.266	0.994	7	2.5	26	44.7
A43	30		-0.103	0.317	1	0	0.0	0	23.6
Subad:H=46, M=59 %									
A44	10	33	0.117	0.236	0.004	45	7.7	56	84
A45	20		0.052	0.259	0.202	35	14.0	50	72.6
A46	30		-0.015	0.312	0.94	16	11.2	36	52.1
A47	10	44	0.078	0.235	0.04	42	9.8	57	75.2
A48	20		0.01	0.265	0.588	26	14.2	45	66.2
A49	30		-0.05	0.321	0.998	25	0.0	50	36.8
A50	10	55	0.035	0.236	0.188	34	13.0	54	72.8
A51	20		-0.03	0.28	0.956	14	12.8	44	51.7
A52	30		-0.092	0.332	1	0	0.0	0	25.5
A53	10	66	-0.016	0.251	0.818	18	11.7	51	61.2
A54	20		-0.075	0.287	1	0	0.0	0	31.8
A55	30		-0.149	0.34	1	0	0.0	0	17.4

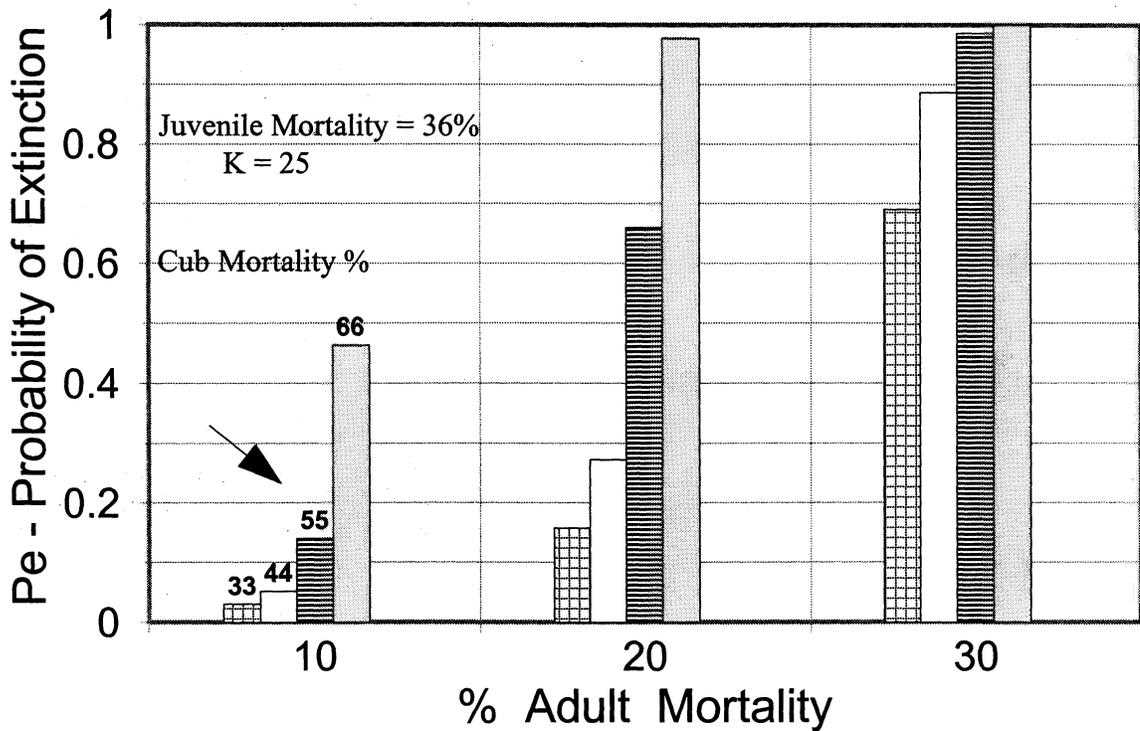


Figura 1. Probabilidad de extinción ( $P_e$ ) como una función de la mortalidad adulta (10, 20 y 30%) y la mortalidad de las crías (33, 44 y 66%) con una mortalidad juvenil de un 36% para las hembras y una capacidad de carga de  $K = 25$  animales de 1 o más años.

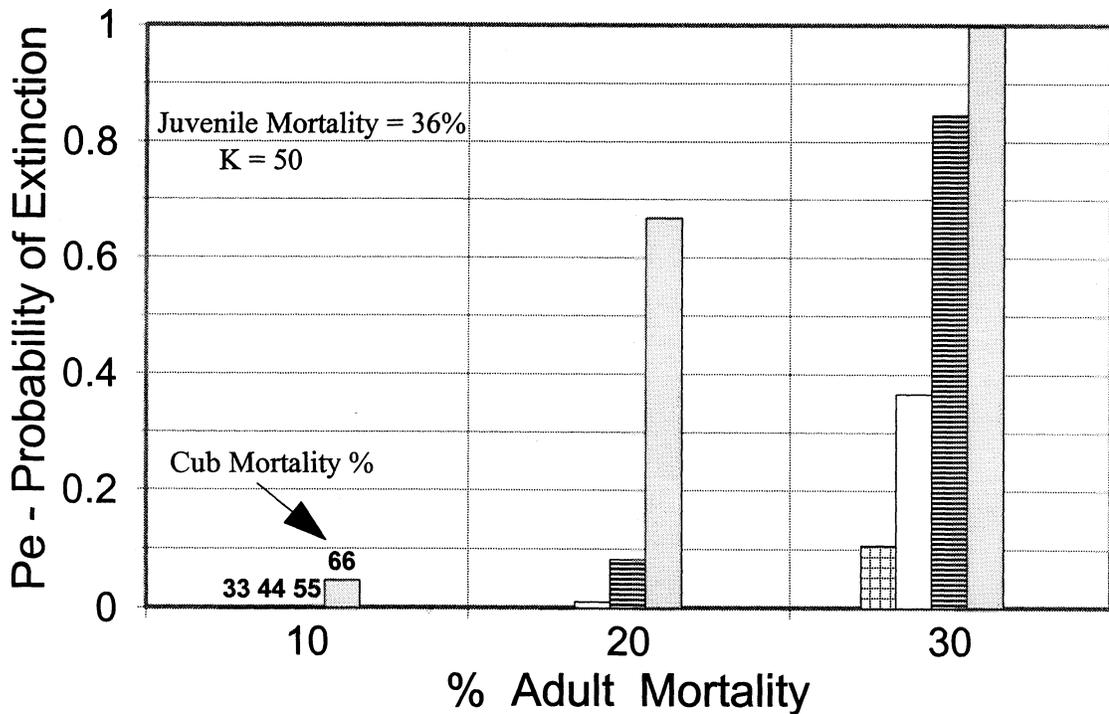


Figura 2. Probabilidad de extinción ( $P_e$ ) como una función de la mortalidad adulta (10, 20 y 30%) y la mortalidad de las crías (33, 44 y 66%) con una mortalidad juvenil de un 36% para las hembras y una capacidad de carga de  $K = 50$  animales de 1 o más años.

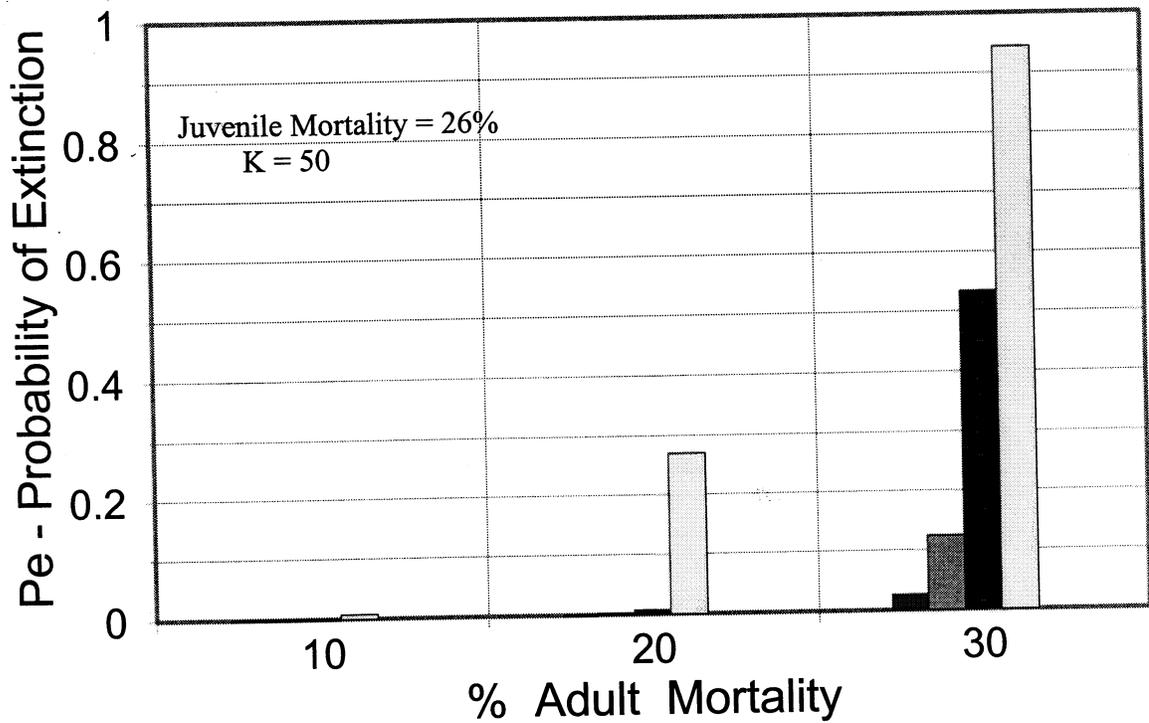


Figura 3. Probabilidad de extinción ( $P_e$ ) como una función de la mortalidad adulta (10, 20 y 30%) y la mortalidad de las crías (33, 44 y 66%) con una mortalidad juvenil de un 26% para las hembras y una capacidad de carga de  $K = 50$  animales de 1 o más años.

