

SELECCIÓN DE LAS ÁREAS DE REINTRODUCCIÓN

DE LINCE IBÉRICO EN ANDALUCIA.

INFORME FINAL – ENERO 2008

***PROGRAMA LIFE “CONSERVACIÓN Y REINTRODUCCIÓN DEL LINCE IBÉRICO EN
ANDALUCÍA 2006/2011”.***

AUTORES

Director: Miguel Ángel Simón Mata (*Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía*)

Elaboración de la memoria: José María Gil Sánchez y Rafael Arenas Rojas (*Egmasa – CMA. Junta de Andalucía*)

Trabajo de Campo: Rafael Arenas Rojas, Javier Rodríguez Siles, Manuel Moral de Castro, Joaquín Pérez Contreras, José Manuel Martín Sánchez, Eva Rojas Hidalgo (*Egmasa – CMA. Junta de Andalucía*)

INDICE

1. INTRODUCCION.....	7
2. ANTECEDENTES.....	8
2.1.- Aproximaciones a la calidad del hábitat del lince en Andalucía.....	8
2.2.- Pre-selección de las tres áreas potenciales de reintroducción.....	9
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ÁREAS.....	11
3.1.- Guadalquivir.....	11
Localización.....	11
Medio físico.....	11
Medio humano.....	14
Datos históricos recientes de las poblaciones locales de lince ibérico.....	15
3.2.- Guadarrama.....	16
Localización.....	16
Medio físico.....	16
Medio humano.....	19
Datos históricos recientes de las poblaciones locales de lince ibérico.....	20
3.3.- Hornachuelos.....	21
Localización.....	21
Medio físico.....	21
Medio humano.....	24
Datos históricos recientes de las poblaciones locales de lince ibérico.....	25
4. METODOLOGÍA.....	27
4.1. Descripción y valoración de parámetros.....	27
4.1.1. Variables relacionadas con las causas de extinción.....	28
4.1.1.1. Descripción y cuantificación.....	28
4.1.1.2. Valoración.....	29
4.1.2. Variables relacionadas con los factores limitantes actuales.....	30
4.1.2.1. Causas potenciales de mortalidad.....	30
Persecución directa.....	30
Descripción y cuantificación.....	30
Valoración.....	31
Atropellos.....	32
Descripción y cuantificación.....	32
Valoración.....	33
4.1.2.2. Estructura del hábitat.....	34
Descripción y cuantificación.....	34
Valoración.....	35
4.1.2.3. Disponibilidad de microhábitat para la reproducción.....	37
4.1.2.4. Disponibilidad de alimento.....	37
Descripción y cuantificación.....	37
Valoración.....	39
4.1.2.5. Posibilidades de conexión con otras poblaciones y /o expansión a otras zonas potenciales.....	40
Descripción y cuantificación.....	41
Valoración.....	41
4.1.2.6. Actitud social.....	41
Descripción y cuantificación.....	42
Valoración.....	42
4.1.3. Evaluación de las variables.....	42

4.2. Estima de la capacidad de carga.....	44
4.3. Selección final.....	45
4.3.1. Localización de variables no aptas.....	45
4.3.2. Análisis comparativo.....	45
4.3.2.1. Comparación jerarquizada.....	45
4.3.2.1. Análisis comparativo: comparación equitativa.....	47
5. RESULTADOS.....	49
5.1. GUADALMELLATO.....	49
5.1.1. Variables relacionadas con las causas de extinción.....	49
5.1.2. Variables relacionadas con los factores limitantes actuales.....	50
5.1.2.1. Causas potenciales de mortalidad.....	50
5.1.2.2. Estructura del hábitat.....	53
5.1.2.3. Disponibilidad de alimento.....	54
5.1.2.4. Posibilidades de conexión con otras poblaciones y /o expansión a otras zonas potenciales.....	55
5.1.2.5. Actitud social.....	57
5.1.3. Estima de la capacidad de carga.....	57
5.2. GUARRIZAS.....	59
5.2.1. Variables relacionadas con las causas de extinción.....	59
5.2.2. Variables relacionadas con los factores limitantes actuales.....	60
5.1.2.1. Causas potenciales de mortalidad.....	60
5.1.2.2. Estructura del hábitat.....	64
5.1.2.3. Disponibilidad de alimento.....	65
5.1.2.4. Posibilidades de conexión con otras poblaciones y /o expansión a otras zonas potenciales.....	66
5.1.2.5. Actitud social.....	69
5.2.3. Estima de la capacidad de carga.....	69
5.3. HORNACHUELOS.....	71
5.3.1. Variables relacionadas con las causas de extinción.....	71
5.3.2. Variables relacionadas con los factores limitantes actuales.....	72
5.1.2.1. Causas potenciales de mortalidad.....	72
5.1.2.2. Estructura del hábitat.....	73
5.1.2.3. Disponibilidad de alimento.....	73
5.1.2.4. Posibilidades de conexión con otras poblaciones y /o expansión a otras zonas potenciales.....	75
5.1.2.5. Actitud social.....	76
5.3.3. Estima de la capacidad de carga.....	77
5.4. Resumen comparativo de la descripción cuantitativa de las variables.....	79
5.5. Selección final.....	80
5.5.1. Localización de variables no aptas.....	80
5.5.2. Análisis comparativos.....	81
5.5.2.1. Comparación de los parámetros.....	81
5.5.2.1. Comparación jerarquizada.....	82
5.5.2.1. Comparación equitativa.....	82
6. DISCUSION.....	85
6.1. Causas de extinción y condiciones actuales.....	85
6.2. Selección final de las áreas de reintroducción.....	86
6.3. Valoración final del grado de cumplimiento de los requisitos de viabilidad.....	88
7. CONCLUSIONES.....	91
8. BIBLIOGRAFIA CITADA.....	93

1. INTRODUCCION

En la presente memoria se realiza **el análisis final de selección** de las áreas de reintroducción de lince ibérico (*Lynx pardinus*) en Andalucía. El punto de partida ha sido el **análisis multicriterio y los muestreos de campo preliminares** desarrollados en el anterior Life NAT 02/06 “*Recuperación de las poblaciones de Lince Ibérico en Andalucía*”. Este completo estudio concluyó en la pre-selección de tres posibles áreas que reunían suficientes requisitos ambientales (estructura del hábitat, alimento, presión humana), un tamaño mínimo (10000 ha) y con un grado de protección espacial adecuado (LICs), dentro del área de distribución histórica del lince: sierra de Hornachuelos y valle del río Guadalquivir en Córdoba y valle del río Guadarrama en Jaén, todas ellas situadas en Sierra Morena (fig. 1).

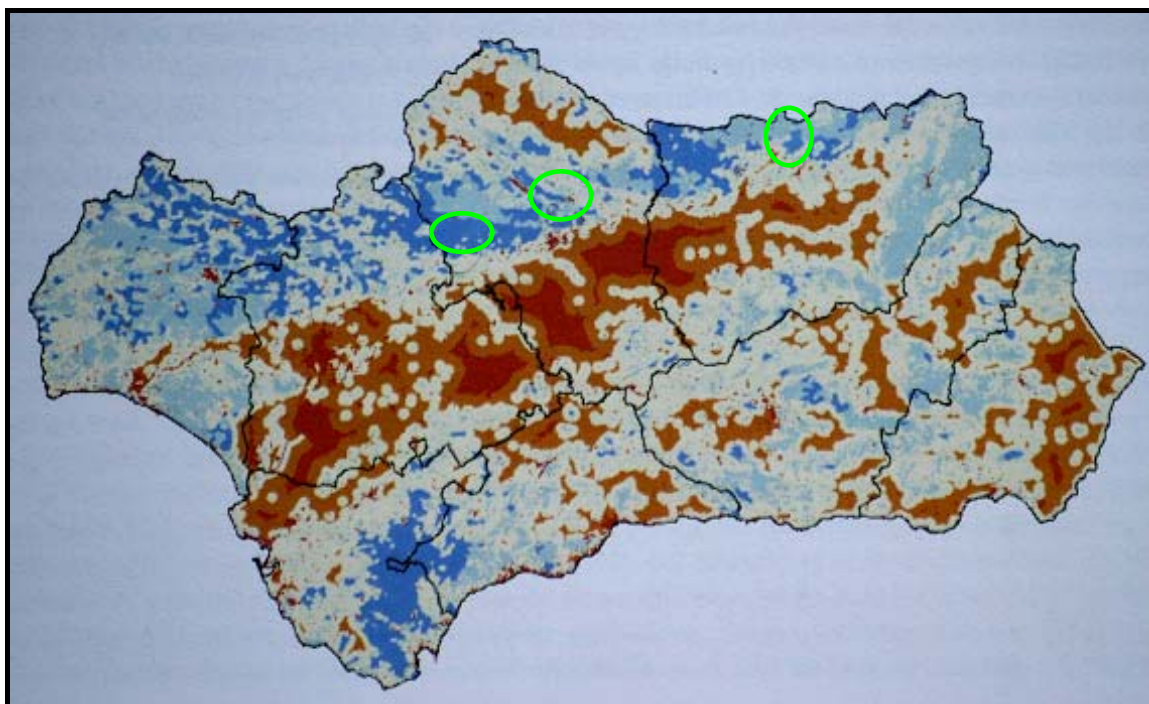
Entre septiembre de 2006 y diciembre de 2007 se ha completado la información necesaria para realizar la selección de la/s mejor/es área/as de reintroducción, la cual se ha previsto iniciar con la liberación de los primeros ejemplares los años 2009 o 2010, una vez realizados los trabajos de acondicionamiento del área/as elegida/as a lo largo de los años 2008 y 2009 (convenios de fincas, control de factores negativos, acondicionamiento de cercados de pre-suelta, sensibilización social). Siguiendo los criterios establecidos por la UICN (1998), se han evaluado con la máxima aproximación posible la calidad y la disponibilidad del hábitat, a través del estudio de los factores clave para la supervivencia y reproducción de los ejemplares liberados (Griffith et al., 1989; Wolf et al., 1996; 1998; Saavedra y Sargatal, 1998), que son a fin de cuentas conforman los parámetros que van a determinar el éxito del programa con el establecimiento de una población auto-sostenible de la especie (Rodríguez et al., 2003). Para cada zona, en primer lugar se ha realizado una aproximación retrospectiva de la evolución de los linces y sus causas de extinción (Short et al., 1992; UICN, 1998), y se han cuantificado y evaluado los elementos clave del hábitat actual, no sólo los biológicos sino también la actitud social del entorno humano, debido a su notable impacto en los programas de reintroducción (Breitenmoser, 1998; Byrne y Sheik, 1999, Breitenmoser et al., 2001). A continuación, se ha elaborado un análisis de la capacidad de carga y, por último, se han comparado este conjunto de parámetros en las tres áreas pre-seleccionadas, a fin de escoger aquella/as que ha/n reunido las mejores condiciones.

2.- ANTECEDENTES

2.1.- Aproximaciones a la calidad del hábitat del lince en Andalucía

La primera aproximación a la idoneidad del hábitat para los linces ibéricos realiza a escala andaluza fue llevada a cabo por Palomares et al. (1999). Estos autores desarrollaron un modelo predictivo por **regresión logística** a partir de información obtenida en Doñana, según el cual el hábitat de la especie es función exclusiva de la superficie disponible de matorral denso (*Logit. de la probabilidad de encontrar linces* = $-1,19 + 0,016x$ superficie matorral denso). Al aplicar este modelo sobre un GIS, obtuvieron un mapa predictivo en el que las mayores probabilidades de encontrar linces coincidían con Sierra Morena y el este de Cádiz (fig. 1). Las tres áreas de reintroducción preseleccionadas quedaron incluidas dentro de las zonas adecuadas de Sierra Morena.

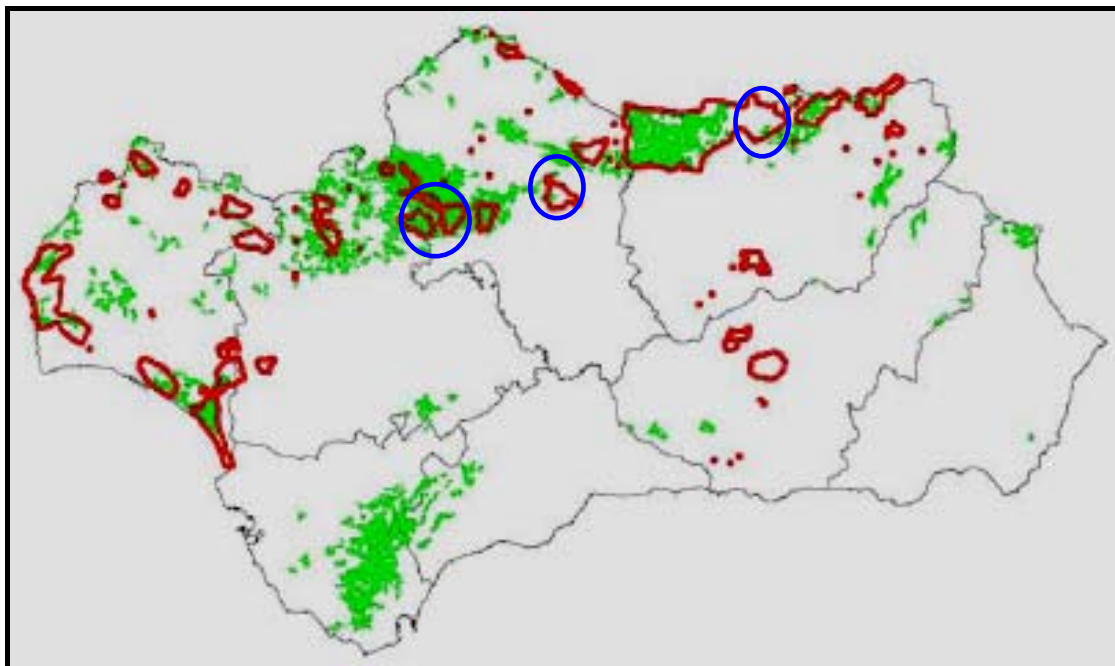
Figura 1. Adecuación global de Andalucía para albergar linces ibéricos según el modelo de Palomares et al. (1999). Las zonas de presencia potencial se muestran en azul oscuro; las áreas de dispersión en azul claro y las barreras en naranja (<16 km) y rojo. Los círculos verdes señalan las áreas preseleccionadas de reintroducción: Hornachuelos, Guadalmellato y Guarrizas, de oeste a este.



Posteriormente se llevó a cabo el citado **análisis multicriterio** ya en el marco de los programas Life – Naturaleza. En esta evaluación (García et al., 2004) se utilizaron varios factores ambientales a los que se asignaron cuatro conjuntos de pesos según su importancia para la especie, siguiendo el método de las Jerarquías Analíticas. El modelo final se aplicó a un GIS, resultando un mapa predictivo que representa las áreas de máxima aptitud, bastante

similar al obtenido por Palomares et al. (1999) aunque algo más restrictivo (fig. 2). Las tres áreas de reintroducción preseleccionadas quedaron incluidas en las zonas óptimas con una representación inferior al mapa ofrecido por el modelo logístico, debido a que el análisis multicriterio se mostró más restrictivo en relación a la inclusión de las vías de comunicación como factor de elevado peso.

Figura 2. Adecuación global de Andalucía para albergar lince ibérico según el análisis multicriterio (García et al., 2004). Las zonas de presencia potencial se muestran en verde; en rojo se representa la distribución del lince ibérico entre 1978 y 1988 según Rodríguez y Delibes (1990). Los círculos azules señalan las áreas preseleccionadas de reintroducción: Hornachuelos, Guadalmellato y Guarrizas, de oeste a este.



2.2.- Pre-selección de las tres áreas potenciales de reintroducción

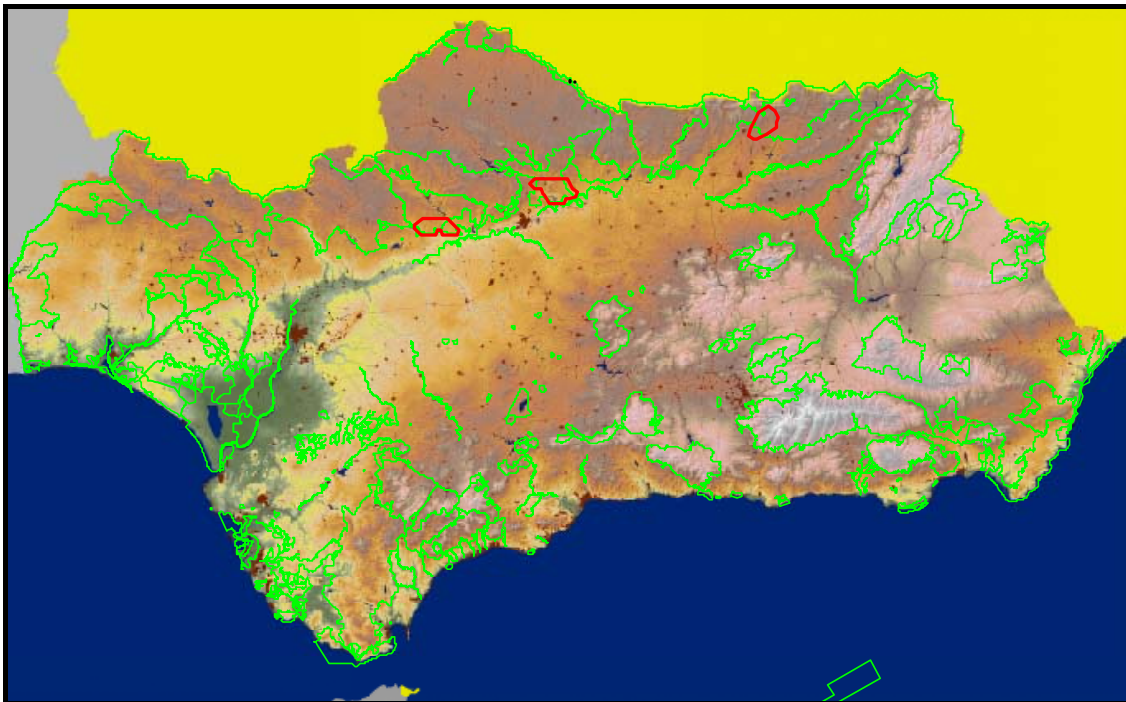
Los dos modelos expuestos se limitan a evaluar exclusivamente las variables estructurales del hábitat, especialmente la vegetación. De hecho, ambos coinciden señalando las principales áreas de matorral y monte mediterráneo de Andalucía. Sin embargo, estos paisajes no se solapan necesariamente con poblaciones adecuadas de conejos (*Oryctolagus cuniculus*), la presa clave para los lince ibéricos (Delibes, 1980, Palomares et al., 2001; Gil-Sánchez et al., 2006), por lo que se hizo necesaria una recopilación posterior de datos de campo.

De este modo, en un primer paso se utilizaron los datos del sondeo de lince y conejos realizado entre los años 2001 y 2002 sobre cuadrículas UTM de 5x5 Km., a fin de localizar los principales núcleos de población de conejo más próximos al área de presencia actual del lince. Estos resultaron ser cuatro: el sector sur del parque Natural de Hornachuelos, el valle del río Guadalmellato, el valle del río Guadalmez y el valle del río Guarrizas. También se consideró una quinta zona situada en el sector norte del Parque Natural de Hornachuelos debido a su

elevada adecuación según los tres modelos expuestos. En esta última zona se realizaron muestreos sistemáticos de conejos (sondeos de letrinas sobre 19 cuadrículas UTM 2,5x2,5 Km.), que resultaron en abundancias inadecuadas, de modo que el área fue desechada. Aunque los sondeos realizados mostraron altas densidades de conejo, el valle del Guadalmez también fue desechado, debido que la escasa superficie incluida en Andalucía (provincia de Córdoba).

Al final quedaron preseleccionadas las tres áreas incluidas en el presente trabajo, que además de mantener núcleos de alta densidad de conejos, se encuentran incluidas en la Red Natura 2000 (fig. 3) tal como exigen los proyectos Life-Naturaleza. Además la extensión de cada una de ellas es de más de 10000 ha, que es la superficie mínima recomendada para seleccionar áreas de reintroducción de lince ibérico (Rodríguez et al., 2002), a fin de asegurar una capacidad de carga que mantenga una población viable. Los límites dibujados de las tres áreas se corresponden aproximadamente con los límites de los respectivos núcleos locales de conejos.

Figura 3. Lugares de Interés Comunitario (LICs) de Andalucía (en verde) y áreas preseleccionadas de reintroducción (en rojo). Hornachuelos, Guadalmellato y Guarrizas, de oeste a este.



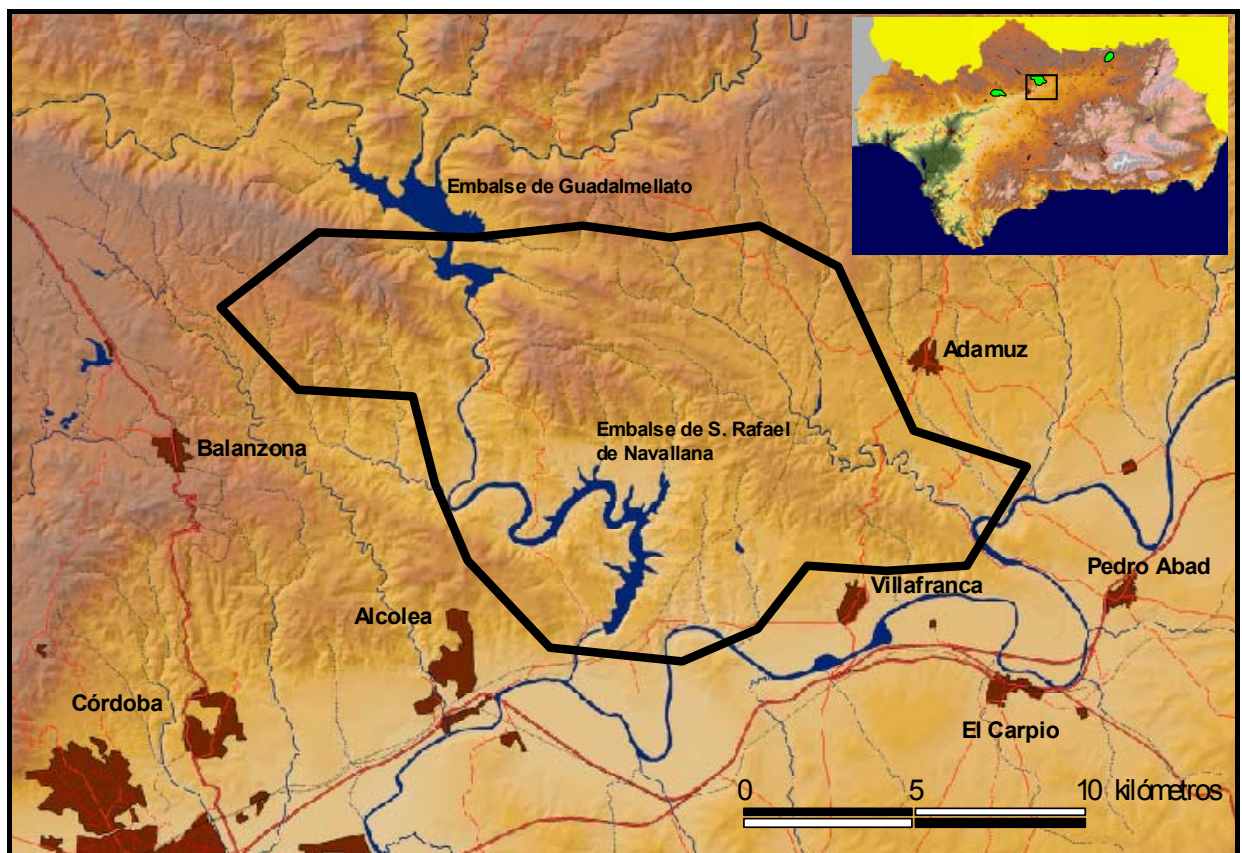
3.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ÁREAS

3.1.- Guadalquivir

Localización

El valle del río Guadalquivir se sitúa en la provincia de Córdoba, dentro de los términos municipales de Córdoba, Adamuz, Alcolea y Villafranca. Pertenece a la gran unidad eco-regional de Sierra Morena, concretamente a sector centro-meridional, justo en su límite con la Campiña del río Guadalquivir (fig .4). La superficie del área pre-seleccionada es de 17578 ha.

FIGURA 4. Localización y límites del área de reintroducción potencial de Guadalquivir.



Medio físico

Clima

La temperatura media anual oscila entre 16 y 18° C, y la precipitación media anual entre 500 y 700 mm.

Geología y relieve

El área se encuentra dominada por pizarras y cuarcitas, si bien existen afloramientos de calizas metamórficas, margas y arcillas. El relieve es de tipo alomado, donde destacan algunas elevaciones de mayor pendiente. El rango de altitud es de 125-550 m.

Red hidrográfica

La mayor parte del área pertenece a la cuenca media-baja del río Guadalmellato, justo antes de desembocar en el río Guadalquivir. Aparecen dos embalses formados por el río Guadalmellato, el E. del Guadalmellato y, aguas abajo, el E. de San Rafael de Navallana (fig. 4). Los cauces son de régimen típicamente mediterráneo, caracterizados por sufrir un fuerte estiaje que llega a interrumpir el flujo superficial de agua los meses de verano. En cualquier caso, en la zona existen suficientes puntos de agua estivales, por lo que no es un factor limitante para la fauna, sobre todo si se considera la presencia permanente de varias especies de peces (Doadrio, 2001) y de una población bien representada de nutria (Ruiz-Olmo, 1998).

Vegetación

El área de trabajo se localiza fitosociológicamente en la provincia Luso-Extremadurenses, sector Mariánico-Monchiquense, cuya vegetación climax se encuentra dominada por las series de los encinares meso-mediterráneos acidófilos con piruétano (*Pyro bourgaenae* - *Querceto rotundifoliae sigmetum*) y los encinares termomediterráneos con zarzaparrilla (*Smilaci mauritanaceae* - *Querceto rotundifoliae sigmetu*). De forma general, la vegetación actual (fig. 5) está compuesta de matorrales esclerófilos mesomediterráneos, con especies típicas como lentisco (*Pistacea lentiscus*), madroño (*Arbutus unedo*), mirto (*Myrtus communis*), aulaga (*Ulex* sp.), coscoja (*Quercus coccifera*), jaras (*Cistus ladanifer*, *C. albidus*, *C. crispus*) y un estrato arbóreo de encina (*Q. ilex*) y acebuche (*Olea europaea* var. *sylvestris*), este último sobre todo en laderas de solana. Hacia el norte el monte mediterráneo se mezcla con cultivos de olivar de montaña. En el extremo oeste existían algunas áreas de pinar de repoblación (*Pinus pinaster*, *P. pinea*) que han sido quemadas en 2007. Las siguientes fotografías ilustran el aspecto general de la vegetación de la zona.

