ENCICLOPEDIA VIRTUAL DE LOS VERTEBRADOS ESPAÑOLES

Lince ibérico – *Lynx pardinus*, Temminck, 1827

Alejandro Rodríguez
Dpto. de Biología Aplicada, Estación Biológica de Doñana, CSIC, Avda. María Luisa s/n, 41013 Sevilla

Rodríguez, A. (2004). Lince ibérico - Lynx pardinus. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Carrascal, L. M., Salvador, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. http://www.vertebradosibericos.org/

Fecha de publicación: 15-07-2004

Portada

Mamíferos
Orden : Carnivora
Familia : Felidae

Fotografía: hembra adulta en el Parque Nacional de Doñana. ©Antonio Sabater

Identificación

Felino esbelto con patas relativamente largas en relación con la longitud (82-103 cm) y la altura del cuerpo (36-55 cm). Pelaje leonado con manchas oscuras de tamaño, forma y densidad muy variables entre individuos. Cabeza pequeña flanqueada por largos mechones de pelo blanco y negro (barbas). Orejas terminadas en pinceles negros. Cola corta (14 cm) también con una conspicua mancha negra distal. Rostro breve, ojos

grandes amarillo-verdosos con líneas disruptoras de su contorno y pupilas oscuras. Pies con cuatro dedos y garras retráctiles.

Estatus de conservación

El lince ibérico es una especie amenazada en España y virtualmente extinta en Portugal. El lince está estrictamente protegido en Europa (Convenio de Berna), la protección de su hábitat es prioritaria (Directiva 92/43 de la Comisión Europea) y figura como especie amenazada de extinción en el Convenio Internacional sobre el Comercio de Especies Silvestres de Fauna y Flora Amenazadas (CITES). Catalogado como "críticamente amenazado" por la UICN, y considerado como la especie de felino más amenazada del mundo (Nowell y Jackson, 1996).

Las estrategias de conservación y los planes de acción elaborados por distintas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales coinciden en que la vía hacia la recuperación del lince pasa por 1) garantizar la supervivencia de las pocas poblaciones existentes, 2) aumentar su tamaño hasta hacerlas resistentes a la extinción a medio plazo, 3) definir un espacio de actuación suficientemente grande dentro de su área de distribución histórica –por ejemplo, el que ocupaba hace 20 años- donde proteger estrictamente el hábitat del lince, y 4) recuperar poblaciones extintas mediante reintroducción, a partir de translocaciones de individuos silvestres y nacidos en programas de cría en cautividad (Delibes et al., 2000).

Distribución

El área de distribución del lince ibérico se ha replegado un 99% en 50 años, pasando de 58.000 km^2 de extensión en 1950 a ocupar aproximadamente 350 km^2 en 2000. Se calcula que pueden quedar algo menos de 200 individuos distribuídos en dos poblaciones, una en el Parque Nacional de Doñana y sus alrededores, y otra en las sierras de Andújar y Cardeña, a caballo entre las provincias de Jaén y Córdoba. Ambas poblaciones están aisladas y, por tanto, presentan demografías independientes. A su vez, cada una de ellas está dividida en subpoblaciones no siempre bien interconectadas entre sí.

Hábitat

El lince es una especie ligada al monte mediteráneo. La cantidad de grandes masas de matorral unida a un bajo índice de actividad humana explican la distribución del lince a gran escala. Dentro del monte mediterráneo, las hembras establecen territorios en áreas con alta densidad de borde entre matorral y pastizal, muy favorables para los conejos de monte. Los espacios sin cobertura arbustiva (cultivos, baldíos, marismas y pastizales) apenas se incluyen dentro de las áreas de campeo y son también evitados durante la dispersión juvenil. Las plantaciones forestales de pinos y eucaliptos son generalmente pobres en alimento y se usan muy poco excepto durante la fase de dispersión. La densidad de linces establecidos en territorios aumenta con la densidad de conejos. Las hembras de Doñana crían en árboles huecos.

Ecología trófica

La dieta del lince ibérico se compone casi exclusivamente de conejos de monte, con independencia de la localidad, el año o la estación. No existe ninguna evidencia de una presa que pueda sustituir al conejo cuando éste se hace escaso. Por debajo de un umbral de abundancia de conejos, la población de linces responde numéricamente (comienza a decrecer) hasta la extinción. Un modelo energético calcula que la cantidad de energía que necesita un individuo para su actividad diaria se corresponde con la energía contenida en un conejo de campo de tamaño medio. Las hembras con crías necesitan un mayor aporte diario. Se ha estimado que la densidad umbral de conejos por encima de la cuál una población de linces puede mantenerse estable es alrededor de 1 conejo/ha en otoño, la época del año con menor abundancia de conejos.

Biología de la reproducción

Las hembras crían una vez al año y no todos los años. A pesar de que las hembras maduran fisiológicamente antes, la edad de primera reproducción suele retrasarse hasta el tercer o cuarto año debido a factores sociales o ambientales. No se ha detectado reproducción en hembras con más de nueve años. Generalmente los partos tienen lugar en marzo tras aproximadamente dos meses de gestación. Las crías son altriciales, poco móviles y con los ojos cerrados durante los primeros 12 días de vida. Normalmente nacen tres cachorros, aunque con frecuencia sólo uno o dos sobreviven hasta los 10 meses de edad, cuando puede dar comienzo la dispersión juvenil.

Interacciones entre especies

El único depredador del lince en su área de distribución actual es el hombre. El lince mata a otros carnívoros de menor tamaño, competidores por el alimento. El riesgo de depredación hace que estos carnívoros eviten el espacio defendido por linces residentes. Como resultado, en áreas con lince se produce una reducción neta en el número de conejos consumidos respecto a áreas sin lince ocupadas por otros depredadores que, como el zorro o el meloncillo, consumen gran número de gazapos. Se han descrito gran número de endoparásitos y exoparásitos en el lince ibérico pero se desconoce qué efectos tienen sobre la salud de los individuos, sobre su riesgo de mortalidad y, por tanto, sobre la dinámica de sus poblaciones. También se han registrado en el lince patógenos potencialmente peligrosos, como el bacilo de la tuberculosis bovina.

Organización social y comportamiento

Los linces adultos defienden territorios de 3-4 km^2 frente a individuos de su mismo sexo. Los límites de los territorios son relativamente estables en el tiempo. El acceso a los territorios se produce por ocupación de vacantes y mediante interacciones agresivas hacia el ocupante. Los linces utilizan marcas olfativas para delimitar su territorio. En Doñana los machos solapan sus territorios mayoritariamente con los de una sóla hembra reproductora. Por tanto, el sistema de apareamiento es la monogamia, con cierta tendencia a la poliginia. Los linces son solitarios. Las interacciones entre individuos se limitan a las relaciones madre-crías y al corto periodo de celo.

El lince ibérico desarrolla su actividad principalmente durante los crepúsculos y la noche. Caza los conejos al rececho, ocultándose entre las matas hasta quedar a una

distancia de la presa que puede cubrirse con uno o unos pocos saltos. A veces los linces también aguardan a los conejos camuflados contra los arbustos. Los conejos mueren de un mordisco en la nuca y son consumidos casi en su totalidad en un lugar tranquilo, generalmente no alejado del punto de captura, salvo en el caso de hembras que deben aprovisionar a las crías en su madriguera.

La mayoría de los linces jóvenes abandonan su área natal a una edad media de 18 meses. En Doñana la duración media de la dispersión es de 6 meses. Tras dicho periodo de búsqueda los individuos acaban estableciendo su territorio a una distancia entre 10 y 20 km del punto de origen. Aproximadamente la mitad de los jóvenes dispersantes no consiguen asentarse en un territorio y mueren, generalmente por causa humana (atropellos en carreteras, caza ilegal, captura por perros o ahogados en pozos).

Identificación

Descripción

Los elementos morfológicos más aparentes del lince ibérico, muchos de ellos compartidos con otras especies de lince, son ojos grandes, cabeza pequeña y patas largas en relación con el tamaño del cuerpo, cola corta y orejas rematadas por mechones enhiestos de pelo denominados pinceles. Los machos son de mayor tamaño que las hembras. Rodríguez (2002) calcula los siguientes rangos de peso y medidas corporales sobre una muestra de 83 individuos mayores de un año procedentes de la población de Doñana (Beltrán y Delibes, 1993; Grupo de Ecología de Carnívoros de la Estación Biológica de Doñana, CSIC, datos inéditos), para machos y hembras, respectivamente: Peso= 7.5-15.9 kg, 6.1-12.4 kg; Longitud cabeza-cuerpo= 747-875 mm, 690-785 mm; Longitud cola= 126-169 mm, 110-167 mm; Longitud del pie posterior= 170-200 mm, 155-185 mm; Altura en la cruz= 410-550 mm, 360-470 mm. El dimorfismo sexual no se aprecia en invididuos juveniles y subadultos (Beltrán y Delibes, 1993). Los pies tienen cuatro dedos con garras retráctiles, y una almohadilla plantar con borde posterior trilobulado. Las hembras presentan cuatro pares de mamas en la región abdominal, de los cuales el par anterior raramente se desarrolla. La fórmula dentaria es 3.1.2.1/3.1.2.1.