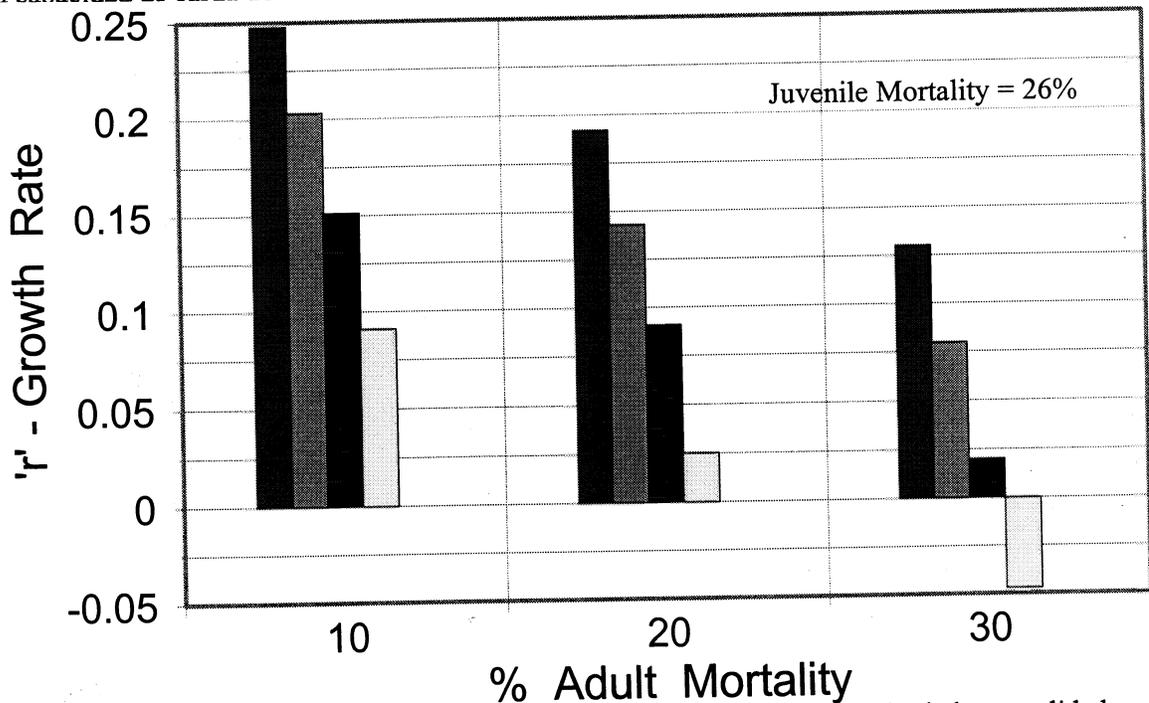


Figura 4. Tasa de crecimiento de la población ( $r$  estocástica) como una función de la mortalidad adulta (10, 20 y 30%) y la mortalidad de las crías (33, 44 y 66%) con una mortalidad juvenil de un 26% para las hembras y una capacidad de carga de  $K = 50$  animales de 1 o más años.

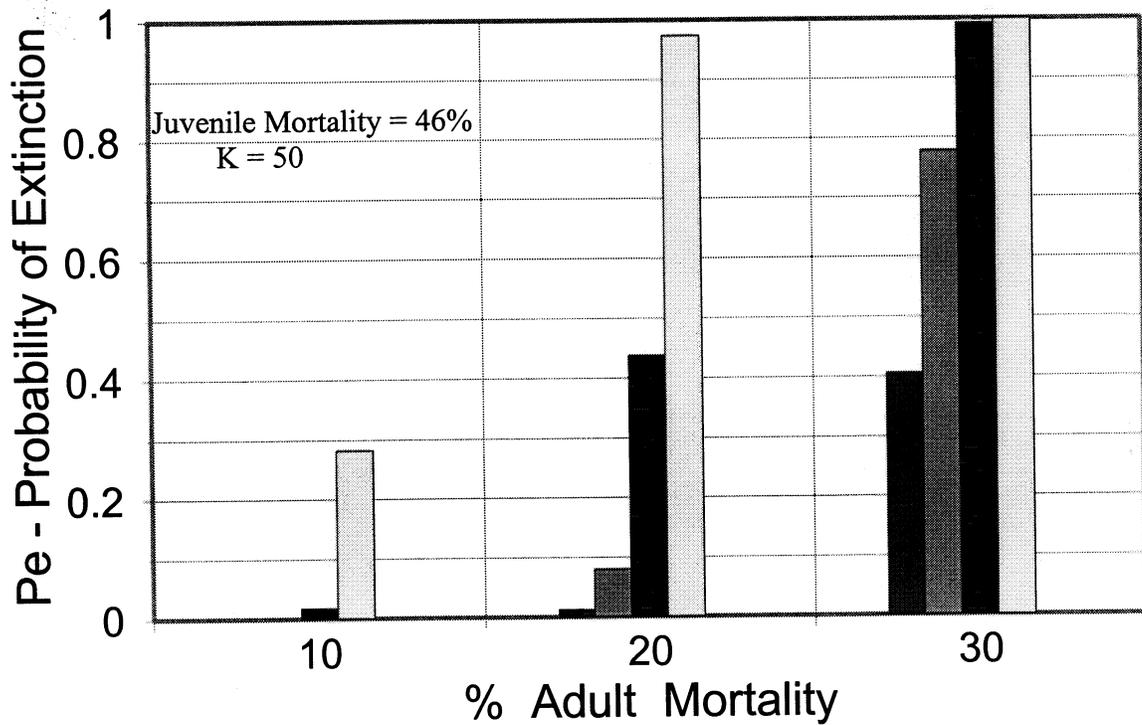


Figura 5. Probabilidad de extinción ( $P_e$ ) como una función de la mortalidad adulta (10, 20 y 30%) y la mortalidad de las crías (33, 44 y 66%) con una mortalidad juvenil de un 46% para las hembras y una capacidad de carga de  $K = 50$  animales de 1 o más años.

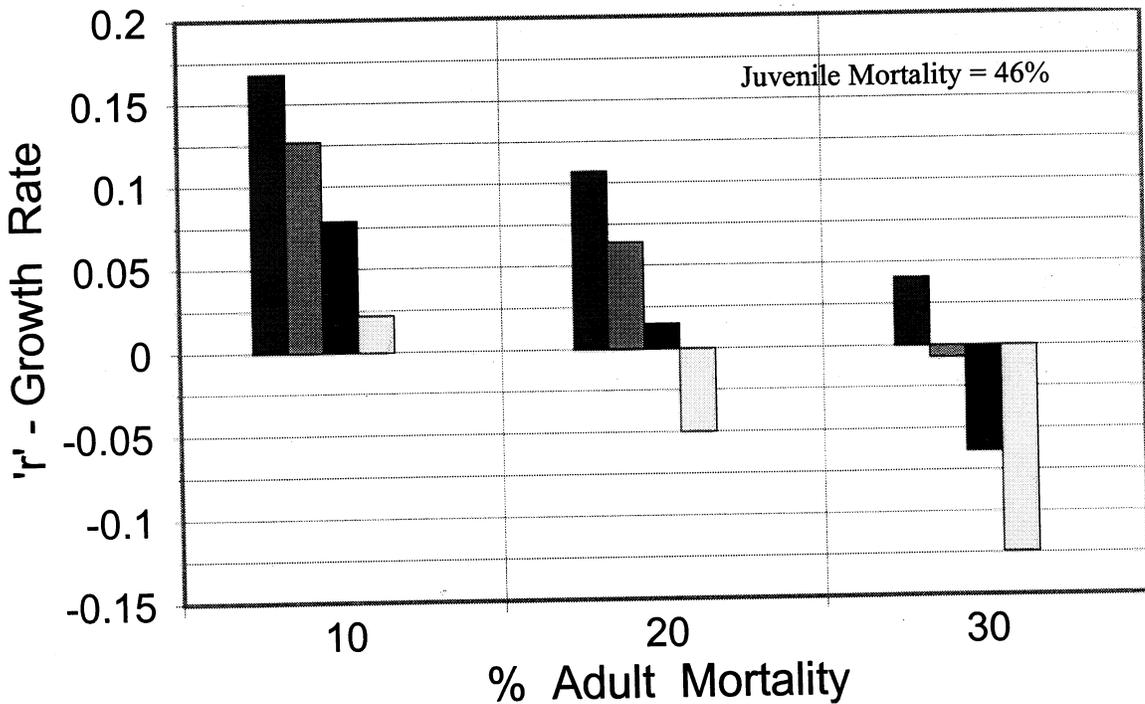


Figura 6. Tasa de crecimiento de la población ( $r$  estocástica) como una función de la mortalidad adulta (10, 20 y 30%) y la mortalidad de las crías (33, 44 y 66%) con una mortalidad juvenil de un 46% para las hembras y una capacidad de carga de  $K = 50$  animales de 1 o más años.