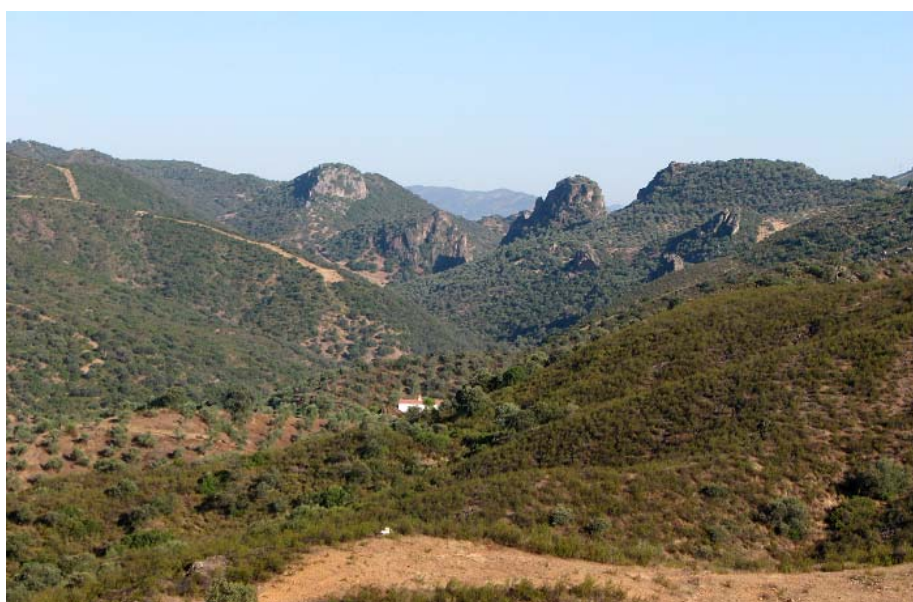
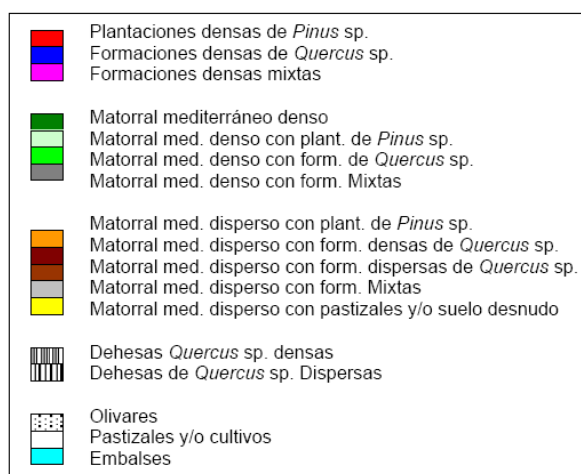
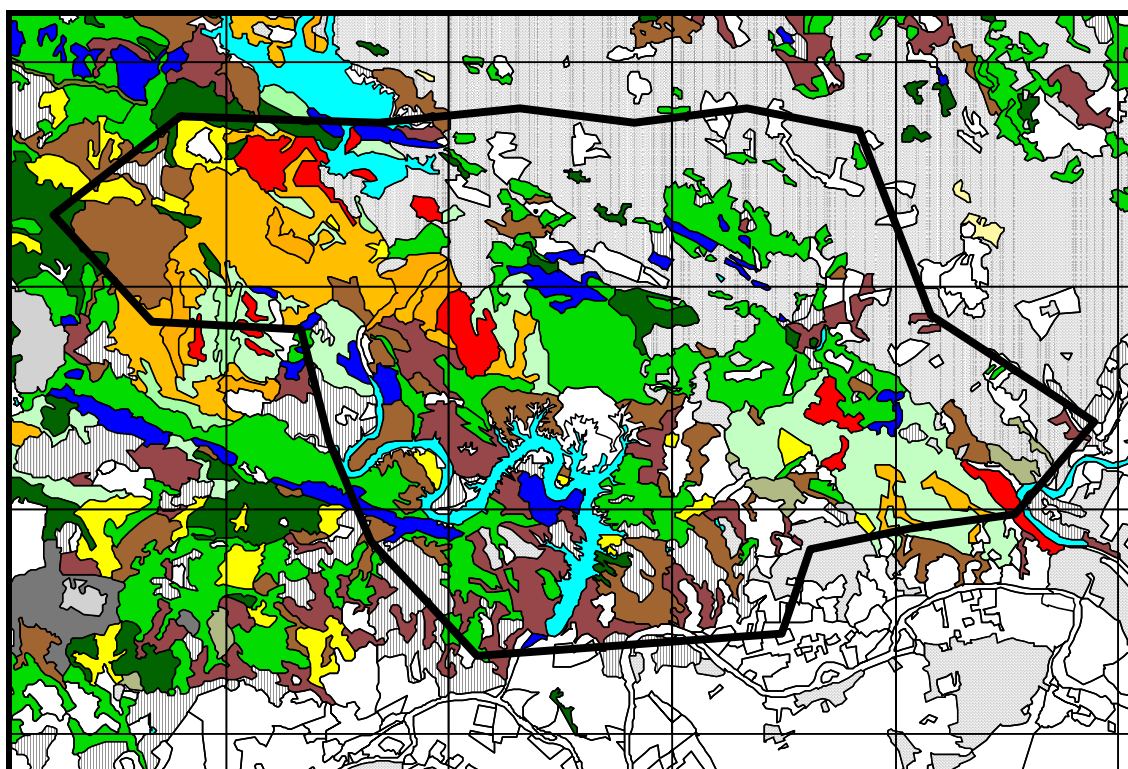




FIGURA 5. Estructura y composición general de la vegetación actual en el área del Guadalmellato; se representa la red UTM 5x5 Km. Fuente "Usos y coberturas de Andalucía").



Medio humano

Presencia

El Guadalmellato mantiene una baja densidad de población, básicamente limitada a los guardas de caza y empleados ganaderos. Dado que la propiedad del suelo es mayoritariamente privada, el acceso público se encuentra bastante limitado.

Usos

Los usos principales son cinegéticos, tanto caza mayor, como menor en régimen de explotaciones de fincas privadas y, secundariamente, ganaderos, principalmente de bovino. Hacia el norte el uso dominante se corresponde con los cultivos de olivar (fig. 5).

Espacios protegidos

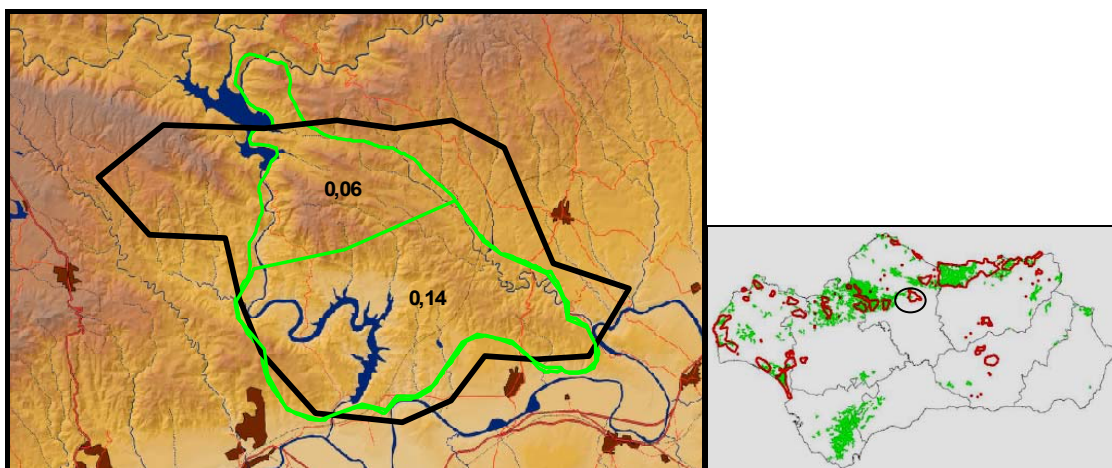
El LIC “Guadalmellato” (39795 ha) cubre en buena medida el área preseleccionada (fig. 3).

Datos históricos recientes de las poblaciones locales de lince ibérico

Según Rodríguez y Delibes (1990) y en base a una encuesta postal y entrevistas de campo, en valle del Guadalmellato existió entre 1978 y 1988 un núcleo poblacional de lince ibérico, que ocupaba unas 12000 ha (fig. 6). La densidad fue estimada como alta en la mitad sur y baja en la norte, con una población calculada de 14 lince, sin contar cachorros. Este núcleo, siguiendo a dichos autores, estaba integrado en una metapoblación mayor denominada “Sierra Morena Oriental” que alcanzaba desde el propio Guadalmellato en su límite oeste hasta el río Guarrizas, en su límite este (fig. 6).

Los sondeos de campo realizados con posterioridad a finales de los noventa por la Junta de Andalucía fueron negativos u ofrecieron datos dudosos (CMA, 1997; 1999). Sin embargo, existen testimonios fidedignos que demuestran que en 1999 todavía quedaba algún ejemplar. Concretamente se registró una observación por un miembro actual del equipo Life (M. Moral), quien además tomó algunas fotografías de excrementos típicos de la especie. En el año 2004 se instalaron algunas estaciones de fototrampeo (finca El Cotillo), sin que se llegara a localizar ningún lince. Por fin, ya en el, los sondeos intensivos que se han realizado en la zona sobre la base cartográfica UTM 2,5x2,5 Km. tanto en 2005 como en 2007 ya en el marco del presente estudio, demuestran que no existen lince establecidos en la zona, pudiendo considerarse este núcleo como extinto. Por la relativa cercanía al valle del Yeguas, no se debería descartar la llegada ocasional de algún ejemplar dispersante.

FIGURA 6. Límites (en verde) del núcleo de lince “Guadalmellato” y densidades estimadas (lince / Km²) según Rodríguez y Delibes (1990).

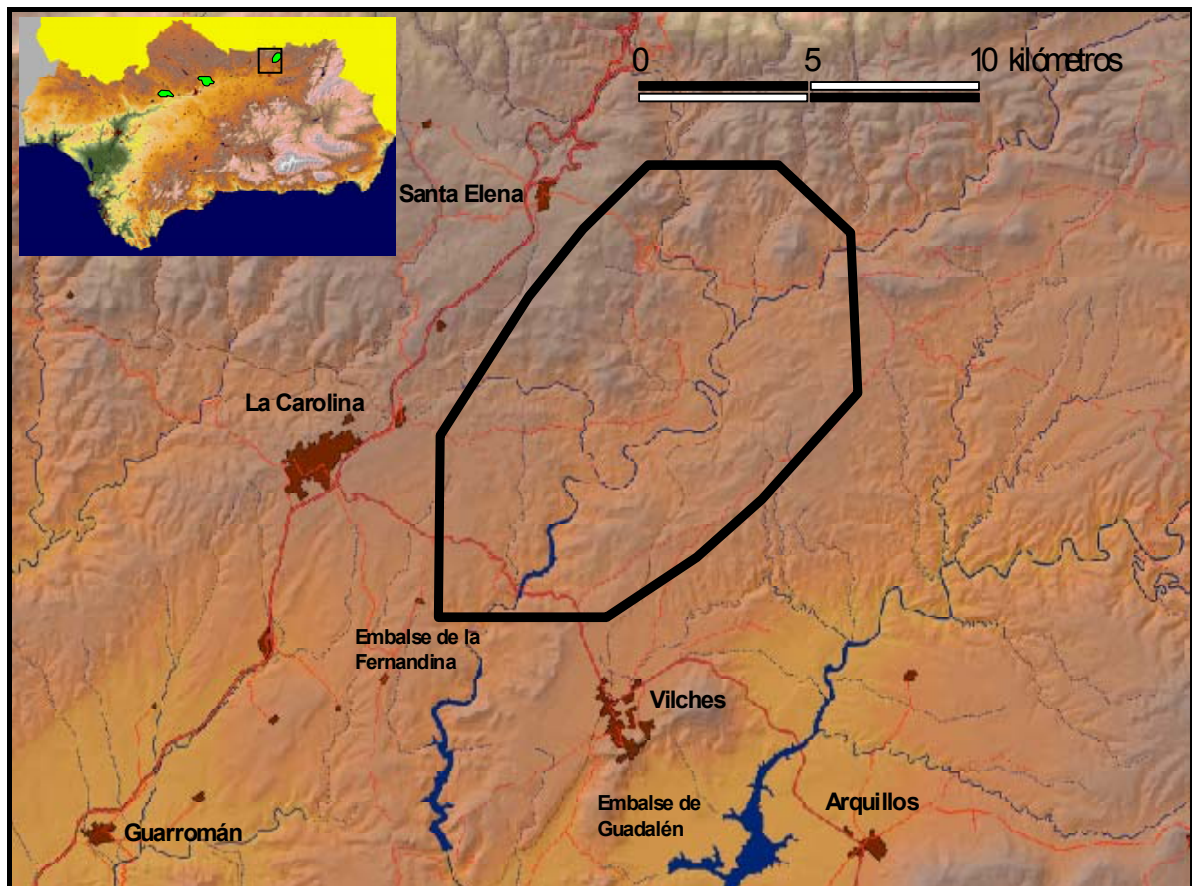


3.2.- Guarrizas

Localización

El área seleccionada del valle del río Guarrizas se sitúa en la provincia de Jaén, dentro de los términos municipales de La Carolina, Santa Elena y Vilches. Pertenece a la gran unidad eco-regional de Sierra Morena, concretamente a sector este-meridional justo en su límite con la Campiña alta del río Guadalquivir (fig. 7). La superficie del área pre-seleccionada es de 14226 ha.

FIGURA 7. Localización y límites del área de reintroducción potencial del Guarrizas.



Medio físico

Clima

La temperatura media anual oscila entre 16 y 18° C, y la precipitación media anual entre 500 y 700 mm.

Relieve y geología

El área se encuentra dominada por pizarras y cuarcitas, si bien en la margen derecha del río Guarrizas existe un afloramiento relativamente extenso de granito. El relieve es de tipo

alomado, con laderas que descienden con demasiada pendiente hacia el fondo del valle vertebral. El rango altitudinal es de 450 - 824 m.

Red hidrográfica

La práctica totalidad del área pertenece a la cuenca media del río Guarrizas, que aparece embalsado por la presa de La Fernandina (fig. 7). Los cauces del río principal y sus arroyos son de régimen típicamente mediterráneo, caracterizados por sufrir un fuerte estiaje que llega a interrumpir el flujo superficial de agua los meses de verano. En cualquier caso, en la zona existen suficientes puntos de agua estivales, por lo que no es un factor limitante para la fauna, ya que existen permanentemente varias especies de peces (Doadrio, 2001) y una población bien representada de nutria (Ruiz-Olmo, 1998).

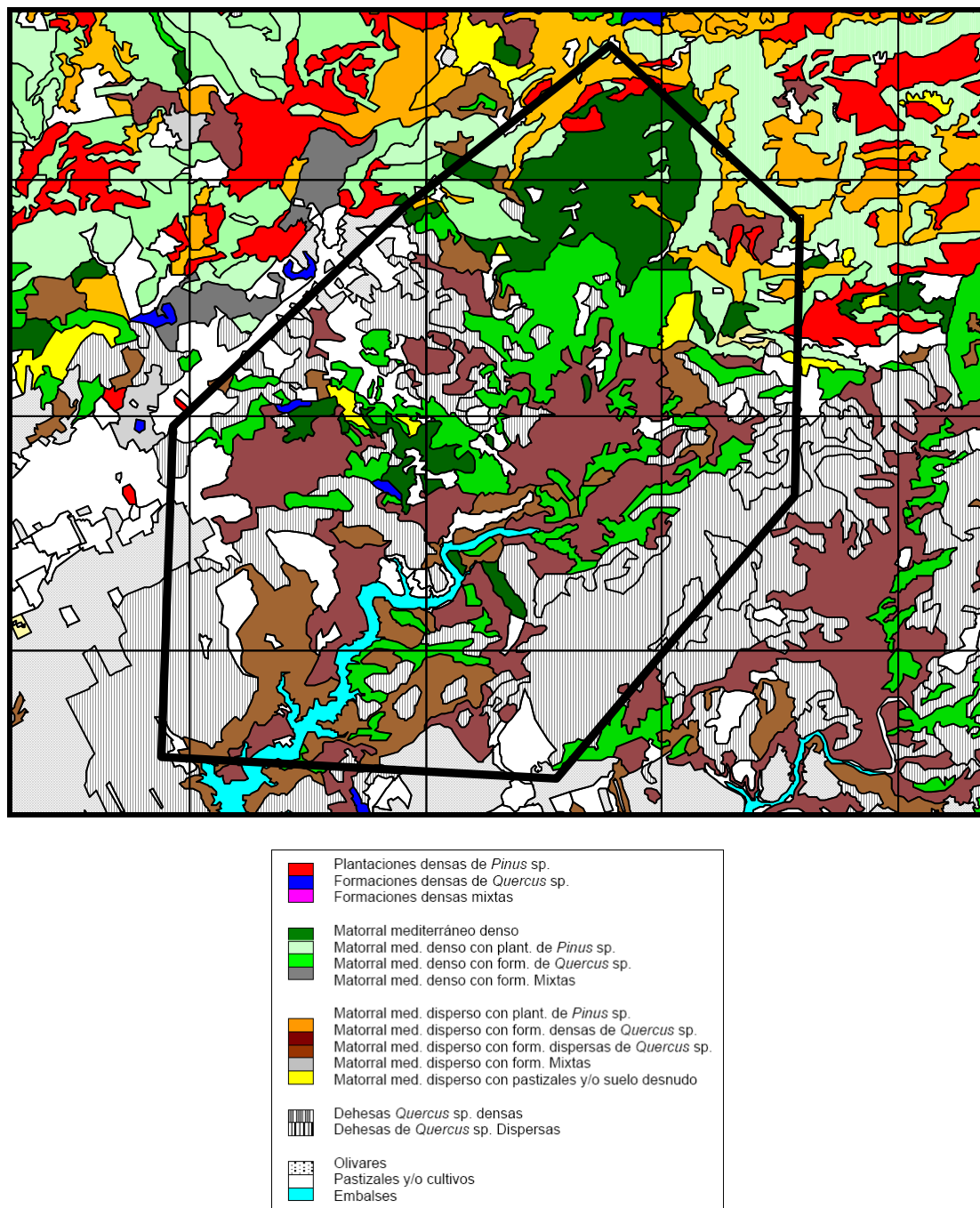
Vegetación

El área de trabajo se localiza fitosociológicamente en la provincia Luso-Extremaduraense, sector Mariánico-Monchiquense, cuya vegetación climax viene definida por la serie de los encinares meso-mediterráneos acidófilos con piruétano *Pyro bourgaenae* - *Querceto rotundifoliae sigmetum*. De forma general, la vegetación actual (fig. 8) está compuesta por un mosaico de dehesas de encina y formaciones de matorral en general poco denso, aunque también aparecen formaciones densas dispersas, o que dominan el sector norte. Las especies dominantes son la encina en forma achaparrada, lentisco y tamujo (*Securinega tinctoria*), este en las riveras, como parte del matorral arbustivo, y jara pringosa (*C. ladanifer*), romero (*Rosmarinus officinalis*) y cantueso (*Lavandula stoechas*) como integrantes del matorral serial. En la ribera del río Guarrizas aparece fresnedas (*Fraxinus angustifolia*) en densidades variables, y en el extremo norte existen plantaciones de pinos (*P. pinaster*). Las siguientes fotografías ilustran el aspecto general de la vegetación de la zona.





FIGURA 8. Estructura y composición general de la vegetación actual en el área del Guarrizas; se representa la red UTM 5x5 Km. Fuente "Usos y coberturas de Andalucía").



Medio humano

Presencia

El área del Guarrizas mantiene una baja densidad de población, básicamente limitada a los guardas de caza y empleados ganaderos. Dado que la propiedad del suelo es mayoritariamente privada, el acceso público se encuentra bastante limitado. En el extremo noreste existen plantaciones de coníferas en montes públicas que son raramente explotadas.

Usos

Los usos principales son ganaderos, mayoritariamente ovino, y cinegéticos, sobre todo de caza menor y en menor medida mayor (esta última limitada al cuarto norte, finca Las Juntas), ambos en régimen de explotaciones de fincas privadas.

Espacios protegidos

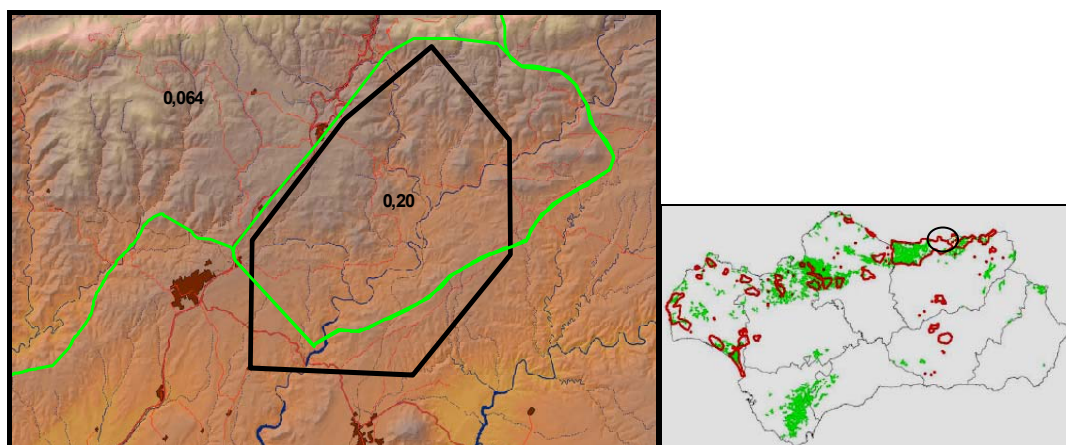
El LIC “Cuencas del Rumblar, Guadalén y Guadalmena” (197500 ha) cubre en buena medida el área preseleccionada (fig. 3).

Datos históricos recientes de las poblaciones locales de lince ibérico

Según los datos de Rodríguez y Delibes (1990) en el valle del Guarrizas existió entre 1978 y 1988 un núcleo poblacional de lince ibérico con una densidad estimada como alta. Este núcleo, siguiendo a dichos autores, formaba parte de una población mayor denominada “Andújar” que se extendía de manera continua desde el Guarrizas hasta el valle del río Yeguas, en Córdoba (fig. 9). El tamaño poblacional estimado por Rodríguez y Delibes (1990) para la población de “Andújar” fue de 380 ejemplares, sin considerar los cachorros.

Los sondeos de campo realizados con posterioridad a finales de los noventa por la Junta de Andalucía fueron negativos u ofrecieron datos dudosos (CMA, 1997; 1999). Este es el caso de dos excrementos que resultaron positivos en laboratorio recogidos por el equipo del Life en la margen oeste del Guarrizas concretamente en las fincas de Naval milano y el Tamaral (Palomares et al., 1999). Sin embargo, análisis posteriores no confirmaron que ambas muestras fueran inequívocamente de lince. Los sondeos sistemáticos que se han realizado en la zona sobre la base cartográfica UTM 2,5x2,5 Km, tanto en 2005 como en 2007 ya en el marco del presente estudio, demuestran que no existen lince establecidos en la zona, pudiendo considerarse este núcleo como extinto. Por la relativa cercanía al valle del Jándula no se debería descartar la llegada ocasional de algún ejemplar dispersante. De hecho, en el año 2001 un técnico de la Consejería de Medio Ambiente (F. García) observó un ejemplar probablemente juvenil en el Collado Jardines.

FIGURA 9. Límite este (en verde) del núcleo de lince “Andújar” y densidades estimadas (lince / Km²) según Rodríguez y Delibes (1990).

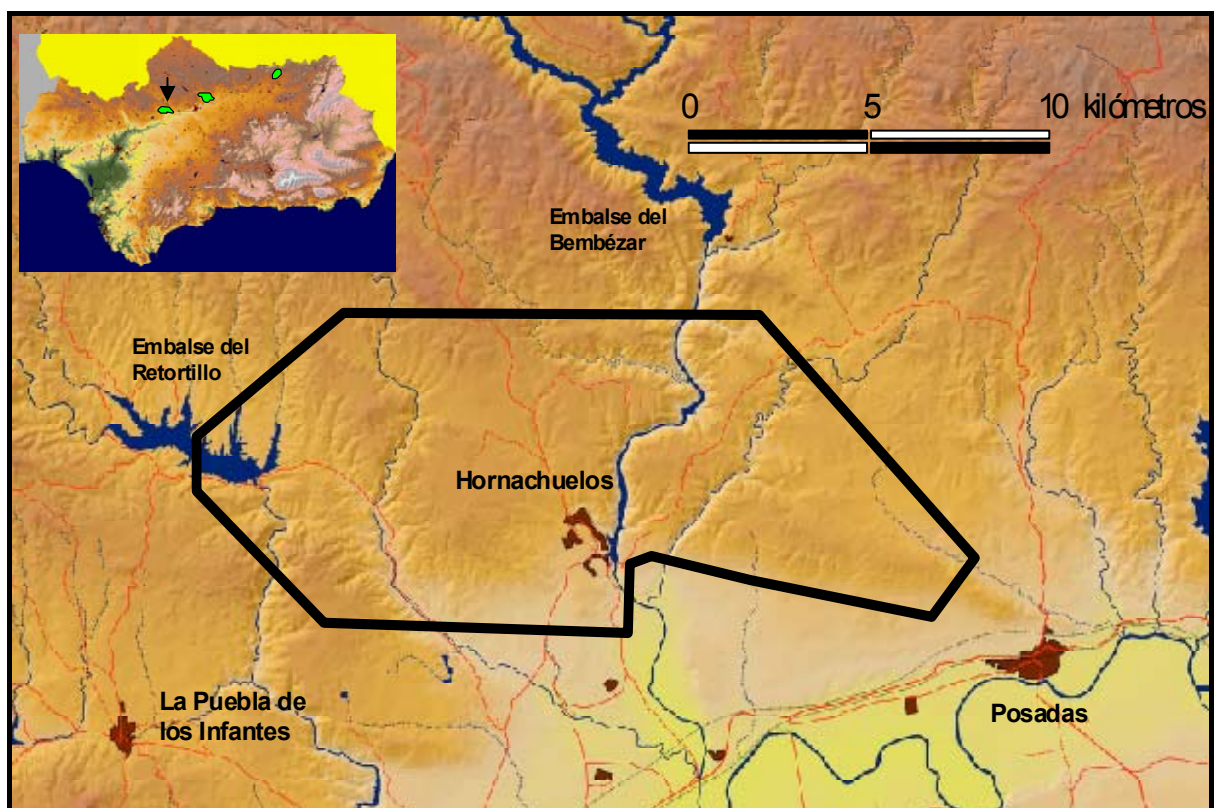


3.3.- Hornachuelos

Localización

El área seleccionada de Hornachuelos se sitúa en la provincia de Córdoba, dentro de los términos municipales de Hornachuelos, Posadas y la Puebla de Los Infantes. Pertenece a la gran unidad eco-regional de Sierra Morena, concretamente a sector centro-meridional justo en su límite con la Campiña alta del río Guadalquivir (fig. 10). La superficie del área pre-seleccionada es de 13436 ha.

FIGURA 10. Localización y límites del área de reintroducción potencial de Hornachuelos.



Medio físico

Clima

La temperatura media anual oscila entre 16 y 18° C, y la precipitación media anual entre 500 y 700 mm.

Relieve y geología

El área se encuentra dominada por pizarras y cuarcitas, si bien existen afloramientos de calizas metamórficas, margas y arcillas. El relieve es de tipo alomado, donde destacan algunas elevaciones de mayor pendiente. El rango altitudinal es de 150 -540 m.

Red hidrográfica

La práctica totalidad del área pertenece a las cuencas bajas de los ríos Bembézar y Retortillo, que aparecen embalsado por las presa de similares denominaciones (fig. 10). Los cauces del río principal y sus arroyos son de régimen típicamente mediterráneo, caracterizados por sufrir un fuerte estiaje que llega a interrumpir el flujo superficial de agua los meses de verano. En cualquier caso, en la zona existen suficientes puntos de agua estivales, por lo que no es un factor limitante para la fauna. De hecho, existen permanentemente varias especies de peces y una población bien representada de nutria, circunstancia común en toda Sierra Morena.

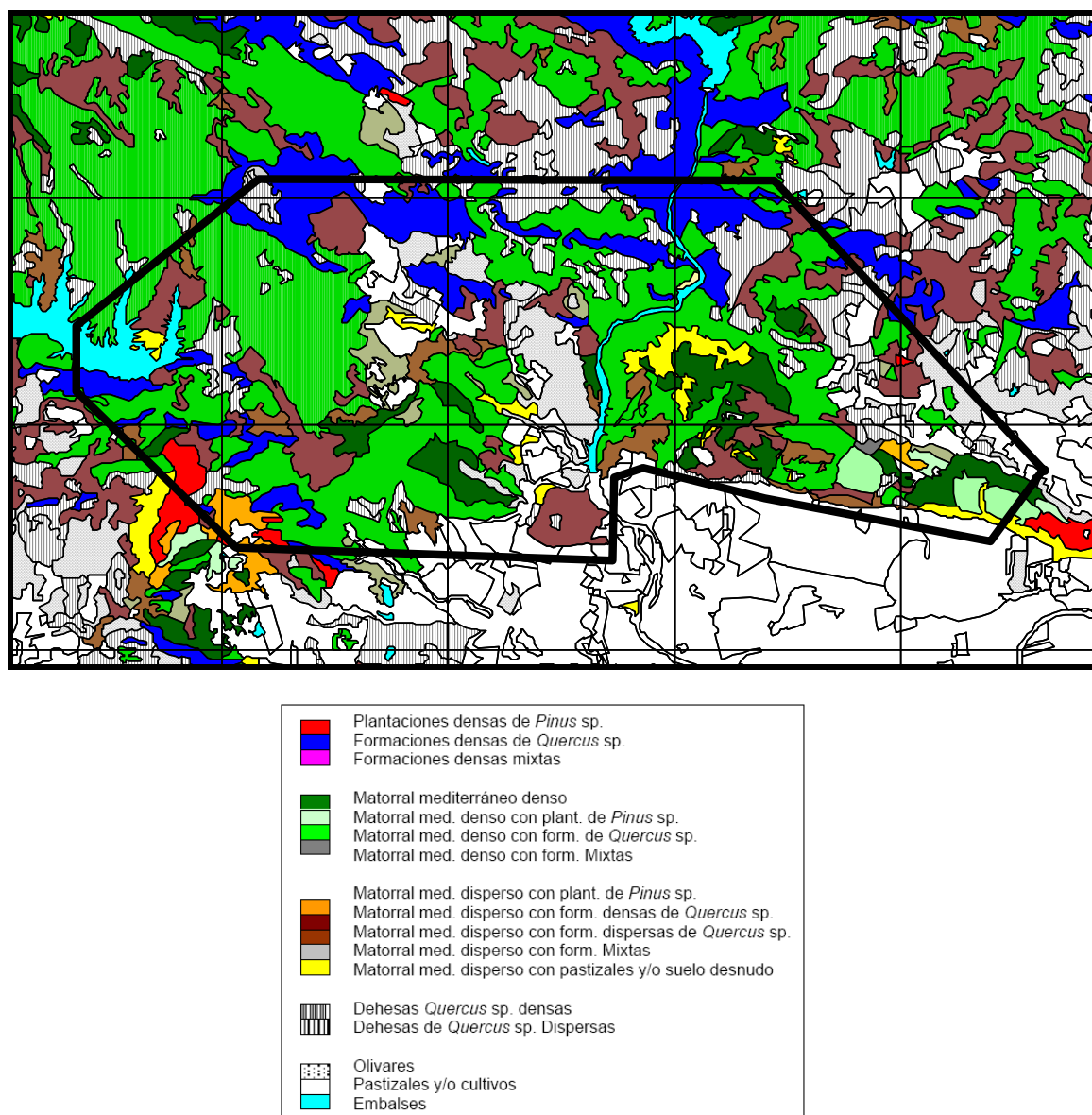
Vegetación

El área de trabajo se localiza fitosociológicamente en la provincia provincia Luso-Extremadurenses, sector Mariánico-Monchiquense, cuya vegetación climax dominante viene definida por las series de los encinares meso-mediterráneos acidófilos con piruétano y termomediterráneos con zarzaparrilla. De forma general, la vegetación actual (fig. 11) está compuesta por encinares, en algunas zonas aclarados como dehesas para su aprovechamiento ganadero y acompañados en zonas más húmedas por alcornoques (*Q. suber*) y quejigos (*Q. faginea*). Se pueden encontrar algarrobos (*Ceratonia siliqua*) y palmitos (*Chamaerops humilis*) asociados a la parte más termófila. El matorral arbustivo se haya bien representado y compuesto por lentiscos, madroños, cornicabras (*Pistacea terebintus*), brezos (*Erica* sp.), retamas (*Retama* sp.), tamujos, etc.. También aparecen formaciones de matorral serial, formado por distintas especies de jaras (*C. ladanifer*, *C. albidus*, *C. crispus*...).