Graells (1897) y Cabrera (1914), entre otros, hacen una descripción pormenorizada del aspecto externo del lince ibérico. El pelaje es leonado, intenso en cabeza, cuello y lomo, más claro en flancos y extremidades, salpicado de manchas negras cuyo tamaño y disposición varía de unos individuos a otros. Las partes inferiores son de color blanco sucio, a veces con manchas poco marcadas. El rostro es corto, flanqueado por pelos largos o patillas de color blanco y negro. Los ojos muestran un contorno claro y una lista disruptora negra que parte de su ángulo externo. La barbilla y la garganta son blancas y el pincel auricular negro. Las orejas son negras con una banda parda clara o grisácea en el centro. La cola termina en una banda negra.

Los rasgos morfológicos externos más notorios que diferencian al lince ibérico de su congénere en el continente europeo, el lince eurasiático *L. lynx*, son su inferior talla y peso (casi la mitad) y su librea de color más intenso y claramente moteada, frente a tonos generalmente pálidos y, a veces, moteado difuso o ausente en la especie septentrional (Matjuschkin, 1978; Beltrán y Delibes, 1993; Nowell y Jackson, 1996).

También respecto al lince eurasiático, algunos atributos distintivos de la morfología del cráneo del lince ibérico son la persistencia de las líneas temporales en individuos adultos, la ausencia o presencia vestigial del metacónido de la muela carnicera inferior, y una mayor convexidad del área interorbital (García Perea et al., 1985).

El dimorfismo sexual manifestado en el tamaño y forma de los huesos permite que el sexo de un lince ibérico pueda determinarse mediante biometría de restos craneales (García-Perea et al., 1985; Beltrán y Delibes, 1993). También es posible estimar la edad de un individuo a partir de un cráneo gracias a la datación y determinación de patrones temporales en los siguentes caracteres: reemplazamiento de la dentición de leche, cierre del foramen apical del canino, anchura relativa de la cavidad pulpar del canino, deposición de anillos de cemento sobre la superficie externa de la raíz de los dientes, y osificación de suturas y formación de crestas en el cráneo (Beltrán y Delibes, 1993; García Perea, 1996; Zapata et al., 1997).

La identidad específica del lince ibérico puede determinarse también mediante métodos moleculares. Palomares et al. (2002) han desarrollado cuatro marcadores específicos de especie para amplificar ADN mitocondrial, que funcionan incluso con material degradado aislado de células presentes en la superficie de los excrementos de lince. Los marcadores se utilizan generalmente en el contexto de la conservación del lince ibérico, en particular en el seguimiento de poblaciones en declive y para detectar posibles poblaciones relictas (Palomares et al., 2002; Pires y Fernandes, 2003).

Por último, Beltrán et al. (1991) han caracterizado los patrones hematológicos y de bioquímica del suero en el lince ibérico, y han encontrado variaciones significativas entre sexos y clases de edad en los valores de distintos parámetros sanguíneos.

Variación geográfica

No se han descrito subespecies pero existe cierta diferenciación genética entre las poblaciones de Doñana y Sierra Morena oriental (Johnson et al., 2004). Beltrán y Delibes (1993) indican que antes de 1960 existían tres diseños de pelaje diferentes en la población de linces de Doñana, dos de los cuales podrían haber desaparecido treinta años después. Por ejemplo, el patrón caracterizado por una alta densidad de manchas pequeñas distribuídas uniformemente se encuentra en la población de Sierra Morena, pero no en Doñana. Se ha sugerido que una menor variedad en los morfotipos de pelaje podría reflejar una pérdida de variabilidad genética derivada del aislamiento de la población de Doñana (Beltrán y Delibes, 1993). Consistentemente, se ha detectado una pérdida de heterozigosidad en varios loci de ADN cromosómico con alta variabilidad relativa (microsatélites) de la población de Doñana, que puede reflejar consanguinidad elevada y pérdida de alelos (Johnson et al., 2004).

Pese a la limitación en el tamaño de muestra disponible, se aprecia una tendencia en el tamaño de los linces adultos de Sierra Morena oriental a ser menor que el de los linces de Doñana (Grupo de Ecología de Carnívoros de la Estación Biológica de Doñana, CSIC, datos no publicados).

Evolución

Atendiendo a rasgos morfológicos de la dentición, el ancestro directo del lince ibérico en Europa y, al mismo tiempo, el antecesor común de todos los linces pudo haber sido *Lynx issiodorensis* (Werdelin, 1981), una forma del Plioceno (~ 5 m.a.) cuyo diseño corporal era más parecido al del resto de los félidos actuales que al de los linces (Kurtén, 1978). Dataciones moleculares estiman la edad de ese ancestro común en al menos 6 m.a. (Johnson y O'Brien, 1997). La separación temprana de *L. pardinus* respecto a otros congeneres sugerida por Werdelin (1981) es un resultado congruente con el de la filogenia propuesta por Beltrán et al. (1996) basada en la secuenciación completa de la región control del ADN mitocondrial. Sin embargo, análisis más recientes en cinco genes del ADN mitocondrial indican que la primera divergencia en la filogenia de los linces fue la del lince rojo *L. rufus* y que el lince ibérico, el lince eurasiático y el lince de Canadá *L. canadensis* habrían evolucionado independientemente hace 1.6 m.a. aproximadamente (Johnson et al., 2004). Un resultado similar, con un origen del lince ibérico hace 2.2 m.a., se obtiene de la combinación de varias filogenias en un "superárbol" filogenético de los carnívoros (Bininda-Emonds et al., 1999).

Distribución

El registro fósil indica que *Lynx pardinus spaeleus* Boule, un antepasado reciente del lince ibérico, se extendió por el sur de Francia, Suiza y Alemania, dando lugar posiblemente a la distribución histórica máxima del lince ibérico (Rodríguez y Delibes, 2002). La evidencia paleontológica sugiere que durante parte del Pleistoceno el lince ibérico y el lince eurasiático (*L. lynx*) han coexistido en el norte de la península Ibérica y al norte de los Pirineos sin signos de hibridación (Kurtén, 1968; Altuna, 1972, 1980; Castaños, 1987). Sin embargo, puede haber existido una correspondencia entre la expansión del lince eurasiático desde el este de Europa y la retracción de *L. pardinus* hacia la península Ibérica (Werdelin, 1981, 1990; Kurtén y Granqvist, 1987).

Es probable que el proceso de confinamiento de *L. pardinus* en el sur de la península Ibérica haya tenido lugar durante los últimos 1.000 años. Los restos de lince ibérico hallados en yacimientos arqueológicos (2.500 a.C.- 900 d.C.) se distribuyen por toda la península Ibérica, no sólo en el suroeste sino también en las mesetas (M. Delibes, com. pers.), el arco mediterráneo (Lauk, 1976; Martín Penela, 1988; Castro et al., 1999; Manhart et al., 2000), y ambientes atlánticos, como el de la localidad próxima a Lisboa de donde procedía el individuo sobre el cuál Temminck describió la especie (Almaça, 1992). Los autores de finales del siglo XIX y principios del XX (Graells, 1897; Miller, 1912; Cabrera, 1914) sugieren que el lince ibérico era raro o había desaparecido de gran parte de la meseta norte, el valle del Ebro, el Sistema Ibérico, y las tierras bajas de la costa Mediterránea hasta Almería. Así mismo, sólo recogían informaciones anecdóticas relativas a Galicia, la cornisa Cantábrica, Navarra y el Pirineo. Podría haberse extinguido ya en el norte y centro de Portugal (Palma, 1980). Probablemente faltaba de buena parte del valle del Guadalquivir, y su distribución era discontinua en la Sierras Béticas (Rodríguez y Delibes, 1990).

La contracción del área de distribución ha proseguido con ritmo acelerado desde entonces (Rodríguez y Delibes, 1990, 2002, 2003). A mediados del siglo XX el lince ibérico ocupaba un área aproximada de 58.000 km^2, que comprendía una gran población continua a lo largo de Sierra Morena y Montes de Toledo, pero también amplias áreas de las sierras extremeñas, del Sistema Central, de las sierras Subbéticas y de la costa onubense (Rodríguez y Delibes, 1990). Varias de estas poblaciones se continuaban en áreas fronterizas de Portugal (Palma, 1980). Por entonces se sospechaba de la existencia de poblaciones residuales en varias localidades del norte y levante (Valverde, 1963; Delibes, 1979a), que no ha podido ser confirmada con posterioridad (Rodríguez y Delibes, 1990).

En 1988 se delimitó con detalle el área de distribución del lince ibérico a partir de datos del periodo 1978-1988 (Rodríguez y Delibes, 1990). La especie ya estaba restringida a una pequeña parte del cuadrante suroccidental de la península Ibérica: 11.700 km^2 de uso regular (reproducción) más 3.900 km^2 de uso transitorio. El área de distribución se hallaba fragmentada en 48 núcleos de población muy distintos en tamaño, que en conjunto contenían entre 880 y 1150 individuos, ó 350 hembras adultas (Rodríguez y Delibes, 1992). Tres cuartas partes de los núcleos de población ocupaban áreas inferiores a 200 km^2. Los 48 núcleos de presencia estable se agrupaban en nueve poblaciones entre las que Rodríguez y Delibes (1992) estimaron un escaso intercambio demográfico y genético. La gran población central, situada en Sierra Morena oriental y Montes de Toledo, que contenía el 62% del área de distribución y el 71% de la población total, estaba rodeada por poblaciones menores en Sierra Morena central y occidental, así como en las cadenas montañosas circundantes (Sistema Central, Sierra de San Pedro, Sierras Béticas) y en la planicie de Doñana.