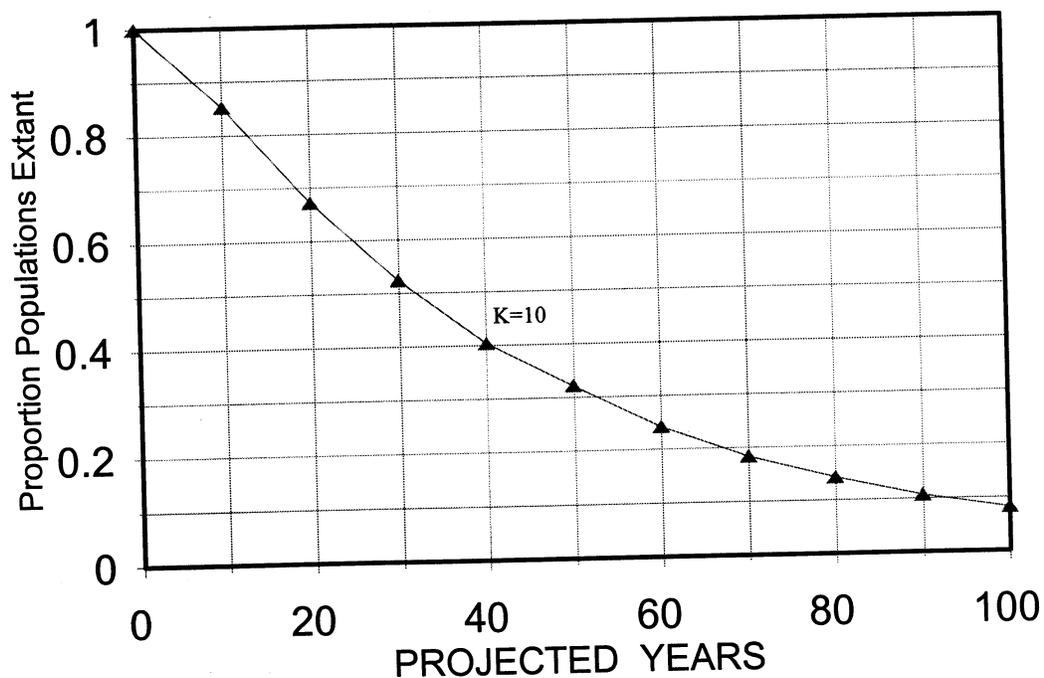


Figura 7. Probabilidad de extinción de la población de lince con capacidad de carga de 10 animales en intervalos de 10 años durante 100 años.

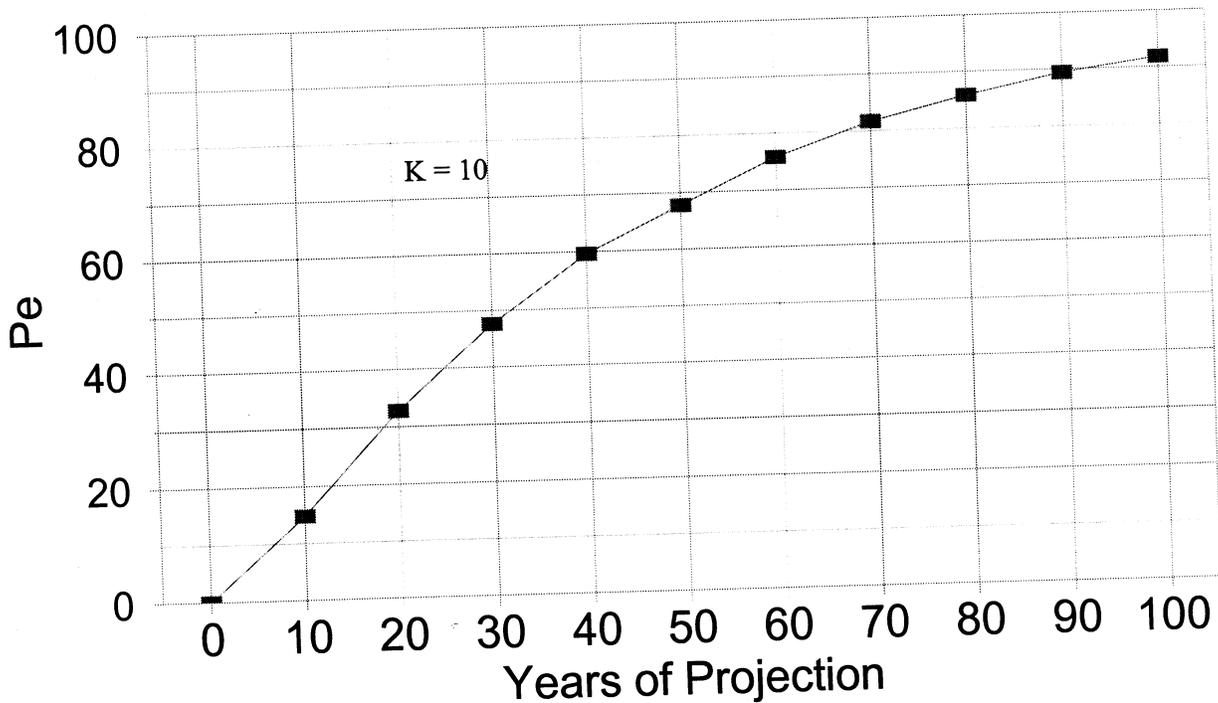


Figura 8. Proporción de poblaciones de lince que persisten con capacidad de carga de 10 animales en intervalos de 10 años durante 100 años. Los valores son las medias de 500 iteraciones del escenario.

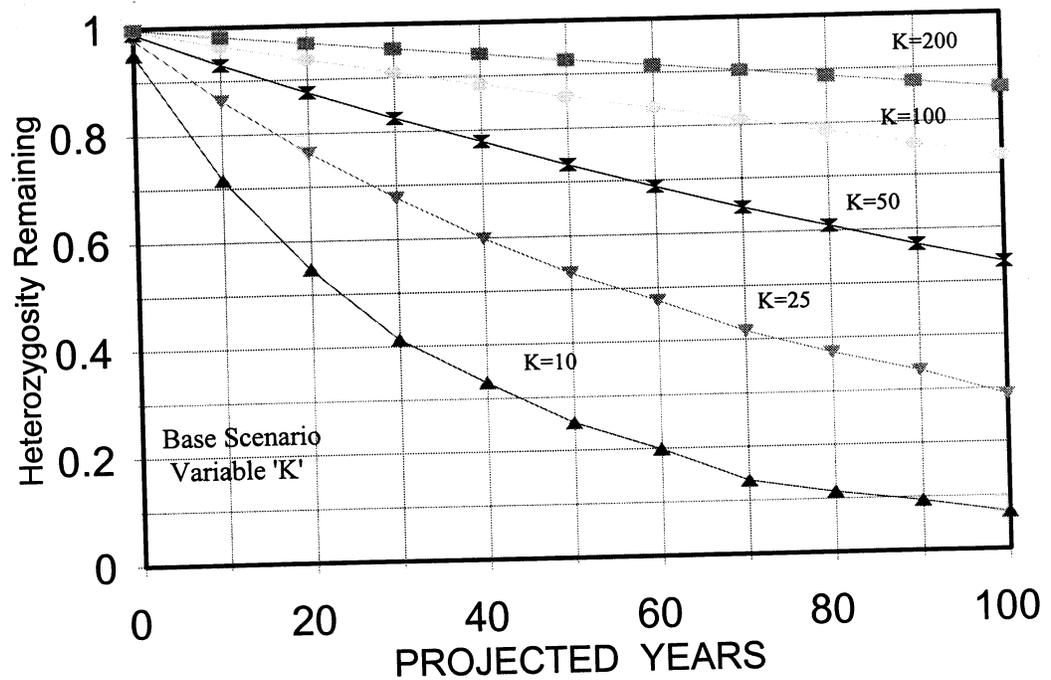


Figura 9. Declive en la heterocigosidad media a lo largo de 100 años, en el escenario base, como una función del tamaño de la población definida por la capacidad de carga del hábitat en el rango de 10-200 animales de 1 y más años. El tiempo de generación para las hembras es aproximadamente 4.5

