

Selección del hábitat y permeabilidad del territorio para el lince ibérico (*Lynx pardinus*) en Andalucía

Sonia Illanas¹,
Carlos Ciudad¹,
Aitor Gastón¹,
Sandra Blázquez-Cabrera¹,
Miguel Ángel Simón²,
Santiago Saura^{1,3}

¹ ETSI Montes, Forestal y del Medio Natural, Universidad Politécnica de Madrid

² Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía

³ European Commission, Joint Research Centre (JRC)

El lince ibérico muestra diferencias en su preferencia por distintas cubiertas del suelo, tanto dentro de sus áreas territoriales como fuera de ellas, cuando realiza movimientos de dispersión o exploración. La fuerte selección por parte del lince ibérico de determinadas cubiertas dentro de sus áreas territoriales impone restricciones en cuanto a los paisajes adecuados para su asentamiento y sus poblaciones reproductoras. Por el contrario, la capacidad del lince de usar una mayor variedad de cubiertas durante su dispersión indica una mayor permeabilidad del territorio, es decir, una relativa facilidad de movimiento a través del mismo. Sin embargo, existen zonas de baja permeabilidad en el territorio que pueden dificultar la conectividad y expansión del área de distribución del lince ibérico, y a la larga su conservación, como es el caso de la población de Doñana-Aljarafe, hoy en día conectada al resto de poblaciones solamente a través de un paso crítico.

Palabras clave: Monte mediterráneo; collares GPS; paisaje forestal; calidad de hábitat

ESTUDIOS DE SELECCIÓN DE RECURSOS

Los estudios de selección de recursos aportan gran cantidad de información sobre el comportamiento de los animales y su relación con el territorio. Son capaces de identificar cómo influyen diferentes factores ecológicos (como las cubiertas y usos del suelo) sobre los animales; es decir, permiten inferir qué prefieren o qué los beneficia en mayor medida. Gracias a ellos es posible localizar áreas potenciales de asentamiento, entender cómo se

mueven los individuos por el territorio, conocer cuáles son las zonas de paso más favorables e identificar recursos críticos y su localización. Este conocimiento del uso del territorio por parte de las especies resulta especialmente importante para aquellas con problemas de conservación, pudiendo dotar este tipo de análisis de herramientas para la gestión del territorio en beneficio de ellas.

Estos estudios, a su vez, permiten distinguir el tipo de cubiertas que prefieren los individuos en función de



su modo de comportamiento (Zeller et al., 2014). Así pues, los análisis de selección o calidad del hábitat habitualmente se basan en la relación de las especies con las cubiertas de suelo cuando los individuos realizan un uso territorial del mismo (dentro de sus áreas de campeo), mientras que los análisis de permeabilidad del territorio pretenden conocer la preferencia por determinadas cubiertas cuando los animales realizan movimientos de dispersión o exploración (fuera de sus áreas de campeo).

La calidad del hábitat y la permeabilidad del territorio para una determinada especie dependen del uso existente del territorio, de la tolerancia de la especie por el tipo de cubiertas y de los requerimientos de los individuos. Un área determinada puede ser potencialmente óptima para albergar poblaciones reproductivas y viables de una especie (alta calidad del hábitat) pero presentar zonas adyacentes poco favorables para el movimiento de la especie (baja permeabilidad del territorio) o viceversa. Situaciones como la descrita suponen una dificultad

añadida en la búsqueda de nuevos territorios de asentamiento por parte de individuos en dispersión y para el intercambio de individuos y genes entre poblaciones. La situación óptima para una especie es una elevada calidad del hábitat en sus zonas de asentamiento (existentes o potenciales) y una elevada permeabilidad del territorio entre ellas.

Este tipo de análisis requiere información sobre la presencia de la especie en el territorio (conocimiento experto, avistamientos en campo, muestreos de huellas, excrementos u otros indicadores de presencia, dispositivos de seguimiento como GPS o radioseguimiento) y de información de las variables ambientales del territorio (mapas de usos y cubiertas vegetales, infraestructura viaria, red hídrica, relieve, etc.). Ambos tipos de información se relacionan mediante funciones de selección de recursos, que son modelos de regresión en los que se estima la probabilidad de presencia de una especie para cada combinación de valores de las variables ambientales consideradas

(Manly et al., 2002). Es fundamental para la obtención de resultados fiables que la información de partida, tanto biológica como ambiental, sea lo más detallada y fiable posible. Cuando la información biológica es más detallada y la resolución de los datos ambientales es mayor se obtienen resultados más precisos.