Durante la última década del siglo pasado algunos estudios locales confirmaban la presencia de la especie en las subbéticas de Jaén y Granada (Gil Sánchez et al., 1998; Sánchez et al., 1998) y en la sierra de Gata (González-Oreja y González-Vázquez, 1996). En 1994, Castro y Palma (1996) reconocían cuatro poblaciones de lince ibérico en Portugal, dos de ellas parte de poblaciones transnacionales (Malcata y Contenda-Barrancos), y otras dos en el sur (Algarve y valle del río Sado). Al mismo tiempo se iniciaba un estudio detallado de los cambios de distribución en Doñana, basado en muestreos periódicos, que ha confimado su dinámica metapoblacional (Palomares et al., 1991, 2003).

Durante los últimos años (periodo 1999-2003) la distribución del lince ibérico ha sido objeto de intensa atención. Un estudio piloto, no exhaustivo, llevado a cabo en Andalucía durante 1999 halló evidencia de la presencia de linces sólo en el área de Doñana, en una parte reducida de lo que fue la gran población de Sierra Morena oriental, a caballo entre las provincias de Jaén y Córdoba, y en una localidad de Sierra Morena occidental (Palomares et al., 2002). Se ha constatado reproducción regular sólamente en las dos primeras áreas (Rodríguez, 2002). Guzmán et al. (2003) señalan la presencia de lince en Sierra Morena oriental (Andújar-Cardeña), Montes de Toledo orientales y Doñana, que comprenden en conjunto un área de 350 km^2 donde se ha detectado reproducción. Estos autores estiman una población total algo inferior a los 200 ejemplares, mientras que en Portugal la situación actual se ha considerado como próxima a la extinción (Pires y Fernandes 2003). Gil Sánchez (2002) y Fernández et al. (2003) sugieren que la población de la sierra de Andújar podría estar subdividida en dos

núcleos, mientras que la metapoblación de Doñana está estructurada en nueve núcleos diferentes (Palomares et al., 2003).

Ecología trófica

Dieta

La dieta del lince ibérico está compuesta fundamentalmente por conejos de monte *Oryctolagus cuniculus*, que constituyen la presa mayoritaria, y en ocasiones casi exclusiva, en todas las localidades donde se ha estudiado. En una muestra de tractos digestivos procedentes de Sierra Morena y Montes de Toledo, la frecuencia de aparición de conejos fue del 69% (Delibes et al., 1975). Sobre una muestra mayor de las mismas áreas montañosas, Aymerich (1982) halló restos de conejos en el 77% de los estómagos. La frecuencia de aparición de conejos en excrementos de lince ibérico fue 95% en las Sierras de Gata y Lagunilla, (Delibes et al., 1975) y 96% y 76% en Malcata, Portugal (Palma, 1980 y Castro, 1994, respectivamente); ambas localidades se encuentran próximas en el Sistema Central occidental. La frecuencia de aparición fue también muy alta (96%) en Andújar, Sierra Morena oriental (Gil-Sánchez et al., 1997).

Doñana es la localidad que reúne más información relativa a la dieta del lince y sus variaciones espaciales y temporales, basada en el análisis de 3209 muestras fecales. Las frecuencias de aparición del conejo en los distintos trabajos son 88% (Delibes, 1980b), 70% (en un año seco; Beltrán y Delibes, 1991), 100% (Calzada y Palomares, 1996), 99% (Fedriani et al., 1999) y 99% (Palomares et al., 2001).

La estenofagia tiende a ser máxima al final del verano (>90% de la biomasa consumida son conejos), mínima en otoño e invierno (85%), y en ascenso gradual durante el resto del año (Delibes, 1980a). El mismo patrón estacional se ha encontrado en condiciones de sequía (Beltrán y Delibes, 1991). No obstante, hay datos que indican claramente que el predominio absoluto del conejo en la dieta del lince se mantiene a lo largo de todo el año, con independencia de las fuertes fluctuaciones temporales en la disponiblidad de esta presa (Fedriani et al., 1999; Palomares et al., 2001). Por ejemplo, en un estudio de cuatro años en el norte del Parque Nacional de Doñana, Palomares et al. (2001) encontraron conejos en >98% de los excrementos analizados en todas las estaciones (100% en 10 de las 16 estaciones consideradas), excepto en otoño de 1994 (92%).

El resto de la dieta está compuesta por presas que aparecen en muy baja frecuencia (Calzada, 2000). Por ejemplo, Delibes (1980a) describe 18 especies presa (casi exclusivamente aves y micromamíferos) cuya frecuencia de aparición es inferior al 1%. Salvo excepciones (Castro, 1994, ver más abajo), ninguna otra especie o grupo de especies aparece en >4.2% de las muestras de Malcata (Palma, 1980).

Las presas secundarias aparecen sobre todo en otoño e invierno, cuando la disponibilidad de conejos a lo largo del ciclo anual tiende a ser mínima. En esta época los ungulados pueden llegar a adquirir cierta importancia en algunas áreas de Doñana, donde los gamos *Dama dama*, que son localmente abundantes, alcanzan hasta el 5-10% de la biomasa en la dieta del felino (Delibes, 1980a; Beltrán et al., 1985). Los ciervos *Cervus elaphus*, siendo más abundantes, muy rara vez son consumidos, debido

aparentemente a la limitada capacidad de los linces para hacerse con una presa de tales dimensiones (los individuos depredados suelen ser juveniles; Delibes, 1980a; Beltrán et al., 1985) y a los riesgos que comporta para el lince su captura.

Las presas de mediano tamaño que pueden alcanzar una cierta importancia son la perdiz roja *Alectoris rufa* (hasta una frecuencia máxima de aparición -en digestivos- del 15%; Aymerich, 1982) y, según localidades, la liebre *Lepus granatensis* (hasta un 7%, Aymerich, 1982), y las anátidas (hasta un 18%, Delibes, 1980a). Completan la dieta varias especies de micromamíferos, pequeñas aves y, muy raramente, reptiles (Delibes, 1980a; Aymerich, 1982; Calzada, 2000). Castro (1994) encontró roedores en el 40% de sus muestras. La importancia de estas presas de pequeña talla es habitualmente muy inferior (p.ej. Fedriani et al., 1999; Palomares et al., 2001).

Existe, en resumen, escasa variación geográfica en la dieta del lince ibérico. La infomación acumulada indica que esta especie muestra un alto grado de especialización y dependencia de los conejos como fuente de alimento, con una capacidad muy limitada de responder funcionalmente a una reducción en la disponibilidad de los mismos. Al mismo tiempo, las tendencias en distribución y abundancia descritas para el lince a todas las escalas son consistentes con una fuerte respuesta numérica ante las fluctuaciones en la disponibilidad de conejos. El declive de las poblaciones de conejos en gran parte de la península Ibérica durante los últimos 50 años ha sido probablemente el principal factor responsable de la actual situación de amenaza del lince ibérico (Delibes et al., 2000; Rodríguez y Delibes, 2002).

Requerimientos tróficos

Para un lince cautivo que mantenía buena condición física, Delibes (1980b) calculó un consumo medio diario de alimento de 591 g, el 7.4% del tamaño corporal. La determinación del contenido energético de la biomasa ingerida y excretada, ha permitido estimar en un 73% la energía metabolizada por el lince a partir de conejos de campo (Aldama y Delibes, 1990). Por otro lado, se ha estimado el coste energético de la termorregulación (gasto en reposo), así como de la actividad (locomoción, caza, y consumo de la presa) de linces en el campo. La combinación de estas estimas indican que un lince adulto de tamaño medio (12 kg) que descansase 10 horas y recorriese 7 km al día necesitaría 747 kcal/día, cuyo equivalente en conejos serían 729 g/día, ó 308 conejos al año. Por tanto, un lince adulto medio necesitaría consumir aproximadamente un conejo al día (Aldama y Delibes, 1990; Aldama et al., 1991).
A nivel de población, Palomares et al. (2001) no encontraron cambios en la densidad de linces residentes pese a las fuertes fluctuaciones en la densidad de conejos. De esta observación se infiere que la densidad mínima de conejos estimada, 1 conejo/ha en otoño, puede servir como densidad umbral por encima de la cuál una población de linces puede mantener su organización espacial y su estabilidad numérica.

Hábitat

Hábitat

A excepción de la población costera del Parque Nacional de Doñana y su entorno, los linces se encuentran en áreas montanas entre 400 y 1300 m de altitud con formaciones vegetales mediterráneas pseudonaturales no sometidas a usos intensivos (Rodríguez y Delibes, 1990). En el pasado, cuando su área de distribución cubría buena parte de la península Ibérica, pudo haber ocupado ambientes más atlánticos. De hecho, el especímen tipo sobre el que Temminck decribió la especie fue capturado a orillas del Tajo, a unos 50 km de la costa atlántica (Almaça, 1992).