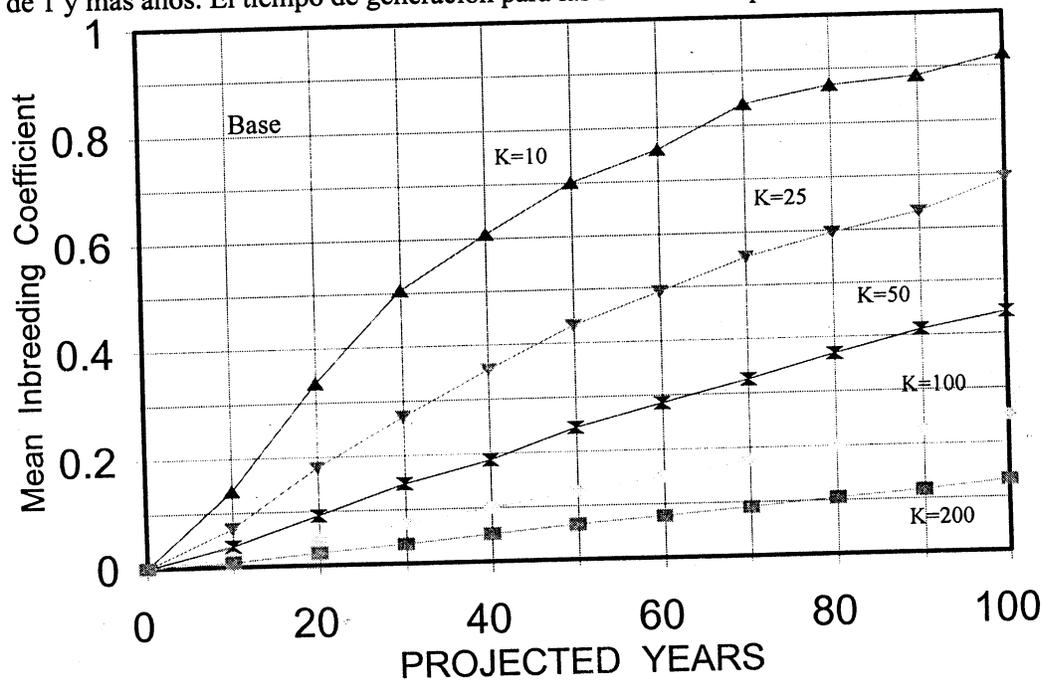


Figura 10. Crecimiento en el coeficiente endogámico medio a lo largo de 100 años, en el escenario base, como una función del tamaño de la población definida por la capacidad de carga del hábitat en el rango de 10-200 animales de 1 o más años. El tiempo de generación para las hembras es aproximadamente 4.5 años.

# Investigaciones: Informe del Grupo

---

*Participantes: Julio Gisbert, Paco Robles, Emilio Virgos, Luis Dominguez, Francisco Palomares*

El Grupo identificó los temas más importantes sobre el tópico de investigación. Estos fueron:

1. Reconocer que la investigación es necesaria e imprescindible para un correcto y eficaz manejo y conservación de las poblaciones de lince.
2. No existe un plan director de prioridades en la investigación del Lince y una coordinación adecuada con los gestores.
3. Los recursos destinados a la investigación son muy escasos y discontinuos en el espacio y en el tiempo.
4. Los resultados de la investigación son raramente aplicados. En muchos casos son soluciones a medio y largo plazo difíciles de aplicar in situ que no parece recomensar las medidas que hay que tomar.
5. A menudo los investigadores no publican sus resultados.

El Grupo amplió estos temas y desarrolló propuestas de acción para cada uno.

1. **RECONOCER QUE LA INVESTIGACION ES NECESARIA E IMPRESCINDIBLE PARA UN CORRECTO Y EFICAZ MANEJO Y CONSERVACION DE LAS POBLACIONES DE LINCE. MEDIDAS DE GESTION NO BASADAS EN DATOS FIABLES Y ESPECIFICOS A CADA PROBLEMA PUEDEN, A MEDIO Y LARGO PLAZO, DESPILFARRAR LOS ESCASOS RECURSOS DISPONIBLES.**

## **ACCIONES PROPUESTAS**

- a) Arbitrar formalismos que permitan y obliguen a hacer investigación aplicada al lince. Por ejemplo, se podría contemplar la obligatoriedad de dedicar un porcentaje de los recursos para la investigación.
- b) Estos formalismos deberían incluir a todas las administraciones y sectores con responsabilidad directa en la conservación del lince, y podrían quedar plasmados en acuerdos o convenios entre las administraciones y organismos de investigación. El convenio debe dejar claro el papel de cada organismo.
- c) Esta estrategia se puede incluir dentro de los planes de recuperación o manejo específicos (internacionales, nacionales, regionales, comarcales, etc.) del lince.

2. **NO EXISTE UN PLAN DIRECTOR DE PRIORIDADES EN LA INVESTIGACION DEL LINCE Y UNA COORDINACION ADECUADA CON LOS GESTORES. LA INVESTIGACION DESCOORDINADA REPERCUTE EN UNA PERDIDA DE EFECTIVIDAD EN LA TOMA DE DATOS IMPRESCINDIBLES PARA LA CONSERVACION DEL LINCE. NO EXISTE COMUNICACION FLUIDA ENTRE LOS COLECTIVOS DE LOS INVESTIGADORES Y LOS GESTORES QUE FACILITE LA IDENTIFICACION DE LOS PROBLEMAS REALES QUE LOS CIENTIFICOS DEBEN ABORDAR. SE DEBERIA DE PROMOVER UNA REUNION EN LA QUE DELIMITAR LAS PRIORIDADES DE INVESTIGACION, TANTO SOBRE TEMAS CONCRETOS COMO LAS AREAS DONDE DEBERIAN SER REALIZADOS.**

#### **ACCIONES PROPUESTAS**

- a) Crear una lista de prioridades de investigación.
- i. Desarrollar la técnica o técnicas que permitan 1) conocer y confirmar la presencia de lince, y 2) estimar el tamaño de sus poblaciones, a ser posible con una metodología estandarizada.
  - ii. Estudio de la variabilidad genética de la población de lince en la Península.
  - iii. Reproducción del Lince en el campo: productividad, supervivencia de las crías, tamaño de camada, razón de sexos, edad de la primera y última reproducción, éxito reproductivo de por vida, fisiología de la reproducción, etc.
  - iv. Identificar la estructura de la población en las zonas más representativas del área de distribución del Lince en la Península: fuentes, sumideros, etc.
  - v. Causas de mortalidad en áreas montañosas.
  - vi. Factores que determinan la abundancia y distribución del conejo.
  - vii. Estudio sanitario de las poblaciones de lince y otros carnívoros silvestres y domésticos simpátricos.
  - viii. Características de los requerimientos de hábitat en áreas montañosas: estructura de la vegetación, relación entre la densidad de población y la abundancia de conejos, etc.
  - ix. Posibilidad de extracciones de lince del campo y translocación a otros lugares.
  - x. Diseño de corredores que faciliten la conexión entre poblaciones.
  - xi. Técnicas de mejora de las poblaciones de conejos: mejora del hábitat, repoblaciones, etc.
  - xii. Métodos de control de depredadores: efectos potenciales sobre las poblaciones de lince.
  - xiii. Estudio experimental de la cría en cautividad.
  - xiv. Factores socioeconómicos que han determinado la degradación del hábitat para el lince.
  - xv. Efecto de la estructura del paisaje sobre la viabilidad de las poblaciones o metapoblaciones de lince: uso de modelos espacialmente explícitos.
  - xvi. Patrones de dispersión en áreas montañosas.
  - xvii. Permeabilidad de barreras potenciales.
  - xviii. Identificación de los colectivos menos sensibles al problema de la conservación del lince.
  - xix. Efecto real de las enfermedades en el conejo y extracciones antropogénicas (gestión de la caza).
  - xx. Interacciones con otras especies.