FIGURA 11. Estructura y composición general de la vegetación actual en el área de Hornachuelos; se representa la red UTM 5x5 Km. Fuente “Usos y coberturas de Andalucía”.



Medio humano

Presencia

Este sector de la Sierra de Hornachuelos se caracteriza una baja densidad de población, básicamente limitada a los guardas de caza y empleados ganaderos. La propiedad del suelo es mayoritariamente privada, por lo que el acceso público se encuentra bastante limitado.

Usos

Los usos principales son cinegéticos, sobre todo de caza menor, y secundariamente ganaderos, ambos en régimen de explotaciones de fincas privadas.

Espacios protegidos

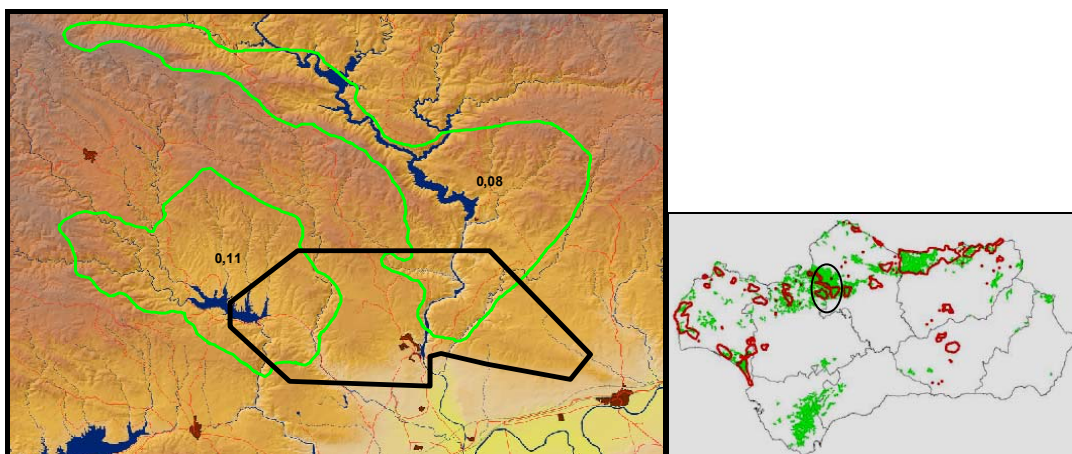
El Parque Natural “Sierra de Hornachuelos” (59815 ha) cubre en buena medida el área preseleccionada (fig. 2).

Datos históricos recientes de las poblaciones locales de lince ibérico

Según los datos de Rodríguez y Delibes (1990), la zona seleccionada formaba parte del extremo sur de dos poblaciones de lince ibérico denominadas “Retortillo” (al oeste) y “Bembézar” (al este) existentes entre 1978 y 1988 (fig. 12). La densidad de ambas fue valorada como media, con un número de ejemplares estimados de 11 y 18 linceas respectivamente, sin considerar cachorros. Estas poblaciones, según los citados autores, estaban incluidas en un conjunto metapoblacional denominado “Sierra Morena Central”, que se extendería entre los ríos Guadiato (en Córdoba) y Viar (en Sevilla) y albergaría por entonces unos 76 linceas (estimados para un periodo de 10 años: 1978-1988!)

Los sondeos de campo realizados a finales de los noventa en Sierra Morena Central por la Junta de Andalucía fueron negativos u ofrecieron datos dudosos (CMA, 1997; 1999). Este es el caso de un excremento que resultaron positivos en laboratorio recogidos por el equipo del Life en el río Viar (Sevilla) concretamente en la finca de Melonares (Palomares et al., 1999). Sin embargo, análisis posteriores no confirmaron que esta muestra fuera inequívocamente de lince. Los sondeos sistemáticos de la zona seleccionada para la reintroducción, realizados en 2005 y en 2007 sobre la base cartográfica UTM 2,5x2,5 Km, demuestran que no existen linceas establecidos en la zona, pudiendo considerarse la especie como extinta.

FIGURA 12. Límites (en verde) de los núcleos de linceas “Retortillo” y “Bembézar” y sus densidades estimadas (linceas / Km²) según Rodríguez y Delibes (1990).



4. METODOLOGÍA

4.1. Descripción y valoración de parámetros

Los proyectos de reintroducción deben estar apoyados en un detallado estudio previo, que evalúe con la mayor aproximación posible las características de las áreas potenciales (ver la revisión de Rodríguez et al., 2003). En esta fase preliminar es importante en primer lugar **determinar las causas que provocaron la extinción** de la especie a reintroducir, para a continuación establecer **a qué nivel continúan actuando**. Por otro lado, se debe estimar la **capacidad de carga** del medio, a fin de conocer si el área considerada mantiene el tamaño adecuado para albergar una población viable a largo plazo o, en su defecto, si existe la posibilidad de formar parte de un conjunto metapoblacional (Kramer-Schadt et al., 2005).

En nuestro caso se ha pre-definido un conjunto de variables o parámetros considerados como limitantes para la especie tratada. Afortunadamente, la historia natural del lince ibérico ha sido objeto de multitud de estudios que, aunque realizados sobre todo en el área de Doñana, en general resultan de gran utilidad. Estas variables se han agrupado en cuatro categorías que son comunes tanto para el análisis de las causas de extinción como para el estudio de las condiciones actuales del medio:

- a) *Riesgo de mortalidad*, por persecución directa y atropellos (García-Perea y Gisbert, 1986; Rodríguez y Delibes, 1990; González-Oreja, 1998; Ferreras et al., 1992; García-Perea, 2000; Rodríguez y Delibes 2004).
- b) *Estructura del hábitat* (Gil et al., 1997; Ferreras, 2001; Palomares y Fernández, 2000; Palomares et al., 2000; Fernández et al., 2006).
- c) *Disponibilidad de alimento*, conejo de monte básicamente (Delibes et al., 1975; Delibes, 1980; Aymerich, 1982; Beltrán y Delibes, 1991; Palomares et al., 2001; Gil-Sánchez et al., 2006).
- d) *Posibilidades de integración metapoblacional y expansión natural* (Ferreras, 2001; Kramer-Schadt et al., 2005).
- e) *Actitud social del entorno* (Rodríguez et al., 2003).

A continuación se exponen pormenorizadamente las variables empleadas y los métodos de evaluación de cada una de ellas. Siempre que ha sido posible se han realizado descripciones cuantitativas, y cada variable se ha estandarizado a fin de poder realizar comparaciones con el objeto de su posterior valoración. Dicha valoración se ha realizado tomando como valores de referencia a la situación de las poblaciones actuales de lince ibérico, que ha sido considerada como óptima en base a las tendencias demográficas observadas los últimos años.

4.1.1. Variables relacionadas con las causas de extinción

4.1.1.1. Descripción y cuantificación

Conocer las causas que llevaron a la extinción de una determinada especie es fundamental para poder realizar una reintroducción en un área concreta, ya que si estás continúan actuando y no se mitigan en la justa medida el proyecto se encuentra abocado al fracaso desde su inicio (UICN, 1998). En el caso del lince ibérico se han citado tres factores clave en la dinámica regresiva sufrida a lo largo del siglo XX: la rarefacción de las poblaciones de presas (conejos), la destrucción del hábitat (el “matorral mediterráneo”) y la persecución humana (trampeo, disparos...), si bien su impacto relativo no ha sido estudiado en detalle (Rodríguez y Delibes, 2002; 2003, 2004). En las tres áreas preseleccionadas los dos primeros factores no pueden ser considerados como directores de la extinción local de la especie, ya que ambos presentan condiciones óptimas, tal como ya reflejaron respectivamente los modelos aplicados de hábitat y los muestreos de campo de conejos. De este modo, tanto la calidad estructural del hábitat como la abundancia de alimento mantienen unos niveles óptimos e incluso mejores que en las poblaciones actuales de lince ibérico, como es el caso de la abundancia de conejos, al menos en los valles de los ríos Guarrizas y Guadalquivir (ver Resultados).

Por tanto, en este apartado metodológico sólo se ha tenido en cuenta el tercer factor limitante: la persecución humana. Ya Valverde (1963) alertaba hace seis décadas del notable impacto que estaba teniendo en general la persecución directa y en particular los cepos utilizados para capturar conejos sobre las poblaciones de lince ibérico. Más adelante, García Perea y Gisbert (1986) alertan de nuevo de la gran cantidad de lince capturados ya ilegalmente (la especie se protegió en 1973) por medio de cepos conejeros, pero también por lazos para carnívoros y por disparos. Por fin, Rodríguez y Delibes (2004) realizan un análisis retrospectivo utilizando los datos de una encuesta a nivel estatal y encuentran que las tasas de mortalidad por persecución directa fueron muy elevadas entre 1960 y 1988. De hecho, los datos obtenidos en las tres últimas décadas utilizando radio-seguimiento han demostrado unos niveles de mortalidad muy elevados fuera de las áreas protegidas (Ferrerías et al., 2001).

No es posible evaluar en detalle el papel de la persecución directa en la extinción de los lince en las tres áreas preseleccionadas, aunque al menos sí se puede realizar una aproximación útil. Para ello, se ha recopilado información tanto inédita (comunicaciones orales e informes de la Administración) como publicada (ICONA, 1973; Rodríguez y Delibes, 1990) sobre mortalidad local de lince y los métodos o causas responsables (disparos, cepos, lazos), alguno de los cuales han podido ser incluso cuantificados indirectamente. Este es el caso de los cepos usados para la explotación comercial del conejo de monte, que se ha cuantificado a través de las cantidades de conejos extraídas en cada zona, utilizando como fuente los datos publicados por Rodríguez y Delibes (1990). Las variables utilizadas han sido las siguientes:

1.- **Número de lince** *muertos por persecución directa* durante el S. XX. Se entiende que es una cifra que representa una tasa de mortalidad mínima y que la comparación entre áreas debe ser tomada con reservas, ya que el esfuerzo de muestreo ha podido ser diferente. Se ha expuesto el valor en su conjunto y también el correspondiente a cada causa de este tipo de mortalidad distinguiendo cuatro categorías: cepos, lazos, disparos y otras (perros, apaleo, etc.)

2.- **Número de conejos cazados con cebo**, estandarizado como ejemplares/ ha y año. Se trata de una variable que aproxima de un modo indirecto la cuantía y el impacto potencial de la colocación de cepos para descartar conejos en cada zona.

3.1.1.2. Valoración

Con los datos recopilados se ha realizado una discusión acerca del impacto pretérito de la persecución directa sobre las poblaciones extintas de lince. Es evidente que la información recopilada tan sólo puede ayudar a realizar una valoración meramente aproximativa, por lo que las conclusiones derivadas deben ser tomadas con reservas.

4.1.2. Variables relacionadas con los factores limitantes actuales

4.1.2.1. Causas potenciales de mortalidad

Las principales causas actuales de mortalidad de la especie tienen dos orígenes distintos y bien conocidos: uno histórico ya citado en el sub-apartado previo, originado por la persecución directa y otro más reciente motivado por los atropellos (Ferrerías et al., 1992).

Persecución directa

Descripción y cuantificación

Se ha estimado la incidencia actual los mismos métodos (lazos, cepos) o causas citadas en la descripción de la mortalidad histórica, y se han añadido otros nuevos más recientes que potencialmente pueden ser causa de mortalidad de lince, en particular las jaulas trampa. La información se ha obtenido de dos fuentes: los expedientes sancionadores de la Administración y muestreos de campo realizados entre 2006 y 2007:

- a) Cepos y lazos se encuentran actualmente prohibidos en Andalucía, concediéndose sólo de manera excepcional autorizaciones para las jaulas trampa. Los expedientes sancionadores de estas artes ilegales han obtenido consultando los archivos de las Delegaciones de Córdoba y Jaén de la Consejería de Medioambiente, donde aparecen los casos denunciados por términos municipales, siendo responsables de los mismos los agentes forestales de la propia CMA o el Servicio de Protección de la Naturaleza (SEPRONA) de la Guardia Civil. Los datos han cubierto el periodo 1997-2006 a fin de considerar la información más actualizada y conocer su tendencia reciente.
- b) Los datos de campo proceden tanto de muestreos específicos dirigidos a localizar artes ilegales, como de los sondeos espacialmente homogéneos usados en la evaluación de las poblaciones de conejo. En estos se dividió cada área en cuadrículas UTM de 2,5x 2,5 Km., y cada una de estas cuadrículas se realizó un muestreo estratificado según las principales unidades de hábitat, en el que una persona realizó un recorrido lineal a pie de dos horas, sobre el que, entre otros datos, se anotaron las artes ilegales localizadas.

Las variables obtenidas a partir de estos métodos han sido:

1.- **Número de expedientes sancionadores por año y superficie.** Para los análisis estadísticos asociados, se ha asumido que el esfuerzo ha sido homogéneo para cada zona, aunque esta asunción debe ser tomada con bastantes reservas. La variable quedó cuantificada y estandarizada como “número de expedientes / año y Km²”.

2.- **Número de artes ilegales localizadas por unidad de esfuerzo.** Hace referencia a las artes ilegales (cepos y lazos) localizadas durante los muestreos de campo por el personal del programa Life. Cada recorrido a pie fue considerado como una unidad de muestreo a efectos estadísticos, que se corresponde con dos horas de búsqueda a pie por una persona. Cada conjunto de trampas encontradas se ha considerado como un evento independiente por lo que la variable quedó cuantificada y estandarizada como “número de eventos / muestreo”.

Valoración

La información obtenida por ambas fuentes se ha comparado con las tasas de hallazgos de artes ilegales en el área de Andújar-Cardena, donde se dispone de valores de referencia obtenidos con las mismas metodologías relativas a una población de lince con una dinámica demográfica estable o positiva. Como información relevante complementaria, se ha realizado un análisis de la evolución temporal de los expedientes sancionadores a fin de conocer la tendencia del uso de artes ilegales en los últimos años.

a) Valores de referencia correspondientes a los expedientes sancionadores abiertos en la población de lince ibérico de Andújar-Cardena en el periodo 1997 – 2006 (Tabla 1).

- **Tasa de referencia de los expedientes sancionadores de artes ilegales:** 0,03 expedientes /año y 100 Km².

TABLA 1. Expedientes sancionadores de artes ilegales correspondientes al periodo 1997-2006 en los municipios que afectan a la población de lince de Andújar-Cardena.

MUNICIPIO	Km2	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	TOTAL
Andújar	963,0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Cardena	512,6	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
Marmolejo	177,6	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
TOTAL	1653,2	0	0	0	0	0	2	2	0	1	0	5
expedientes / 100 Km ² y año		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,12	0,12	0,0	0,06	0,0	0,03 ±0,03

b) Valores de referencia correspondientes al programa de vigilancia de artes ilegales en el SE del núcleo poblacional de lince ibérico del valle del río Jándula en el periodo 2003-2006 (Tabla 2):

- **Tasa de referencia de los hallazgos de cepos y/o lazos:** 0,019 eventos / unidad de muestreo.

:

Tabla 2. Artes ilegales localizadas en la población de linco de Andújar-Cardena ente los años 2003 y 2007.

MÉTODOS	2003	2004	2005	2006	2007	TOTAL
Lazos jabalíes	4	6	0	1	0	11
Lazos carnívoros	0	0	0	0	0	0
Cepos	1	0	1	2	0	4
Anuelos cebados	0	1	0	0	0	1
TOTAL	5	7	1	3	0	16
UD muestreo	166	167	167	167	167	834
eventos/ UD	0,03	0,04	0,005	0,01	0,00	0,019±0.01

Atropellos

Los atropellos son una importante fuente de mortalidad en tiempos recientes, si bien su impacto se encuentra especialmente ligado al área de Doñana, donde existe una desarrollada red vial (Ferrerías et al., 1992). En la población de lince de Sierra Morena también se han registrado algunos eventos en la última década (4 casos entre 2001 y 2007), si bien con una frecuencia significativamente menor, debido tanto a la menor longitud de tramos peligrosos como al menor flujo de vehículos. En cualquier caso, el riesgo de atropello ha sido una fuente de mortalidad potencial tenida en cuenta debido a la existencia no sólo de carreteras, sino también de líneas de ferrocarril. Estas últimas afectan a las áreas del Guadalmellato y del Guarrizas, y si bien no se han descrito nunca casos de lince ibérico atropellados por trenes, sin duda se trata de una fuente potencial de mortalidad.

Descripción y cuantificación

Se seleccionaron las carreteras y líneas de ferrocarril situadas dentro de un radio de 5 Km. de las áreas seleccionadas. Se consideraron como prioritarias aquellas vías que se encuentran dentro de hábitats adecuados para la especie, incluyendo los medios utilizados en la dispersión (Palomares et al., 2000). Por similitudes eto-ecológicas en líneas generales, se han muestreado los mamíferos carnívoros atropellados a fin de obtener un índice cuantitativo de peligrosidad y detectar tramos de elevado riesgo de atropellos para los lince. En el caso de las carreteras, los tramos seleccionados se han muestreado realizando recorridos en vehículo con periodicidad semanal, a la mitad de la velocidad máxima permitida en la vía. Para las líneas de ferrocarril se han realizado recorridos a pie con el objeto de localizar los tramos peligrosos.

Las variables obtenidas a partir de estos métodos han sido:

3.- Número total de mamíferos carnívoros atropellados

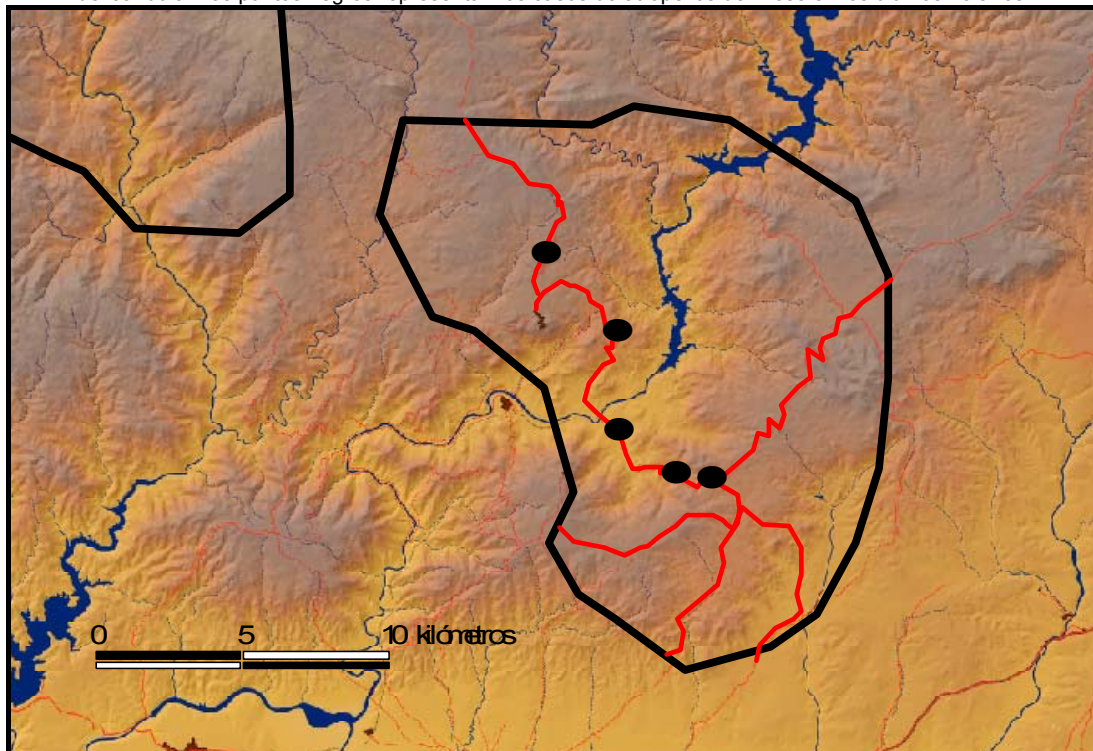
4.- **Número de mamíferos carnívoros atropellados por unidad de esfuerzo.** Cada recorrido en vehículo fue considerado como una unidad de muestreo a efectos estadísticos. La variable 4 quedó cuantificada y estandarizada como “número individuos atropellados / 10 Km. y muestreo”.

5.- **Tramos de elevado riesgo de atropellos.** Se han tenido en cuenta los tramos de las vías de comunicación especialmente peligrosos para los lince ibéricos. Estos se han definido como aquellos que atraviesan áreas de matorral mediterráneo con elevada abundancia de conejos y mamíferos carnívoros atropellados. La variable 5 quedó cuantificada como “kilómetros de tramos de elevada peligrosidad”.

Valoración

Para las variables 3 y 4 no se dispone de valores de referencia, por lo que sólo se ha podido realizar la comparación entre las áreas de reintroducción. Para la evaluación de la variable 5 se ha utilizado la información de Sierra Morena, debido a que la tipología de las vías de comunicación es más parecida a la correspondiente a las áreas de reintroducción (zonas de montaña). Se ha tenido en cuenta el núcleo poblacional del Valle del Jándula, donde existen 5 carreteras que lo atraviesan (fig. 12). La totalidad de los tramos incluidos en el núcleo puede considerarse como de elevado riesgo de atropellos debido al paso continuo de lince y a la densidad de los vehículos. De hecho, se han producido al menos cinco atropellos de lince en los últimos 10 años (fig. 12). En su conjunto, estos cinco tramos suman 55,6 Km., cifra que se ha establecido como **valor de referencia**. Para las líneas de ferrocarril no se dispone de valores de referencia, por lo que sólo se han valorado los tramos potencialmente peligrosos, sumándose directamente a los tramos de carreteras de elevado riesgo de atropellos.

FIGURA 12. Tramos de carreteras de elevado riesgo de atropellos de lince (en rojo) en el núcleo poblacional del valle del Jándula. Los puntos negros representan los casos de atropellos de lince en los últimos 10 años.



4.1.2.2. Estructura del hábitat

La mayoría de los estudios detallados sobre selección de hábitat por el lince ibérico se han realizado en el área de Doñana (Palomares y Fernández, 2000, Palomares et al., 2000; Ferreras, 2001; Palomares, 2001). Sin embargo, esta zona mantiene unas características biogeográficas excepcionales en el ámbito del área de presencia histórica de la especie, ya que se trata de una llanura aluvial mientras que, al menos en tiempos recientes, los lince han habitado en zonas de montaña (Rodríguez y Delibes, 1990; 1992). Tradicionalmente se ha asumido que el lince ibérico es un típico habitante del “matorral mediterráneo” (Cabrera, 1930; Valverde, 1963; Delibes, 1979), si bien bajo este término se pueden incluir una gran cantidad de formaciones fitosociológicas (Rivas-Martínez, 1999), no siempre adecuadas para la especie. Por ejemplo, Fernández et al. (2006) por medio de un modelo predictivo que como principal variable seleccionó el “matorral denso”, construyen un mapa de distribución potencial del lince ibérico en los parques naturales de Cardeña y Montoro y Sierra de Andújar (Sierra Morena Oriental) que no se corresponde con la situación real: no abarca importantes núcleos reproductores y señala como óptimas zonas sin lince. De hecho, la relación entre los lince y el paisaje parece estar condicionada de manera indirecta, a través de la relación entre conejos y hábitat (Palomares et al., 2001). Por otro lado, debe tenerse en cuenta que la distribución reciente del lince ibérico ha estado muy moldeada por la persecución directa (Valverde, 1963), de modo que la presencia de la especie en un área determinada no indica necesariamente que esta represente a un hábitat más adecuado que otra zona sin lince, al menos en cuanto a la composición y estructura de la vegetación. En el caso de las tres zonas preseleccionadas, la estructura del paisaje no ha sufrido alteraciones significativas en los últimos 20 años, es decir, mantienen las mismas condiciones que las existentes previamente a la extinción de los lince, por lo que podrían considerarse como óptimas *a priori*. De hecho, así lo apoyan tanto el análisis multicriterio como otros estudios recientes en los que se construyen mapas predictivos para la especie (Palomares, 1999; Breitenmoser et al., 2004).

En cualquier caso y a pesar de esta serie de consideraciones previas, se ha utilizado la información publicada de Doñana para definir una serie de variables estructurales relacionadas con la vegetación, al menos localmente importantes para la especie como protección y refugio (Palomares, 2001).

Descripción y cuantificación

Las variables relacionadas con la estructura vegetal consideradas han sido:

6.- **Porcentaje de cobertura de arbolado.** Especies dominantes: *Q. ilex*, *Q. suber*, *Q. faginea*, *O. europaea* var. *silvestris*, *P. pinaster*, *P. pinea*.

7.- **Porcentaje de cobertura de matorral arbustivo.** Especies dominantes: *P. lentiscus*, *Phyllirea angustifolia*, *Q. coccifera*, *A. unedo*.

8.- **Porcentaje de cobertura de matorral serial.** Especies dominantes: *C. ladanifer*, *C. albidus*, *C. monpeliensis*, *R. offincinalis*, *Ulex* sp.

9.- **Altura media de arbolado.**

10.- **Altura media de matorral arbustivo.**

11.- **Altura media de matorral serial.**

Para cada zona, la toma de datos se realizó por muestreo estratificado mediante un transecto en cada cuadrícula de 2,5 x 2,5 Km. En nueve puntos del transecto repartidos cada 500 metros, se anotó la cobertura y altura de los tres tipos estructurales de vegetación en un círculo imaginario de 25 metros de diámetro. Las variables se cuantificaron mediante estima visual (Palomares, 2001).