La selección de hábitat del lince ibérico se ha analizado a múltiples escalas espaciales. A escala geográfica, en unidades de muestreo de 100 km^2, la distribución y abundancia del matorral mediterráneo, en formaciones puramente arbustivas o como sotobosque, es el factor favorable más claramente seleccionado por el lince ibérico (Rodríguez, 1997). La dominancia local de los eucaliptales, la superficie ocupada por usos que no ofrecen cobertura arbustiva (cultivos, pastos y dehesas), la densidad de focos permanentes de actividad humana y la densidad de vías de acceso son variables seleccionadas negativamente (Rodríguez, 1997).

A una escala regional adecuada para observar la dinámica de la metapoblación de linces de Doñana (unidades de muestreo de 25 km^2), la presencia de lince está correlacionada positivamente con la cobertura del matorral y con la abundancia de conejos, estimada directamente a partir de la densidad de signos o indirectamente por asociación con las áreas de mayor humedad edáfica, y negativamente con las plantaciones forestales de pinos y eucaliptos (Palomares et al., 1991). A esa misma escala espacial, la probabilidad de presencia de linces en el Algarve occidental (Portugal) también aumenta con la abundancia de conejos y con la cobertura del matorral mediterráneo, y disminuye con la densidad de carreteras y la densidad de zonas urbanizadas (Palma et al., 1999).

La única variable que discrimina entre territorios de lince y áreas de tamaño similar distribuídas al azar en Andalucía fue la superficie de matorral denso, con un efecto positivo (Palomares et al., 1999).

La probabilidad de que una hembra adulta establezca un territorio de cría aumenta considerablemente con la densidad de ecotonos de la interfase matorral-pasto (Fernández et al., 2003), que parece indicar tanto la idoneidad estructural del hábitat para los conejos como la captura de éstos por los linces. Un aumento en la densidad de ecotonos y la cobertura media de arbustos altos (lentiscos y mirtos en Doñana), que proporcionan refugio a los conejos, también permiten una reducción del tamaño de los terriorios de lince (Fernández et al., 2003) y, por tanto, un aumento de la densidad poblacional. Durante la dispersión juvenil, los linces utilizan a menudo parches forestados de anchura inferior a 300 m, donde la cobertura del matorral es superior a puntos adyacentes no utilizados (Palomares, 2001).

En Doñana, dentro de las áreas de campeo de individuos residentes, el matorral mediterráneo es la formación vegetal más frecuente y la utilizada con mayor intensidad (Palomares et al., 2000). Este tipo de hábitat contiene casi el 75% de los conejos disponibles dentro del área de campeo (Palomares et al., 2001). Durante la dispersión

juvenil y la fase postdispersiva, las plantaciones de pinos son utilizadas con frecuencia por los linces (25-30% de las localizaciones de individuos redioequipados), no así las de eucaliptos (Palomares et al., 2000). La densidad de conejos en las plantaciones de pinos es entre 15 y 20 veces inferior que en el matorral (Palomares et al., 2001). Los espacios abiertos (cultivos, pastizales, dunas y marismas) se encuentran en baja proporción dentro del área de campeo de individuos residentes y se utilizan de acuerdo con su disponibilidad; sin embargo son activamente evitados por individuos dispersantes (Palomares et al., 2000). El tamaño del territorio aumenta con la cobertura del matorral en su interior y disminuye con la abundancia de conejos (Palomares, 2001). La abundancia media de conejos dentro del área de campeo de linces residentes en el norte del Parque Nacional de Doñana es de 5.6 individuos/ha, y la densidad mínima que no conlleva una alteración de la organización espacial de las hembras reproductoras se ha estimado en 1 conejo/ha durante el mínimo anual de abundancia (Palomares et al., 2001). La presencia de puntos de agua y una actividad humana reducida son también elementos definitorios de un hábitat de calidad para la reproducción del lince ibérico.

En un análisis de microhábitat, con variables medidas en un radio de 50 m alrededor de las localizaciones de lince obtenidas a partir de radio-rastreo (Palomares, 2001), los individuos residentes utilizan sitios con menor cobertura arbórea, mayor cobertura de matorral noble, mayor cobertura total y mayor densidad de excrementos de conejo que sitios situados a 400-1500 m de cualquier punto utilizado por la población de linces durante un periodo continuo de 32 meses. Dentro de las áreas de campeo, la proporción de cultivos forestales es <25%, y su uso por los linces es menor que la que cabría esperar según su disponibilidad (Palomares et al., 2001). En el 86% de las localizaciones de linces residentes en espacios abiertos (marisma y pastos) la distancia a los hábitats preferidos (matorral mediterráneo y fresnedas) es inferior a 300 m, mientras que las distancias de penetración en hábitats forestados no preferidos (pinares y eucaliptales) pueden aumentar a más del doble (Palomares et al., 2001). Alrededor de las localizaciones registradas durante la dispersión juvenil la cobertura del matorral y la densidad de excrementos de conejo son mayores que en puntos no utilizados por los linces, y la proporción de arbustos en los sitios utilizados aumentó a lo largo del proceso de dispersion (Palomares, 2001).

Entre los componentes de microhábitat relacionados con la reproducción, Fernández y Palomares (2000) indican que las hembras adultas de Doñana seleccionan como madrigueras de cría huecos espaciosos en árboles grandes (truecas con un área basal media de 0.4 m^2), a menudo en alcornoques muertos con varios huecos por donde acceder a la cavidad. Estos recursos están ausentes en bosques jóvenes, que resultan poco atractivos para que las hembras se reproduzcan. La madre saca a los cachorros de dos semanas de la madriguera natal y los traslada a una madriguera auxiliar, generalmente situada en una masa de monte noble de unos 200 m^2, poco accesible y visible desde el exterior (Fernández y Palomares, 2000).

Abundancia

Los restos de lince ibérico hallados en yacimientos arqueológicos (2.500 a.C.- 900 d.C.) se distribuyen ampliamente por toda la península Ibérica. Puesto que la correlación positiva entre amplitud en la distribución y abundancia local es un fenómeno general, el lince ibérico pudo haber sido una especie común. Este patrón no es el que se observa en

los últimos 50 años: la distribución de la densidad de linces es muy heterogénea y la distribución de frecuencias está fuertemente sesgada hacia los valores de densidad bajos (Rodríguez y Delibes, 2002). Sólo en el 17% del área de presencia estable se han registrado densidades relativamente altas (>12.8 linces/100 km^2; Rodríguez y Delibes, 1992), que localmente pueden ser sustancialmente mayores: en un área de 50 km^2 en el norte del Parque Nacional de Doñana, la densidad media estacional de adultos entre 1993 y 1996 fue de 0.77 individuos/km^2, y la de juveniles y subadultos 0.46 individuos/km^2 (Palomares et al., 2001). En áreas adyacentes de la misma población, y a partir del tamaño medio de las áreas de campeo, la densidad no llega a la mitad de estos valores (Ferreras et al., 1997).

Amenazas y conservación

Durante el último siglo, la contracción del área de distribución ha estado posiblemente ligada a transformaciones agrícolas y silvícolas a gran escala, que han producido pérdida de hábitat y cambios importantes en la estructura del paisaje, y al declive de las poblaciones de conejo (Palma, 1980; Rodríguez y Delibes, 1990, 2002; Delibes et al., 2000). En la drástica y persistente disminución de la disponibilidad de conejos han intervenido sin duda sus dos epizootias, la mixomatosis a finales de los años 1950 y la enfermedad hemorrágica en los últimos 1980, inducidas por la acción humana. El efecto de las sinergias entre la dinámica de las enfermedades y otros factores ecológicos y de gestión (cinegética y para la conservación) sobre la demografía de los conejos silvestres es aún poco conocido y posiblemente de gran importancia para la conservación del lince ibérico. Se están poniendo a punto técnicas para utilizar programas de alimentación suplementaria como medida urgente de aumento de la capacidad de carga para el lince en el Parque Nacional de Doñana (Palomares y Rivilla, 2003).

La vulnerabilidad de las poblaciones de lince a la escasez de alimento puede haberse visto potenciada por la incidencia de la mortalidad no natural sobre la demografía de una especie longeva pero relativamente poco productiva (Ferreras et al., 2001; Rodríguez y Delibes, 2004). La mortalidad por causa humana, básicamente caza y control de depredadores, puede haber debilitado las poblaciones de lince menos densas situadas en las áreas donde los conejos han sido un recurso cinegético gestionado intensivamente (Rodríguez y Delibes, 2004). La caza ilegal es la principal causa de muerte durante la fase de dispersión, y en gran medida la causa de que las tasas de mortalidad en individuos dipersantes sean mayores que en no dispersantes (Ferreras et al., 2004). Aproximadamente la mitad de los jóvenes linces de Doñana mueren por causa humana antes de asentarse y reproducirse.

Los atropellos en carretera son un fenómeno reciente (Rodríguez y Delibes, 1990) que puede llegar a ser localmente importante (Ferreras et al., 1992). Las bajas de lince debidas a la acción humana directa han disminuído durante los últimos 50 años, en gran medida debido al auge de la caza mayor en buena parte de su área de distribución y el modelo de gestión asociado (Rodríguez y Delibes, 2004). No obstante, el efecto de una tasa de mortalidad baja puede ser relevante para la viabilidad de pequeñas poblaciones de lince (Gaona et al., 1998; Ferreras et al., 2001).