- Incidencias de la actividad humana sobre los lince: actividades tradicionales, agropecuarias, turismo rural, grandes infraestructuras, etc.
  - Sistemas de apareamiento.
  - Coevolución parasito-hospedador.
  - Buscar métodos de individualización.
  - Estudio de la variabilidad genética del conejo
  - Estudios sobre procesos evolutivos: heterocronias en el Lince Ibérico.
  - Historia evolutiva en el Lince Ibérico.
  - Relaciones filogenéticas con otros felinos del linaje de los panterinos.
  - Evolución taxonómica de las poblaciones y variación geográfica.
- b) Crear una comisión coordinadora que vele por la calidad de los proyectos de investigación presentados.
- c) Destinar los recursos disponibles en función de estas prioridades.
- d) Los proyectos de investigación deberían contemplar la participación activa de miembros de los equipos de gestión del lugar o lugares donde la investigación se está llevando a cabo.
- e) Los resultados aplicados de la investigación deberían ser claramente expuestos en la documentación final presentada.
- f) Los investigadores y responsables del proyecto deberían presentar públicamente los resultados mas significativos de la investigación en el foro o foros mas adecuados de la administración.

**3. LOS RECURSOS DESTINADOS A LA INVESTIGACION SON MUY ESCASOS Y DISCONTINUOS EN EL ESPACIO Y EN EL TIEMPO. HAY QUE TENER EN CUENTA QUE ESTOS RECURSOS SOLO SUPONDRAN UNA MINIMA PARTE DE LO QUE SE ESTA GASTANDO EN REALIDAD PARA CONSERVAR AL LINCE IBERICO, Y SIN EMBARGO PUEDEN DETERMINAR EL EXITO O FRACASO DE LAS ACTIVIDADES DE MANEJO. LOS ESTUDIOS A MEDIO Y LARGO PLAZO EN DIFERENTES AREAS SON FUNDAMENTALES PARA ENTENDER LOS FACTORES CAUSANTES DEL DECLIVE DE ESPECIES DE LARGA VIDA COMO EL LINCE.**

**ACCIONES PROPUESTAS**

- a) Plasmar en documentos públicos los fondos que se dedican al lince, y que porcentaje de ellos son específicos de investigación.
- b) Hacer un balance que permita valorar la efectividad de las medidas adoptadas basadas en las recomendaciones de los estudios científicos realizados.
- c) Asegurar que haya un seguimiento de las poblaciones o actuaciones relacionadas con el Lince a lo largo del tiempo.
- i. Utilizar métodos estandarizados en el tiempo y espacio.
  - ii. Debe haber presupuestos específicamente asignados a las actividades de seguimiento.
  - iii. Los seguimientos básicos que deben siempre mantenerse serian: número de lince y conejos y variaciones geográficas y en el tiempo.

- d) Asegurar un análisis periódico de los datos obtenidos durante las actividades de seguimiento de las poblaciones o actuaciones.

**5. LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION SON RARAMENTE APLICADOS. EN MUCHOS CASOS SON SOLUCIONES A MEDIO Y LARGO PLAZO DIFICILES DE APLICAR IN SITU QUE NO PARECE RECOMPENSAR LAS MEDIDAS QUE HAY QUE TOMAR. EN OTROS MUCHOS CASOS PARECE QUE HAY FALTA DE VOLUNTAD POLITICA PARA APLICAR LAS MEDIDAS PROPUESTAS.**

**ACCIONES PROPUESTAS**

- a) Exigir que las diferentes administraciones expliquen las medidas tomadas que reflejen los resultados obtenidos con los proyectos de investigación.
- b) Creación de un comité externo que valore la correcta aplicación de las medidas llevadas a cabo por las administraciones.

**6. A MENUDO LOS INVESTIGADORES NO PUBLICAN SUS RESULTADOS. LA PUBLICACION DE LOS RESULTADOS EN REVISTAS CIENTIFICAS DE RECONOCIDO PRESTIGIO NACIONAL O INTERNACIONAL HACE ACCESIBLE LOS RESULTADOS A LOS GESTORES Y DA GARANTIA DE CALIDAD.**

**ACCIONES PROPUESTAS**

- a) Utilizar la productividad científica (experiencia/capacidad demostrada) del equipo investigador como un criterio importante de valoración cuando haya que decidir sobre adjudicaciones de proyectos de investigación.
- b) Crear una comisión externa que evalúe la trayectoria y calidad científicas de los responsables del proyecto. Las comisiones externas a las que se hace referencia en diferentes partes del escrito podrían quedar representadas en un Comité Científico dentro del Grupo de Trabajo del Lince, o por el propio Grupo.

## **CONCLUSIONES**

Se considera conveniente arbitrar una serie de fórmulas administrativas para llevar a la práctica las medidas de conservación del Lince con una base científica, mediante la adopción de convenios o acuerdos específicos entre las administraciones gestoras y los centros de investigación. Se enfatiza la necesidad de establecer una lista de prioridades en los temas a los que hay que destinar los fondos para investigación, y se recomienda que en los equipos de investigación tomen parte activa miembros de la administración gestora con el fin de mejorar la coordinación. Se manifiesta la necesidad de potenciar en duración, diversidad geográfica, y cantidad los fondos dedicados a la investigación aplicada a la conservación del lince, así como garantizar el desarrollo de programas de seguimiento de las poblaciones de lince y conejos. Hay que velar porque los resultados de la investigación sean correctamente

aplicados, así como adecuadamente difundidos a las administraciones encargadas de la gestión, la sociedad, y la comunidad científica nacional e internacional.

# Cría en Cautividad: Informe del Grupo

---

*Participantes: Antonio Aranda, Juan Manuel Blanco, Jesús Garzón, Luis Mariano González, Ursula Höfel, Pablo Pereira, Melody Roelke, Astrid Vargas, David Wildt*

## Introducción

A la hora de desarrollar un programa de cría en cautividad para especies en peligro de extinción, es necesario desarrollar objetivos claros y bien definidos. En primer lugar hay que desarrollar buenas técnicas de cría y manejo de la población cautiva, y desde un principio tener claro si estas técnicas van a ser utilizadas como recurso de conservación a pequeña o a gran escala.

1. **A pequeña escala:** desarrollo y puesta a punto de técnicas de cría en cautividad para poder producir el mayor número de animales posible, en situaciones de crisis, cuando sea necesario el uso de todos los medios al alcance para reforzar la población silvestre. La finalidad principal de la población cautiva será la de servir como núcleo para la investigación y desarrollo de técnicas de manejo importantes para la conservación de la especie. La cría en cautividad a pequeña escala supone mantener 2-3 centros de cría con el suficiente número de animales en cada uno para poder realizar los trabajos de investigación pertinentes.
2. **A gran escala:** desarrollo de un programa de cría cuya finalidad sea el establecimiento de una población cautiva viable y autosuficiente, que sirva para preservar la variabilidad genética de la especie, y cuya meta final sería la reintroducción de animales en áreas de distribución histórica. Estos planes a gran escala (en los que se basan la mayoría de los Species Survival Plans de los EE.UU.), suelen tener como objetivo el mantener un 90% de la variabilidad genética existente en estado silvestre durante un periodo de 200 años. El desarrollo de semejante programa de cría en cautividad supone la adquisición de suficiente espacio para mantener entre 100-200 ejemplares de Lince en cautiverio, aunque este número siempre dependerá del grado de interacción (intercambio genético) entre las poblaciones silvestres y la población cautiva.

Teniendo en cuenta la pérdida potencial de adaptabilidad a la vida silvestre de los animales cautivos, y que las técnicas de cría en cautividad desarrolladas hasta la fecha no son muy efectivas, y sí muy costosas, parece poco recomendable desarrollar un programa de cría de Lince a gran escala en este momento. Sin embargo, debido a que el Lince Ibérico es una especie muy vulnerable y en declive, es importante comenzar a desarrollar técnicas de cría y manejo en cautividad que sean viables y efectivas, es decir, establecer un programa de cría experimental a pequeña escala. La puesta a punto de dichas técnicas podrá servir de base para preparar un plan de acción en caso de que haya que recurrir a la cría artificial como medida de urgencia para la conservación de la especie. A su vez, la población cautiva experimental ayudará a desarrollar técnicas de conservación de material genético que, en un futuro, pueden ser de gran utilidad para el manejo de poblaciones silvestres. Los animales cautivos también se podrán utilizar con fines educativos y para la creación de documentales y

reportajes fotográficos encaminados a aumentar los apoyos sociales y gubernamentales necesarios para la conservación de la especie.

## **¿POR QUÉ NECESITAMOS UN PROGRAMA DE CRÍA?**

- Para tener lince en cautividad que ayuden a concienciar al público y aumenten el apoyo necesario para conservar esta especie. Sin apoyo público, no se conseguirá la ayuda necesaria para conservar las poblaciones y el hábitat del Lince de modo efectivo.
- Como recurso para la investigación, para aumentar los conocimientos biológicos sobre la especie y para refinar las técnicas de manejo necesarias para su conservación.
- Para ayudar a conservar la variabilidad genética y, en un futuro, favorecer el intercambio genómico entre poblaciones aisladas.
- Para poder repoblar/reforzar poblaciones silvestres en caso de que estas se extingan (siempre que las causas originales que causaron el declive de la especie hayan desaparecido del área destinada a la reintroducción de lince criados en cautividad).
- Para tener cierto "seguro de vida" frente a la posible extinción del Lince en estado silvestre.