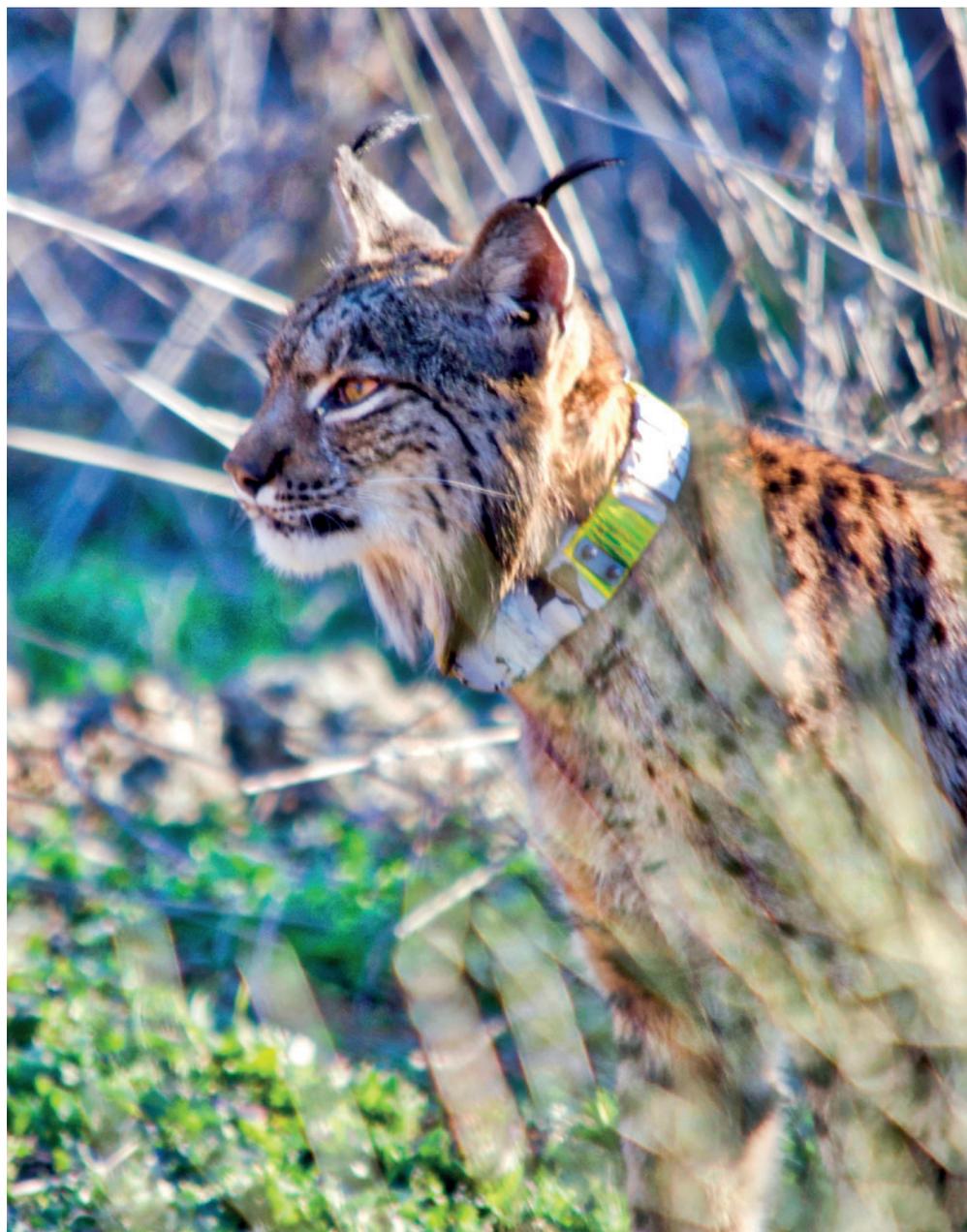
EL LINCE IBÉRICO

El lince ibérico (*Lynx pardinus*) sufrió un dramático declive poblacional durante el siglo XX, hasta el punto de que a principios del siglo XXI se estimó que la especie contaba con menos de 100 individuos (Simón et al., 2012). Sin embargo, las medidas de conservación y recuperación de la especie han logrado que el número de ejemplares en libertad haya aumentado hasta los 589 estimados en la actualidad (LIFE+ Iberlince, 2018). Estos resultados han permitido que la IUCN (*International Union for Conservation of Nature*) haya modificado la clasificación del grado de amenaza de la especie de “en peligro crítico de extinción” a “en peligro” en

2015 (IUCN, 1996; Rodríguez y Calzada, 2015). El referido aumento poblacional ha sido posible, entre otras cosas, gracias a la reducción de las principales causas de mortalidad de la especie, las acciones de mejora de la calidad de hábitat, el reforzamiento genético mediante traslocación de individuos entre poblaciones y la creación de nuevas poblaciones mediante reintroducción de individuos (Simón et al., 2012). La consolidación de las nuevas poblaciones en el territorio y la expansión de estas hacia nuevas áreas hace que sea prioritario conocer con detalle el uso que los individuos realizan de las cubiertas con el fin de poder identificar obstáculos que puedan afectar a la consolidación de la recuperación poblacional de la especie, así como ayudar a identificar las zonas en las que es factible su reintroducción o asentamiento natural. Para hacer un seguimiento detallado de los movimientos de los individuos se han colocado en varias decenas de ellos collares con dispositivos GPS-GSM. Estos collares han sido programados para enviar periódicamente la localización del individuo que los porta, lo que hace posible contar con una gran cantidad de información detallada.