La tasa de extinción en poblaciones pequeñas de lince durante un periodo de 40 años es detectable a partir de núcleos que ocupan <500 km^2 (Rodríguez y Delibes, 2003). En

poblaciones pequeñas, la contracción observada por unidad de área ocupada es mayor que en poblaciones grandes, lo que sugiere que, una vez descartados los efectos de borde, la inestabilidad demográfica de las poblaciones pequeñas puede explicar en parte su vulnerabilidad. Dicha inestabilidad puede haber sido potenciada por una menor colonización de inmigrantes debida, entre otros factores, a un aislamiento creciente de las poblaciones (Rodríguez y Delibes, 2003). Se ha llamado la atención sobre el alto riesgo de extinción que corren estas poblaciones pequeñas debido a eventos catastróficos, por ejemplo la irrupción de enfermedades o el incremento de la prevalencia de las ya existentes (Pérez y Palma, 2001; Pérez et al., 2001). Una forma de reducir este riesgo es recuperar poblaciones recientemente extintas mediante reintroducción (Rodríguez et al., 2001, 2003), a partir de 1) linces silvestres translocados, 2) linces nacidos en programas de cría en cautividad y 3) rehabilitación y suelta de individuos heridos (Rodríguez et al. 1995).

Doñana es un claro ejemplo del efecto positivo que el grado de protección de los espacios naturales tiene sobre la conservación del lince ibérico. La distribución y abundancia del lince está sesgada hacia el interior del Parque Nacional de Doñana, donde la estructura de la vegetación es más estable y el riesgo de muerte por causa humana es menor (Palomares et al., 1991; Ferreras et al., 1992). La elevada mortalidad de jóvenes en fase de dispersión (Ferreras et al., 2004) y de adultos que establecen sus territorios fuera del Parque Nacional es una fuente importante de inestabilidad demográfica y aumenta considerablemente el riesgo de extinción de la población (Gaona et al., 1998). En la subpoblación estudiada por Palomares et al. (2001), los linces residentes utilizaron con mucha más frecuencia el interior del Parque Nacional (82% de las localizaciones) que el exterior, y cuando usaban el exterior tendían a apartarse de los núcleos de actividad humana.

Comportamiento

Caza y manipulación de las presas

Una vez localizada la presa, el comportamiento de caza más habitual en el lince ibérico es el rececho, mediante aproximación cautelosa aprovechando la cobertura disponible, seguida de acecho y uno o varios saltos finales. El ataque no prosigue si el ataque por sorpresa no ha tenido efecto (Delibes, 1980). También se ha descrito la espera como técnica de caza: el lince permanece inmóvil en terreno abierto, aparentemente camuflado contra las matas cercanas y aguarda a que los conejos salgan (Valverde, 1967). Aunque en absoluto se trata de una presa habitual, el lince puede atacar a las perdices en vuelo bajo (Valverde, 1957).

El lince ibérico mata los conejos y las anátidas de un mordisco en la nuca o en el cuello, respectivamente (Delibes, 1979b, 1980). Los ungulados son reducidos por asfixia mediante mordisco en la garganta (Delibes, 1980; Beltrán et al., 1985), el mismo procedimiento que utilizan los grandes felinos. Los ciervos y gamos abatidos son escondidos rudimentariamente y el lince puede visitarlos varias veces para alimentarse antes de ser descubiertos por los carroñeros (Beltrán et al., 1985). Todas las presas son trasladadas a un lugar con cobertura arbustiva para su consumo. El lince ingiere en promedio el 86% de la biomasa de cada conejo (suelen dejar las víceras, los pies, y

trozos de piel; Delibes, 1980; Aldama y Delibes, 1990; Calzada y Palomares, 1996), mientras que tiende a consumir sólo las grandes masas musculares de las extremidades de los ungulados (Delibes, 1979b, 1980).

Se han descrito episodios de juego con conejos, consistentes en secuencias incompletas de depredación en las que un lince deja escapar a la presa para saltar de nuevo sobre ella. El significado adaptativo de este comportamiento podría no estar restringido al desarrollo de la destreza depredadora de los linces jóvenes, como comúnmente se admite, puesto que también se ha observado en individuos subadultos y adultos (Aldama y Delibes, 1991b).

Actividad

El lince es fundamentalmente crepuscular y nocturno (Beltrán y Delibes, 1994). La proporción de localizaciones en las que los animales están activos, tanto de día como de noche, es función inversa de la duración del fotoperiodo. Durante el invierno aumenta la proporción de actividad durante el día y el atardecer. La actividad decrece en días de lluvia y en periodos de altas temperaturas durante el verano mediterráneo. Gran parte de estas pautas se han interpretado como un efecto indirecto de éstos y otros factores ambientales (por ejemplo, la iluminación nocturna ligada a la fase lunar) sobre la actividad y disponibilidad de conejos (Beltrán y Delibes, 1994).

Uso del espacio y territorialidad

El uso que el lince ibérico hace del espacio es bien conocido en la población de Doñana tras 14 años de radio-rastreo, durante los cuáles se ha estudiado la conducta de 57 individuos (31 de ellos adultos) en el centro (Ferreras et al., 1997) y norte del Parque Nacional (Palomares et al., 2001). Los linces adultos defienden territorios de 3-4 km^2 exclusivos sólo ante individuos de su mismo sexo, situados en el centro del área de campeo y utilizados intensamente. La obtención de un territorio puede producirse mediante ocupación de un espacio vacío (que puede o no haber sido territorio de otro individuo inmediatamente antes) o por interacción agresiva y expulsión del ocupante. Las hembras también pueden heredar el territorio de sus madres. La obtención del territorio tiene lugar a partir de los dos años de edad, aunque su defensa eficaz se observa en individuos mayores de 3 años (Ferreras et al., 1997).

El tamaño de las áreas de campeo es estable a lo largo del año e independiente del peso de los linces. El tamaño medio de las áreas de campeo estacionales de los machos (10.3 km^2, mínimo polígono convexo excluyendo el 5% de las localizaciones más periféricas) es ligeramente superior al de las hembras (8.7 km^2) según Ferreras et al. (1997), y dos veces mayor al de las hembras (5.3 km^2) según Palomares et al. (2001). En sus movimientos diarios los linces cubren una distancia media de entre 6 y 9 km. Este rango de movimientos diarios les permite un patrullaje eficaz del espacio defendido (Palomares et al., 2001). La media de la distancia recorrida diaria suele variar poco. Los machos muestran mayor actividad extraterritorial que las hembras (Ferreras et al., 1997).

El marcaje con el olor de heces y orina, utilizado frecuentemente durante los desplazamientos diarios, y mantenido en determinados lugares (letrinas) puede tener una función de advertencia y defensa del territorio complementaria al patrullaje

(Ferreras et al., 1997). El marcaje se utiliza también para señalar recursos importantes dentro del área de campeo (Palma 1980), como los puntos de agua (Palomares et al., 2001). Las marcas olfativas se emplazan en lugares prominentes (Palma, 1980), como intersecciones de caminos con sendas abiertas en el monte por los ciervos donde es más probable que sean encontradas por posibles intrusos (Robinson y Delibes, 1988).

Organización social

Los linces son fundamentalmente solitarios. Los contactos entre individuos se limitan al corto período de celo, al cuidado parental de las hembras y a excepcionales interacciones agresivas entre individuos del mismo sexo que se disputan el espacio (Ferreras et al., 1997). Ocasionalmente también se han observado grupos de individuos emparentados alimentándose juntos de grandes presas (gamos; Aldama y Delibes, 1991a)

El sistema de apareamiento más común en la población aparentemente saturada de Doñana es la monogamia, tal como se infiere de un solapamiento del área de campeo de cada macho mayoritaria, pero no exclusivamente, con la de una sóla hembra reproductora. No obstante, existe tendencia hacia la poliginia (Ferreras et al., 1997), que es el sistema más extendido entre los félidos solitarios.

Dispersión juvenil

En Doñana, más del 90% de los linces subadultos abandonan el territorio donde han nacido. Esta elevada tasa de dispersión se atribuye a la saturación del hábitat de reproducción (Ferreras et al., 2004). Los territorios de cría disponibles suelen estar ocupados, y acceder a ellos supone estar en condiciones de desplazar al adulto residente mediante interacción agresiva. La edad media a la que los linces dejan su área natal es de 18 meses (rango: 8-28 meses, n=27) y varía entre subpoblaciones dentro de Doñana. La mayoría de los linces jóvenes comienzan a dispersarse entre enero y junio. La edad y momento de la dispersión no parece estar relacionada con agresiones por parte de los adultos ni con su estado reproductivo. La dispersión dura en promedio 6 meses, y en Doñana las distancias medias de asentamiento respecto al área natal son 10 km y 21 km, para dos subpoblaciones de origen distintas (Ferreras et al., 2004). Sólo la mitad de los individuos dispersantes terminan la dispersión con éxito, asentándose en un territorio; el resto perece en el intento.