## **PROBLEMAS**

1. Hasta la fecha, no ha habido consenso sobre las necesidades y la viabilidad de iniciar un programa de cría para el Lince Ibérico.
2. No existe una población cautiva adecuada para el desarrollo de buenas técnicas de manejo e investigación.
3. No existe ninguna estrategia para conservar el material genético de las actuales poblaciones de Lince Ibérico.
4. No existen los conocimientos suficientes sobre técnicas de reproducción y manejo en cautividad que ayuden a producir animales viables para desarrollar un posible programa de reintroducción en el caso de que esta técnica de manejo sea necesaria para la futura recuperación de la especie.
5. No existen buenas técnicas de captura (excepto para la población de Doñana) que aseguren la obtención de suficientes animales para desarrollar un Banco de Recursos Genómicos o para la captura de suficientes animales en caso de que se produzca una crisis.

## **PRIORIDADES**

1. Definir claramente los objetivos y el calendario de acciones para desarrollar el Programa Experimental de Cría en Cautividad del Lince Ibérico. Crear un plan de manejo e investigación en cautividad que sea consensuado por los participantes en el Programa de Recuperación y también otros especialistas en la especie.
2. Minimizar el número de lince capturados en estado silvestre para el desarrollo y mantenimiento de un programa de cría experimental para el Lince Ibérico.

3. Teniendo en cuenta que las poblaciones silvestres pueden estar perdiendo diversidad genética a un ritmo vertiginoso (U. Seal, resultados preliminares del modelo VORTEX para el Lince Ibérico), se recomienda desarrollar el programa de cría a partir de 12 fundadores (dos de ellos se encuentran ya en cautividad, y los 10 restantes serán los únicos animales "extraídos" del campo para el programa de cría). A largo plazo, el programa de cría procurará mantener de 2 a 3 poblaciones cautivas con un mínimo de 30 (y hasta un total de 50) lince que sirvan como recurso para la investigación y el desarrollo de técnicas relevantes para la conservación de la especie.
4. Refinar las técnicas de captura en poblaciones distintas a la de Doñana para así poder: a) realizar el seguimiento de las diversas poblaciones silvestres; b) capturar los fundadores necesarios para el programa de cría; c) recoger las muestras necesarias para mantener el material genómico de las poblaciones silvestres.
5. Crear un Banco de Recursos Genómicos para la ayudar a conservar la diversidad genética existente en las poblaciones silvestres. Para ello, es prioritario colaborar con gestores y biólogos de campo para poder obtener el mayor número de muestras de las poblaciones silvestres que aseguren el mantenimiento de la mayor heterozigosis posible.
6. Desarrollar técnicas de reintroducción. Como parte del programa experimental se considera importante poner a punto técnicas viables de reintroducción, por si llega el caso en que haya que recurrir a esta técnica para reforzar poblaciones silvestres.
7. Desarrollar campañas de sensibilización y educación utilizando animales mantenidos en cautividad para concienciar al público sobre la importancia de conservar al Lince y al hábitat del que este depende.
8. Asegurar fondos para apoyar dichas prioridades. Consideramos importante que los fondos que se dediquen al programa de cría no compitan con aquellos destinados a la conservación del hábitat y de las poblaciones silvestres de lince, que han de ser el objetivo prioritario del Programa de Recuperación.
9. Considerar el Programa Experimental de Cría en Cautividad como una parte del Programa Ibérico de Recuperación, crear un Grupo de Trabajo para la Cría en Cautividad del Lince Ibérico y fomentar la comunicación y colaboración entre las distintas partes involucradas en la conservación del lince.

### **PLAN DE ACCIONES PARA DESARROLLAR UN PROGRAMA EXPERIMENTAL DE CRÍA EN CAUTIVIDAD PARA EL LINCE IBÉRICO**

El objetivo fundamental es desarrollar un programa experimental de cría (a pequeña escala) cuya base sea la investigación científica y la aplicación de técnicas ya empleadas con éxito en otras especies de felinos salvajes, al objeto de servir para aumentar los conocimientos sobre la biología de esta especie y a desarrollar mas ampliamente técnicas de manejo encaminadas a asegurar la conservación del Lince en caso de que se produzca una crisis en la población silvestre. Para ello hace falta:

1. Analizar y consensuar un programa de cría en cautividad para el Lince Ibérico. Se recomienda utilizar esta propuesta como base y evaluar otras propuestas desarrolladas hasta la fecha.
2. Establecer una población cautiva inicial con animales saludables y en edad reproductiva.
3. Mantener en cautividad el suficiente número de lince para poder llevar a cabo las investigaciones pertinentes.
4. Mantener el suficiente número de lince para prevenir, en el grado en que sea posible, la endogamia dentro de la población cautiva.
5. El programa que se propone pretende utilizar las técnicas de criopreservación de gametos para minimizar el número de animales a capturar para constituir el stock reproductor. Basándonos en el modelo VORTEX desarrollado durante el PHVA del Lince Ibérico, proponemos establecer un programa de cría con 12 fundadores (5 machos y 7 hembras). Para ello, habrá que capturar 10 lince (5 machos y 5 hembras) en el plazo de 4 años.

#### **ACCIONES PROPUESTAS PARA LA FASE INICIAL DEL PROGRAMA EXPERIMENTAL DE CRÍA:**

- a) Utilizar el Centro Experimental de Cría del Acebuche (a partir de ahora nos referiremos a él como Centro del Acebuche o Centro), situado en el Parque Nacional de Doñana, para desarrollar las fases iniciales del programa experimental de cría.
- b) Retirar los dos animales que tienen la menor capacidad reproductiva del Centro del Acebuche (hembras de 6 y 11 años). Se recomienda el uso de estos lince con fines educativos.
- c) Iniciar, con carácter inmediato, el programa experimental de cría con un total de 7 animales (3 machos y 4 hembras). Utilizar 2 de las hembras presentes en el Centro del Acebuche y capturar 5 lince adicionales (3 machos y 2 hembras) de poblaciones tan diversas como sea posible.
- d) Los lince capturados han de ser jóvenes en edad reproductiva (entre 1 y 3 años).
- e) Antes de incorporar los animales a las instalaciones de cría del Centro del Acebuche, estos han de ser sometidos a un periodo mínimo de 6 semanas de cuarentena.
- f) Tan pronto se incorporen los animales al Centro, recoger todos los materiales biológicos que sea posibles (muestras de sangre, orina, heces y, en el caso de los machos, semen). Todas las muestras de semen deberán ser criopreservadas. Es imperativo recoger muestras de plasma sanguíneo tan pronto como los animales entren en el Centro.
- g) Marcar a todos los animales que entran en el Centro con tatuajes y microchips (transponders).

- h) Mantener un studbook como base de datos para el manejo genético y demográfico de la población cautiva. Llevar a cabo los cruces entre animales basándose en las recomendaciones genéticas indicadas en SPARKS (programa necesario para mantener un studbook).
- i) Todos los animales han de estar establecidos en el Centro antes de finalizar el año 1999.
- j) Determinar desde un principio qué se va a hacer con la progenie cautiva una vez los cachorros se independicen de la madre (traslado a nuevos Centros de Cría, desarrollo de técnicas para la reintroducción, o en el futuro posiblemente como exhibiciones en zoológicos, etc.). Las decisiones y trámites necesarios para dar salida a la progenie cautiva se han de negociar antes de iniciar la cría en cautividad para evitar problemas de hacinamiento y de mantener a los animales en condiciones inaceptables.
- k) Procurar producir al menos 2 camadas durante los dos primeros años de cría.
- l) Durante estos dos primeros años, hacer un estudio intensivo de los animales cautivos (mantener registros que incluyan conducta animal y fisiología reproductiva (recoger muestras de heces para analizar esteroides fecales, recoger muestras de semen trimestralmente)).

#### **ACCIONES PROPUESTAS PARA LA SEGUNDA FASE DEL PROGRAMA EXPERIMENTAL DE CRÍA:**

Seleccionar 2-3 Centros adicionales para la cría en cautividad del lince. Estos Centros han de ser capaces de albergar al menos 10 animales (preferiblemente 15) cada uno. Se recomienda mantener un mínimo de 30 (o un máximo de 50) lince cautivos a partir de la población de 12 fundadores. Este número (30) incluye los 8 presentes en Doñana. El manejo genético de estas poblaciones se reforzará con aportes genómicos a partir de semen de machos de las poblaciones silvestres.