ESTUDIOS PREVIOS

Se han realizado estudios previos de selección del hábitat del lince ibérico empleando distintos tipos de información biológica y variables ambientales. Los resultados son consistentes en cuanto a la preferencia del lince ibérico por el matorral mediterráneo, pero existe una cierta heterogeneidad en otros resultados. Algunos trabajos obtuvieron conclusiones contrapuestas en cuanto a la utilización de terrenos sin vegetación, pastizales, bosques de frondosas y bosques de coníferas para individuos territoriales en distintas áreas de estudio (Palma et al., 1999; Palomares et al., 2000; Palomares, 2001; Fernández et al., 2003, 2006; Gastón et al., 2016). Igualmente ocurre para individuos dispersivos, donde la utilización de cultivos y terrenos sin vegetación ha generado resultados variables entre estudios (Palomares et al., 2000; Gastón et al., 2016).



Los estudios más recientes sobre el lince ibérico se han realizado con una gran cantidad de datos provenientes de collares GPS-GSM (44 002 localizaciones de individuos), y se han aplicado a escala peninsular en combinación con la clasificación de los tipos de cubierta obtenida a partir de la cartografía del proyecto CORINE *Land Cover* (1:100 000). Ello ha permitido conocer que la especie sí utiliza cubiertas que previamente se consideraban poco o nada favorables (e.g. cultivos con vegetación natural remanente, olivares extensivos o áreas agroforestales), aun coincidiendo con estudios previos en la

idoneidad para la especie del monte mediterráneo. Además, se ha puesto también de manifiesto que las preferencias de la especie en la selección de cubiertas varían según el modo de comportamiento (territorial o dispersivo/exploratorio) de los individuos (Gastón et al., 2016).

El objetivo principal de este trabajo consistió en analizar el uso que hace el lince ibérico de las cubiertas y usos del suelo en Andalucía a partir de la información aportada por los collares GPS-GSM, y determinar posibles diferencias según el modo de comportamiento de los lince utilizando una cartografía de mayor



resolución espacial y temática (SIOSE 2011 de Andalucía a escala 1:10 000 y mapa forestal de España a escala 1:50 000) que la utilizada en estudios previos.

¿DÓNDE Y CÓMO ESTUDIAR LA SELECCIÓN DE RECURSOS DEL LINCE IBÉRICO?

La comunidad autónoma de Andalucía es la región que suma más cantidad de ejemplares de lince ibérico, aproximadamente el 76 % del censo de individuos en libertad (LIFE+ Iberlynce, 2018). Además, cuenta con la documentación cartográfica del Sistema de Ocupación del Suelo de Es-

paña en Andalucía (SIOSE Andalucía 2011, 1:10 000) que posee alto grado de detalle, resolución cartográfica y actualización de los datos. Por ambos motivos se eligió esta región como área de estudio.

Para el estudio se contó con la información proporcionada, entre diciembre de 2008 y noviembre de 2013, por los collares GPS-GSM portados por 48 lince en Andalucía, que informaban de la posición de los individuos cada cuatro horas, lo cual supuso contar con varias decenas de miles de localizaciones GPS-GSM para la especie. Este amplio y detallado conjunto de localizaciones ha hecho posible diferenciar dos grupos de individuos según su modo de comportamiento: territorial o dispersivo/exploratorio (Blázquez-Cabrera et al., 2016; Gastón et al., 2016). Esta distinción hace posible analizar con mayor rigor el uso del territorio por la especie en función de las particularidades y necesidades de los individuos englobados en estas dos tipologías diferenciadas.

A partir de las categorías de cubierta y uso del suelo del SIOSE de Andalucía y del mapa forestal de España se generaron ocho variables ambientales, de las cuales cinco corresponden a cubiertas forestales (pastizal, matorral, dehesas, bosques de frondosas y bosques de coníferas) y las tres restantes a cubiertas no forestales (áreas inadecuadas, cultivos de olivar, otros cultivos). Las áreas inadecuadas comprenden masas de agua, áreas artificiales y zonas sin vegetación.