Interacciones

Depredadores

El único depredador del lince ibérico en su área de distribución reciente es el hombre. Antes de que Doñana fuese un espacio protegido, a mediados del siglo XX, se capturaban entre 15 y 20 individuos cada año (Valverde, 1957). En España se ha estimado que el número medio de bajas atribuídas a la acción humana directa entre 1950 y 1989 ha sido de 31.5 por año (Rodríguez y Delibes, 2004). La mortalidad no natural probablemente ha contribuído de forma significativa al balance demográfico de la población de Doñana (Ferreras et al., 1992; Gaona et al., 1998; Ferreras et al., 2001) y al

rápido declive de la especie durante los últimos 50 años (Rodríguez y Delibes, 2004). Las principales causas de mortalidad no natural son la caza, el control de depredadores y los atropellos en carretera (García-Perea y Gisbert, 1986; Rodríguez y Delibes, 1990; Ferreras et al., 1992; González-Oreja, 1998; García Perea, 2000; Rodríguez y Delibes, 2004).

Competencia y efectos indirectos sobre las presas

El lince persigue y mata a otros carnívoros de menor talla sin consumirlos (zorros *Vulpes vulpes*, meloncillos *Herpestes ichneumon*, ginetas *Genetta genetta*, y perros y gatos domésticos; Valverde, 1957, 1960; Palomares et al., 1996). Puesto que la mayoría de dichos depredadores consumen conejos, la observación se ha interpretado como un comportamiento de reducción de la competencia mediante interferencia (Valverde, 1957; Palomares et al., 1996). En Doñana se ha observado que meloncillos y ginetas evitan el espacio que los linces utilizan regularmente, pese a tratarse de un hábitat de alta calidad en recursos tróficos y refugio. Esta conducta se ha interpretado como una reducción del riesgo de depredación intragremial (Palomares et al., 1996). El efecto de la presencia del lince sobre la abundancia del zorro y del tejón *Meles* meles no es significativo (Palomares et al., 1996), tal vez debido tanto a la mayor talla media de estos mesodepredadores como a la segregación espacio-temporal en el uso del microhábitat entre las tres especies (Fedriani et al., 1999).

Rau et al. (1985) proponen que la escasez persistente de conejos y la consiguiente respuesta numérica del lince, pueden haber relajado la presión de la interferencia del lince sobre el zorro. Las poblaciones de zorro y de otros competidores, particularmente el meloncillo (Palomares et al., 1996, 1998) podrían haber aumentado, dificultando mediante competencia por explotación de los conejos la posterior recuperación de la población de linces (Rau et al., 1985). Tanto esta idea como la hipótesis de que la presencia de linces puede tener un efecto positivo sobre la densidad de su presa, el conejo de monte, se han sustanciado con buena información empírica y análisis más completos (Palomares et al., 1995, 1996, 1998). El mecanismo propuesto es el control que el lince puede ejercer sobre la densidad de otros depredadores terrestres de menor tamaño, y la consiguiente reducción neta en el consumo total de conejos por depredadores terrestres. También se ha observado que la densidad de conejos en áreas con lince es muy superior a la de áreas adyacentes no utilizadas por los linces. Aunque estas diferencias pueden deberse a múltiples factores, un modelo de simulación de la abundancia de conejos en función de la depredación de linces y meloncillos sugiere que el número neto de conejos consumidos en ausencia de linces es mayor que en presencia de linces. Este efecto es mayor cuando las densidades de conejos son relativamente bajas (Palomares et al., 1995).

Parásitos y patógenos

Los parásitos gastrointestinales del lince ibérico han sido descritos para las poblaciones de Montes de Toledo y Sierra Morena por Torres et al. (1998) y Rodríguez y Carbonell (1998). Además, Pérez y Palma (2001) revisan citas ocasionales procedentes de otros cinco estudios. En conjunto, se han registrado 32 especies parásitas del tracto digestivo: ocho coccidios, ocho cestodos, quince nematodos y un trematodo digeneo. Las especies cuya prevalencia es superior al 20% son *Isospora felis* (Coccidia), *Taenia polyacantha, Taenia teaniaeformis* y *Mesocestoides litteratus* (Cestoda), *Ancylostoma tubaeforme,*

Toxascaris leonina, Toxocara canis, y *Toxocara cati* (Nematoda). En los dos primeros trabajos se aporta información sobre el ciclo de los parásitos (se identifican, en su caso, los hospedadores intermediarios), su prevalencia, y la intensidad media (número de individuos del parásito por hospedador), comparadas entre sexos, clases de edad, poblaciones y con los valores hallados en otros carnívoros, principalmente félidos. En cuanto a los ectoparásitos, Pérez y Palma (2001) recogen la información de tres estudios previos en los que se indentifican una especie de pulga (Siphonaptera) y siete especies de garrapata (Acari). A ellos añaden el malófago *Felicola isidoroi*, posiblemente un parásito específico del lince ibérico.

Los efectos de las especies parásitas sobre los linces prácticamente no se han estudiado, dada la dificultad de obtener material adecuado en una especie rara. Rodríguez y Carbonell (1998) no hallan relación entre la intensidad de las parasitosis del tracto digestivo y un índice de condición física.

De un lince adulto moribundo encontrado en Doñana, Briones et al. (2000) aislan el bacilo de la tuberculosis bovina *Mycobacterium bovis*. En la necropsia del mismo individuo, Pérez et al. (2001) encuentran importantes lesiones causadas por dicho patógeno en varias vísceras. La alta prevalencia en el ganado y los ungulados silvestres que pueden ser consumidos ocasionalmente por los linces suponen un riesgo de contagio. Recientemente se ha encontrado un protozoo parásito del género *Cytauxzoon* en linces ibéricos silvestres. Especies de este género se encuentran con prevalencias muy altas en otras especies de lince, en las que la presencia del parásito muy raramente va acompañada de signos de enfermedad (E.F. Blouin, in litt.).

Reproducción

La reproducción es uno de los aspectos peor conocidos de la biología del lince ibérico. Durante muchos años la escasa información publicada había sido colectada de forma oportunista en trabajos dirigidos a obtener otro tipo de información (Valverde, 1957; Delibes et al. 1975). A estos datos fragmentarios se han unido recientemente tres trabajos basados en un estudio continuo de nueve años en una subpoblación del norte del Parque Nacional de Doñana. Dos de ellos abordan las características y el uso de las madrigueras de cría (Fernández y Palomares, 2000; Fernández et al., 2002), y el tercero describe la reproducción y la supervivencia de los cachorros hasta el momento de la dispersión (Palomares et al., en prensa). La mayor parte de la información que se detalla a continuación procede de esta última fuente.

Las hembras adultas muestran actividad reproductora entre los 3 y los 9 años de edad, y durante este periodo pueden alumbrar entre 10 y 20 cachorros. En un año determinado, en la subpoblación de Coto del Rey se reproducen en promedio el 83% de las hembras adultas. La distribución temporal de la reproducción varía de unas hembras a otras: unas pueden criar ininterrumpidamente todos los años y otras no lo hacen, sin que ni ello ni el tamaño de la camada guarden relación con la abundancia de alimento. El celo suele ocurrir en enero y la mayor parte de los nacimientos tienen lugar en marzo, aunque es posible observarlos en otros meses (Valverde, 1957; Palomares et al., en prensa). A menudo los partos de las distintas hembras vecinas son sincrónicos, con 2 ó 3 días de

diferencia. El tamaño medio de camada es de 3.0 cachorros (máximo conocido: 5 cachorros). La razón de sexos es 1:1 (Valverde, 1957; Palomares et al., en prensa).

Tras el parto, los cachorros permanecen alrededor de 20 días en la madriguera natal, antes de ser trasladados por la madre a madrigueras auxiliares, lo que se interpreta como una respuesta a la necesidad de espacio y movilidad de la camada (Fernández et al., 2002). El uso de varias madrigueras auxiliares puede estar relacionado con el abandono de la madriguera natal tras ser sometida a molestias humanas, pero también existen otras ventajas portenciales, como reducir la exposición a ectoparásitos y depredadores, o situar a la camada cerca de áreas ricas en alimento. Los cachorros abandonan las madrigueras a los dos meses de edad, en cuanto son capaces de acompañar a su madre (Fernández et al., 2002).

De los tres cachorros que nacen en la mayoría de los partos, uno no suele sobrevivir más allá de los 3 meses, y no siempre se trata del menos desarrollado (Palomares et al., en prensa). La tasa de supervivencia hasta el momento de la dispersión juvenil se acerca al 60%. La mortalidad de cachorros y juveniles no parece estar relacionada con la densidad de conejos. Las causas de la muerte en linces jóvenes podrían no ser muy distintas de las que afectan a los dispersantes (Palomares et al., en prensa).

Bibliografía

Aldama, J.J., Beltrán, J.F., Delibes, M. (1991). Energy expenditure and prey requirements of free-ranging Iberian lynx in southwestern Spain. *J. Wildl. Manage.,* 55: 635-641.

Aldama, J.J., Delibes, M. (1990). Some preliminary results on rabbit energy utilization by the Spanish Lynx. *Doñana Act Vert*., 17: 116-121.

Aldama, J.J., Delibes, M. (1991a). Observation of feeding groups in the Spanish Lynx (*Felis pardina*) in the Doñana National Park, SW Spain. *Mammalia*, 55: 143-147.

Aldama, J.J., Delibes, M. (1991b). Field observations of Iberian lynxes (*Felis pardina*) playing with prey in Doñana, SW Spain. *J. Zool., Lond*, 225: 683-684.

Almaça, C. (1992). Name, authorship, type specimen, and type locality of the Iberian lynx. *Mammalia*, 56: 659-662.