- a) Considerar la incorporación de 5 nuevos lince (2 machos y 3 hembras) para contribuir al núcleo de fundadores, en un plazo de 4 años.
- b) A la hora de seleccionar los nuevos Centros de Cría, dar especial preferencia a centros ubicados en el área de distribución del lince. Esta táctica permitirá desarrollar buenas técnicas de entrenamiento para los animales cautivos destinados al programa experimental de reintroducción.
- c) Aplicar los conocimientos aprendidos durante la fase inicial del programa durante el establecimiento y el desarrollo de prioridades para la investigación de estas nuevas subpoblaciones cautivas.
- d) Recomendar que las partidas presupuestarias para la cría en cautividad no procedan de las mismas fuentes que los fondos destinados a la conservación en el campo. Los fondos destinados a apoyar el programa de cría no han de diezmar los fondos destinados a la conservación del hábitat y de las poblaciones silvestres de lince.

## INVESTIGACIÓN

### 1. Creación de un Banco de Recursos Genómicos (BRG)

- a) Creación de un BRG para minimizar el número de animales a capturar en estado silvestre, y para preservar, en el mayor grado posible, la diversidad genética que se encuentra en las poblaciones silvestres actuales.
- b) Validar las técnicas ya desarrolladas sobre reproducción asistida en otras especies de felinos para el Lince Ibérico. Estas técnicas incluyen: Recolección, procesado y criopreservación de semen, inducción a la ovulación, e inseminación artificial.
- c) Seguimiento continuo de la actividad reproductiva de las hembras (analizar metabolitos hormonales en las heces y determinar su correlación con patrones de conducta).
- d) Una vez que las técnicas de recolección, procesado y criopreservación del semen estén a punto, se recomienda llevar a cabo un taller para entrenar a veterinarios y biólogos de campo en el uso de estas técnicas.
- e) Aplicación de las técnicas de conservación de semen en las poblaciones silvestres.
- f) Recoger muestras de semen y materiales genéticos (linfocitos, suero sanguíneo, biopsias de piel que sean viables) de todos los animales capturados en el campo.
- g) Se recomienda que cada Comunidad Autónoma designe (o contrate) una o varias personas (o Centros) que se encargarían de la recogida y conservación del material genético de los animales que se capturasen en su territorio.

### 2. Reintroducción

Aunque la finalidad prioritaria del programa de cría que se propone no es la reintroducción de la especie, se considera importante poner a punto las técnicas necesarias por si llega el caso de que haya que recurrir a ellas para conservar la especie.

- a) Evaluar toda la literatura publicada sobre la reintroducción del Lince Europeo y otras especies de carnívoros. Aplicar y validar los conocimientos ya desarrollados al programa experimental de reintroducción del lince.
- b) Realizar experimentos sobre el manejo de cachorros criados en cautividad para determinar su potencial para ser reintroducidos. Realizar estudios sobre conductas innatas y adquiridas, transmisión de información de la madre a los cachorros, proceso de independencia de los cachorros, etc.
- c) Prevenir la domesticación de los animales cautivos mediante técnicas de manejo que incluyan un enriquecimiento ambiental que favorezcan el desarrollo y la expresión de conductas naturales.

- d) Determinar los elementos esenciales para el entrenamiento de lince destinados al programa de reintroducción.
- e) Asegurarse que los animales destinados al programa experimental de reintroducción ni padezcan ni sean portadores de enfermedades infecciosas. Crear las medidas necesarias para evitar introducir nuevas enfermedades en el campo a través de la reintroducción de animales cautivos.
- f) Recomendamos que los nuevos centros de cría incluyan en el diseño de sus instalaciones la capacidad de entrenar lince para su liberación.

### **3. Otras áreas de investigación**

- a) Enfermedades: Determinar la "transmisibilidad" de enfermedades entre el Lince y sus presas. Desarrollo de tratamientos y vacunas para las distintas enfermedades que puedan afectar al Lince y a sus presas.
- b) Fisiología: Estudios sobre stress en cautividad, termorregulación, necesidades energéticas.
- c) Nutrición: Evaluación de la dieta administrada a los animales cautivos, estudios sobre preferencias alimentarias innatas y adquiridas.

## **EDUCACIÓN**

1. Desarrollar un programa educativo (en colaboración con expertos en la materia y con organizaciones que ya estén llevando a cabo dichas campañas) que ayude a aumentar la concienciación y el apoyo social y gubernamental.
2. No usar los centros de cría como centros educativos. Utilizar animales seniles o no útiles desde el punto de vista reproductivo, para desarrollar los programas educativos. De momento, hay 2 hembras en el Centro del Acebuche que se consideran substandard para el programa de cría y que podrían ser utilizadas con fines educativos.
3. Crear materiales educativos que expliquen la necesidad de conservar lince en estado silvestre y la necesidad de mantener un programa de cría en cautividad.
4. Utilizar el programa educativo para conseguir ayuda financiera para el programa de conservación del lince.

## **COORDINACIÓN**

1. El programa experimental de cría en cautividad ha de ser considerado una de las piezas de la estrategia global para la conservación del Lince Ibérico. Se recomienda que el Programa de Recuperación para esta especie incluya a representantes del programa experimental de cría.

2. Se recomienda establecer un Grupo de Trabajo para la Cría en Cautividad del Lince Ibérico que ayude a:
  - a) Desarrollar técnicas y protocolos de cría en cautividad
  - b) Desarrollar propuestas de investigación.
  - c) Proponer planes de acción y manejo de la población cautiva a los gestores del Programa Ibérico de Recuperación.
  - d) Compartir información y asistencia técnica con entidades involucradas en otros proyectos de cría y con expertos en conservación de poblaciones silvestres de Lince Ibérico.

## CONCLUSIONES

Debido a la creciente pérdida de heterocigosis que se produce en poblaciones pequeñas y fragmentadas tales como las del Lince Ibérico, se considera necesario y urgente el desarrollar técnicas de cría y manejo de la especie en cautividad. Para ello, se propone el desarrollo de un programa experimental de cría, cuya base sea la investigación científica, y que por tanto ayude a aumentar los conocimientos sobre la biología de esta especie y a desarrollar técnicas de manejo encaminadas a asegurar la conservación del Lince en caso de que se produzca una crisis en la población silvestre. Asimismo se considera que, en ningún momento, el programa de cría deberá desplazar a la conservación "in situ" (conservación de hábitats y ecosistemas). El programa experimental de cría en cautividad del Lince Ibérico ha de ser paralelo a los estudios de campo y ha de apoyar los esfuerzos realizados por mantener la especie en su hábitat natural.

# Aspectos Sociopolíticos y Jurídicos: Informe del Grupo

---

*Participantes: Georgina Alvarez, Juan Carlos Blanco, Javier Caldera, Helena Ceia, Miguel Delibes, Rosa García Perea, José Luis González, Charo Pintos, Theo Oberhuber*

## TEMAS A TRATAR POR EL GRUPO A PROPUESTA DEL PLENARIO :

### 1. ASPECTOS POLÍTICOS Y JURÍDICOS

- Modificar la legislación.
- Incentivos a la gestión privada.
- Planificación, coordinación (España, Portugal, Europa; CC.AA., Admón. Central), entre diferentes sectores de la administración, Admón - ONGs; optimización de esfuerzos.
- Cooperación y diálogo entre investigadores y gestores; asesoramiento científico en la toma de decisiones en la gestión; participación.

### 2. ASPECTOS SOCIALES A NIVEL LOCAL Y GENERAL: SENSIBILIZACIÓN

- Sensibilización a nivel local y general.
- Formación y sensibilización de sectores de la administración.
- Desconocimiento de la ciencia de la sensibilización.
- Generación de empleo.
- Formación y sensibilización de otros sectores (cazadores, escolares, propietarios...).
- Medios de comunicación.

## PROBLEMAS DETECTADOS EN BASE A LOS TEMAS PROPUESTOS

### 1. PROBLEMAS POLÍTICOS Y JURÍDICOS

- Contradicción en la aplicación de instrumentos financieros comunitarios (reforestación e infraestructuras) sobre medidas de apoyo a la conservación.
- Falta de adecuación de la normativa en materia cinegética (por ejemplo: mallas), evaluación de impactos ambientales.
- Falta de normativa en relación con incentivos a propietarios privados para la conservación del Lince Ibérico y de especies amenazadas en general.
- Falta de una estrategia común de actuaciones para la conservación del Lince Ibérico en toda su área de distribución, y de la financiación necesaria para su ejecución.
- Insuficiencia de coordinación para abordar una gestión adecuada de la especie y su hábitat:
  - Coordinación entre países.

- Coordinación entre la administración central y las autonómicas.
- Coordinación entre sectores de la administración.
- Coordinación entre administración, ONGs e investigadores.
- Falta de conocimientos adecuados para la toma de decisiones en la gestión del hábitat y las poblaciones de Lince Ibérico.

## **2. PROBLEMAS SOCIALES A NIVEL LOCAL Y GENERAL: SENSIBILIZACIÓN**

- Falta de interés por la no-obtención de beneficios.
- Visión de la especie como competidor por determinados recursos.
- Falta de sensibilidad por desconocimiento.