Para conocer la preferencia o rechazo del lince ibérico por los diferentes tipos de cubiertas se aplicó una función de selección de recursos que compara el tipo de cubierta en el que se encontró cada localización GPS-GSM con los tipos de cubierta que se encontraron alrededor de la misma y que estaban disponibles pero que no fueron seleccionados por el individuo (más detalle de la metodología en Gastón et al., 2016). Se aplicó la función de selección de recursos a los datos correspondientes a comportamientos territoriales para obtener un mapa de calidad del hábitat, y a comportamientos dispersivos/

exploratorios para obtener un mapa de permeabilidad del territorio.

DIFERENCIAS EN LA SELECCIÓN DE RECURSOS: RESULTADOS OBTENIDOS

La preferencia del lince ibérico por un tipo de cubierta u otro difiere según el modo de comportamiento de los individuos. Nuestros resultados muestran que cuando estos se encuentran dentro de sus áreas de campeo la selección de cubiertas es más restrictiva, existiendo mayor diferencia en la probabilidad de selección de unas u otras. Así, en sus áreas de campeo seleccionan muy claramente cubiertas de matorral y de bosques de frondosas. También seleccionan positivamente, aunque en menor medida, cubiertas adehesadas y pastizales; y de forma más limitada, bosques de coníferas y cultivos de olivar, de acuerdo con nuestros resultados. Además, rechazan fuertemente, como cabía esperar, las masas de agua, zonas artificiales y zonas sin vegetación. Por otro lado, nuestros resultados indican que aunque las cubiertas de matorral y bosques de frondosas continúan siendo las más seleccionadas por los individuos cuando realizan movimientos de dispersión o exploración, esta preferencia es menos acentuada en relación al resto de cubiertas. Cuando realizan este tipo de desplazamientos, las cubiertas adehesadas, de pastizales, bosques de coníferas y cultivos de olivar también se seleccionan con frecuencia. Precisamente en estas últimas, los cultivos de olivar, es donde se observa el mayor aumento de frecuencia de uso al pasar del comportamiento territorial al dispersivo/exploratorio, lo que indica el papel importante que los olivares, especialmente cuando cuentan con significativos remanentes de vegetación natural herbácea o arbustiva, juegan para la permeabilidad de paisajes heterogéneos por los que transitan los lince. Nuestro estudio confirma la preferencia por una mayor variedad de cubiertas cuando los individuos realizan movimientos de exploración o dispersión respecto a una selección más restrictiva en sus movimientos territoriales, la denominada plasticidad dispersora del lince ibérico (Gastón et al., 2016).



Fig. 1. Distribución de la calidad del hábitat en la población de Doñana-Aljarafé y su entorno. Las siluetas negras de los linces indican las zonas de presencia de la especie en áreas de cajeo, sombreadas en tono grisáceo según la delimitación proporcionada por el proyecto Life+ Iberlynce

Las diferencias en el uso de cubiertas de suelo según el modo de comportamiento también ha sido observada en otras especies, como por ejemplo en elefantes, pumas, linces boreales, osos pardos cantábricos o licaones (Roever et al., 2014; Zeller et al., 2014; Bouyer et al., 2015; Mateo-Sánchez et al., 2015; Abrahms et al., 2017). Por este motivo, diferenciar el modo de comportamiento de los individuos es recomendable en la realización de análisis de selección de recursos como del aquí planteado. Esta diferenciación permite determinar de manera más específica y exhaustiva el uso del territorio por parte de las

especies y evitar sesgos en la estimación del uso del territorio, y, por tanto, recomendaciones potencialmente erróneas sobre la gestión del mismo. Así, es posible desarrollar por un lado modelos de calidad del hábitat, útiles para determinar áreas óptimas para el establecimiento de poblaciones estables con suficiente potencial reproductor, y por el otro, modelos de permeabilidad del territorio, sobre los que se fundamenten los estudios de conectividad ecológica, más acordes al uso del territorio que hace la especie considerada cuando necesita desplazarse en búsqueda de nuevas zonas u oportunidades de apareamiento.

ASENTAMIENTO DE POBLACIONES Y DESPLAZAMIENTOS DE INDIVIDUOS EN ANDALUCÍA

El modelo de calidad del hábitat obtenido en este estudio refleja la potencialidad del territorio para el asentamiento de poblaciones de linces ibérico (Fig. 1 y 2). Este modelo revela amplias zonas con una calidad relativamente elevada, las cuales podrían ser adecuadas para albergar poblaciones estables de la especie, y por tanto podría considerarse su potencial como áreas aptas para la reintroducción de ejemplares. Es el caso de algunas zonas de Andalucía, en