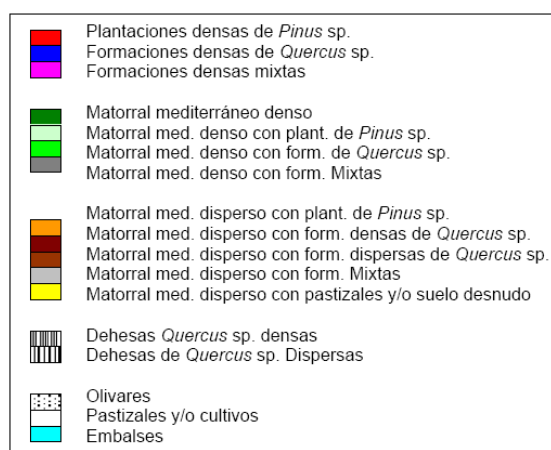
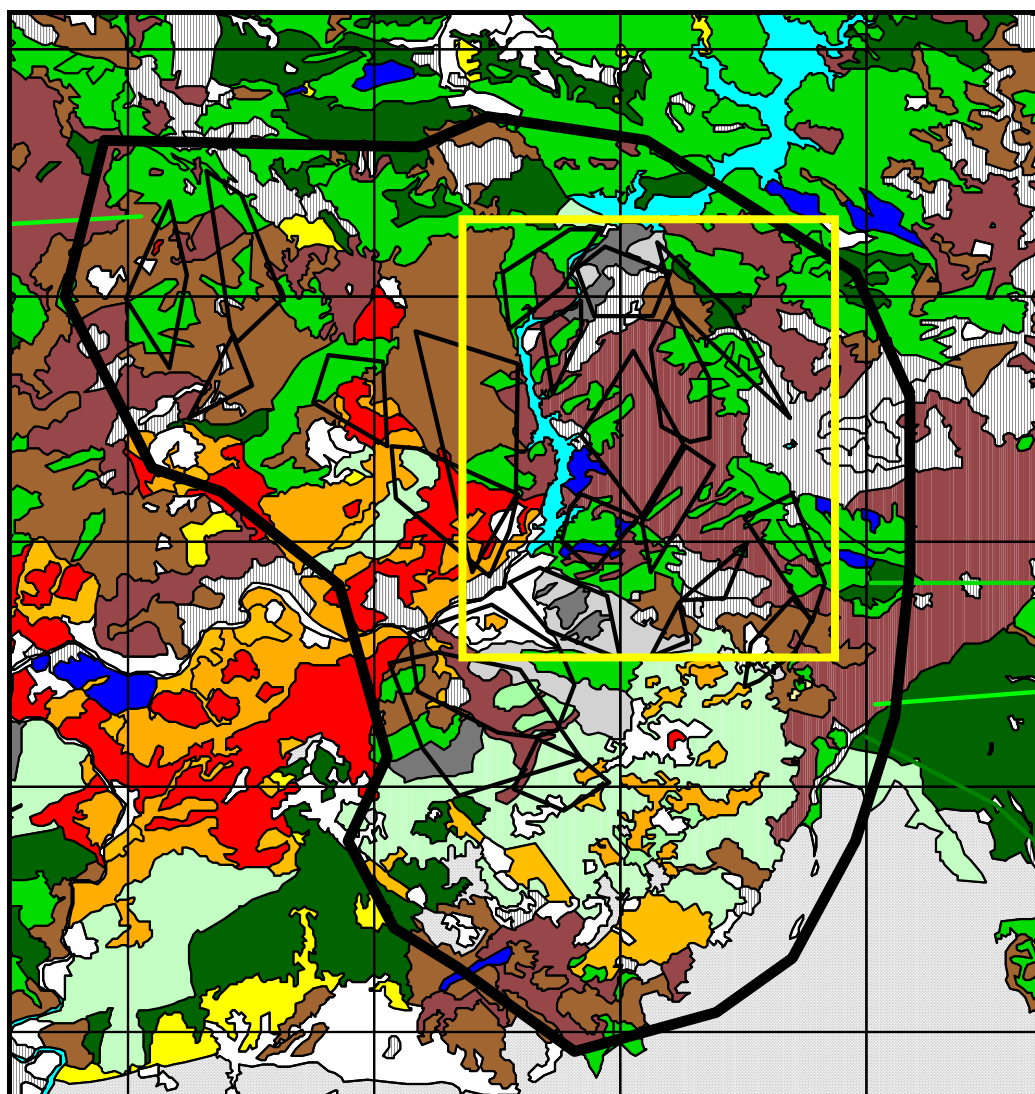
Valoración

Como valores de referencia se utilizaron los datos de Doñana (Palomares, 2001) e información levantada en la zona de alta densidad de lince de la margen izquierda del valle del río Jándula (fig. 13). Allí se realizaron 30 puntos de muestreo con la misma metodología, repartidos aleatoriamente aunque con espaciado regular. Entre sendas áreas existen diferencias con significación estadística (Tabla 3), por lo que los valores de referencia para cada variable se han tenido en cuenta a modo de rango. Para la comparación estadística entre las zonas de reintroducción y las poblaciones de lince, se ha utilizado como valor de referencia el más aproximado al valor en la zona de reintroducción de cada variable.

TABLA 3. Valores de referencia correspondientes a la estructura vegetal observada en zonas de presencia estable y reproducción de lince en Doñana (Palomares et al., 2001) y Andújar-Cardena (N = 30 pto de muestreo).

VARIABLE	DOÑANA		ANDUJAR	
	MEDIA	IC95%	MEDIA	IC95%
% cobertura arbolado	14.2	±4,45	5.9	±3,68
% cobertura matorral arbustivo	20.4	±3,52	8.8	±6,29
% cobertura matorral serial	34.4	±9,48	18.8	±1,00
altura media arbolado (m.)	6.8	±0,88	5.1	±0,92
altura media matorral arbustivo (cm.)	250.0	±140,0	134.0	±21,3
altura media matorral serial (cm.)	100.0	±60,0	57.3	±14.4

FIGURA 13. Estructura de a vegetación en el área de mayor densidad de territorios de hembras de lince ibérico (polígonos) en Sierra Morena (cuadrado amarillo).



4.1.2.3. Disponibilidad de microhábitat adecuado para la reproducción.

El microhábitat de reproducción puede ser un factor limitante de primer orden cuando una especie mantiene una elevada dependencia por un tipo concreto y escaso en el medio (Newton, 1979). En el caso del lince ibérico, se conoce relativamente bien que tipo de ubicaciones tienen las parideras, tanto en Doñana, donde utilizan habitualmente árboles ahuecados (Fernández y Palomares, 2000), como en los valles del yeguas y del Jándula, donde habitualmente los lince paren sus cachorros en oquedades naturales formadas en los berrocales de granito (obs. per.). Otros lugares de cría citados han sido las marañas de vegetación densa (como zarzales y brezales) y nidos de grandes aves (Valverde, 1963). La cuantificación de este tipo de recurso requiere de un notable esfuerzo de muestreo, por lo que no ha sido posible realizarla. En cualquier caso, se ha asumido que no se trata de un parámetro limitante, puesto que las tres zonas evaluadas albergaron poblaciones de lince hasta años recientes, sin que se hayan observado cambios sustanciales en la estructura del hábitat. De hecho, según testimonios orales se ha localizado zonas tradicionales de cría en Guadalmellato que continúan intactas, mientras que en el Guarrizas hay berrocales de granito y frecuentes fresnos huecos, ambas estructuras habitualmente usadas como paridera por los lince (Palomares y Fernández, 2000; obs. per.).

4.1.2.4. Disponibilidad de alimento

Es bien conocida la total dependencia del lince ibérico por una sola especie de presa, el conejo de monte. Buena parte de la historia natural de este felino gira entorno al lagomorfo (Palomares et al., 2001), al igual que sucede en el caso homólogo de su pariente el lince canadiense (*Lynx canadensis*) y la liebre de raquetas (*Lepus timidus*) (ver la revisión de Ruggiero et al., 1999). Un reciente estudio científico sobre la viabilidad de los programas de reintroducción de lince canadiense en los Estados Unidos (Stuery y Murray, 2004), pone de manifiesto que la principal variable directora para el éxito de los proyectos es la abundancia de liebres. Incluso con niveles moderados de mortalidad no natural, una buena disponibilidad de alimento puede compensar las pérdidas a través de mecanismos de compensación relacionados con la mejora del éxito reproductor (Stuery y Murray, 2004). En el programa LIFE 02/06 se realizó el primer sondeo de conejos de las zonas preseleccionadas para la reintroducción del lince ibérico en Andalucía, encontrándose elevadas densidades de conejos incluso superiores a las observadas en Doñana y Andújar. En el año 2007 se ha actualizado esta información, que ha sido utilizada para realizar el análisis de selección final.

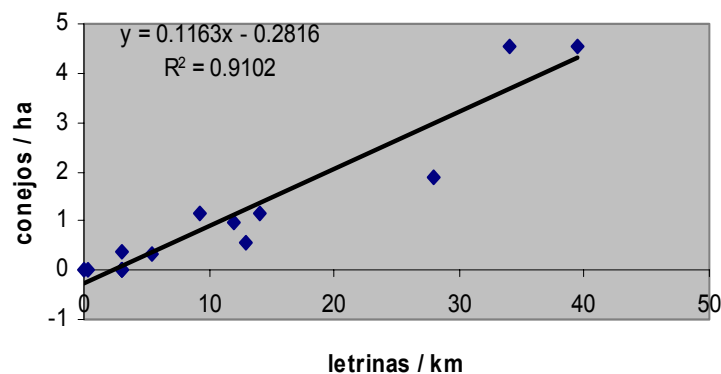
Descripción y cuantificación

Se ha realizado una **cartografía de la distribución y abundancia de conejo** en cada una de las tres áreas de reintroducción, por medio de la misma metodología que se ha seguido en el seguimiento de conejo en las poblaciones de lince ibérico en Andujar-Cardena (Equipo Life-

Lince, 2006). En cada cuadrícula cartográfica de 2,5 x 2,5 Km. una persona realiza un recorrido de 2 horas en el que se han contabilizan y georreferencian las letrinas de conejo de más de 20 cm. de diámetro y de uso reciente. Los resultados se estandarizan como letrinas / Km., parámetro que posteriormente se ha transformado en abundancia absoluta (conejos / ha) por medio de una fórmula obtenida en la población de lince de Andújar por medio de un análisis de regresión (fig. 14). Los muestreos se realizaron en los meses de verano, por tanto los datos de abundancia absoluta se corresponden con la época de máxima abundancia de conejo.

Para conocer la **tendencia estacional** de las poblaciones de conejo se ha realizado muestreos mensuales mediante recorridos en vehículo sobre itinerarios fijos pre-establecidos. Con estos muestreos se obtiene el índice kilométrico de abundancia (IKA), que representa la cantidad de conejos observados por kilómetro recorrido. Los IKAs se han obtenido para las áreas de Guadalmellato y Guarrizas, con dos itinerarios de control establecidos en cada una de ellas. No se han realizado en el área de Hornachuelos debido a que los resultados de la cartografía de la abundancia de conejo indicaron que la zona no reunía las suficientes condiciones para justificar más esfuerzo en ella (ver resultados).

FIGURA 14. Relación entre la abundancia relativa de letrinas de conejo y la abundancia absoluta, establecida mediante 12 recorridos de censo (por el método de Palomares et al., 2001) y muestreo de letrinas llevados a cabo entre mayo y junio de 2007 en las fincas de Valquemado (n = 9) y Cerrajeros (n = 3), Andújar.



Las variables obtenidas a partir de estos dos métodos han sido:

12.- **Abundancia media de conejo.** Cada muestro a pie fue considerado como una unidad de muestreo a efectos estadísticos. La variable quedó cuantificada y estandarizada como “conejos / ha.”.

13.- **Abundancia estacional de conejo (IKA).** Cada recorrido en vehículo fue considerado como una unidad de muestreo a efectos estadísticos. La variable quedó cuantificada y estandarizada como “conejos / Km.”.

14.- **Número de cuadrículas UTM 2,5x2,5 Km que superan el umbral de abundancia.** Este umbral hace referencia a las mínimas condiciones que requieren los lince para establecerse

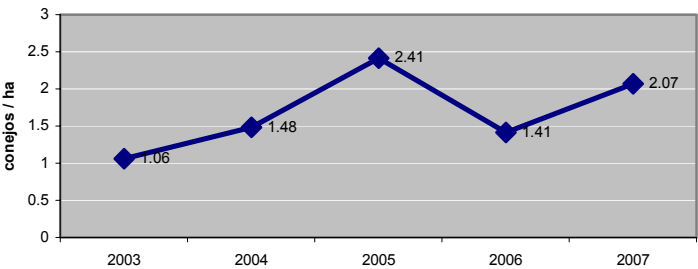
como territoriales y criar. El valor umbral es de 1 conejo/ha en época de máximos, establecido en Andújar siguiendo la misma metodología de evaluación de conejo (Equipo Life-Lince, 2006).

Valoración

Los resultados obtenidos se han comparado con los datos correspondientes a Andújar, como valor de referencia. En esta población de lince se realiza desde el año 2003 un programa de seguimiento de la población de conejo que sigue idéntica metodología a la descrita.

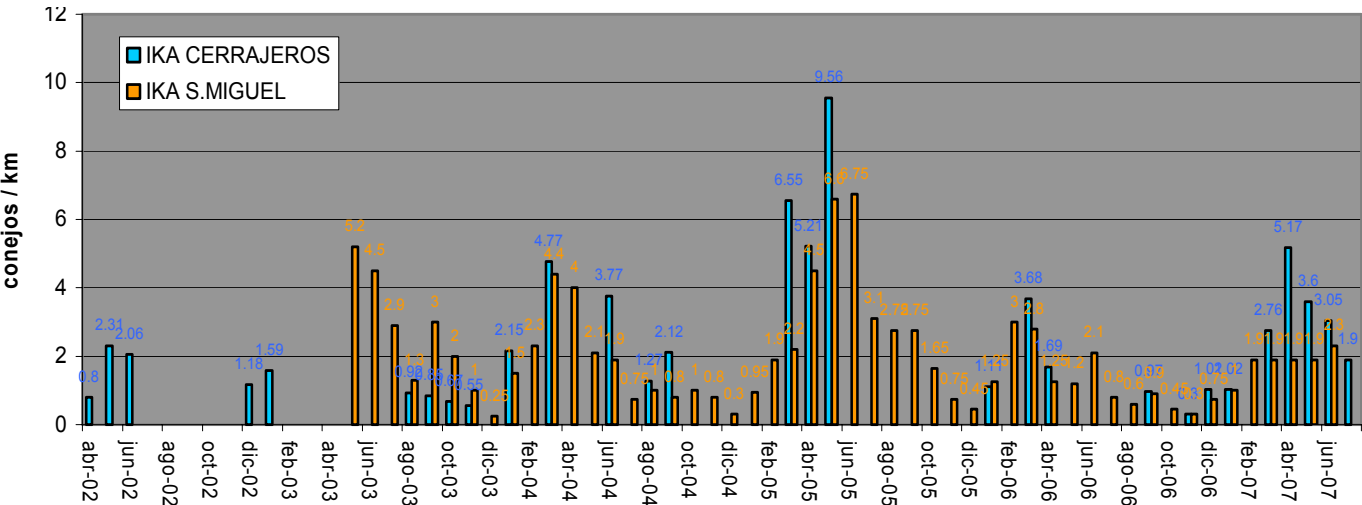
- a) Valor de referencia correspondiente a la **abundancia media de conejo**:
- 1,68 ±0,47 conejos / Km² (fig. 15).

FIGURA 15. Variaciones interanuales en la abundancia de conejo en Junio estimada en Andújar-Cardena a partir de muestreos de letrinas en cuadrículas UTM de 2,5x2,5 Km. (n = 29).



- b) Valores de referencia correspondientes a la **abundancia estacional de conejo**: Figura 16.

FIGURA 16. IKA máximo mensual de las fincas Cerrajeros y Barranco de San Miguel (área de alta densidad de lince ibérico del valle del Jándula)



- c) Valores de referencia correspondientes al **número de cuadrículas UTM 2,5x2,5 Km que superan el umbral de abundancia** necesario para los lince: Figuras 17 y 18.

FIGURA 17. Variaciones interanuales en el número de cuadrículas UTM de 2,5 x2,5 Km que superan el umbral de abundancia de conejo para que se establezcan los lince (1 conejo / ha) en Andújar-Cardeña.

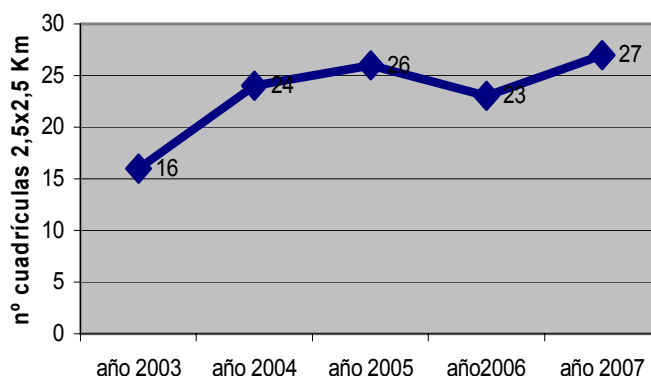
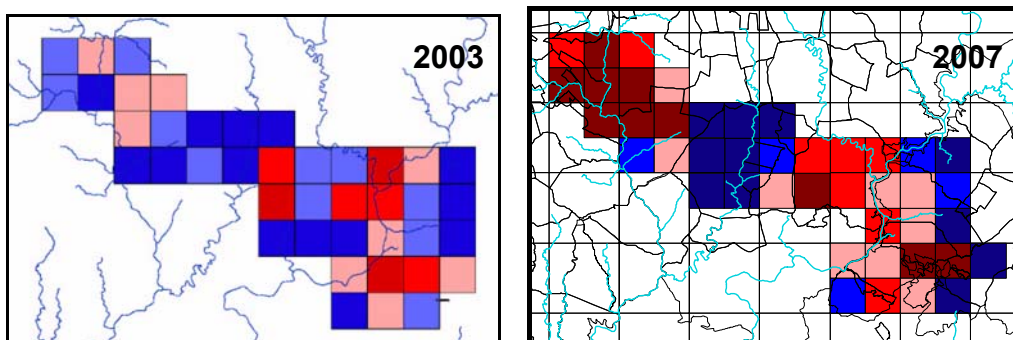


FIGURA 18. Distribución del número de cuadrículas de 2,5 x2,5 Km que superan el umbral de abundancia de conejo para que se establezcan los lince (1 conejo / ha) en Andújar- Cardeña, en tonos NO azules. Mínimo y máximo observado entre 2003 y 2007.



4.1.2.5. Posibilidades de conexión con otras poblaciones y /o expansión a otras zonas potenciales

Las posibilidades de conexión entre áreas potencialmente adecuadas se ha mostrado como un factor altamente limitante para los programas de reintroducción del lince euroasiático (*Lynx lynx*) (Kramer-Schadt et al., 2004). En este sentido, en el II Seminario Internacional sobre la Conservación del Lince Ibérico (Córdoba, 2004), Breimenmosser et al. (2004) pusieron de manifiesto la importancia de crear un importante conjunto metapoblacional en el seno de sierra Morena, por medio de los programas reintroducción en las áreas potenciales, las cuales lamentablemente se encuentran dispersas. Por otro lado, en el proceso de selección es fundamental realizar un estudio no sólo de las posibilidades de intercambio de individuos entre poblaciones, a través del fenómeno de la dispersión, sino incluso conocer las posibilidades de expansión de los núcleos reintroducidos hacia otras manchas de hábitat adecuado.

Descripción y cuantificación

La conexión entre poblaciones o la recolonización de otras áreas vendría condicionada por la disponibilidad de ejemplares dispersantes y sus posibilidades de movimientos entre zonas (Ferrerías, 2001). Las variables relacionadas con las posibilidades de conexión inter-poblacional han sido:

15.- Distancia a la población más cercana de lince ibérico, a través de hábitats adecuados para la dispersión (“distancia efectiva” según Ferreras, 2001). La población más cercana es la de Andújar-Cardena en todos los casos. Se han considerado como hábitats óptimos los descritos por bibliografía (Palomares et al., 2000; Palomares, 2001): formaciones de quercíneas, matorral mediterráneo (formaciones de cistáceas, lentiscas y acebuchales fundamentalmente), bosques riparios y plantaciones forestales (pinos y eucaliptos). Las dehesas de quercíneas extensas y sin manchas de matorral se han considerado como un medio subóptimo. La distancia se ha calculado siguiendo el camino más corto, que no tiene por qué ser una línea recta.

16.- Número y 17.- extensión de núcleos conocidos de alta densidad de conejo potencialmente alcanzable por dispersantes. Se ha considerado la distancia máxima de dispersión conocida para la especie, 42 Km. (Ferrerías et al, 2004) y la ausencia de barreras totalmente impermeables (como extensas zonas cultivadas o autovías sin pasos). Los datos sobre la localización y extensión de las áreas conejeras proceden de fuentes propias para Andalucía y de la bibliografía (Guzmán et al., 2004) para la vecina comunidad de Castilla La Mancha.

Valoración

Se ha utilizado como valor de referencia la información generada en Doñana, en particular las distancias de dispersión de la especie (Ferrerías et al, 2004), a fin de evaluar las posibilidades de contacto entre las tres clases de áreas consideradas (población actual, núcleo reintroducido y área de colonización natural potencia). De este modo, se ha considerado que el contacto a través de ejemplares dispersantes es posible, cuando la distancia de separación entre las áreas consideradas es igual o menor de 42 Km., y entre ellas el hábitat de dispersión es adecuado y no existen barreras impermeables

4.1.2.6. Actitud social

Los programas de conservación de las especies amenazadas necesariamente deben contar con el apoyo de la población local, ya que este constituye uno de los principales factores limitantes de su éxito (ver revisión de Rodríguez et al., 2003). Un claro ejemplo fue el Programa

Life de conservación del Lince Ibérico desarrollado entre 2002 y 2006, cuyo éxito estuvo directamente relacionado con el apoyo de los propietarios de las fincas donde viven la mayor parte de los lince de Sierra Morena (Equipo Life Lince, 2006).

Descripción y cuantificación

Se ha realizado un **estudio sociológico específico** a fin de evaluar la actitud social de la población de las áreas pre-seleccionadas de reintroducción. Para ello, se firmó un convenio con el Instituto de Estudios Sociales Avanzados (IESA)-CSIC. El estudio (Apéndice I) se ha realizado mediante dos encuestas, una dirigida a la población general y otra hacia el colectivo de cazadores. En la primera fase del estudio se han realizado 1200 entrevistas telefónicas a una muestra representativa de la población de estas tres comarcas. En la segunda fase del estudio sociológico, se han analizado las opiniones de una muestra de 600 cazadores de estas zonas, para prever los posibles conflictos de intereses que pudieran derivarse tanto de la convivencia con la especie, como de la puesta en práctica de ciertas medidas para su conservación. Se han establecido dos variables relacionadas con la actitud social de la población local:

18.- Porcentaje de población local de acuerdo con la reintroducción del lince en los montes de su comarca.

19.- Porcentaje del colectivo de cazadores de acuerdo con la reintroducción del lince en los montes de su comarca.

Valoración

En este caso, teniendo en cuenta los excelentes resultados preliminares se ha considerado que no son necesarios los valores de referencia. Por tanto, los datos se han utilizado solamente para realizar la comparación entre las áreas pre-seleccionadas.

4.1.3. Evaluación de las variables

Una vez cuantificadas, cada una de las variables se ha clasificado en tres categorías de adecuación para la especie:

- **parámetro apto**, los valores observados de la variable son iguales o mejores que los valores de referencia.
- **parámetro no apto**, los valores observados son peores que los de referencia y no mejorables
- **parámetro apto condicionado a mejoras**, los valores observados son peores que los de referencia pero son mejorables mediante el manejo previsto por el presente proyecto, previamente a la liberación de ejemplares.

Al tratarse de una serie de comparaciones entre dos muestras, se ha realizado una prueba estadística para establecer la significación de las diferencias. Para realizar los contrastes de medias, se ha utilizado la prueba no paramétrica U de Mann Whitney, ya que los tamaños de muestra han sido reducidos en algunas variables. En el caso de los porcentajes, se ha utilizado el estadístico G, aplicado sobre tablas de contingencia y con corrección de continuidad para la estima de la probabilidad de rechazo de la hipótesis nula. Los valores de las variables se indican como medias seguidas por su intervalo de confianza al 95%, mientras no se indique otra medida descriptiva.

4.2. Estima de la capacidad de carga

La capacidad de carga, es decir, el número de ejemplares que puede mantener una zona determinada, va a ser la variable que indique la viabilidad potencial a largo plazo de cada zona. En el caso de lince ibérico se ha sugerido que el tamaño mínimo efectivo (N_e) debe ser de 50 ejemplares reproductores, a fin de evitar problemas relacionados con la endogamia (Rodríguez y Delibes, 1990). Aunque la población de Doñana de ha mantenido al menos desde hace 50 años incluso con menos de esta cifra (Valverde, 1963; Gaona et al., 1998), es muy probable que el tamaño efectivo mínimo para esta especie sea notablemente superior a 50 (Beissinger y McCullough, 2002).

Como medida de capacidad de carga se ha establecido la cantidad de territorios de hembra adultas que puede albergar cada área. El número de territorios de hembras potencialmente reproductoras es un buen indicador de las posibilidades de supervivencia de poblaciones de grandes y mediados felinos (Kenney et al., 1995; Gaona et al., 1998; Ferreras et al., 2002), como es el caso del lince ibérico (Palomares et al., 2001; Fernández et al., 2006). La capacidad de carga se ha establecido fundamentalmente en base a la disponibilidad de conejo en cada una de las tres áreas, una vez comprobado que la estructura del hábitat es adecuada. Se han considerado las cuadrículas UTM de 2,5x2,5 Km que superan el umbral límite de supervivencia del lince ibérico (1 conejo/ha) para estimar el área potencial en Km^2 . Posteriormente, para estimar la capacidad de carga se ha usando el tamaño medio conocido y su intervalo de confianza al 95% de territorios de hembras residentes en Doñana ($4,1 Km^2$; IC 95% = 2,6 - 5,8; $n = 14$, Fernández et al., 2006). A modo de complemento informativo, se ha estimado la cantidad absoluta de lince correspondiente a los territorios potenciales calculados (Equipo Life-Lince, 2006). Se ha utilizado el valor medio de nº de lince / territorio observados en la población de Sierra Morena desde 2003 a 2006 (Tabla 4).

TABLA 4. Número medio de lince incluyendo cachorros observado por fototrampeo en los territorios de la población de Andújar- Cardeña (valores acumulados entre mayo y octubre). Fuente. Equipo Life-Lince, 2006.

AÑO	Nº MEDIO DE LINCES / TERRITORIO (IC 95%)
2004	4,85 (3,3 – 6,4)
2004	4,45 (3,4 – 5,4)
2006	5,06 (4,6 – 5,5)
MEDIA	4,78 (3,76 – 5,76)

La capacidad de carga se ha valorado como **parámetro apto**, cuando el límite inferior de la estima se ha igualado o ha superado el número mínimo conocido de territorios de hembras adultas para las dos poblaciones actuales de lince ibérico. Este valor ha sido de 10, mínimo

histórico registrado en la población de Doñana, con 35 ejemplares detectados (Equipo Life-Lince, 2006).

4.3. Selección final

A fin de realizar la selección final de área/as se ha seguido un proceso ordenado en los siguientes pasos:

1º.- Localización de variables no aptas

En cada zona se han localizado las variables clasificadas como no aptas; si estas variables han resultado ser limitantes y no manejables en el contexto del presente proyecto, el área en cuestión se ha desechado automáticamente.

2º.- Análisis comparativo

Las áreas que ha superado el primer filtro se han sometido a un análisis comparativo, a fin de seleccionar la/s mejor/es. Para ello se han seguido dos aproximaciones:

a) Comparación jerarquizada

Se ha establecido un orden de comparación jerarquizado en función de la importancia relativa de cada uno de los siete parámetros limitantes que resumen las 20 variables previamente descritas. Estos parámetros y su importancia se han establecido del siguiente modo:

1.- La **actitud social local** es un parámetro que condiciona en gran medida el éxito o fracaso de los programas de reintroducción o de conservación en general de especies amenazadas. De este modo, si desde un principio no existe un claro apoyo social, o incluso se parte de una situación hostil, no debe iniciarse ningún programa sin antes haber resuelto este parámetro. Debido a la corta duración temporal del presente proyecto, la actitud social local de partida se ha considerado en primer orden de importancia en la jerarquía de los parámetros establecidos.

2.- Las recomendaciones del *II Seminario Internacional sobre la Conservación del Lince Ibérico* (CMA-Junta de Andalucía, 2006) indican claramente que la reintroducción es una estrategia imprescindible para conseguir una población viable a largo plazo. Hoy día ni siquiera la población de Andújar puede garantizar un tamaño efectivo N_e adecuado, ya que apenas cuenta con el medio centenar de reproductores; las posibilidades de recuperación de territorios es muy reducida y costosa mediante manejo de las poblaciones de conejo, por tanto, la creación de núcleos satélite en zonas con abundancia de conejo se muestra como la mejor estrategia para alcanzar el objetivo. Por tanto, en segundo orden de importancia se ha establecido la **posibilidad de inclusión en la metapoblación actual**.

3.- Tras el parámetro previo, la **capacidad de carga** es el parámetro que mejor define las posibilidades de supervivencia de una población a largo plazo, especialmente si no existe la posibilidad de integrarse en un conjunto metapoblacional; esta última circunstancia es la razón por lo que se le ha dado menos importancia que a la anterior. En el caso de la variable 3, a priori se conoce que las posibilidades de expansión natural desde las áreas seleccionadas hacia otras zonas óptimas trasciende los límites administrativos del presente proyecto. Esta se ha considerado razón suficiente para considerarla por separado de la variable previa, aunque realmente tengan el mismo efecto.