## **PROBLEMAS MÁS DESTACADOS Y ACCIONES PROPUESTAS**

### **1. AUSENCIA DE UNA ESTRATEGIA IBÉRICA PARA LA CONSERVACIÓN DEL LINCE.**

Es necesaria una estrategia común de actuaciones para la conservación del Lince Ibérico en toda su área de distribución, y la financiación para su ejecución.

#### **ACCIONES PROPUESTAS**

- a) Elaboración de una estrategia que contenga las líneas directrices para la redacción de los planes de recuperación.
  - i. Convenio de cooperación entre España y Portugal.
  - ii. Creación de un equipo redactor, de coordinación y de seguimiento de la estrategia de entre los componentes del grupo de trabajo Lince Ibérico, al que se incorporarán la administración de Portugal, instituciones científicas, ONGs y otros.
  - iii. El citado equipo potenciará proyectos cuya aplicación afecten a más de una CC.AA. o país.
  - iv. Publicación de las líneas directrices en los boletines oficiales de cada uno de los países implicados. Incluyendo una referencia expresa a las fuentes de financiación.
  - v. Establecimiento de un plazo de un año desde su publicación, para la elaboración, aprobación y publicación de los planes de recuperación del Lince Ibérico por las CC.AA. Españolas y por el estado de Portugal, que estarán basados en el citado documento. Se tendrá en cuenta la problemática específica de poblaciones fronterizas entre estados y CC.AA.
  - vi. Elección por consenso de un coordinador-animador para cada estado, que se integrará en el equipo de redacción, coordinación y seguimiento.

- b) El ámbito de aplicación será el área de distribución actual y potencial de la especie, incluyendo las áreas de conexión entre las distintas poblaciones.
- c) Revisión y actualización de la estrategia cada cinco años.

## **2. INSUFICIENTE COORDINACIÓN ENTRE DISTINTAS ADMINISTRACIONES Y EN EL SENO DE CADA ADMINISTRACIÓN, Y FALTA DE MECANISMOS ADECUADOS PARA EVITAR O RESOLVER CONFLICTOS. ASÍ MISMO, FALTA DE COORDINACIÓN CON OTROS SECTORES.**

Necesidad de coordinación para abordar una gestión adecuada de la especie y su hábitat:

- Entre países.
- Entre la administración central y las autonómicas.
- Entre sectores de la administración.
- Entre administración ONGs e investigadores.

Inadecuada aplicación de los conocimientos disponibles para la toma de decisiones en la gestión del hábitat y las poblaciones de Lince Ibérico.

### **ACCIONES PROPUESTAS**

#### a) Coordinación política-administrativa

##### i. Entre España y Portugal:

- la coordinación entre los dos países que engloban el área de distribución del Lince Ibérico, entendemos se conseguiría con la formalización del convenio de cooperación enunciado en el punto 1; y a través de los coordinadores-animadores de la estrategia ibérica.

##### ii. Entre administración general del estado y CC.AA. (organismos ambientales).

- utilización de los órganos de coordinación existentes en la actualidad.
- animador-coordinador de la estrategia ibérica en España.

##### iii. Entre otros sectores de la administración central o autonómica y sector medioambiental del estado y de las CC.AA.

- invitar a representantes de sectores no ambientales a participar en el equipo director de la estrategia, descrito en el punto 1(a)i. Para intercambiar información y cuando sea necesario.
- elevar la estrategia a la conferencia sectorial de medio ambiente.
- facilitar la información disponible sobre el área de distribución de la especie.

- dada la crítica situación del lince, la conservación de sus poblaciones y la de sus hábitats, debe ser prioritaria frente a proyectos de otros sectores.
- iv. Otros sectores de interés.
- participación en debates, estrategia y planes.
  - integración en el equipo redactor, director y de seguimiento de la estrategia.
- b) Hacer asequible la información científica a todos los sectores, mediante:
- i. Integración de investigadores en el equipo redactor, director y de seguimiento de la estrategia.
  - ii. Participación en debates, estrategia y planes.
  - iii. Animar a los investigadores a divulgar sus resultados en jornadas, mesas redondas, revistas, etc. de amplio espectro.

### **3. INSUFICIENTES INCENTIVOS PARA CONSERVAR EL MONTE MEDITERRÁNEO, HÁBITAT DEL LINCE, Y PRESENCIA DE INCENTIVOS PARA TRANSFORMACIÓN.**

- Contradicción o mala interpretación en la aplicación de instrumentos financieros comunitarios (reforestación e infraestructuras) respecto a las medidas de apoyo a la conservación.
- Falta de normativa en relación con incentivos a propietarios privados y otros sectores para la conservación del Lince Ibérico y de especies amenazadas en general.

#### **ACCIONES PROPUESTAS**

- a) Se crearán incentivos que contribuyan a conservar el matorral mediterráneo, mediante la financiación de medidas de mejora y conservación.
  - i. Se incorporarán criterios para la aplicación de medidas agroambientales favorables a la conservación del hábitat del Lince Ibérico. Para lo cual se propone la elaboración de planes zonales que cubran el área de distribución del lince.
  - ii. Toda solicitud de desbroce o reforestación en el área de distribución del lince, deberá tener, en caso de aprobación, una serie de condicionantes que aseguren la conservación de su hábitat, establecidas por el órgano de conservación competente.
  - iii. Reconocimiento público de las fincas con presencia de lince.

iv. Se estudiará la aplicación de incentivos de otro tipo (ejemplo: contratos de gestión entre la administración y propietarios de fincas en el área de distribución del lince).

- b) En ningún caso podrán emplearse fondos públicos para subvencionar actividades que supongan eliminación drástica del matorral u otros hábitats favorables para la especie, en el área de distribución actual o potencial del lince.
- c) Todos los incentivos positivos relacionados, así como los controles que deben ejercerse para evitar alteraciones del hábitat del Lince Ibérico, derivados de otros instrumentos financieros, deberán reflejarse convenientemente en la normativa legal.

#### **4. FALTA DE ADECUACIÓN DE LA NORMATIVA EN MATERIA CINEGÉTICA (EJEMPLO: MALLAS), EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.**

##### **ACCIONES PROPUESTAS**

- a) No se autorizará de forma excepcional el uso de métodos masivos o no selectivos para el control de predadores o el descaste de conejos en el área de distribución actual y potencial del lince.
- b) Desarrollo reglamentario del diseño de malla para que sea permeable en toda su longitud al paso del lince, en cumplimiento de la Ley 4/89 en España; y desarrollo de una normativa reguladora del vallado cinegético en Portugal.
- c) Someter a Evaluación de Impacto Ambiental según el procedimiento establecido en el R.D. 1302/86 de 28 de junio, aquellas actuaciones de cierta relevancia que se desarrollen en zonas que sustenten poblaciones linceras, y que puedan implicar la alteración del hábitat o la mortalidad no natural de ejemplares (replantaciones carreteras, canteras, embalses, etc.), ampliando para ello el listado de actividades incluidas en el Anexo I del referido Real Decreto, en estas áreas. En cuanto a otras actividades de menor relevancia que puedan tener repercusiones desfavorables sobre la población de Lince Ibérico, (cambios de cultivo o desbroces de reducida superficie, creación de cortaderos, cortafuegos, caminos de pequeña longitud, etc.), exigir un informe vinculante del órgano medioambiental, como requisito imprescindible para su autorización. Es importante unificar criterios para el uso de todas las Comunidades Autónomas.

#### **5. INSUFICIENTE INFORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN A DISTINTOS NIVELES, ASÍ COMO BAJO NIVEL TÉCNICO EN LA PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN EN ÉSTAS TAREAS.**

- Sensibilización a nivel local y general.
- Formación y sensibilización de sectores de la administración.
- Desconocimiento de la ciencia de la sensibilización.
- Generación de empleo.

- Formación y sensibilización de otros sectores (cazadores, escolares, propietarios...).
- Medios de comunicación.

### **ACCIONES PROPUESTAS**

- a) Desarrollo de programas de sensibilización que incluyan los siguientes aspectos:
  - i. identificar distintos sectores sociales que necesitan diferentes mensajes de sensibilización.
  - ii. investigar sobre actitudes y valores (percepción social) de los distintos grupos sociales.
  - iii. evaluar cuantitativamente el éxito de las campañas de sensibilización.
  - iv. incorporar profesionales en la materia y estimular el empleo de técnicas adecuadas.
- b) Desarrollar programas especiales de formación y sensibilización destinados a profesionales implicados en la planificación y ejecución de políticas sectoriales que pueden afectar a la conservación del lince.
- c) Promover planes de comunicación sobre las actividades y programas de conservación del lince.
- d) Subrayar el interés económico de la preservación del Lince y otras especies (generación de empleo, turismo rural, subvenciones internacionales, etc.).