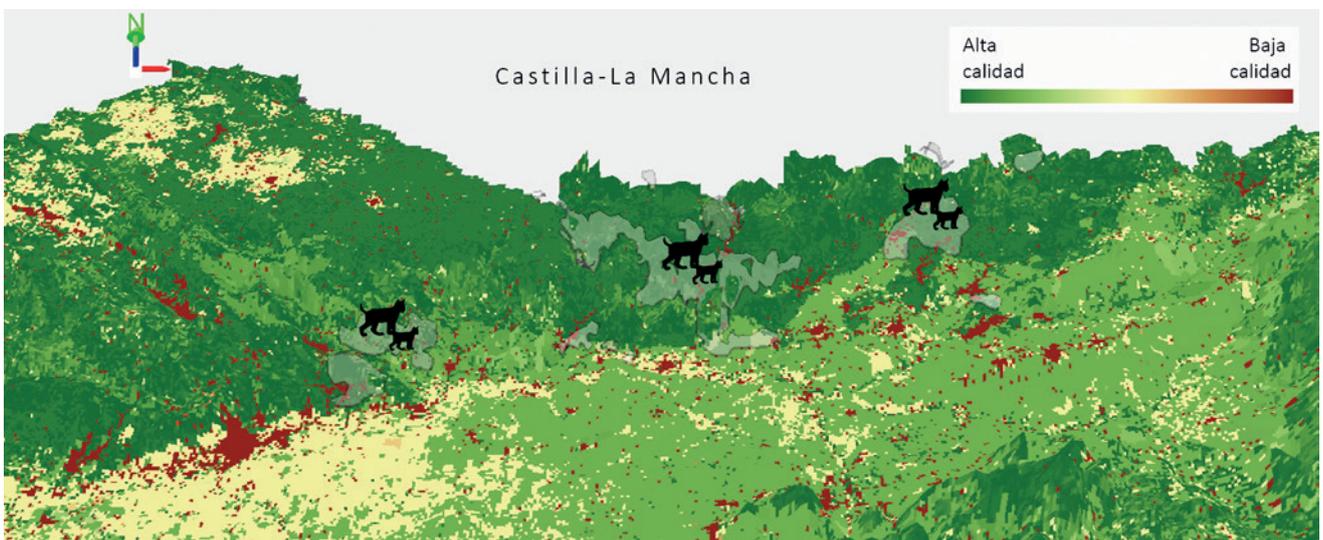


Fig. 2. Distribución de la calidad del hábitat en las poblaciones de Sierra Morena y su entorno. Las siluetas negras de los linces indican las zonas de presencia de la especie en áreas de cajeo, sombreadas en tono grisáceo según la delimitación proporcionada por el proyecto Life+ Iberlynce

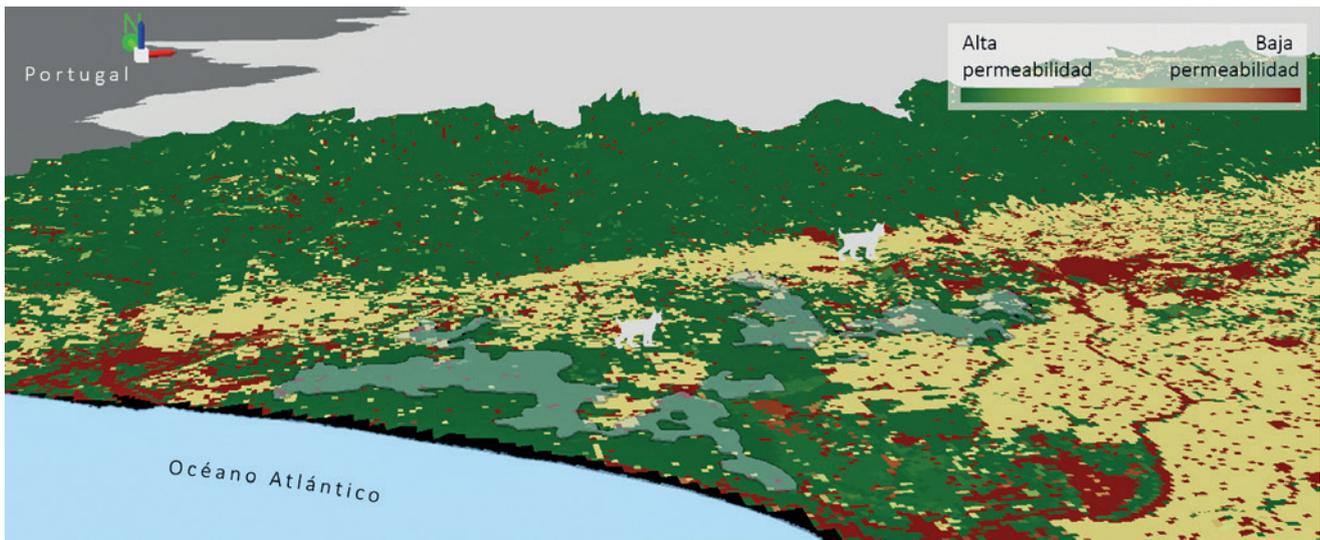


Fig. 3. Permeabilidad del territorio en la población de Doñana-Aljarafe y su entorno. Las siluetas blancas de los linces indican zonas potenciales de dispersión fuera de sus áreas de campeo. Los límites de la población están sombreados en tono grisáceo, según la delimitación proporcionada por el proyecto Life+ Iberlynce

las que la probabilidad de selección obtenida es incluso superior a la encontrada para el núcleo de la población de Doñana-Aljarafe y su entorno (Fig. 1). La probabilidad de selección de la población de Sierra Morena y su entorno es sin embargo de las más elevadas, y similar a otras áreas andaluzas con elevada calidad del hábitat estimada por el modelo (Fig. 2).