4.- La **estructura del hábitat** no es un parámetro manejable a escala de paisaje en el contexto del presente programa de conservación, razón por lo que se ha situado por encima de los dos últimos parámetros. Respecto a los anteriores, se ha considerado de menor importancia puesto que *a priori* se han seleccionado zonas de presencia reciente de núcleos importantes de lince, sin que se haya sufrido cambios importantes en la estructura del hábitat. Respecto al parámetro siguiente (nº 5), la estructura de la vegetación puede favorecer la disponibilidad de refugio de calidad para los ejemplares reintroducidos, de modo que se ha decidido priorizar las posibilidades de supervivencia de los ejemplares reintroducidos respecto a las posibilidades futuras de expansión natural.

5.- Las **posibilidades de expansión a otras zonas potenciales** no son manejables y actúan de manera complementaria e incluso sinérgica a dos parámetros anteriores (integración metapoblacional y capacidad de carga), razón por la que se ha colocado en el siguiente puesto en el rango jerárquico por encima de las dos últimas.

6.- Los **métodos ilegales** de persecución de mamíferos carnívoros son manejables e incluso se pueden llegar a erradicar de las zonas de reintroducción. De hecho, en la actualidad su incidencia es significativamente inferior respecto al pasado, cuando eran legales y estaban incentivados por la Administración.

7.- El **riesgo de atropellos** se ha situado en el último puesto debido tanto a los bajos valores observados respecto a los datos de referencia, como a que puede ser corregido en gran medida en el contexto del presente proyecto (ver *Plan de Manejo*).

De este modo, el orden jerárquico de mayor a menor importancia de los siete parámetros evaluados ha sido:

1.- ACTITUD SOCIAL LOCAL

2.- POSIBILIDAD DE INCLUSION EN LA METAPOBLACION ACTUAL

3.- CAPACIDAD DE CARGA

4.- ESTRUCTURA DEL HABITAT

5.- POSIBILIDADES DE EXPANSIÓN A OTRAS ZONAS POTENCIALES

6.- AMPLITUD DE LOS METODOS ILEGALES DE PERSECUCION DE CARNÍVOROS

7.- RIESGO DE ATROPELLOS

Por este sistema de selección, basta que un área mantenga las mejores condiciones en el primer parámetro para que sea clasificada como mejor que el resto, mientras que a igualdad de condiciones, se pasa a comparar el siguiente parámetro y así sucesivamente. Siguiendo el orden jerárquico pre-establecido, se ha realizado una comparación de cada variable descriptora de cada uno de los siete pasos apareando las áreas pre-leccionadas. Cuando ha sido posible, se han considerado las diferencias estadísticas detectadas por las pruebas definidas en un apartado anterior (test U).

b) Análisis comparativo: comparación equitativa

En este caso se ha asumido que cada uno de los seis parámetros limitantes posee la misma importancia relativa. De este modo, se ha realizado la comparación de áreas apareadas, y la selección final se realiza a través del porcentaje de veces que parece cada área en la mejor posición para cada parámetro (evidentemente se selecciona el área con mayor valor).

5. RESULTADOS

5.1. GUADALMELLATO

5.1.1. Variables relacionadas con las causas de extinción

Número de lince muertos por persecución directa

Según varias comunicaciones orales de personas locales, al menos desde mediados del siglo XX hasta al menos 1985, los lince cazados con cepos conejeros eran bastante habituales. No ha sido posible realizar una cuantificación detallada de los mismos, aunque cabe citar un caso concreto de un lince capturado vivo con cebo conejero en 1979 (finca el Cotillo), que se expuso durante varios años en el zoológico de Córdoba. Por otro lado, se sabe que algunos lince fueron abatidos en monterías. Se han podido localizar dos ejemplares procedentes del municipio de Córdoba pertenecientes a la colección de mamíferos de la Estación Biológica de Doñana, aunque sin fecha ni causa de muerte especificadas. Rodríguez y Delibes (1990) consideran a los lince del Guadalmellato como un núcleo poblacional perteneciente al conjunto meta-poblacional de Sierra Morena Oriental, por lo que no ha sido posible obtener información concreta de mortalidad. Se exponen los datos recopilados por estos autores entre 1958 y 1988 para el área comprendida entre el río Guadalmellato y el río Guarrizas, donde destaca la elevada cantidad de muertes por persecución directa comunicadas por diversos informantes, con 353 casos. Los cepos **fueron** la causa principal (207 – 58,6%), seguida por disparos (25,2%), por lazos (30 – 8,4%) y otras causas (trampas no especificadas, perros, veneno: 27 – 7,6%).

Número de conejos cazados con cebo

No se ha encontrado información cuantitativa sobre la cantidad de conejos extraídos con cepos, aunque según testimonios orales de algunos propietarios y guardas en algunas fincas se llegaban a colocar hasta 200 cepos durante 2 meses.

Valoración

Probablemente la causa más importante de la desaparición del lince ibérico en el área de Guadalmellato fueron los cepeos intensivos de conejos, llevados a cabo en muchas de las fincas para limitar sus poblaciones y para obtener además un recurso económico. Aunque no se han encontrado datos sobre la cuantía de las capturas de conejo, según testimonios orales durante las campañas de descaste de conejos en algunas fincas se mataban al año de tres a cuatro lince, cifra que aunque aproximativa ayuda a comprender el notable impacto que debieron tener los cepos conejeros. Otra causa de mortalidad añadida probablemente importante fue la colocación de lazos para la eliminación de mamíferos carnívoros, mientras que la mortalidad relacionada con las monterías parece que fue una causa menor. El uso de lazos y veneno no sólo eran una actividad legal sino que se promovía e incentivaban por la Administración, de modo que los lazos estuvieron autorizados hasta los años ochenta del pasado siglo.

5.1.2. Variables relacionadas con los factores limitantes actuales

5.1.2.1. Causas potenciales de mortalidad

Persecución directa

Número de expedientes sancionadores.

La Tabla 5 expone los expedientes sancionadores de artes ilegales de persecución de carnívoros localizados los 10 últimos años en los municipios de la zona. Se han registrado un promedio de 0,18 expedientes / año y 100 Km², con una evolución temporal al alza, aunque sin significación estadística (fig. 19). Respecto a los métodos empleados, dominan los lazos, seguidos por cepos, en este caso no dirigidos a los conejos sino a los predadores, y en último lugar las jaulas trampa (fig. 20). El municipio de Córdoba puede estar contribuyendo a sobrevalorar los efectos de las artes ilegales, ya que tiene muy poca representación espacial en el área de estudio.

TABLA 5. Expedientes sancionadores de artes ilegales correspondientes al periodo 1997-2007 del área de Guadalmellato (IC AL 95%, N = 10).

MUNICIPIO	Km2	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	TOTAL
Adamuz	333,8	0	0	2	1	0	1	1	1	2	1	9
Córdoba	1251,5	0	0	0	2	4	2	0	2	0	2	12
Obejo	214,1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	4
Villafranca de Córdoba	58,4	2	0	0	0	0	0	2	1	0	0	5
TOTAL	1667,8	3	0	2	3	4	4	3	4	3	4	30
expedientes / 100 Km ² y año		0,18	0,0	0,12	0,18	0,24	0,24	0,18	0,24	0,18	0,24	0,18 ±0,04

FIGURA 19. Evolución de los expedientes sancionadores de artes ilegales correspondientes al periodo 1997-2007 en el área de Guadalmellato.

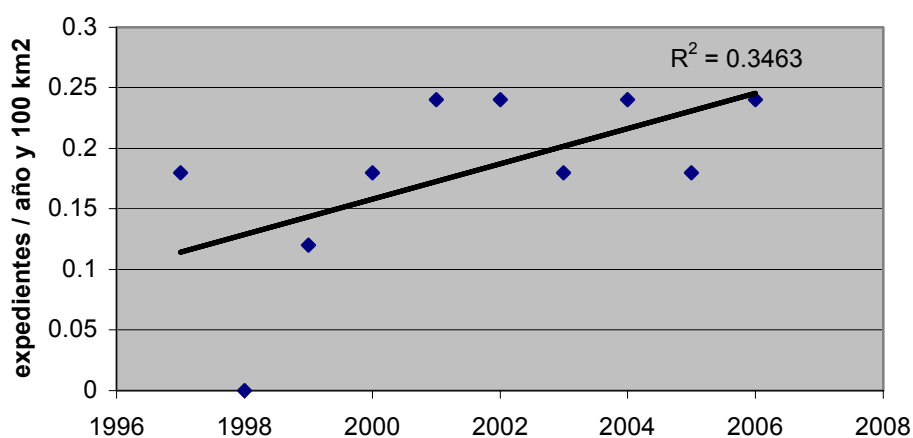
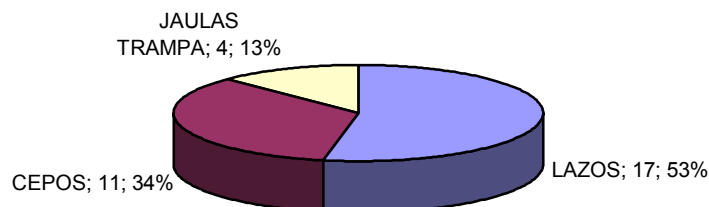


FIGURA 20. Representación de las distintas artes ilegales correspondientes al periodo 1997-2007 en el área de Guadalmellato.



Número de artes ilegales localizadas durante los muestreos de campo.

Se realizaron 53 muestreos a pie que sumaron un total de 273,6 Km, no encontrándose ningún evento de artes ilegales.

Valoración

El uso de cepos a gran escala para la explotación del conejo ha desaparecido por completo en Andalucía, si bien ocasionalmente se han registrado casos puntuales de colocación de cepos para mamíferos carnívoros en el área de Guadalmellato, pero con una cantidad muy reducida de trampas. Aunque actualmente es ilegal, todavía se mantienen en uso los lazos para eliminación de depredadores y desde principios de los noventa ha hecho aparición un nuevo método de captura de carnívoros, la jaula trampa, que no estaba presente de manera contemporánea a los lince (Rodríguez y Delibes, 1990, 2004). La tasa de expedientes sancionadores es seis veces superior y difiere estadísticamente ($U = 7,5$, $Z = -3,2$, $p = 0,0013$) de la encontrada para la población de lince de Andújar-Cardena en el mismo periodo (Tabla 1). Sin embargo, la tasa de hallazgos de artes ilegales en los muestreos de campo del Guadalmellato es inferior aunque estadísticamente similar ($U = 210,0$, $Z = -0,90$, $p = 0,36$) a la encontrada entre 2003 y 2007 en la población de lince de Andújar (Tabla 2). Por tanto, los valores observados en la tasa de expedientes sancionadores en realidad probablemente pueden ser valorados como muy bajos, a pesar de la diferencia detectada con el valor de referencia.

En conclusión la mortalidad potencial por persecución directa puede ser considerada como compatible con la presencia de un núcleo estable de la especie, razón por lo que se puede valorar actualmente como **parámetro apto**. Sin duda la situación es todavía mejorable mediante un control más intensivo, actuación reflejada en el programa de adecuación durante la etapa de pre-suelta de lince en las zonas seleccionadas definitivamente (ver Plan de Manejo).

Atropellos

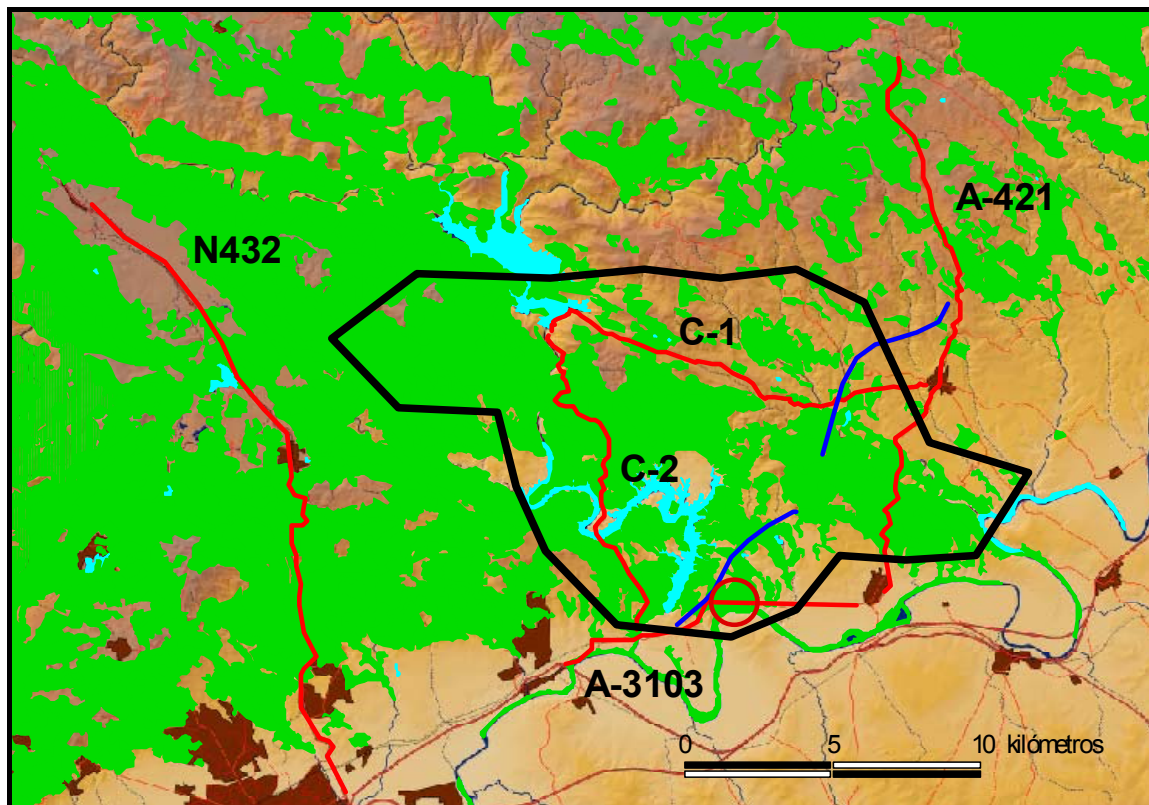
Número de mamíferos carnívoros atropellados

Se seleccionaron las carreteras autonómicas A-421, A-3103 y las carreteras nacionales N-IV y N-432 (fig. 21). La vía del AVE no fue evaluada debido a que se encuentra vallada para evitar el acceso de la fauna. La Tabla 6 resume los atropellos registrados en los tramos controlados. La tasa media de atropellos es de $0,14 \pm 0,11$ / 10 Km. y muestreo.

TABLA 6. Mortalidad por atropellos en el área de Guadalmellato

TRAMO	LONGITUD	PERIODO	N	ESPECIES LOCALIZADAS (N)	ATROPELLOS / 10 Km. y muestreo (IC 95%)
A-421	15 Km.	9,10,07 / 4,1,08	12	Perro (1), Garduña (1), Gato doméstico (1), Meloncillo (1)	$0,16 \pm 0,16$
A-3103	8,5 Km.	24,7,07 / 4,1,08	13	Garduña (1)	$0,09 \pm 0,016$
N- IV	22 Km.	9,10,07 / 19,11,07	10	Perro (2), Gato doméstico (3)	$0,22 \pm 0,18$
N-432	22 Km.	9,10,07 / 10,12,07	10	Garduña (1), Nutria (1)	$0,09 \pm 0,11$
C-1	15 Km.	9,10,07 / 4,1,08	15	-	$0,00 \pm 0,00$
C-2	13 Km.	9,10,07 / 4,1,08	15	-	$0,00 \pm 0,00$

FIGURA 21. Principales vías de comunicación que afectan al área de Guadalmellato y tramos utilizados para determinar la mortalidad de carnívoros terrestres por atropellos (azul F.C. AVE; rojo carreteras). El círculo indica el tramo de elevado riesgo de atropellos. En verde: hábitats adecuados para los linces (residentes y dispersantes).



Tramos de elevado riesgo de atropellos

La información generada por los muestreos de campo no ha permitido localizar ningún punto negro de atropellos. Sin embargo, un tramo muy concreto de 1,6 Km. de la A-3103 puede ser considerado como de elevada peligrosidad (fig. 21). Esta cifra es notablemente inferior que el valor de referencia de 55,6 Km. de tramos peligrosos en el núcleo de lince del Valle del Jándula.

Valoración

Como se indicó en la descripción metodológica, para las dos primeras variables no se dispone de valores de referencia, por lo que se han utilizado para realizar la comparación entre las áreas de reintroducción en el análisis de selección. La variable descriptora de los tramos peligrosos puede evaluarse como **variable apta**. En cualquier caso, el riesgo de atropellos puede ser reducido considerablemente por medio de las actuaciones propuestas en el Programa de Manejo.

5.1.2.2. Estructura del hábitat

Descripción y cuantificación

Se ha recorrido un total de 105,28 Km. para el área del Guadalmellato en 19 cuadrículas (= muestreos en transectos lineales). La Tabla 7 expone los resultados descriptivos de la estructura vegetal.

TABLA 7. Estructura de los tres estratos vegetales considerados en el área del Guadalmellato, comparada con la información de Doñana.

VARIABLE	GUADALMELLATO		DOÑANA	
	MEDIA	IC 95%	MEDIA	IC 95%
<i>Porcentaje de cobertura de arbolado</i>	30,1	±3,9	14.2	±4,4
<i>Porcentaje de cobertura de matorral arbustivo</i>	34,9	±4,8	20.4	±3,52
<i>Porcentaje de cobertura de matorral serial</i>	33,8	±33,8	34.4	±9,48
<i>Altura media de arbolado (m.)</i>	5,6	±0,38	6.8	±0,88
<i>Altura media de matorral arbustivo (cm.)</i>	208,2	±19,4	250.0	±140,0
<i>Altura media de matorral serial (cm.)</i>	62,8	±5,26	100.0	±60,0

Valoración

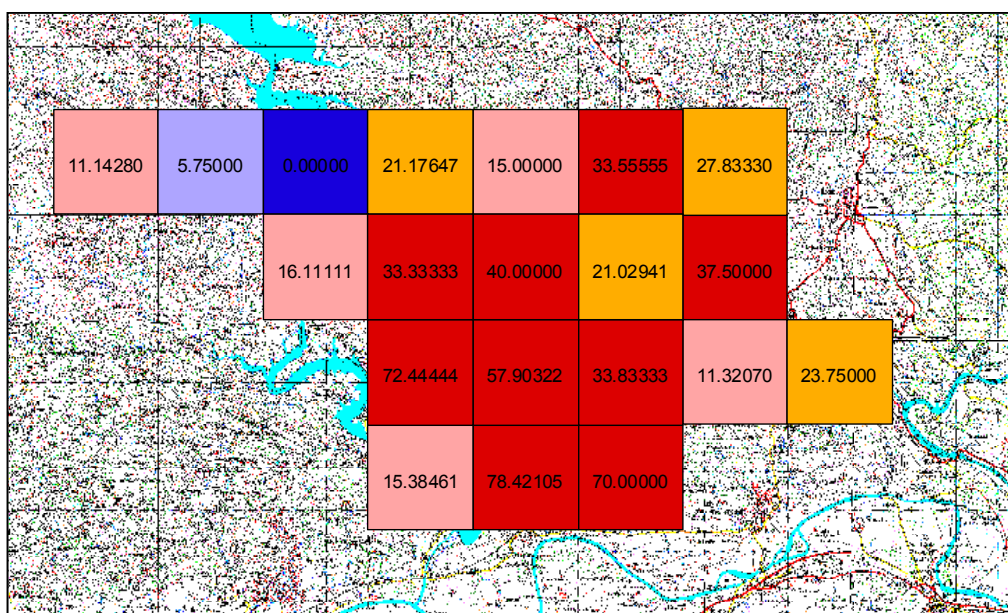
Si bien no se dispone de la base de datos de Doñana que permita realizar una comparación basada en pruebas estadísticas por contrastes de medias, las cifras observadas resultan muy similares entre sendas áreas para la cobertura de matorral arbustivo (aunque significativamente mayor en el Guadalmellato: $G = 5,3$, $p = 0,02$, g.l. = 1) y el matorral serial ($G = 0,008$, $p = 0,92$, g.l. = 1). En conclusión, la estructura de la vegetación se puede valorar como **parámetro apto**.

5.1.2.3. Disponibilidad de alimento

Abundancia media de conejo

La figura 22 resume los resultados de los muestreos estivales de 2007 de letrinas de conejo. Una vez realizada la transformación en abundancia absoluta, resultó una abundancia media de $3,15 \pm 0,80$ conejos / ha. Los muestreos de 2005 ($n = 5$ cuadrículas) ofrecieron una estima de $2,43 \pm 1,95$ conejos / ha.

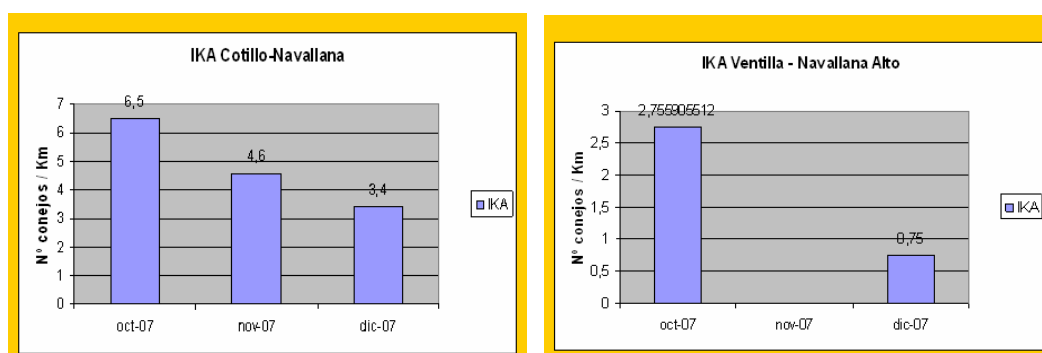
FIGURA 22. Resultados por cuadrículas UTM de 2,5x2,5 Km de los muestreos estivales de letrinas de conejo en el área del Guadalmellato (letrinas / Km). En tonos azules se indican las cuadrículas inadecuadas.



Abundancia estacional de conejo

Los muestreos en vehículo (IKAs) han permitido conocer la abundancia relativa en época de mínimos (fig. 23). Se ha observado un descenso de los conejos de octubre a diciembre, hecho habitual en la dinámica natural de la poblaciones ibéricas (Soriguer, 1981).

FIGURA 23. Índice de abundancia kilométrica observado en los dos itinerarios establecidos en el Guadalmellato.



Número de cuadrículas UTM 2,5x2,5 Km que superan el umbral de abundancia.

De las 20 cuadrículas UTM de 2,5 x 2,5 km muestreadas en el Guadalmellato, 18 de ellas (90%) superaron el umbral de abundancia de conejos necesario para que los lince establezcan territorios (fig. 22).

Valoración

La ***abundancia media de conejo*** resultó estadísticamente similar ($U = 184,0$, $Z = -0,67$, $p = 0,49$) a la registrada en la población de lince de Andújar-Cardena en 2005 (máximo interanual). Los ***IKAs en época de mínimos*** también resultaron similares, si bien en este caso no se dispone de la suficiente cantidad de muestreos que permita realizar una comparación con base estadística. Por último, el número de ***cuadrículas que superan el umbral de abundancia*** resultó ligeramente superior que el observado en Andújar-Cardena en 2003 (cuando allí se alcanzó el mínimo interanual conocido).

En conclusión, la disponibilidad de alimento en el área del Guadalmellato se puede valorar como **parámetro apto**.

5.1.2.4. Posibilidades de conexión con otras poblaciones y /o expansión a otras zonas potenciales

Distancia a la población más cercana de lince ibérico, a través de hábitats adecuados para la dispersión

La población más cercana de lince ibérico al área del Guadalmellato es la de Andújar-Cardena, concretamente la subpoblación del valle del río Yeguas, que se distancia 32,8 Km. en línea recta a través de medios adecuados para la dispersión de la especie, o 38,1 Km. siguiendo una ruta por el río Arenoso o por el borde con la campiña (fig. 24). Entre ambas zonas no existen barreras impermeables debido tanto a la notable continuidad de hábitats adecuados a lo largo del eje este-oeste de Sierra Morena, como a la presencia de vías de comunicación altamente permeables (carreteras sin vallados), o que atraviesan numerosos causes fluviales por amplios viaductos, como es el caso de la línea de ferrocarril del AVE (que se encuentra vallada).

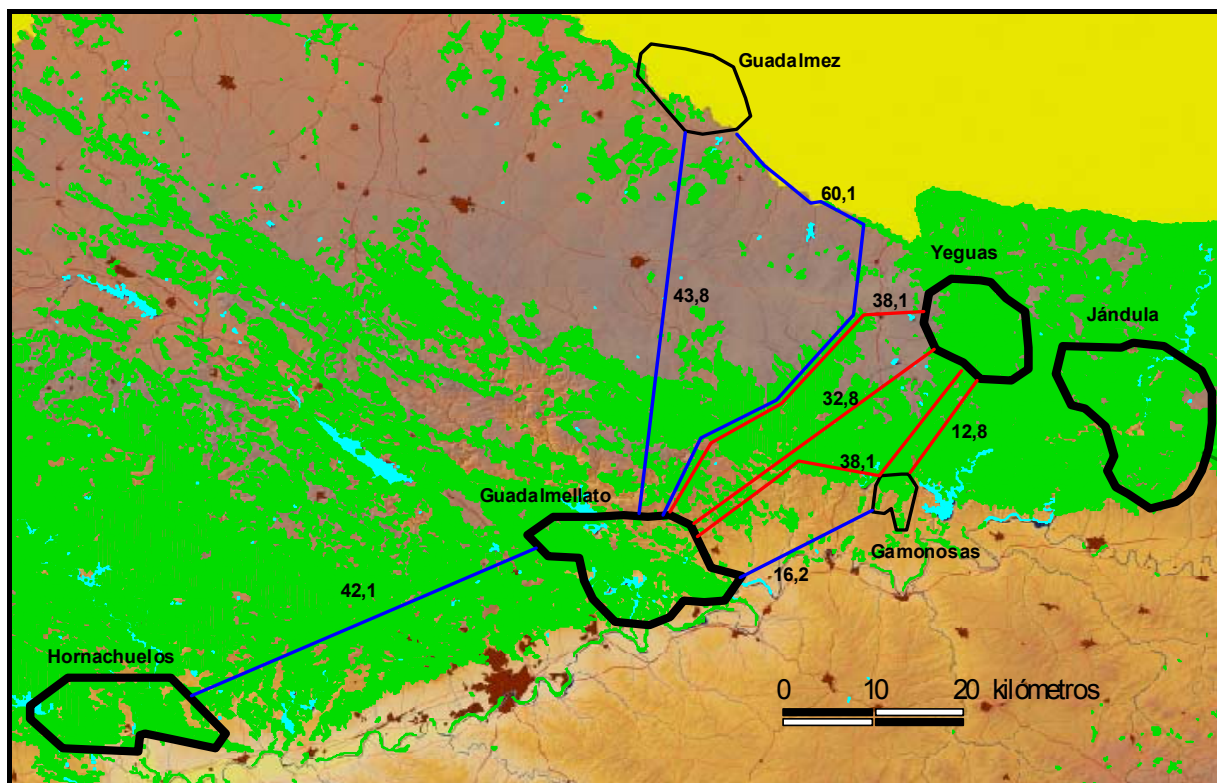
Número y extensión de núcleos conocidos de alta densidad de conejo potencialmente alcanzable por dispersantes

Los núcleos conocidos de alta densidad de conejo más próximos al área del Guadalmellato se localizan en las siguientes áreas (fig. 24):

- a) Área preseleccionada de Hornachuelos, situada a 42,1 Km. al suroeste.
- b) Borde sur del Parque Natural de Cardeña y Montoro (finca Las Gamonosas), situada a 16,2 Km. al noreste; con una extensión aproximada de 600 ha, se trata de un área de matorral mediterráneo aparentemente adecuado para los lince que limita con los olivares de la campiña del Guadalquivir en el municipio de Montoro.
- c) Alto Guadalmez, situada a 43,8 Km. al norte; el núcleo de conejos tiene una extensión de 5000 ha y se sitúa en un área de monte mediterráneo con condiciones adecuadas para los lince, a caballo entre las provincias de Córdoba (T.M. de Conquista) y Ciudad Real (finca La Garganta).

Tanto el borde sur del P. N. de Cardeña-Montoro como el área de Hornachuelos se encuentran dentro del máximo valor de dispersión registrado para el lince ibérico, manteniendo hábitats adecuados en las zonas intermedias sin presencia de barreras impermeables. En el caso del Guadalmez, la zona intermedia se encuentra dominada por dehesas de quercíneas, un medio en principio no adecuado para la dispersión. Una ruta posible de acceso al Guadalmez por hábitats adecuados sería a través del río Arenoso, aunque supondría unos 60 Km. (fig. 24).