Altuna, J. (1972). Fauna de mamíferos de los yacimientos prehistóricos de Guipúzcoa. *Munibe*, 24: 1-464.

Altuna, J. (1980). Hallazgo de un lince nórdico (*Lynx lynx* L. Mammalia) en la sima de Pagolusieta, Gorbea (Vizcaya). *Munibe*, 32: 317-322.

Aymerich, M. (1982). Étude comparative des régimes alimentaires du lynx pardelle (*Lynx pardina* Temminck, 1824) et du chat sauvage (*Felis silvestris* Schreber, 1777) au centre de la péninsule Ibérique. *Mammalia*, 46: 515-521.

Beltrán, J.F., Delibes, M. (1991). Ecología trófica del lince ibérico en Doñana durante un periodo seco. *Doñana Act. Vert.*, 18: 113-122.

Beltrán, J.F., Delibes, M. (1993). Physical characteristics of Iberian lynxes (*Lynx pardinus*) from Doñana, southwestern Spain. *J. Mamm.*, 74: 852-862.

Beltrán, J.F., Delibes, M. (1994). Environmental determinants of circadian activity of free-ranging Iberian lynxes. *J. Mamm.*, 75: 382-393.

Beltrán, J.F., Delibes, M., Recio, F., Aza, C. (1991). Hematological and serum chemical characteristics of the Iberian lynx (*Lynx pardina*) in SW Spain. *Can. J. Zool.*, 69: 840-846.

Beltrán, J.F., Rice, J.E., Honeycutt, R.L. (1996). Taxonomy of the Iberian lynx. *Nature,* 379: 407-408.

Beltrán, J.F., San José, C., Delibes, M., Braza, F. (1985). An analysis of the Iberian lynx predation upon fallow deer in the coto Doñana, SW Spain. *Proc. XVIIth Cong. Int. Union Game Biol.*, 961-967.

Bininda-Emonds, O.R.P., Gittleman, J.L., Purvis, A. (1999). Building large trees by combining phylogenetic information: a complete phylogeny of the extant Carnivora (Mammalia). *Biol. Rev.,* 74: 143-175.

Briones, V., de Juan, L., Sánchez, C., Vela, A.I., Galka, M., Montero, N., Goyache, J., Aranaz, A., Mateos, A., Domínguez, L.(2000). Bovine tuberculosis and the endangered Iberian lynx. *Emerg. Infect. Dis.*, 6: 189-191.

Cabrera, A. (1914). *Fauna Ibérica. Mamíferos*. Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid.

Calzada, J. (2000). *Impacto de depredación y selección de presa del lince ibérico y el zorro sobre el conejo*. Tesis doctoral, Universidad de León.

Calzada, J., Palomares, F. (1996). Frecuencia de aparición de diferentes restos de conejo en excrementos de lince y zorro. *Doñana Act. Vert.*, 23: 243-252.

Castaños, P. (1987). Los carnívoros prehistóricos de Vizcaya. *Kobie Paleoantropol.*, 16: 7-76.

Castro, L. (1994). Ecología y conservación del lince ibérico en la sierra portuguesa de Malcata. *Quercus*, 96: 8-11.

Castro, L.R., Palma, L. (1996). The current status, distribution and conservation of Iberian lynx in Portugal. *J. Wildl.Res.*, 2: 179-181.

Castro, P.V., Chapman, R.W., Gili, S., Lull, V., Micó, R., Rihuete, C., Risch, R., Sanahuja, M.E. (1999). *Proyecto Gatas. 2: La dinámica arqueológica de la ocupación prehistórica*. Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía. Sevilla.

Delibes, M. (1979a). Le lynx dans la Péninsule Ibérique: répartition et régresion. *Bulletin Mensual de l' Office National de la Chasse*, nº sp: 41-46.

Delibes, M. (1979b). Le lynx dans la Péninsule Ibérique. II. Prédation. *Bull. mens. Off. Nation. Chasse*, nº spec.: 47-58.

Delibes, M. (1980a). El lince ibérico: ecología y comportamiento alimenticios en el Coto Doñana, Huelva. *Doñana Act. Vert.*, 7: 1-183.

Delibes, M. (1980b). Feeding ecology of the Spanish Lynx in the Coto Doñana (Huelva, Spain). *Acta Theriol.*, 25: 309-324.

Delibes, M., Palacios, F., Garzón, J., Castroviejo, J. (1975). Notes sur l'alimentation et la biologie du lynx pardelle, *Lynx pardina* (Temminck, 1824) en Espagne. *Mammalia*, 39: 387-393.

Delibes, M., Rodríguez, A., Ferreras, P. (2000) *Action plan for the conservation of the Iberian lynx in Europe (Lynx pardinus).* Council of Europe Publishing. Strasbourg.

Fedriani, J.M., Palomares, F., Delibes, M. (1999). Niche relations among three sympatric mediterranean carnivores. *Oecologia*, 121: 138-148.

Fernández, N., Delibes, M., Palomares, F., Mladenoff, J. (2003). Identitying breeding habitat for the Iberian lynx: inferences from a fine-scale spatial analysis. *Ecol. Appl.*, 13: 1310-1324.

Fernández, N., Palomares, F. (2000). The selection of breeding dens by the endangered Iberian lynx (*Lynx pardinus*): implications for its conservation. *Biol. Conserv.*, 94: 51-61.

Fernández, N., Palomares, F., Delibes, M. (2002). The use of breeding dens and kitten development in the Iberian lynx (*Lynx pardinus*). *J. Zool., Lond.*, 258: 1-5.

Ferreras, P., Aldama, J.J., Beltrán, J.F., Delibes, M. (1992). Rates and causes of mortality in a fragmented population of Iberian lynx, *Felis pardina,* (Temminck). *Biol. Conserv.*, 61: 197-202.

Ferreras, P., Beltrán, J.F., Aldama, J.J., Delibes, M. (1997). Spatial organization and land tenure system of the endangered Iberian lynx *(Lynx pardinus)*. *J. Zool., Lond*., 243: 163-189.

Ferreras, P., Delibes, M., Palomares, F., Fedriani, J.M., Calzada, J., Revilla, E. (2004). Proximate and ultimate causes of dispersal in the Iberian lynx *Lynx pardinus*. *Behav. Ecol.*, 15: 31-40.

Ferreras, P., Gaona, P., Palomares, F., Delibes, M. (2001). Restore habitat or reduce mortality? Implications from a population viability analysis of the Iberian lynx. *Anim. Conserv.*, 4: 265-274.

Gaona, P., Ferreras, P., Delibes, M. (1998). Dynamics and viability of a metapopulation of the endangered Iberian lynx *(Lynx pardinus)*. *Ecol. Monogr.*, 68: 349-370.

García-Perea, R. (1996). Patterns of postnatal development in skulls of lynxes, genus Lynx (Mammalia: Carnivora). *J. Morphol.,* 229: 241-254.

García-Perea, R. (2000). Survival of injured Iberian lynx (*Lynx pardinus*) and non-natural mortality in central-southern Spain. *Biol. Conserv.,* 93: 265-269.

García-Perea, R., Gisbert, J. (1986). Causas de mortalidad del lince ibérico en los Montes de Toledo y Sierra Morena. Pp. 183-185. En: *Naturaleza y Sociedad. Jornadas sobre la Conservación de la Naturaleza en España*. Principado de Asturias. Oviedo.

García-Perea, R., Gisbert, J., Palacios, F. (1985). Review of the biometrical and morphological features of the skull of the Iberian lynx, *Lynx pardina* (Temminck, 1824). *Säugetierk. Mitt.*, 32: 249-259.

Gil-Sánchez, J.M., Sánchez-Clemot, J.F., Molino, F., Valenzuela, G., Meleón, M. (1998). Presencia actual del lince ibérico (*Lynx pardinus*) en la provincia de Granada. *Galemys*, 10: 47-52.

González Oreja, J.A. (1998). Non-natural mortality of the Iberian lynx in the fragmented population of Sierra de Gata (W Spain). *Miscel. Zool.*, 21: 31-35.

González Oreja, J.A., González Vázquez, J.G. (1996). Situación del lince ibérico en Sierra de Gata. *Doñana Act. Vert.*, 23: 91-98.

Graells, M.P. (1897). *Fauna Mastodológica Ibérica*. Real Academia de Ciencias. Madrid.

Guzmán, J.N., García, F.J., Garrote, G., Pérez de Ayala, R., Iglesias Llamas, M.C. (2003). Censo-diagnóstico de las poblaciones de lince ibérico (*Lynx pardinus*) en España, 2000-2002. *Boletín de los programas de Conservación de Especies Amenazadas y del Inventario de Biodiversidad,* 5: 9-11.

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

Johnson, W.E., O'Brien, S.J. (1997). Phylogenetic reconstruction of the Felidae using 16S rRNA and NADH-5 mitochondrial genes. *J. Mol. Evol.*, 44: S98-S116.

Kurtén, B. (1968). *Pleistocene mammals of Europe*. Weidenfeld & Nicolson. London.

Kurtén, B. (1978). The lynx from Etouaires, *Lynx issiodorensis* (Croizet and Jobert), late Pliocene. *Ann. Zool. Fenn.*, 15: 314-322.