El modelo de permeabilidad del territorio representa la facilidad de movimiento a través de las cubiertas para aquellos individuos que realizan un proceso de dispersión (Fig. 3 y 4). En este modelo se observan áreas con una permeabilidad al movimiento

muy superior a los valores de esas mismas áreas para el modelo de calidad del hábitat (verde oscuro frente a verde claro al comparar las figuras de ambos modelos), lo cual refleja la mayor capacidad de la especie de utilizar una mayor amplitud de cubiertas cuando realiza desplazamientos de dispersión o exploración. Este modelo muestra que el núcleo de población de Doñana-Aljarafe se encuentra rodeado por un territorio de baja permeabilidad, lo que implica una dificultad para el desplazamiento de los individuos entre la población de Doñana-Aljarafe y el resto del territorio. Esta dificultad de

movimiento queda en algunas zonas mitigada por la existencia de ciertos corredores estrechos por donde los individuos podrían moverse con mayor facilidad, como es el curso del río Guadimar (Fig. 3; Blázquez-Cabrera et al., 2016). Por otro lado, la matriz circundante al núcleo poblacional de Sierra Morena presenta una elevada permeabilidad; es decir, los individuos pueden desplazarse con facilidad, según las estimaciones de este modelo, identificándose zonas especialmente permeables hacia el oeste, donde además existen áreas de elevada calidad del hábitat para el posible asentamiento de poblaciones (Fig. 4).

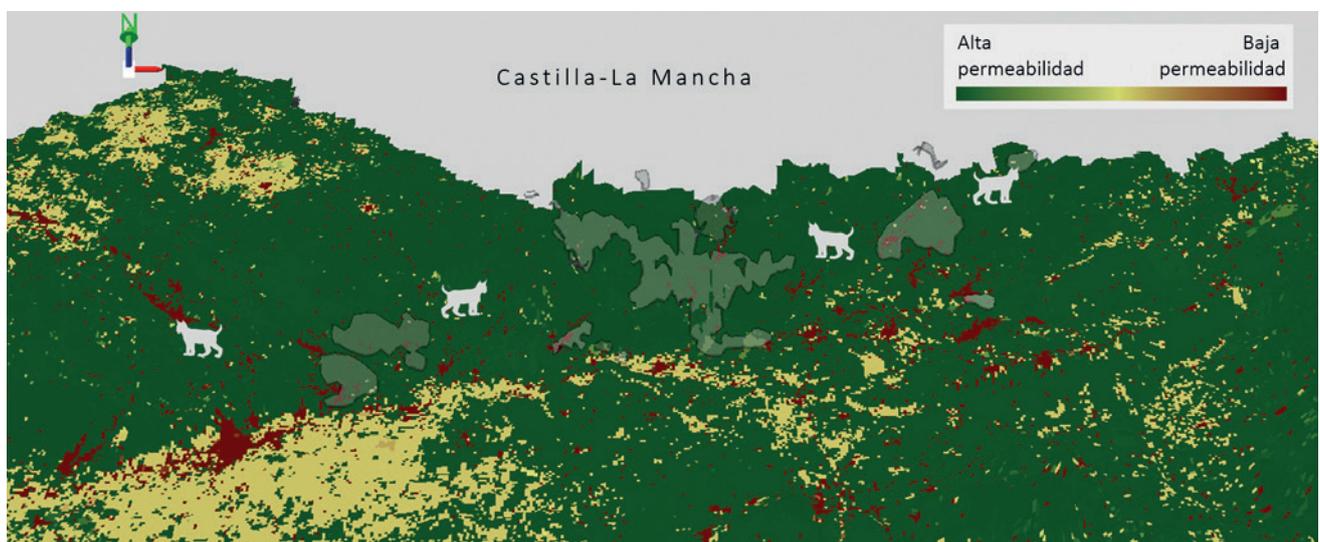


Fig. 4. Permeabilidad del territorio en las poblaciones de Sierra Morena y su entorno. Las siluetas blancas de los linces indican zonas potenciales de dispersión fuera de sus áreas de campeo. Los límites de las poblaciones están sombreados en tono grisáceo, según la delimitación proporcionada por el proyecto Life+ Iberlynce