FIGURA 24. Distancias de separación (Km.) y posibles vías de comunicación (**líneas rojas**) por ejemplares dispersantes entre la sub-población del valle del Yeguas y el área del Guadalmellato y distancias de separación (**líneas azules**) entre el área del Guadalmellato y las poblaciones de alta densidad de conejo conocidas más cercanas. En **verde** se muestran los hábitats adecuados para la dispersión.



Valoración

Tanto la distancia de separación como la ausencia de barreras hacen que la posibilidad de conexión con la población de Andújar-Cardena se pueda valorar como **parámetro apto**.

Al menos existen dos áreas aparentemente adecuadas para la recolonización natural, que se encuentran dentro de los límites de dispersión conocidos para el lince ibérico. Es más, una de ellas (Las Gamonosas) se localiza dentro de valores de dispersión frecuentemente observados en Doñana (<30 Km.). En conclusión, la posibilidad de expansión natural desde el área del Guadalquivir se puede valorar como **parámetro apto**.

5.1.2.5. Actitud social

Porcentaje de población local de acuerdo con la reintroducción del lince en los montes de su comarca

El 91,2% de las personas encuestadas en el área del Guadalquivir está de acuerdo con reintroducir los linces en los montes de su comarca.

Porcentaje del colectivo de cazadores de acuerdo con la reintroducción del lince en los montes de su comarca.

El 89,8% de los cazadores encuestados en el área del Guadalquivir está de acuerdo con reintroducir los linces en los montes de su comarca.

Valoración

Un elevado porcentaje de la personas, inclusive el colectivo cinegético, se muestra a favor de reintroducción del lince en el área del Guadalquivir. En conclusión la actitud social de cara al proyecto se puede valorar como **parámetro apto**.

5.1.3. Estima de la capacidad de carga

El área de Guadalquivir tiene 10625 ha que superan el umbral trófico necesario para el establecimiento de hembras territoriales, por lo que podría albergar un promedio de 26 (IC 95% = 18 - 41) territorios de hembras de lince ibérico. La Tabla 8 expone las distintas estimas de población que se obtienen de aplicar los correspondientes intervalos de confianza expuestos en la tabla 4 del apartado Metodología.

TABLA 8. Estimaciones poblacionales teóricas para los intervalos de las capacidades de carga de territorios del Guadalmellato.

VARIABLE	VALOR	IC 95%
Estima de ejemplares para 26 territorios	124	90 - 138
Estima de ejemplares para 18 territorios	86	68 - 104
Estima de ejemplares para 41 territorios	196	154 - 236

5.2. GUARRIZAS

5.2.1. Variables relacionadas con las causas de extinción

Número de linces muertos por persecución directa

Se ha podido encontrar muy pocos datos procedentes de comunicaciones orales de personas locales, aunque parece ser que hasta los años ochenta del siglo XX, los linces cazados con cepos conejeros habituales. Se han recogido información oral correspondiente a cuatro linces distintos, dos de los cuales se capturaron vivos a mediados de los años setenta en la finca La Barbuda (próxima al Guarrizas pero en la cuenca del Rumblar), y se expusieron durante varios años en dos pequeñas jaulas del Hotel La Perdiz (La Carolina). Otro ejemplar capturado probablemente con cebo en la finca La inmediata (La Carolina), situada entre las cuencas de los ríos Guarrizas y Rumblar, es citado por Gaona et al. (1985). Y un cuarto fue recogido a mediados de los ochenta por el guarda de la finca Las Juntas, en concreto un juvenil con las **pastas** delanteras fracturadas por un cebo. Por otro lado, se conocen dos linces (macho y hembra adultos) abatidos en una montería a principios de los ochenta, que fueron naturalizados y decomisados en los años noventa por la CMA, aunque sólo se conoce que proceden de Despeñaperros sin más detalles. La consulta de los datos de la junta de homologación de trofeos (ICONA, 1973) ofreció dos ejemplares muertos antes de 1970 entre las cuencas del Guarrizas (un caso, finca Nueva Merced = Casa de Las Fuentes en Ciudad Real) y el colindante Rumblar (cuatro casos, fincas Navamartina, Nava el Sach y La Barbuda). En resumen, por persecución directa se conocen al menos doce linces del área del Guarrizas y el vecino Rumblar. Rodríguez y Delibes (1990) consideran a los linces del Guarrizas como un núcleo poblacional perteneciente al conjunto meta-poblacional de Sierra Morena Oriental, por lo que no ha sido posible obtener información concreta de mortalidad en dicha fuente. En cualquier caso, de nuevo se exponen los datos recopilados por estos autores para el área comprendida entre el río Guadalmellato y el río Guarrizas, donde destaca la elevada cantidad de muertes por persecución directa comunicadas por diversos informantes entre 1958 y 1988, con 382 casos. Los cepos destacan como causa principal (253 -66,2%), seguida por disparos (99-25,9%) y por lazos (30-7,8%).

Número de conejos cazados con cebo

Se ha encontrado información cuantitativa sobre la cantidad de conejos extraídos con cepos en el término municipal de Vilches, que en una fecha tan próxima como 1988 se llegaron a capturar 8,18 ejemplares / ha (Rodríguez y Delibes, 1990). Esta cifra refleja claramente la gran cantidad de cepos que debieron colocarse en el valle del Guarrizas, si se tiene en cuenta que la densidad de conejos observada en 2007 durante la época de máximos fue de algo más de 3 conejos / ha.

Valoración

Al igual que en el Guadalmellato, probablemente la causa más importante de la desaparición del lince ibérico en el área del Guarrizas fue la extracción con fines comerciales de conejos

mediante cepos. En este caso sí se han encontrado datos sobre la cuantía de las capturas de conejo, cifras que ayudan a comprender el notable impacto que debieron tener los cepos conejeros, los cuales eran instalados por cientos y mantenidos en el monte durante varios meses. La colocación de lazos para la eliminación de mamíferos carnívoros, probablemente importante fue otra causa de mortalidad añadida, aunque no se dispone de datos relevantes. Es importante recordar que el uso de lazos y veneno no sólo fueron una actividad legal, sino que se promovía e incentivaban por la Administración, de modo que los lazos estuvieron autorizados hasta los años ochenta del pasado siglo. Respecto al papel de las monterías, en este caso los datos sugieren al menos que los lince eran víctimas habituales de ellas.

5.2.2. Variables relacionadas con los factores limitantes actuales

5.2.2.1. Causas potenciales de mortalidad

Persecución directa

Número de expedientes sancionadores.

La Tabla 9 expone los expedientes sancionadores de artes ilegales de persecución de carnívoros localizados los 10 últimos años en los municipios de la zona. Se han registrado un promedio de 0,096 expedientes / año y Km², con una evolución temporal ligeramente al alza, pero sin significación estadística (fig. 25). Respecto a los métodos empleados, dominan los lazos, seguidos por cepos, en este caso no dirigidos a los conejos sino a los predadores, y en último lugar las jaulas trampa (fig. 26).

TABLA 9. Expedientes sancionadores de artes ilegales correspondientes al periodo 1997-2007 del área del Guarizás.

MUNICIPIO	Km2	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	TOTAL
La Carolina	200,9	0	0	0	1	2	0	0	0	2	0	3
Vilches	273,9	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3
Santa Elena	143,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0*
TOTAL	618,5	0	0	0	1	2	0	3	0	0	0	6
expedientes / 100 Km2 y año		0,0	0,0	0,0	0,16	0,32	0,0	0,48	0	0	0	0,096±0,10

* 2 expedientes por veneno.

FIGURA 25. Evolución de los expedientes sancionadores de artes ilegales correspondientes al periodo 1997-2007 en el área de Guarizás.

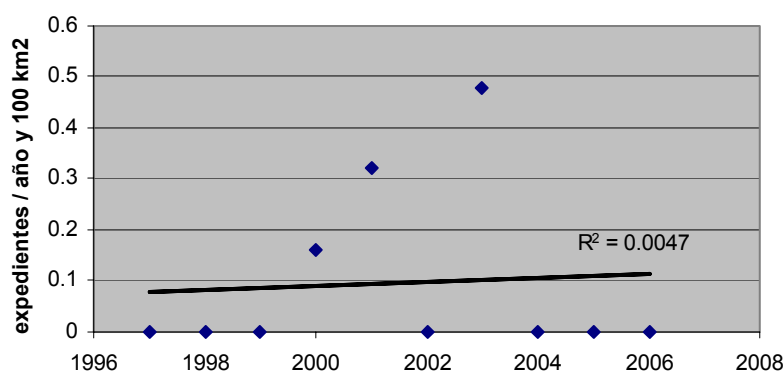
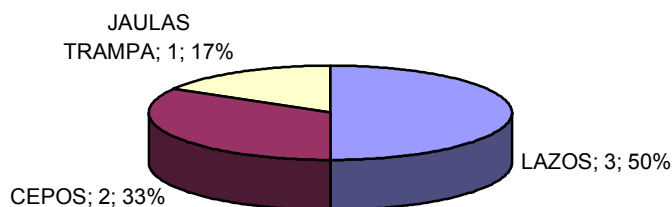


FIGURA 26. Representación de las distintas artes ilegales correspondientes al periodo 1997-2007 en el área de Guarrizas.



Número de artes ilegales localizadas durante los muestreos de campo.

Se realizaron 24 muestreos a pie que sumaron un total de 123,7 Km., no encontrándose ningún evento de artes ilegales dentro del área pre-seleccionada, aunque en un recorrido al sur del área de reintroducción se localizaron varias mallas cinegéticas con lazos para la eliminación de predadores.

Valoración

Actualmente el uso de cepos a gran escala para la explotación del conejo ha desaparecido por completo en Andalucía, si bien, al igual que en el Guadalmellato, se han registrado varios casos de colocación de cepos para mamíferos carnívoros, siempre con una cantidad muy reducida de trampas y sólo en el año 2003. Aunque actualmente es ilegal, todavía se mantienen en uso los lazos para eliminación de depredadores y más recientemente aparecen las jaulas trampa. En cualquier caso la tasa de expedientes sancionadores no difiere estadísticamente ($U = 45,5$, $Z = -0,34$, $p = 0,73$) de la encontrada para la población de lince de Andújar en el mismo periodo (Tabla 1). De este modo, cabe concluir que ***las causas más probables que llevaron a la extinción local del lince se encuentran hoy día significativamente mitigadas.*** De hecho, la tasa de hallazgos de artes ilegales en los muestreos de campo del Guarrizas es estadísticamente similar ($U = 97,5$, $Z = -0,48$, $p = 0,62$) a la encontrada entre 2003 y 2007 en la población de lince de Andújar (Tabla 2).

En conclusión la mortalidad potencial por persecución directa puede ser considerada como compatible con la presencia de un núcleo estable de la especie, razón por lo que se puede valorar actualmente como **parámetro apto**. La situación es **mejorable** mediante un control más intensivo, actuación reflejada en el programa de adecuación durante la etapa de pre-suelta de lince en las zonas seleccionadas definitivamente.

Atropellos

Número de mamíferos carnívoros atropellados

En el área de reintroducción del Guarrizas se seleccionaron las carreteras con más flujo de densidad de vehículos: la autovía A-4, situada al oeste del área de reintroducción, y la carretera autonómica A-301, que cruza algunas cuadrículas del sector sur (fig. 27). La Tabla 10 resume los muestreos y atropellos registrados en los tramos controlados. El carnívoro más frecuentemente encontrado fue el gato doméstico, con cuatro casos localizados en las zonas humanizadas de la A-4. El resto de las especies silvestres presentes en la zona sólo están representadas por un caso de atropello de gato montés en la A-301. La tasa media de atropellos fue de $0,22 \pm 0,24$ / 10 Km. y muestreo.

TABLA 10. Mortalidad por atropellos por coches en el Guarrizas.

TRAMO	LONGITUD	PERIODO	N	ESPECIES LOCALIZADAS (N)	ATROPELLOS / 10 Km. y muestreo $\pm$ IC 95%
A-4	17 Km.	18,10,07 / 20,12,07	6	Garduña? (1), Gato doméstico (4)	$0,48 \pm 0,34$
A-301	22 Km.	18,10,07 / 20,12,07	6	Gato montés (1)	$0,075 \pm 0,14$

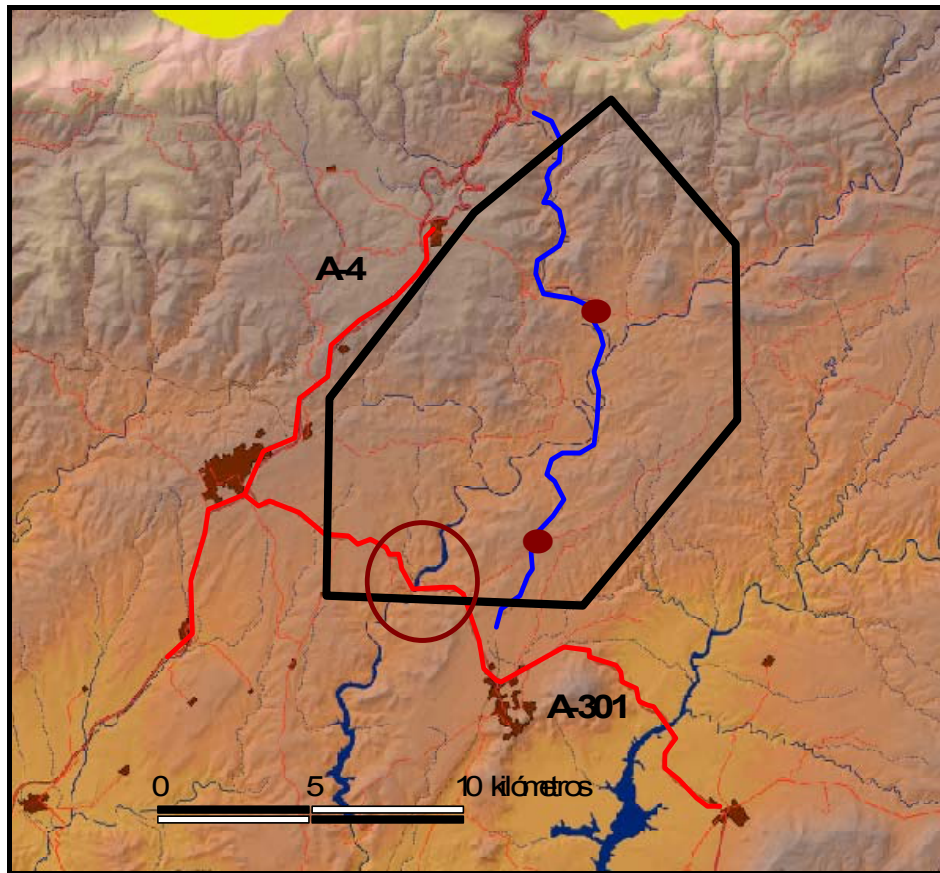
Respecto a la vía del tren, esta se dividió en cuatro tramos y cada uno de ellos se recorrió a pie una vez. Los indicios muy antiguos fueron desestimados, siendo solamente considerados los relativamente recientes (restos identificables con piel y/o huesos y/o carne). En este caso (Tabla 11) se localizaron más ejemplares ($n = 6$) y especies ($n = 5$). La tasa media de atropellos fue de $4,53 \pm 5,60$ / 10 Km. y muestreo.

TABLA 11. Mortalidad por atropellos por tren en el Guarrizas.

TRAMO	LONGITUD	FECHA	ESPECIES LOCALIZADAS (N)	ATROPELLOS / 10 Km. y muestreo
1	3,0	01-06-07	-	0,0
2	3,2	15-06-07	Zorro (1)	3,12
3	3,1	24-05-07	Jineta (1), Nutria (1), Zorro (1), Perro (1)	12,90
4	4,7	31-05-07	Gato montés (1)	2,12

Al considerar en conjunto las carreteras y la vía del tren, la tasa media de atropellos fue de $2,37 \pm 2,92$ / 10 Km. y muestreo. El elevado intervalo de confianza está motivado por el escaso tamaño de muestra.

FIGURA 27. Principales vías de comunicación que afectan al área del Guarrizas y tramos utilizados para determinar la mortalidad de carnívoros terrestres por atropellos (azul FFCC; rojo carreteras). El círculo indica el tramo de elevado riesgo de atropellos.



Tramos de elevado riesgo de atropellos

La información generada por los muestreos de campo no ha permitido localizar ningún punto negro de atropellos en carreteras. Sin embargo, un tramo muy concreto de 4 Km. de la A-301 puede ser considerado como de elevada peligrosidad (fig. 27). Por otro lado, todo el tramo de la vía del tren (13 Km.) se puede considerar como de elevado riesgo. La suma de estas cifras (17 Km.) es notablemente inferior que el valor de referencia de 55,6 Km. de tramos peligrosos en el núcleo de lince del Valle del Jándula.

Valoración

Como se indicó en la descripción metodológica, para las dos primeras variables no se dispone de valores de referencia, por lo que se han utilizado para realizar la comparación entre las áreas de reintroducción en el análisis de selección. La variable descriptora de los tramos peligrosos puede evaluarse como **variable apta**. En cualquier caso, el riesgo de atropellos puede ser reducido considerablemente por medio de las actuaciones propuestas en el *Programa de Manejo*.

5.2.2.2. Estructura del hábitat

Descripción y cuantificación

Se han recorrido un total de 87,9 Km para el área del Guarrizas en 16 cuadrículas. La Tabla 12 expone los resultados descriptivos de la estructura vegetal.

TABLA 12. Estructura de los tres estratos vegetales considerados en el área del Guarrizas, comparada con la información de Andújar. Con asterisco se indican las variables estadísticamente diferentes (test U, $p < 0,05$).

VARIABLE	GUARRIZAS		ANDUJAR	
	MEDIA	SD	MEDIA	SD
<i>Porcentaje de cobertura de arbolado*</i>	26,4	±5,5	5.9	±10.3
<i>Porcentaje de cobertura de matorral arbustivo*</i>	17,2	±7,0	8.8	±17.6
<i>Porcentaje de cobertura de matorral serial*</i>	9,2	±4,0	18.8	±2.8
<i>Altura media de arbolado (m.)</i>	4.8	±1,1	5.1	±1.7
<i>Altura media de matorral arbustivo (cm.)*</i>	87,5	±2,0	134.0	±43.63
<i>Altura media de matorral serial (cm.)</i>	44,6	±19,0	57.3	±32.11

Valoración

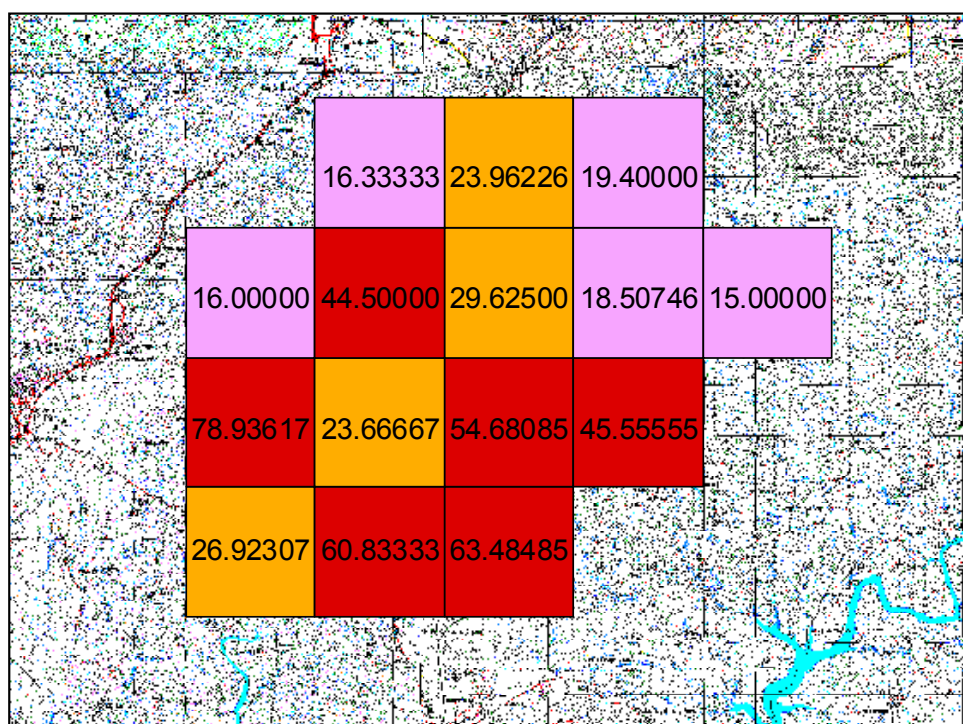
Si bien no se dispone de la base de datos que permita realizar una comparación basada en pruebas estadísticas, las cifras observadas resultan diferentes a las descritas en la población de Doñana, destacando la baja cobertura media de sendas formaciones de matorral. Sin embargo, aunque se han observado diferencias estadísticas para casi todas las variables (Tabla 12), las cifras se aproximan más a las observadas en los territorios de lince ibérico de la margen izquierda del río Jándula, donde las formaciones de matorral se encuentran pobremente representadas. Destacan las mejores condiciones de la cobertura de matorral arbustivo en el Guarrizas, aunque sin significación estadística ($G = 3,16$, $p = 0,01$, g.l. = 1), mientras que ocurre lo contrario para el caso del matorral serial ($G = 3,89$, $p = 0,07$, g.l. = 1). Esta última variable más bien tiene una contribución indirecta sobre la especie, ya que actuaría mejorando la disponibilidad refugio de las poblaciones de conejo (Palomares et al., 2001). Aunque tradicionalmente se ha asociado al lince ibérico con matorrales extensos y densos, es conocido que históricamente la especie habitó las dehesas de quercíneas donde, según Rodríguez y Delibes (1990) la abundancia de conejos compensaba la escasez de matorral. De hecho, en el Guarrizas no se han producido cambios importantes en la estructura de la vegetación desde que la zona fuera señalada como un área de alta densidad de lince en los años ochenta (Rodríguez y Delibes, 1990). La presencia del área de alta densidad de lince en Andújar asociada a medios de baja cobertura de matorral arbustivo, confirma definitivamente la adecuación del Guarrizas. En conclusión, la estructura de la vegetación se puede valorar como **parámetro apto**.

5.2.2.3. Disponibilidad de alimento

Abundancia media de conejo

La figura 28 resume los resultados de los muestreos estivales de 2007 de letrinas de conejo. Una vez realizada la transformación en abundancia absoluta, resultó una abundancia media de $3,65 \pm 0,86$ conejos / ha. Los muestreos de 2005 ($n = 11$ cuadrículas) ofrecieron una estima de $5,73 \pm 1,25$ conejos / ha. La menor densidad de 2007 pudo relacionarse con la mayor altura de los pastos, que dificultó la localización de letrinas.

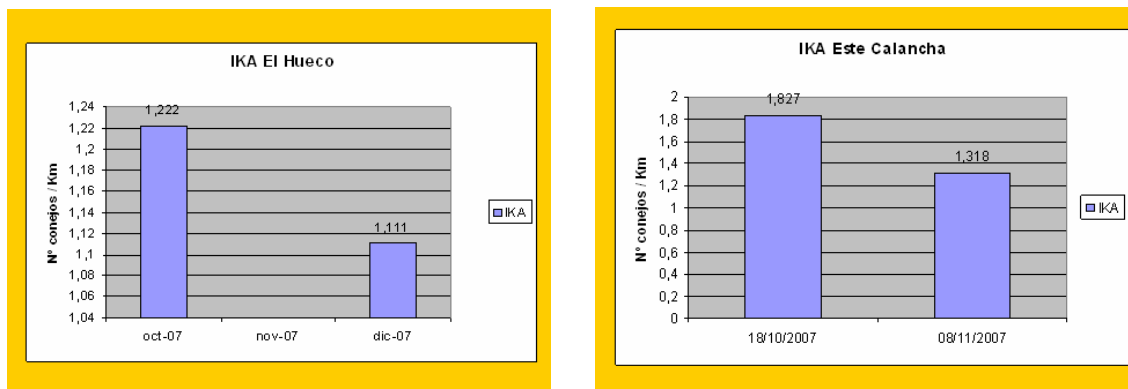
FIGURA 28. Resultados por cuadrículas UTM de 2,5x2,5 Km. de los muestreos estivales de letrinas de conejo en el Guarrizas. Se indican letrinas / Km. En tonos azules se indican las cuadrículas inadecuadas.



Abundancia estacional de conejo

Los muestreos en vehículo (IKAs) han permitido conocer la abundancia relativa en época de mínimos. No se han observado diferencias importantes entre las dos zonas controladas (fig. 29), en las que se observa un descenso del IKA entre octubre y diciembre, siguiendo un patrón habitual en las poblaciones ibéricas (Soriguer, 1981).

FIGURA 29. Índice de abundancia kilométrica observado en los dos itinerarios establecidos en el Guarrizas.



Número de cuadrículas UTM 2,5x2,5 Km que superan el umbral de abundancia.

Las 20 cuadrículas UTM de 2,5 x 2,5 Km. muestreadas en el Guarrizas superaron el umbral de abundancia de conejos necesario para que los linces establezcan territorios (fig. 28).

Valoración

La **abundancia media de conejo** resultó estadísticamente similar ($U = 109,5$, $Z = -1,57$, $p = 0,12$) a la registrada en la población de linces de Andújar-Cardeña en 2005 (máximo interanual). Los **IKAs en época de mínimos** también resultaron similares, si bien en este caso no se dispone de la suficiente cantidad de muestreos que permita realizar una comparación con base estadística. Por último, el número de **cuadrículas que superan el umbral de abundancia** resultó algo superior que el observado en Andújar-Cardeña en 2003, cuando allí se alcanzó el mínimo interanual conocido. Se concluye por tanto que la disponibilidad de alimento en el área del Guarrizas se puede valorar como **parámetro apto**.

4.2.2.4. Posibilidades de conexión con otras poblaciones y /o expansión a otras zonas potenciales

Distancia a la población más cercana de lince ibérico, a través de hábitats adecuados para la dispersión

La población más cercana de lince ibérico al área del Guarrizas es la de Andújar-Cardeña, concretamente la sub-población del valle del río Jándula, que queda situada al oeste y se distancia 27,7 Km. en línea recta. La separación se incrementa a 36,3 Km a través de medios adecuados para la dispersión de la especie (distancia efectiva) situados en el borde sur de Sierra Morena dentro de la cuenca del Rumblar (fig. 30). Sin embargo, esta distancia podría ser hace mayor, hasta los 45,7 Km., ya que entre ambas áreas existe una importante barrera

potencialmente impermeable, la autovía A-4, que se encuentra vallada y no mantiene importantes viaductos en la zona de mínimo distanciamiento entre Andújar y el Guarrizas a través de medios adecuados, situada justo al norte de Las Navas de Tolosa (fig. 30). La separación de hábitats en principio subóptimos (olivares) varía entre 4,8 y 11,5 Km., a través de arroyos que cruzan la autovía potencialmente utilizables por lince (fig. 30). Una última ruta posible es a través de la ruta río Rumbal – río Guadalquivir – río Guadiel, con formaciones riparias bien representadas e incluso abundancia de conejo, ruta sin barreras (el cruce de la autovía es por debajo de un puente amplio) que supone 48,7 Km. En estas circunstancias, esta vía de comunicación no puede ser considerada como una barrera impermeable.

Número y extensión de núcleos conocidos de alta densidad de conejo potencialmente alcanzable por dispersantes

Los núcleos conocidos de alta densidad de conejo más próximos al área del **Guadalmellato** se localiza a 7,5 km al norte, en el piedemonte norte de sierra Morena, ya en Ciudad Real justo tras Despeñaperros (fig. 30). Según los datos de Guzmán et al (2002) en esta zona hay una mancha continua de conejos que ocupa siete cuadrículas UTM de 10x10 Km, dentro de las que se supera el umbral necesario para el establecimiento de lince. Ello supone una extensión muy considerable, de entre 50000 y 70000 ha potencialmente óptimas para los lince y ubicadas dentro del área de presencia reciente. Esta zona se encuentra sobradamente dentro del máximo valor de dispersión registrado para el lince ibérico (42 Km), manteniendo un hábitat de dispersión excelente en las zonas intermedias sin presencia de barreras impermeables, como puede ser el propio cauce del Guarrizas o el paso natural de Despeñaperros entre Andalucía y La Mancha.

Valoración

El área del Guarrizas se encuentra dentro o muy próxima a las posibilidades de dispersión conocidas de la especie (42 km.). De hecho, en el año 2002 se recogió una cita fiable de un ejemplar aparentemente juvenil, cerca del Collado Jardines (fig. 30). A pesar de la presencia de la A-4, esta no resulta impermeable y se conocen los casos de al menos tres lince que han sido capaces de superar este tipo de barrera. Algunos lince procedentes de Andújar han sido localizados a medio camino, en zonas de olivar de la campiña de Bailén, uno de ellos un juvenil atropellado en la antigua N-323, a 21 Km del Guarrizas sur (fig. 30). Otro ejemplar se estableció temporalmente en los Cuarterones en el año 2007 (fig. 30), tras superar la A-4 probablemente utilizando el paso del río Rumbal por debajo de un pequeño viaducto (10 m.). Sin duda la autovía puede limitar las posibilidades de dispersión entre el Guarrizas y Andújar, pero estas no se encuentran completamente limitadas. En conclusión, la posibilidad de contacto mediante dispersantes entre el Guarrizas y el Jándula se puede valorar como **parámetro apto**, aunque con evidentes limitaciones.