Kurtén, B., Granqvist, E. (1987). Fossil pardel lynx (*Lynx pardina spelaea* Boule) from a cave in southern France. *Ann. Zool. Fenn.*, 24: 39-43.

Lauk, H.D. (1976). Tierknochenfunde aus bronzezeitlichen Siedlungen bei Monachil und Purullena (provinz Granada). *Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel*, 6: 1-117.

Manhart, H., von den Driesch, A., Liesau, C. (2000). Investigaciones arqueozoológicas en Fuente Álamo. Pp. 223-240. En: Schubart, H., Pingel, V., Arteaga, O. (Eds.). *Fuente Álamo. Las excavaciones arqueológicas 1977-1991 en el poblado de la Edad del Bronce*. Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía. Sevilla.

Martín Penela, A.J. (1988). Los grandes mamíferos del yacimiento achelense de la Solana del Zamborino, Fonelas (Granada, España). *Antropol. Paleoecol. Humana*, 5: 29-188.

Matjuschkin, E.N. (1978). *Der luchs*. A. Ziemsen. Wittenberg.

Miller, G.S. (1912). *Catalogue of the mammals of western Europe*. British Museum. London.

Nowell, K., Jackson, P. (1996) *Wild cats: status survey and conservation action plan.* International Union for the Conservation of Nature. Gland.

Palma, L.A. (1980). Sobre distribução, ecologia y conservação do lince ibérico em Portugal. *Actas I Reunión Iberoamer. Zool. Vert.*: 569-586.

Palma, L., Beja, P. Rodrigues, M. (1999). The use of sighting data to analyse Iberian lynx habitat and distribution. *J. Appl. Ecol.*, 36: 812-824.

Palomares, F. (2001). Vegetacion structure and prey abundance requirements of the Iberian lynx: implications for the design of reserves and corridors. *J. Appl. Ecol.*, 38: 9-18.

Palomares, F., Delibes, M., Ferreras, P., Aldama, J., Revilla, E., Calzada, J., Fernández, N. (2003). Estructura de la metapoblación de linces de Doñana. Pp. 505-526. En: Pérez, J.M. (Ed.). *In Memoriam al Prof. Dr. Isidoro Ruiz Martínez*. Universidad de Jaén. Jaén.

Palomares, F., Delibes, M., Ferreras, P., Fedriani, J.M., Calzada, J., Revilla, E. (2000). Iberian lynx in a fragmented landscape: predispersal, dispersal, and postdispersal habitats. *Conserv. Biol.*, 14: 809-818.

Palomares, F., Delibes, M., Godoy, J.A., Píriz, A., Revilla, E., Ruiz, G., Rivilla, J.C., Conradi, S. (1999). *Determinación de la presencia y tamaño poblacional del lince ibérico usando técnicas moleculares y un sistema de información geográfico*. Informe de circulación restringida. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y CSIC. Sevilla.

Palomares, F., Delibes, M., Revilla, E., Calzada, J., Fedriani, J.M. (2001). Spatial ecology of the Iberian lynx and abundance of European rabbit in southwestern Spain. *Wildl. Monogr.*, 148: 1-36.

Palomares, F., Ferreras, P., Fedriani, J.M., Delibes, M. (1996). Spatial relationships between Iberian lynx and other carnivores in an area of south-western Spain. *J. Appl. Ecol.*, 33: 5-13.

Palomares, F., Ferreras, P., Travaini, A., Delibes, M. (1998). Co-existence between Iberian lynx and Egyptian mongooses: estimating interaction strength by structural equation modelling and testing by an observational study. *J. Anim. Ecol.*, 67: 967-978.

Palomares, F., Gaona, P., Ferreras, P., Delibes, M. (1995). Positive effects of top predators on game species by controlling smaller predator populations: an example with lynx, mongooses and rabbits. *Conserv. Biol.*, 9: 295-305.

Palomares, F., Godoy, J.A., Piriz, A., O'Brien, S.J., Johnson, W.E. (2002). Faecal genetic analysis to determine the presence and distribution of elusive carnivores: design and feasibility for the Iberian lynx. *Mol. Ecol.*, 11: 2171-2182.

Palomares, F., Rivilla, J.C. (2003). Primeros resultados sobre la alimentación suplementaria de linces ibéricos en libertad mediante el uso de corrales. *Galemys*, 15: 31-41.

Palomares, F., Rodríguez, A., Laffitte, R., Delibes, M. (1991). The status and distribution of the Iberian lynx, *Felix pardina* (Temminck) in Coto Doñana area, SW Spain. *Biol. Conserv.*, 57: 159-169.

Pérez, J., Calzada, J., León Vizcaíno, L., Cubero, M. J., Velarde, J., Mozos, E. (2001). Tuberculosis in an Iberian lynx (*Lynx pardina*). *Vet. Rec.*, 148: 414-415.

Pérez, J.M., Palma, R.L. (2001). A new species of Felicola (Phthiraptera: Trichodectidae) from the endangered Iberian lynx: Another reason to ensure its survival. *Biodiv. Conserv.*, 10: 929-937.

Pires, A.E., Fernandes, M.L. (2003). Last lynxes in Portugal? Molecular approaches in a pre-extinction scenario. *Conserv. Genet.*, 4: 525-532.

Rau, J.R., Beltrán, J.F., Delibes, M. (1985). Can the increase of fox density explain the decrease in lynx numbers at Doñana? *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 40: 145-150.

Robinson, I.A., Delibes, M. (1988). The distribution of faeces by the Spanish Lynx *(Felis pardina)*. *J. Zool., Lond*., 216: 577-582.

Rodríguez, A. (1997*). Fragmentación de poblaciones y conservación de carnívoros*. Tesis doctoral. Universidad Complutense. Madrid.

Rodríguez, A. (2002). *Lynx pardinus* (Temminck, 1827) Lince ibérico. Pp. 302-305. En: Palomo, L.J., Gisbert, J. (Eds.). *Atlas de los Mamíferos Terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU. Madrid.

Rodríguez, A., Barrios, L., Delibes, M. (1995) Experimental release of an Iberian lynx *Lynx pardinus*. *Biodivers. Conserv.* 4: 382-394.

Rodríguez, A., Carbonell, E. (1998) Gastrointestinal parasites of the Iberian lynx and other wild carnivores from central Spain. *Acta Parasitol.*, 43: 128-136.

Rodríguez, A., Delibes, M. (1990). *El lince ibérico en España. Distribución y problemas de conservación*. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza, Madrid.

Rodríguez, A., Delibes, M. (1992). Current range and status of the Iberian lynx *(Felis pardina* Temminck 1824) in Spain. *Biol. Conserv.*, 61: 189-196.

Rodríguez, A., Delibes, M. (2002). Internal structure and patterns of contraction in the geographic range of the Iberian lynx. *Ecography*, 25: 314-328.

Rodríguez, A., Delibes, M. (2003). Population fragmentation and extinction in the Iberian lynx. *Biol. Conserv.*, 109: 321-331.

Rodríguez, A., Delibes, M. (2004). Patterns and causes of non-natural mortality in the Iberian lynx during a 40 year period of range contraction. *Biol. Conserv*., 118: 151-161.

Rodríguez, A., Delibes, M., Palomares, F. (2003*). Lince ibérico: Bases para la reintroducción del lince en las sierras de Cádiz*. GIASA, Consejería de Obras Públicas y Transporte. Sevilla.

Rodríguez, A., Vargas, A., Delibes, M. (2001). Elementos para elaborar una estrategia para la conservación del lince ibérico. Pp. 434-445. En: Camprodon J., Plana, E. (Eds.). *Conservación de la biodiversidad y gestión forestal: su aplicación en la fauna vertebrada*. Edicions de la Universitat de Barcelona. Barcelona.

Sánchez, J.L., Molina, J., Samblás, F.J., Virgós, E. (1998). Nuevos datos sobre las poblaciones de lince Ibérico *Lynx pardinus* (Temminck, 1827) en el sur de la provincia de Jaén (sur de España). *Galemys,* 10: 121-127.

Torres, J., García Perea, R., Gisbert, J., Feliú, C. (1998). Helminth fauna of the Iberian lynx, *Lynx pardinus*. *J. Helminthol.*, 72: 221-226.

Valverde, J.A. (1957). Notes écologiques sur le lynx d'Espagne *Felis lynx pardina* Temminck. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 1: 51-67.

Valverde, J.A. (1960). Vetebrados de las marismas del Guadalquivir. *Archivos del Instituto de Aclimatación de Almería,* 9: 1-168.

Valverde, J.A. (1963). *Información sobre el lince español*. Servicio Nacional de Pesca Fluvial y Caza. Madrid.

Valverde, J.A. (1967). *Estructura de una comunidad de vertebrados terrestres.* Monografías de la Estación Biológica de Doñana, CSIC. Madrid.

Werdelin, L. (1981). The evolution of lynxes. *Ann. Zool. Fenn.,* 18: 37-71.

Werdelin, L. (1990). Taxonomic status of the pardel lynx. *Cat News*, 13: 18.

Zapata, S.C., Perea, R.G., Beltrán, J.F., Ferreras, P., Delibes, M. (1997). Age determination of Iberian lynx *(Lynx pardinus)* using canine radiograph and cementum annuli enumeration. *Z. Säugetierk.*, 62: 119-123.