IMPLICACIONES PARA UNA GESTIÓN DEL PAISAJE QUE CONTRIBUYA A LA CONSERVACIÓN DEL LINCE IBÉRICO

El modelo de calidad del hábitat revela una notable cantidad de áreas con elevada potencialidad para el asentamiento de poblaciones de lince ibérico. Aun así, deben ser evaluados otros factores, como la capacidad de desplazamientos exitosos entre las potenciales áreas de asentamiento y las poblaciones ya consolidadas, que garanticen el flujo genético de la especie. Asimismo, se considera crucial asegurar en estas áreas potenciales la existencia de otras condiciones propicias para la supervivencia de los individuos más allá de los factores considerados en este estudio, especialmente que dispongan de una densidad de conejos que satisfaga sus requerimientos alimenticios, al ser esta la presa principal en la dieta del lince ibérico ($\approx 90\%$; Delibes, 1980; Palomares, 2001; San Miguel, 2014). Asimismo, son precisas unas condiciones sociales del medio rural favorables a la pre-

sencia de la especie, acometiendo cuando sea necesario labores de información y sensibilización entre propietarios y vecinos de los municipios y comarcas implicadas (IUCN/SSC, 2013).

La baja permeabilidad del territorio estimada para el desplazamiento de individuos en las zonas que circundan gran parte de la población Doñana-Aljarafe sugiere la prioridad de ejecución de medidas correctoras de obstáculos y restauradoras de la conectividad en las áreas del entorno de este núcleo poblacional y en los principales corredores identificados (Blázquez-Cabrera et al., 2016). Las medidas de gestión para favorecer el aumento de la calidad del hábitat y la permeabilidad del territorio podrían centrarse, por ejemplo, en entornos agrícolas mediante cultivos herbáceos de corta duración y el establecimiento de vegetación dispersa de matorral y arbustados entre cultivos, potenciando una estructura en mosaico del paisaje lo cual favorecería la presencia y abundancia del conejo de monte (San Miguel, 2014). Asimismo, podrían realizarse tratamientos selví-

colas, tales como claras o entresacas, en aquellas masas arbóreas cuya excesiva espesura limite su idoneidad para el lince ibérico (San Miguel, 2014).

No obstante, antes de determinar dónde es más adecuada la ejecución de medidas que favorezcan la conservación de la especie, es importante considerar también otros factores que influyen en la expansión natural del lince ibérico, como por ejemplo, el nivel de saturación de cada población (Matthysen, 2005; Fattebert et al., 2015), siendo conveniente facilitar el movimiento de los individuos hacia zonas del territorio en donde puedan establecerse, recogiendo así posibles excedentes poblacionales de las áreas fuente.

Finalmente, las medidas de conservación que se realicen sobre el hábitat del lince ibérico no sólo beneficiarían a esta especie, sino también a otras muchas asociadas al monte mediterráneo, redundando en una mejoría general de todo el ecosistema y de la funcionalidad y conectividad del mismo.



AGRADECIMIENTOS

La realización de este estudio ha sido posible gracias a los datos proporcionados por el proyecto LIFE+ Iberlince (LIFE10NAT/ES/570) y la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía. También agradecer a la Socie-

dad Española de Ciencias Forestales (SECF) la entrega anual de los premios universitarios y por otorgar a este trabajo el primer premio en 2016 en la categoría de proyectos fin de grado. Asimismo, agradecer a la revista Foresta la oportunidad de divulgar los resultados obtenidos en este estudio.