5.2.2.5. Actitud social

Porcentaje de población local de acuerdo con la reintroducción del lince en los montes de su comarca

El estudio del I.E.A. concluyó que el 91,5% de las personas encuestadas en el área del Guarrizas está de acuerdo con reintroducir los linces en los montes de su comarca.

Porcentaje del colectivo de cazadores de acuerdo con la reintroducción del lince en los montes de su comarca.

El 76,5% de los cazadores encuestados en el área del Guarrizas está de acuerdo con reintroducir los linces en los montes de su comarca.

Valoración

Un elevado porcentaje de las personas que componen la población local se muestra a favor de reintroducción del lince en el área del Guarrizas. El colectivo cinegético muestra una actitud algo más desfavorable que en el Guadalmellato, si bien, el valor obtenido se puede considerar como elevado. En conclusión la actitud social de cara al proyecto se puede valorar como **parámetro apto**.

5.2.3. Estima de la capacidad de carga

El área del Guarrizas tiene al menos 9375 ha que superan el umbral trófico necesario para el establecimiento de hembras territoriales, por lo que podría albergar un promedio de 23 (IC 95% = 16 - 36) territorios de hembras de lince ibérico. La Tabla 13 expone las distintas estimas de población que se obtienen de aplicar los correspondientes intervalos de confianza expuestos en la Tabla 4 del apartado Metodología.

TABLA 13. Estimaciones poblacionales teóricas para los intervalos de las capacidades de carga de territorios del Guarrizas.

VARIABLE	VALOR	IC 95%
Estima de ejemplares para 23 territorios	110	86 - 132
Estima de ejemplares para 16 territorios	76	60 - 92
Estima de ejemplares para 36 territorios	172	135 - 207

5.3. HORNACHUELOS

5.3.1. Variables relacionadas con las causas de extinción

Número de linceos muertos por persecución directa

Apenas se ha encontrado información procedente de comunicaciones orales de personas locales, y habitualmente las citas localizadas son relativamente antiguas, sobre todo de los años 60 y 70, de modo que es probable que la extinción de la especie en Hornachuelos fuera más temprana que lo previamente indicado por Rodríguez y Delibes (1990). Destaca la captura de una camada en los años 60 en la finca La Baja, enviándose al menos uno de los ejemplares al zoológico de París (una imagen de este lince puede observarse en Valverde, 1963). La consulta de los datos de la junta de homologación de trofeos (ICONA, 1973) ofreció tan sólo un ejemplar muerto antes de 1970 la finca La Aguja. La información obtenida por Rodríguez y Delibes (1990) aporta 56 casos de mortalidad persecución directa comunicadas por diversos informantes entre 1958 y 1988. En este caso, cepos (25 -46,4%) y disparos (48,2-25,9%) aportan similar representación, mientras que los lazos tienen una importancia más marginal que en Sierra Morena Oriental (3-5,3%), si bien también aparecen en último lugar.

Número de conejos cazados con cebo

No se ha encontrado información cuantitativa sobre la cantidad de conejos extraídos con cepos en el área de Hornachuelos.

Valoración

Los datos recopilados sugieren que la rarefacción de los linceos en el área de Hornachuelos es relativamente antigua. En efecto, a pesar de la gran tradición cinegética arraigada en este sector de Sierra Morena, tan sólo se pudo localizar un trofeo de lince homologado. Las citas ya en los años ochenta son en general vagas y ninguna se ha podido confirmar mediante pruebas irrefutables. Por tanto, la reconstrucción de las causas de extinción es todavía más complicada que en el caso del Guadalmellato y del Guarrizas, aunque cabe suponer, en cualquier caso, que la persecución directa en sentido general tuvo un papel relevante. Sin duda, la mixomatosis en los años 60 hizo desaparecer las poblaciones de conejo que mantenían a los linceos en las zonas centrales de la sierra, quedando tan sólo núcleos de densidad óptima del lagomorfo en la periferia, justo en el límite con la campiña del Guadalquivir. Esta zona ya está fuera de la evidente protección que suponen las grandes propiedades de caza mayor, por lo que los linceos probablemente allí acantonados tras la drástica actuación de la mixomatosis debieron ser exterminados en poco tiempo, debido a la mayor presión cinegética dirigida a la caza menor. Es más, los cepos conejeros y los lazos para depredadores ha sido habituales en estas zonas hasta tiempos recientes.

5.3.2. Variables relacionadas con los factores limitantes actuales

5.3.2.1. Causas potenciales de mortalidad

Persecución directa

Número de expedientes sancionadores.

La Tabla 14 expone los expedientes sancionadores de artes ilegales de persecución de carnívoros localizados los 10 últimos años en el municipio de Hornachuelos. Se han registrado un promedio de 0,083 expedientes / año y Km², con una evolución temporal ligeramente al alza, pero sin significación estadística (fig. 31). Respecto a los métodos empleados, dominan los lazos, seguidos las jaulas trampa, mientras que no se han localizado cepos (fig. 32).

TABLA 14. Expedientes sancionadores de artes ilegales correspondientes al periodo 1997-2006 del área de Hornachuelos.

MUNICIPIO	Km2	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	TOTAL
Hornachuelos	910,9	0	0	2	1	1	1	0	0	3	0	8
expedientes / 100 Km2 y año		0,0	0,0	0,21	0,10	0,10	0,10	0,0	0,0	0,32	0,0	0,083±0,06

FIGURA 31. Evolución de los expedientes sancionadores de artes ilegales correspondientes al periodo 1997-2007 en el área de Hornachuelos.

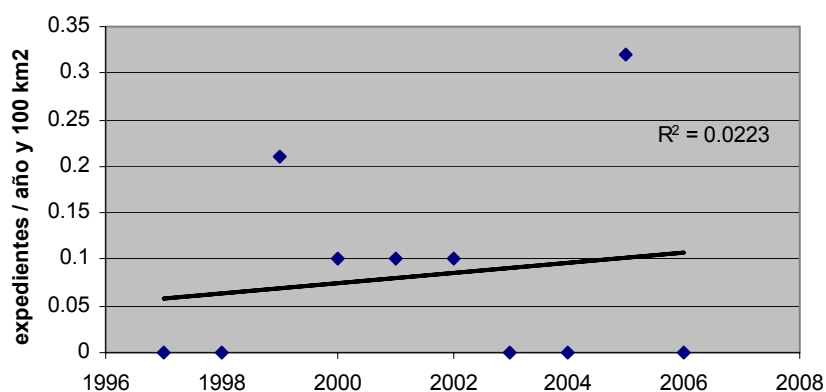
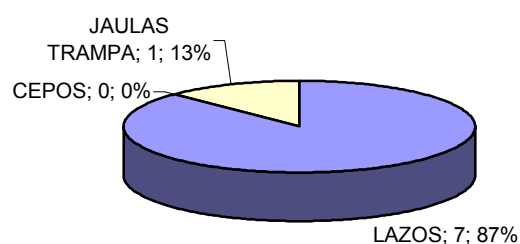


FIGURA 32. Representación de las distintas artes ilegales correspondientes al periodo 1997-2007 en el área de Hornachuelos.



Número de artes ilegales localizadas durante los muestreos de campo.

Se realizaron 13 muestreos a pie que sumaron un total de 71,5 Km., no encontrándose ningún evento de artes ilegales.

Valoración

La tasa de expedientes sancionadores del área de Hornachuelos no difiere estadísticamente ($U = 38,5$, $Z = -0,86$, $p = 0,38$) de la encontrada para la población de lince de Andújar en el mismo periodo (Tabla 1). De este modo, cabe concluir que ***las causas más probables que llevaron a la extinción local del lince se encuentran hoy día significativamente mitigadas.*** De hecho, la tasa de hallazgos de artes ilegales en los muestreos de campo no difiere estadísticamente ($U = 80,0$, $Z = -0,42$, $p = 0,42$) de la encontrada entre 2003 y 2007 en la población de lince de Andújar (Tabla 2).

En conclusión la mortalidad potencial por persecución directa puede ser considerada como compatible con la presencia de un núcleo estable de la especie, razón por lo que se puede valorar actualmente como **parámetro apto**. La situación es **mejorable** mediante un control más intensivo, actuación reflejada en el programa de adecuación durante la etapa de pre-suelta de lince en las zonas seleccionadas definitivamente.

Atropellos

En el área de Hornachuelos no se ha realizado la valoración de las variables relacionadas con el riesgo de atropellos, debido a la significativa menor capacidad de carga que mantiene respecto las otras dos áreas preseleccionadas. De este modo, una vez conocida la disponibilidad de alimento, no se consideró necesario invertir más esfuerzo en la evaluación de otros factores limitantes.

5.3.2.2. Estructura del hábitat

En el área de Hornachuelos no se ha realizado la valoración de las variables relacionadas con la estructura de la vegetación, debido a las mismas razones expuestas para el caso de la valoración del riesgo de atropellos.

5.3.2.3 Disponibilidad de alimento

Abundancia media de conejo

La figura x resume los resultados de los muestreos estivales de 2007 de letrinas de conejo. Una vez realizada la transformación en abundancia absoluta, resultó una abundancia media de $1,82 \pm 0,87$ conejos / ha.

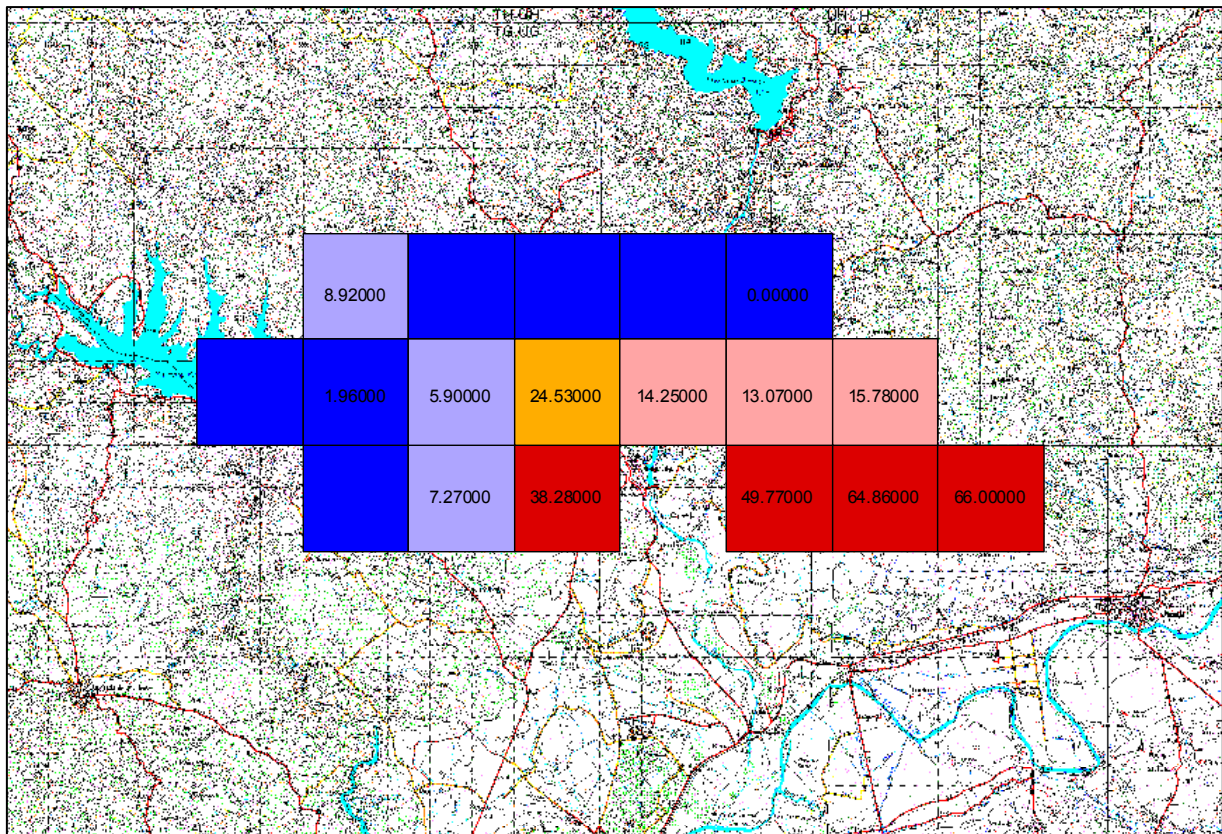
Abundancia estacional de conejo

No se han realizado muestreos en vehículo (IKAs) en el área de Hornachuelos, debido a la baja disponibilidad general de conejos (fig. 33).

Número de cuadrículas UTM 2,5x2,5 Km que superan el umbral de abundancia.

De las 18 cuadrículas UTM de 2,5 x 2,5 km muestreadas en el Guarrizas, tan sólo 8 (44,4%) superaron el umbral de abundancia de conejos necesario para que los linces establezcan territorios (fig. 33).

FIGURA 33. Resultados por cuadrículas UTM de 2,5x2,5 Km. de los muestreos estivales de letrinas de conejo en el área de Hornachuelos. Se indican letrinas / Km. En tonos azules se indican las cuadrículas inadecuadas.



Valoración

La **abundancia media de conejo** resultó estadísticamente similar ($U = 111,5$, $Z = -0,88$, $p = 0,37$) a la registrada en la población de linces de Andújar-Cardena en 2005 (máximo interanual). El número de **cuadrículas que superan el umbral de abundancia** resultó

notablemente inferior que el observado en Andújar-Cardena en 2003 (cuando allí se alcanzó el mínimo interanual conocido). En cualquier caso, al menos ocho cuadrículas de 2,5x2,5 Km se pueden considerar aptas, y se concluye por tanto que la disponibilidad de alimento en el área de Hornachuelos se puede valorar como **parámetro apto**.

5.3.2.4. Posibilidades de conexión con otras poblaciones y /o expansión a otras zonas potenciales.

Distancia a la población más cercana de lince ibérico, a través de hábitats adecuados para la dispersión

La población más cercana de lince ibérico al área de Hornachuelos es la de Andújar-Cardena, concretamente la subpoblación del valle del río Yeguas, que queda situada al este y se distancia 92 Km. en línea recta a través de medios adecuados para la dispersión de la especie a lo largo de Sierra Morena central (fig. 34). Se pueden aplicar los mismos comentarios que para el caso del Guadalmellato respecto al posible efecto barrera de la vías de comunicación, pues son prácticamente las mismas.

Número y extensión de núcleos conocidos de alta densidad de conejo potencialmente alcanzable por dispersantes

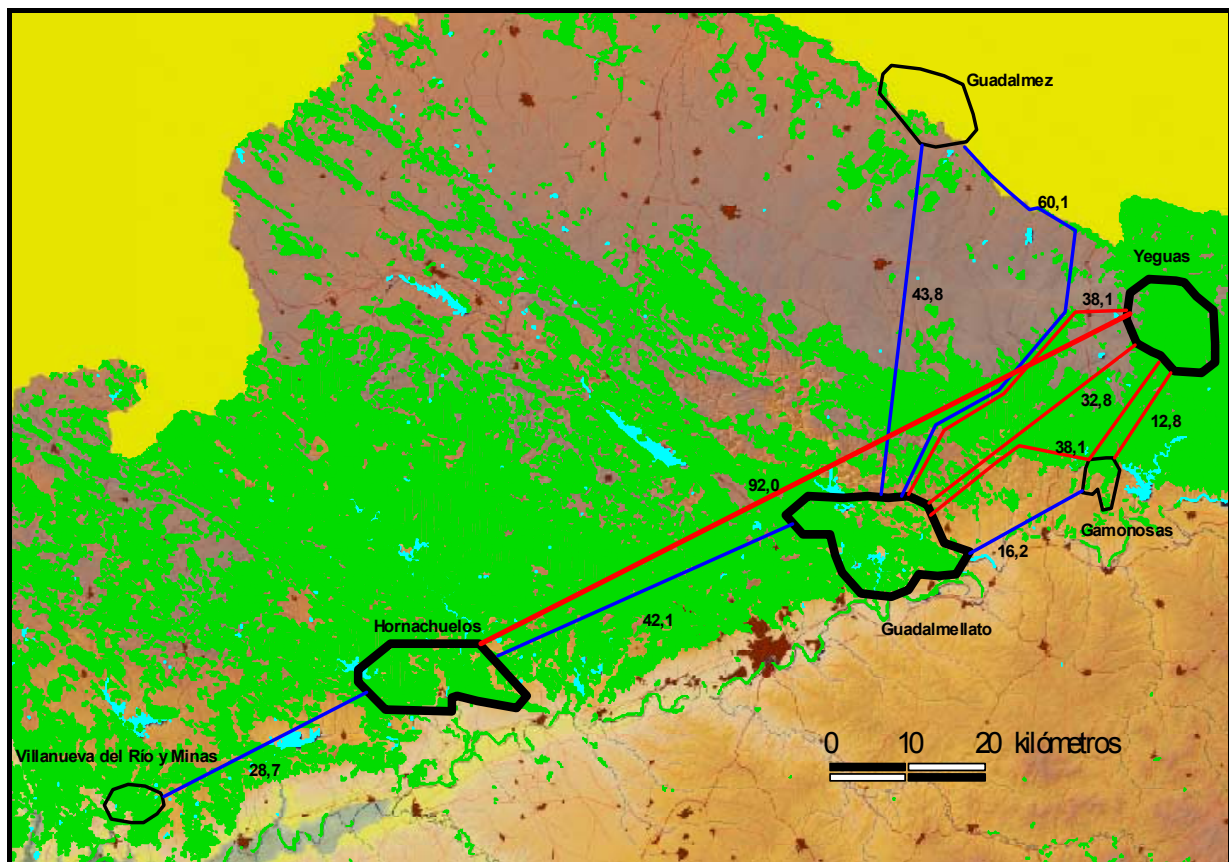
Los núcleos conocidos de alta densidad de conejo más próximos al área de Hornachuelos son:

- a) Área preseleccionada de Guadalmellato, situada a 42,1 Km. al noreste.
- b) Borde sur del Parque Natural la Sierra Norte de Sevilla, municipio de Villanueva del Río y Minas (Sevilla), situada a 26,8 Km. al suroeste; con una extensión aproximada de 2500 ha, se trata de un área de matorral mediterráneo aparentemente adecuado para los linces que limita con la campiña del Guadalquivir.

Valoración

Aunque las condiciones de expansión natural son adecuadas, la zona preseleccionada de Hornachuelos se sitúa demasiado alejada tanto de la población más cercana de lince. En conclusión, la posibilidad de integración metapoblacional en el contexto del presente proyecto puede valorar como **parámetro no apto**.

FIGURA 34. Distancias de separación (Km.) y posibles vías de comunicación (**líneas rojas**) por ejemplares dispersantes entre la sub-población del valle del Yeguas y el área de Hornachuelos. Distancias de separación (**líneas azules**,) entre el área de Hornachuelos y las poblaciones de alta densidad de conejo conocidas más cercanas.



5.3.2.5. Actitud social

Porcentaje de población local de acuerdo con la reintroducción del lince en los montes de su comarca

El estudio del I.E.A. concluyó que el 85,8% de las personas encuestadas en el área de Hornachuelos está de acuerdo con reintroducir los linces en los montes de su comarca.

Porcentaje del colectivo de cazadores de acuerdo con la reintroducción del lince en los montes de su comarca.

El 88,6% de los cazadores encuestados en el área de Hornachuelos está de acuerdo con reintroducir los linces en los montes de su comarca.

Valoración

Un elevado porcentaje de las personas que componen la población local se muestra a favor de reintroducción del lince en el área de Hornachuelos, inclusive el colectivo de los cazadores. En conclusión la actitud social de cara al proyecto se puede valorar como **parámetro apto**.

5.3.3. Estima de la capacidad de carga

El área de Hornachuelos tiene 5000 ha que superan el umbral trófico necesario para el establecimiento de hembras territoriales, por lo que podría albergar un promedio de 12 (IC 95% = 9 - 19) territorios de hembras de lince ibérico. La Tabla 15 expone las distintas estimas de población que se obtienen de aplicar los correspondientes intervalos de confianza expuestos en la Tabla 4 del apartado Metodología.

TABLA 15. Estimaciones poblacionales teóricas para los intervalos de las capacidades de carga de territorios de Hornachuelos.

VARIABLE	VALOR	IC 95%
Estima de ejemplares para 12 territorios	57	45 - 69
Estima de ejemplares para 9 territorios	43	34 - 51
Estima de ejemplares para 19 territorios	91	71 - 109

5.4. Resumen comparativo de la descripción cuantitativa de las variables

La Tabla 16 ofrece una visión integrada de todos los valores de las 21 variables descriptivas de la calidad de las zonas evaluadas, así como de las poblaciones de lince de referencia. A fin de facilitar su lectura, los parámetros que describen cada conjunto de variables se han indicado con la siguiente clave de colores:

- a) **ROJO**: variables descriptoras del riesgo de mortalidad.
- b) **VERDE**: variables descriptoras de la estructura del hábitat.
- c) **AZUL**: variables descriptoras de la disponibilidad de alimento.
- d) **AMARILLO**: variables descriptoras de las posibilidades de integración metapoblacional y expansión natural.
- e) **MORADO**: variables descriptoras de la actitud social de la población del entorno.
- f) **NARANJA**: estima de la capacidad de carga

TABLA 16. Valores de todas las variables estudiadas en cada área potencial de reintroducción y en las poblaciones de lince de referencia (datos de Andújar-Cardena, excepto los señalados en cursiva, que son de Doñana).

VARIABLE	GUADALM.	GUARRIZAS	HORNACH.	REF.
1.- Nº expedientes artes ilegales / año y 100 Km ² .	0,18 ±0,04	0,096 ±0,10	0,083 ±0,06	0,03 ±0,03
2.- Número de artes ilegales localizadas / unidad de muestreo de campo	0 ±0,00	0 ±0,00	0 ±0,00	0,019 ±0,01
3.- Nº carnívoros atropellados	17	7	-	-
4.- Nº carnívoros atropellados / 10 Km. y muestreo	0,14 ±0,11	2,37 ±2,92	-	-
5.- Km de elevado riesgo de atropellos	1,6	13,0	-	55,6
6.- % cobertura de arbolado	30,1 ±3,9	26,4 ±5,5	-	5,9 ±3,6
7.- % cobertura de matorral arbustivo	34,9 ±4,8	17,2 ±7,0	-	8,8 ±6,2
8.- % cobertura de matorral serial	33,8 ±5,4	9,2 ±4,0	-	18,8 ±1,0
9.- Altura media de arbolado (m.)	5,6 ±0,3	4,8 ±1,1	-	5,1 ±0,9
10.- Altura media de matorral arbustivo (cm.)	208,2 ±19,4	87,5 ±20,4	-	134,0 ±21,3
11.- Altura media de matorral serial (cm.)	62,8 ±5,2	44,6 ±19,0	-	57,3 ±14,4
12.- Abundancia primaveral de conejo (ejemp./ha)	3,1 ±0,80	3,6 ±0,8	1,8 ±0,8	1,6 ±0,4
13.- Abundancia otoñal de conejo (IKA: ejemp./Km.)	(0,75 - 3,4)	(1,1 - 1,3)	-	(0,25 - 1,18)*
14.- Nº cuadrículas 2,5x2,5 > 1 conejo/ ha primavera	18	20	8	(16 - 27)*
15.- Distancia a la población más cercana de lince	33,1	45,7	90,0	-
16.- Nº de núcleos de alta densidad de conejo alcanzable por dispersantes	2	1	2	-
17.- Superficie total de núcleos de alta densidad de conejo alcanzable por dispersantes (Km. ²)	167	460	156	-
18.- % de población local de acuerdo con la reintroducción del lince	91,2	91,5	85,8	-
19.- % de cazadores locales de acuerdo con la reintroducción del lince	89,8	76,5	88,6	-
20.- Capacidad de carga (territorios)	26 ±11,5	23 ±10	12 ±5	10**
21.- Capacidad de carga (ejemplares)	124 ±24	110 ±23	57 ±12	35**

*rango interanual; ** valores mínimos observados en Doñana.

5.5. Selección final

5.5.1. Localización de variables no aptas

La valoración de cada una de las variables que definen los seis parámetros limitantes se resume en la Tabla 17. De las tres áreas preseleccionadas, la única que mantiene alguna variable inadecuada es Hornachuelos, concretamente la que define la posibilidad de integración metapoblacional. Por tanto, dado que los parámetros que representan estas tres variables no son mejorables con los manejos previstos por el presente proyecto, el **área de Hornachuelos queda excluida del proceso de selección**. Por otro lado, esta limitación clave se le une el hecho de que la capacidad de carga de esta área es notablemente inferior a la registrada para las áreas de Guadalmellato y Guarrizas. En concreto, Hornachuelos podría albergar la mitad de lince que las otras dos (Tabla 16).

TABLA 17. Resumen de la valoración de las variables descriptoras de la calidad de las áreas pre-seleccionadas y de los seis parámetros limitantes que éstas definen.

VARIABLE	GUADALMELLATO	GUARRIZAS	HORNACHUELOS
1.- Nº expedientes artes ilegales / año y 100 Km ² .	APTO	APTO	APTO
2.- Número de artes ilegales localizadas / unidad de muestreo de campo	APTO	APTO	APTO
3.- Nº carnívoros atropellados	NO EVALUADO*	NO EVALUADO*	NO EVALUADO
4.- Nº carnívoros atropellados / 10 Km. y muestreo	NO EVALUADO*	NO EVALUADO*	NO EVALUADO
5.- Km de elevado riesgo de atropellos	APTO	APTO	NO EVALUADO
A.- RIESGO DE MORTALIDAD	APTO	APTO	APTO
6.- % cobertura de arbolado	APTO	APTO	NO EVALUADO
7.- % cobertura de matorral arbustivo	APTO	APTO	NO EVALUADO
8.- % cobertura de matorral seral	APTO	APTO	NO EVALUADO
9.- Altura media de arbolado (m.)	APTO	APTO	NO EVALUADO
10.- Altura media de matorral arbustivo (cm.)	APTO	APTO	NO EVALUADO
11.- Altura media de matorral seral (cm.)	APTO	APTO	NO EVALUADO
B.- ESTRUCTURA DEL HABITAT	APTO	APTO	APTO
12.- Abundancia primaveral de conejo (ejemp./ha)	APTO	APTO	APTO
13.- Abundancia otoñal de conejo (IKA: ejemp./Km.)	APTO	APTO	NO EVALUADO
14.- Nº cuadrículas 2,5x2,5 > 1 conejo/ ha primavera	APTO	APTO	APTO
C.- DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO	APTO	APTO	APTO
15.- Distancia a la población más cercana de lince	APTO	APTO	NO APTO
16.- Nº de núcleos de alta densidad de conejo alcanzable por dispersantes	APTO	APTO	APTO
17.- Superficie total de núcleos de alta densidad de conejo alcanzable por dispersantes (Km. ²)	APTO	APTO	NO EVALUADO
D.- INTEGRACION METAPOBLACIONAL Y EXPANSIÓN NATURAL	APTO	APTO	NO APTO
18.- % de población local de acuerdo con la reintroducción del lince	APTO	APTO	APTO
20.- % de cazadores locales de acuerdo con la reintroducción del lince	APTO	APTO	APTO
E.- ACTITUD SOCIAL LOCAL	APTO	APTO	APTO
20.- Capacidad de carga (territorios)	APTO	APTO	APTO
21.- Capacidad de carga (ejemplares)	APTO	APTO	APTO
F.- CAPACIDAD DE CARGA	APTO	APTO	APTO

5.5.2. Análisis comparativos

5.5.2.1. Comparación de los parámetros

Actitud social local

No existen diferencias significativas ($G = 0,00503$; n.s.; g.l. = 1) entre las áreas del Guarrizas y el Guadalmellato respecto a la actitud del colectivo social local en su conjunto, la cual muestra un valor realmente elevado (el 90%). En cuanto al colectivo de los cazadores, se ha detectado una peor actitud en el área del Guarrizas, con significación estadística ($G = 15,02$; $p = 0,0015$; g.l. = 1). Sin embargo, la diferencia neta no es demasiado importante (13,3 puntos porcentuales) y en ambas áreas al menos tres cuartas partes de los cazadores apoyan la reintroducción del lince. Por tanto cabe concluir que, una vez integrados los cazadores y el resto de la población, la actitud social muestra unas **condiciones equilibradas** entre ambas zonas.