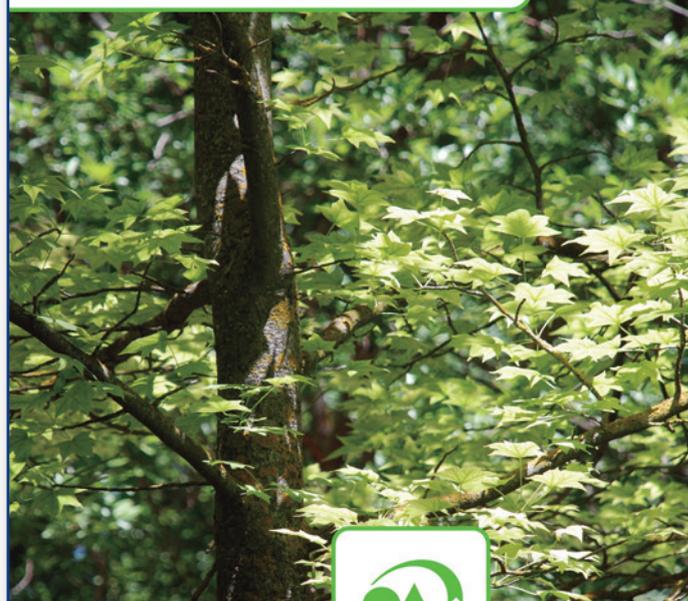
REFERENCIAS

- Abrahms B, Sawyer SC, Jordan NR et al. 2017. Does wildlife resource selection accurately inform corridor conservation? *J Appl Ecol* 54: 412–422.
- Blázquez-Cabrera S, Gastón A, Beier et al. 2016. Influence of separating home range and dispersal movements on characterizing corridors and effective distances. *Landscape Ecol* 31(10): 2355–2366.
- Bouyer Y, San Martin G, Poncin P et al. 2015. Eurasian lynx habitat selection in human-modified landscape in Norway: Effects of different human habitat modifications and behavioral states. *Biol Conserv* 191: 291–299.
- Delibes M. 1980. Feeding ecology of the Spanish lynx in the Coto Doñana. *Acta Theriologica* 25, 24: 309–324.
- Fattebert J, Balme G, Dickerson T et al. 2015. Density-dependent natal dispersal patterns in a leopard population recovering from over-harvest. *PLoS ONE* 10(4): e0122355.
- Fernández N, Delibes M, Palomares F. 2006. Landscape evaluation in conservation: molecular sampling and habitat modeling for the Iberian lynx. *Ecol Appl* 16(3): 1037–1049.
- Fernández N, Delibes M, Palomares F, Mladenoff DJ. 2003. Identifying breeding habitat for the Iberian lynx: Inferences from a fine-scale spatial analysis. *Ecol Appl* 13(5): 1310–1324.
- Gastón A, Blázquez-Cabrera S, Garrote G et al. 2016. Response to agriculture by a woodland species depends on cover type and behavioural state: insights from resident and dispersing Iberian lynx. *J Appl Ecol* 53: 814–824.
- IUCN/SSC (2013). *IUCN guidelines for reintroductions and other conservation translocations. Version 1.0*. IUCN Species Survival Commission, Gland.
- Baillie J, Groombridge N. 1996. (eds). *1996 IUCN red list of threatened animals*. IUCN, Gland.
- LIFE+ Iberlince. 2018. *Censo de las poblaciones de lince ibérico. Año 2017, Life + Proyecto Iberlince*. http://www.iberlince.eu/images/docs/3_InformesLIFE/Informe_Censo_2017.pdf. (26.6.2018).
- Manly BFJ, McDonald LL, Thomas DL et al. 2002. *Resource selection by animals: statistical design and analysis for field studies*. 2nd ed. KA Publishers, Dordrecht.
- Mateo-Sánchez MC, Balkenhol N, Cushman SA et al. 2015. Estimating effective landscape distances and movement corridors: comparison of habitat and genetic data. *Ecosphere*, 6: 59.
- Matthysen E. 2005. Density-dependent dispersal in birds and mammals. *Ecography* 28(3): 403–416.
- Palma L, Beja P, Rodrigues M. 1999. The use of sighting data to analyse Iberian lynx habitat and distribution. *J Appl Ecol* 36(5): 812–824.
- Palomares F. 2001. Vegetation structure and prey abundance requirements of the Iberian lynx: Implications for the design of reserves and corridors. *J Appl Ecol* 38(1): 9–18.
- Palomares F, Delibes M, Ferreras P et al. 2000. Iberian lynx in a fragmented landscape: predispersal, dispersal, and postdispersal habitats. *Conserv Biol* 14(3): 809–818.
- Rodríguez A, Calzada J. 2015. *Lynx pardinus*. *The IUCN Red List of Threatened Species*. <http://www.iucnredlist.org/details/12520/0> (7.3.2016).
- Roever CL, Beyer HL, Chase MJ, Van Aarde RJ. 2014. The pitfalls of ignoring behaviour when quantifying habitat selection. *Divers Distrib* 20(3): 322–333.
- San Miguel A. 2014. (coord). *Manual para la gestión del hábitat del lince ibérico (Lynx pardinus) y de su presa principal, el conejo de monte (Oryctolagus cuniculus)*. 2ª ed. F. CBD-Habitat, Madrid.
- Simón MA, Gil-Sánchez JM, Ruiz G et al. 2012. Reverse of the decline of the endangered Iberian lynx. *Conserv Biol* 26(4): 731–736.
- Zeller KA, McGarigal K, Beier P et al. 2014. Sensitivity of landscape resistance estimates based on point selection functions to scale and behavioral state: pumas as a case study. *Landscape Ecol* 29(3): 541–557.

iAvanza!

CERTIFICA TU MONTE Y SUS PRODUCTOS

Promueve la sostenibilidad forestal con PEFC



www.pefc.es



Asociación
Española para
la Sostenibilidad
Forestal
Creciendo en
responsabilidad