Posibilidad de integración en la metapoblación actual

El área del Guadalmellato mantiene mejores posibilidades de conexión que el área del Guarrizas, si se considera las distancias de separación y el posible efecto barrera de la A-4 en la segunda. Sin embargo, la probabilidad de conexión entre un área fuente y un área receptora está también condicionada con el tamaño de la primera, ya que este va a determinar la cantidad de ejemplares dispersantes (Ferrerías, 2001). De este modo, el área del Guarrizas se localiza más próxima a la subpoblación del valle del Jándula, que con 25 territorios en 2007, es notablemente mayor que la subpoblación del Yeguas, con 8 territorios en 2007 y más cercana al Guadalmellato. De este modo, el Guarrizas tiene una ubicación más favorable respecto a la mayor área fuente y, por tanto, es muy difícil realizar una valoración cuantitativa. Por otro lado, las distancias de separación al área fuente, aunque son menores en Guadalmellato, no son demasiado distintas al Guarrizas. En conclusión, se ha considerado que sendas áreas reúnen unas **condiciones equilibradas** respecto a la posibilidad de integración en la metapoblación actual.

Capacidad de carga

Si bien el área del Guadalmellato mantiene una capacidad de carga superior a la del Guarrizas, la diferencia es prácticamente por la mínima (26 vs 23 territorios). En conclusión, este parámetro posee unas **condiciones equilibradas** en ambas poblaciones. De hecho, la abundancia media de conejos en época de máximos no mostró diferencias significativas ($U = 126,5$, $Z = -0,78$, $p = 0,43$).

Estructura del hábitat

El área del Guadalmellato posee mejores condiciones de cobertura de matorral, circunstancia que condiciona una mejor calidad en cuanto a la disponibilidad de refugio para los linces. El

área del Guarrizas, si bien mantiene una estructura vegetal muy próxima a la observada en el área de máxima densidad de lince de Sierra Morena, no cuenta en general con la protección que le ofrecen los numerosos berrocales graníticos que aparecen en el valle del Jándula.

Posibilidades de expansión a otras zonas potenciales

El área del **Guarrizas posee mejores condiciones de expansión natural**, debido a que escasamente a 7 Km. al norte se encuentra una extensa área de más de 40000 ha con densidades óptimas de conejo y hábitat adecuado (sopíes norte de Sierra Morena, Guzmán et al., 2002). El Guadalmellato posee dos áreas conejeras dentro de su área de influencia, Las Gamonosas y el área pre-seleccionada de Hornachuelos, pero tanto su separación como su extensión mantienen peores condiciones que el área de influencia del Guarrizas.

Métodos ilegales de persecución de carnívoros

El área del Guadalmellato ha registrado mayor tasa de expedientes sancionadores de artes ilegales, diferencia muy próxima al nivel crítico de significación estadística ($U = 25,5$, $Z = -1,85$, $p = 0,053$). La tasa de hallazgo de artes ilegales en los muestreos de campo fue similar, ya que no se localizó ninguno.

Riesgo de atropellos

El área del Guarrizas ha registrado mayor tasa de atropellos ($U = 371,0$, $Z = -2,38$, $p = 0,016$), debido especialmente a la contribución de la vía del tren. Además mantiene una mayor cantidad de tramos de elevado riesgo de atropellos. Debe tenerse en cuenta que en este estudio se ha asumido un escaso impacto de la vía del tren de alta velocidad que atraviesa el Guadalmellato, debido a que esta se encuentra vallada. Esta asunción podía ser incorrecta y, de hecho, en el *Plan de Manejo* se han propuesto medidas preventivas para la vía del AVE.

5.5.2.1. Comparación jerarquizada

Según la comparación jerarquizada, **el área del Guadalmellato es prioritaria respecto al área del Guarrizas**. Si bien los tres primeros parámetros del orden jerárquico se hayan equilibrados, el siguiente, la estructura de la vegetación, mantiene mejores condiciones.

5.5.2.1. Comparación equitativa

El resultado final de la comparación equitativa es:

- Guadalmellato: 2 / 7 veces en primera posición (Tabla 18, 28,5%).
- Guarrizas: 2 / 7 veces en primera posición (Tabla 18, 28,5%).

- Igualdad entre áreas: 3 / 7 (Tabla 18, 42,8%).

Por tanto, según esta metodología **ambas áreas obtienen idéntico valor de selección.**

TABLA 18. Comparación de los parámetros de selección entre las áreas de Guadalmellato y de Guarrizas. (-) se indica la capacidad de manejo de cada parámetro en el contexto del presente programa Life.

VARIABLE	1ª POSICIÓN	2ª POSICIÓN
1.- ACTITUD SOCIAL (no mejorable)	IGUALADAS	
2.- INTEGRACION EN LA METAPOBLACION ACTUAL (no mejorable)	IGUALADAS	
3.- CAPACIDAD DE CARGA (no mejorable)	IGUALADAS	
4.- ESTRUCTURA DEL HABITAT (no mejorable)	Guadalmellato	Guarrizas
5.- POSIBILIDADES DE EXPANSION NATURAL (no mejorable)	Guarrizas	Guadalmellato
6.- METODOS ILEGALES DE PERSECUCION DE CARNIVOROS (mejorable)	Guarrizas	Guadalmellato
7.- RIESGO DE ATROPELLO (mejorable)	Guadalmellato	Guarrizas

6. DISCUSION

6.1. Causas de extinción y condiciones actuales

Establecer detalladamente las causas de la extinción local del lince ibérico en cada una de las tres áreas evaluadas, constituye una tarea muy limitada. De hecho, a pesar de ser uno de los pilares sobre los que debe apoyar todo programa de reintroducción (UICN, 1998), en realidad se ha basado en aproximaciones retrospectivas meramente especulativas, debido a que no se dispone de información de calidad para realizar estudios pormenorizados. Los datos disponibles sin duda apuntan hacia la mortalidad de origen antrópico como causa última de la extinción reciente de los linces en Hornachuelos, Guadalmellato y Guarrizas, pero no pueden demostrarlo irrefutablemente debido a la inexistencia de estudios demográficos contemporáneos al proceso, circunstancia razonable por otro lado. Así, el efecto de la mortalidad no compensada debe ser inferida de manera indirecta, debido a que la calidad del hábitat es adecuada (en términos de estructura y alimento) y a que las artes de captura (cepos y lazos) eran muy comunes contemporáneamente a la extinción de la especie. En la actualidad los linces se encuentran estrictamente protegidos por las leyes y cepos y lazos son totalmente ilegales en Andalucía, de manera que el escenario se ha tornado especialmente favorable para la especie. No obstante, los datos recopilados demuestran que todavía existe una cierta actividad residual del uso de estas artes ya ilegales, incluso dentro de las poblaciones supervivientes de la especie. En cualquier caso, las cifras indican que la supervivencia de una población de linces es compatible con estos niveles, aunque no cabe duda alguna que el objetivo último fundamental debe ser su práctica erradicación.

En realidad la negativa evolución reciente del lince ibérico debe ser analizada en un contexto que trasciende lo local (Rodríguez y Delibes, 2001). A lo largo del siglo XX, tanto la destrucción del hábitat (plantaciones de pinos en general, cultivos de fresas en Doñana) como las enfermedades del conejo, han tenido un papel relevante en la disminución de la superficie adecuada, pero probablemente su irrupción ha estado desfasada respecto al proceso de extinción. Esta afirmación se basa en el hecho de que ya a mediados del siglo XX, el ilustre profesor J. A. Valverde indicó claramente que, a pesar de la entonces abundancia de conejos y la extensión de los matorrales mediterráneos, los linces eran sumamente escasos y estaban ligados a las fincas cinegéticas privadas, o su periferia (Valverde, 1963). Este apunte puede confirmarse si se revisan los trofeos homologados y los ejemplares de museo. En dichas fincas, la caza se encontraba notablemente restringida a su uso por una élite social privilegiada, pero muy reducida. La actividad cinegética fuera de los cotos tradicionales de caza mayor no ha tenido ninguna ordenación realmente operativa hasta finales del siglo XX, de modo que especies hoy tan ubicuas como el jabalí (*Sus scrofa*) se llevaron a la total erradicación en extensas áreas de la Península Ibérica antes de la segunda mitad del S. XX. Por no mencionar la activa persecución de los depredadores (mamíferos carnívoros y aves rapaces) promovida e incentivada mediante compensaciones económicas por la propia Administración. Hasta entonces, la población humana era mayoritariamente rural y sólo el éxodo a la ciudad ha favorecido notablemente la recuperación de fauna silvestre. Por tanto, la

persecución fue sin duda muy intensa, y probablemente ha constituido el factor director del proceso de extinción de los lince. Mediante los resultados de una encuesta llevada a cabo a nivel estatal, Rodríguez y Delibes (2004) obtienen unas elevadas tasas de mortalidad a lo largo de la segunda mitad del S. XX para todos los núcleos poblacionales de la especie. Aunque la información obtenida mediante citas ha sido recientemente criticada (Guzmán et al., 2004; Sarmiento et al., 2004; Gil-Sánchez et al. 2008), lo cierto es que existen gran cantidad de lince muertos por el hombre, bien homologados como trofeos (ICONA, 1973) o bien pertenecientes a las colecciones científicas de la EBD o del MNCN, unos 300 en total. La extinción de algunos núcleos probablemente ya residuales de lince, pudo acelerarse en una última etapa a partir de 1960, a raíz de la aparición de la mixomatosis de los conejos, que mermó o acabó con numerosas poblaciones del lagomorfo.

En numerosos núcleos poblacionales de lince supuestos por Rodríguez y Delibes (1990) para los años ochenta, todavía existen importantes poblaciones de conejo, a pesar de la irrupción del la EHV en 1989 (Blanco y Villafuerte, 1993; Villafuerte et al., 1995). De hecho, los niveles actuales de abundancia de conejos en las zonas del Guadalmellato y del Guarrizas son incluso superiores a los observados en los valles del Jándula y del Yeguas. Debido a que la estructura del paisaje no ha sufrido grandes variaciones al menos en los últimos 20 años, cabe asumir que los escenarios actuales reúnen unas condiciones óptimas para llevar a cabo un programa de reintroducción. A esta situación estrictamente ambiental se le une la magnífica actitud del entorno social de las áreas preseleccionadas. Hoy día, gracias a las campañas de concienciación (donde destaca el *Pacto Andaluz por el Lince*) y a la divulgación por los medios de comunicación, gran parte de la población española conoce al lince ibérico, su importancia y su precaria situación. Al tratarse además de un animal muy atractivo, sin duda se ha convertido en una especie bandera en el contexto de la conservación de la fauna ibérica amenazada y sus habitats. Por tanto, no es de extrañar la citada positiva actitud de las gentes del entorno de las áreas de reintroducción.

6.2. Selección final de las áreas de reintroducción

Tras los análisis realizados, el área de Hornachuelos ha quedado eliminada del proceso de selección, debido a su separación de la población de lince de Andújar-Cardena. Además, su capacidad de carga es sensiblemente inferior al resto. Sin embargo, la sierra de Hornachuelos resulta fundamental de cara a una futura recolonización de las zonas conejeras del sur de Sierra Morena sevillana, siempre que el proceso de reintroducción en Guadalmellato sea exitoso. Es más, las zonas conejeras del borde sur de la Sierra Morena de Sevilla (áreas de Villanueva del Río y Minas y valle del Río Vilar) son fundamentales para conseguir la conexión con Doñana, la cual sería posible a través del Corredor Verde del río Guadiamar. Lamentablemente, en el contexto del presente proyecto es imposible abarcar todos estos núcleos, aunque sin duda, debe ser un objetivo a conseguir en un futuro próximo. La prioridad presente debe ser recuperar una metapoblación con el mayor tamaño posible, a fin de obtener

un tamaño efectivo de población (N_e) que garantice la viabilidad a largo plazo de la especie. Para ello, las condiciones actuales de Sierra Morena Oriental son excelentes: un conjunto de siete núcleos de densidad óptima de conejo, que suman aproximadamente 841 Km² (fig. 35). Esta superficie supone una capacidad de carga de 140 territorios de hembras adultas y unos 560 lince. Si se considera un escenario exclusivamente andaluz, planteado con los dos núcleos actuales de linco ibérico (Yeguas y Jándula) y los núcleos del Guadalmellato y del Guarrizas, la capacidad de carga potencial alcanzaría 84 territorios de hembras adultas. Sin duda, estas cifras ofrecerían mejores garantías para mantener una población genética y demográficamente viable a largo plazo.

Las condiciones de las áreas de Guadalmellato y del Guarrizas se encuentran muy equilibradas. Tan sólo cabe destacar que el refugio aparente es de mayor calidad en el núcleo cordobés, mientras que las posibilidades de expansión natural son mejores en el jienense, aunque se ha asignado mayor peso al primer parámetro. Ante este escenario, en donde el área preferente sería el Guadalmellato, se hacer realmente difícil desestimar a la otra, sobre todo si se tiene en cuenta que la conservación del linco ibérico es una carrera contra reloj. En este sentido, el principal factor limitante del proceso propiamente dicho de la reintroducción, va a ser la disponibilidad de animales, ya que el hábitat requiere de medidas factibles en el presente contexto, y la logística del proyecto podría asumir ambas zonas. En cualquier caso, aunque se seleccionara sólo una de ellas, esto no es óbice para dejar de trabajar en la otra de cara a una sub-siguiente reintroducción supeditada tanto a los resultados de la primera, como a la disponibilidad de ejemplares.

Algunos factores poco aparentes o estudiados, pero potencialmente influyentes en el proceso de la reintroducción han podido escapar del presente análisis. Este puede ser, por ejemplo, el caso del efecto que pueden tener los ejemplares reintroducidos sobre la ganadería ovina (Stahl y Vandel, 1998; Stahl et al., 2001). En el área del Guarrizas se explota el ovino en régimen extensivo en algunas fincas, de modo que existe una elevada disponibilidad de neonatos y juveniles potencialmente capturables por lince ibéricos. En la bibliografía científica no se han registrado casos de ataque de lince ibéricos a ungulados domésticos, pero sí se conocen varios casos en la Sierra de Andújar en los que ejemplares concretos llegaron a matar en el plazo de un mes una veintena de corderos (obs. per.). Esta circunstancia, aunque aparentemente excepcional, debe ser tenida en cuenta tanto en el proceso de selección, como en la elaboración de planes preventivos posteriores. Afortunadamente, existen métodos eficaces de prevención de ataques de lince ibéricos a ganados, tal como demuestra la experiencia de varios pastores asentados en la zona lincera de Andújar.

Otro factor importante no analizado es la disponibilidad de terrenos para llevar a cabo las sueltas de lince, así como la actitud de los propietarios de las fincas. Ambos se encuentran íntimamente ligados y realmente pueden llegar a condicionar el proceso de reintroducción. Afortunadamente, se cuenta con la experiencia acumulada durante seis años de gestión del hábitat del linco en las propiedades privadas de Andújar y Cardeña, lo cual sin duda debe de

facilitar en gran medida el éxito de la negociación de los acuerdos de gestión entre los propietarios y el organismo responsable del proyecto.

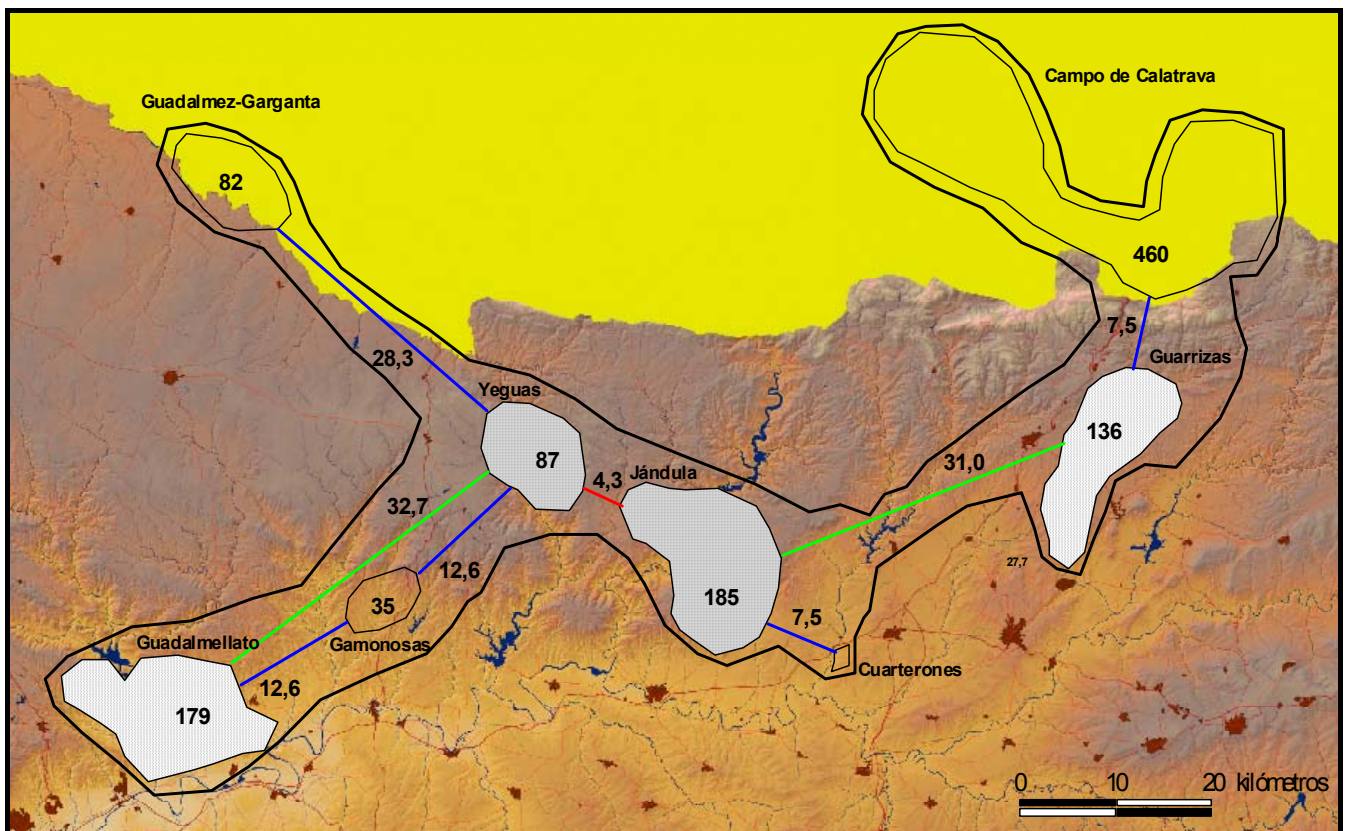
6.3. Valoración final del grado de cumplimiento de los requisitos de viabilidad

Se ha utilizado el esquema diseñado por Kleiman et al. (1994) y aplicado por Rodríguez et al. (2003) al caso del lince ibérico, para realizar una valoración final del grado de cumplimiento de los requisitos de viabilidad de los programas de reintroducción en el conjunto de las áreas de Guadalmellato y Guarrizas (Tabla 19). Once de los trece criterios se cumplen (84,6%), si bien el número 3 debería ser estudiado en mayor detalle realizando análisis de viabilidad poblacional (Gaona et al., 1998; Rodríguez et al., 2003). El criterio número 7 hace referencia a la posible depredación sobre ungulados domésticos y aves de corral (esta última registrada con frecuencia en Sierra Morena, aunque con bajo impacto), mientras que el criterio número 11 se incumple claramente, si bien ya existen algunas experiencias positivas (la exitosa translocación de un lince de Sierra Morena a Doñana en diciembre de 2007; datos propios del programa Life). En cualquier caso, la viabilidad en su conjunto puede ser valorada como muy favorable.

Tabla 19. Valoración del grado de cumplimiento de los criterios de viabilidad de los programas de reintroducción en las áreas de Guadalmellato y Guarrizas. **estimado para la población de Sierra Morena (población saturada con elevada supervivencia adulta y éxito reproductor).*

Criterio	Cumplimiento
SITUACION DEL LINCE IBERICO	
1. Necesidad de aumentar la población	SI
2. Disponibilidad de individuos para reintroducir	SI
Población silvestre	SI
Población cautiva	SI
3. No habrá perjuicio para las poblaciones silvestres*	SI?
CONDICIONES AMBIENTALES	
4. Se han eliminado las causas del declive poblacional	SI
5. Hay suficiente hábitat protegido	SI
6. Dicho hábitat no está saturado	SI
CONDICIONES BIOPOLÍTICAS	
7. Sin impacto negativo sobre la población humana local	¿?
8. Apoyo de comunidad local	SI
9. Apoyo de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales	SI
10. Ajuste a la legalidad vigente	SI
RECURSOS BIOLOGICOS Y DE OTRO TIPO	
11. Dominio de las técnicas de reintroducción	NO
12. Conocimiento de la biología de la especie	SI
13. Recursos humanos y financieros	SI

FIGURA 35. Metapoblación potencial de Sierra Morena Oriental. Se indica la superficie de cada núcleo y las distancias mínimas de separación.



7. CONCLUSIONES

1.- La mortalidad no compensada de origen humano, sobre todo debido al uso masivo de cepos para explotación comercial del conejo de monte y, secundariamente, por persecución directa (lazos, disparos), se ha identificado como la causa más probable de la extinción local de los lincees en las tres áreas pre-seleccionadas. Esta causa se encuentra en la actualidad significativamente reducida a niveles compatibles con la presencia de poblaciones de lincees, ya que ha desaparecido la explotación comercial de conejos con cepos y el uso de artes ilegales de eliminación de carnívoros se encuentra muy reducido, con valores aproximados a los observados en la población actual de Sierra Morena.

2.- El área de Hornachuelos se ha desestimado en el proceso de selección, debido tanto a sus marcadas limitaciones de integración meta-poblacional en el contexto del presente proyecto, como a su menor capacidad de carga. Sin embargo, esta zona puede actuar a modo de puente entre Sierra Morena Oriental y Doñana en un escenario meta-poblacional contemplado a más largo plazo.

3.- La zona de Guadalmellato reúne mejores condiciones que la zona del Guarrizas debido a que posee una estructura de la vegetación que ofrece mejores condiciones de refugio. El resto de las variables estudiadas se encuentran muy equilibradas en ambas, aunque destaca las mejores condiciones de expansión natural del área del Guarrizas.

4.- La capacidad de carga estima para las zonas de Guadalmellato y de Guarrizas es de 26 y 23 hembras territoriales respectivamente, cifras que supondrían aproximadamente unos 124 y 110 ejemplares. Sendas zonas tienen posibilidades de integración meta-poblacional con la población actual de lincees de Sierra Morena, de modo que en su conjunto, los cuatro núcleos podrían garantizar un tamaño efectivo de población (N_e) de unas 84 hembras territoriales, cifra significativamente más adecuada que la actual.

5.- Considerando la precaria y extrema situación de la especie, es recomendable seleccionar tanto el área del Guadalmellato como el área del Guarrizas, a fin de trabajar simultáneamente en su acondicionamiento final para llevar a cabo la reintroducción, que podría ser simultánea si la disponibilidad de ejemplares es adecuada.

8. BIBLIOGRAFIA CITADA

- Aymerich, M. 1982. Etude comparative des regimes alimentaires du Lynx pardelle (*Lynx pardina* Temmick, 1824) et du Chat sauvage (*Felis silvestris* Schieber, 1777) au centre de la peninsula Iberique. **Mammalia**, 46: 515-521.
- Beissinger, S.R. y McCullough, D.R. *Population Viability Analysis*. The University of Chicago Press, Chicago and London.
- Beltrán, J.F. y Delibes, M. 1991. Ecología trófica del lince ibérico en Doñana durante un periodo seco. **Doñana Acta Vertebrata**, 18: 113-122.
- Blanco, J.C. y Villafuerte, R. 1993. *Factores ecológicos que influyen sobre las poblaciones de conejos. Incidencia de la enfermedad hemorrágica-vírica*. Informe inédito. TRAGSA. Madrid.
- Breitenmoser, U. 1998. Large predators in the Alps: the fall and rise of man's competitors. **Biological Conservation**, 83: 279-289.
- Breitenmoser, U., Breitenmoser-Würsten, C., Carbyn, L.N. y Funk, S.M. 2001. Assesment of carnivore reintroductions. Pp. 241-281, en: J.L. Gittleman, S.M. Funk, D. Macdonald y R.K. Wayne (eds.), *Carnivore conservation*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Breitenmoser, U., Breitenmoser-Würsten, C., García Santiago, J. y Zimmermann, F. 2006. La evaluación de la UICN/SSC, guías para la reintroducción del lince ibérico. Pp. 45-50, en CMA-Junta de Andalucía, *II Seminario Internacional sobre la Conservación del Lince Ibérico. Córdoba 15 16 17 dic 2004*. Jaén.
- Byrne, G. y Sheik, T. 1999. Lynx recovery project: background and post-release monitoring of lynx re-introduced to the southern Rocky Mountains of southwestern Colorado, USA. **Re-introduction News**, 18: 15-17.
- Cabrera, A. 1914. *Fauna Ibérica. Mamíferos*. MNCN. Madrid.
- CMA 1997. *Actuaciones para la conservación del lince ibérico (Lynx pardinus). Equipos de control, seguimiento y vigilancia*. Informe inédito. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- CMA 1999. *Actuaciones para la conservación del lince ibérico (Lynx pardinus). Equipos de control, seguimiento y vigilancia. Resumen Vol. I. Memoria Final*. Informe inédito. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- CMA-Junta de Andalucía. 2006. *II Seminario Internacional sobre la Conservación del Lince Ibérico. Córdoba 15 16 17 dic 2004*. Jaén.
- Delibes, M. 1979. Le lynx dans la Péninsule Ibérique: répartition et regresión. Bull. Mens. Scien. Tech. **LE LYNX**: 41-46.
- Delibes, M. 1980. Feeding ecology of the Spanish lynx in the Coto Doñana. **Acta Theriologica**, 25: 309-324.
- Delibes, M., Palacios, F., Garzón, J. y Castroviejo, J. 1975. Notes sur l'alimentation et la biologie du Lynx pardelle (*Lynx pardina*), en Espagne. **Mammalia**, 39: 387-393.

- Doadrio, I. (ed.). 2001. *Atlas y libro rojo de los peces continentales de España*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Equipo Life 2006. *Conservación y recuperación de las poblaciones de lince ibérico en Andalucía. Informe Final*. Informe inédito, Programa Life-Nat 02/06, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- Fernández, N., Delibes, M., Palomares, F. 2006. Landscape evaluation in conservation: molecular sampling and habitat modeling for the Iberian lynx. ***Ecological Applications*** 16: 1037-1049.
- Ferreras, P., Delibes, M., Palomares, F., Frediani, J.M. y Calzada, J. 2004. Proximate and ultimate causes of dispersal in the Iberian lynx *Lynx pardinus*. ***Behavioral Ecology***, 15: 31-40.
- Ferreras, P. 2001. Landscape structure and asymmetrical inter-patch connectivity in a metapopulation of the endangered Iberian lynx. ***Biological Conservation***, 100: 125-136.
- Ferreras, P., Aldama, J.J., Beltrán, J.F. y Delibes, M. 1992. Rates and causes of mortality in a fragmented population of Iberian lynx (*Felis pardina*). ***Biological Conservation***, 61: 197-202.
- Gaona, P., Ferreras, M. y Delibes, M. 1998. Dynamics and viability of a metapopulation of the endangered Iberian lynx (*Lynx pardinus*). ***Ecological Monographs***, 68: 349-370.
- García-Perea, R. 2000. Survival of injured Iberian lynx and non-natural mortality in central-southern Spain. ***Biological Conservation***, 93: 265-269.
- García-Perea, R. y Gisbert, J. 1986. Causas de mortalidad del lince ibérico en los Montes de Toledo y Sierra Morena. ***Jornadas sobre la Conservación de la Naturaleza en España***: 183-185.
- García, J., Cadenas, R. y Simón, M.A. 2004. Aplicación de un sistema de evaluación multicriterio a la conservación de fauna silvestre mediante un S.I.G. **REVISTA???**
- Gil, J.M., Molino, F. y Valenzuela, G. 1997. Efecto de la litología y de las repoblaciones forestales sobre la distribución y la abundancia del Lince Ibérico (*Lynx pardina*) en la Sierra de Andújar. ***Aegyptus***, 14: 21-28.
- Gil-Sánchez, J.M., Ballesteros, E. y Bueno, J. 2006. Feeding ecology of the Iberian lynx *Lynx pardinus* in eastern Sierra Morena (Southern Spain). ***Acta Theriologica***, 51: 85-90.
- Gil-Sánchez, J.M., Simón, M.A., Cadenas, R., Bueno, J., Leiva, A., Moral, M. y Rodríguez-Siles, J. Status and monitoring of the Iberian lynx in eastern Sierra Morena, southern Spain. Artículo en revisión.
- González Oreja, J.A. 1998. Non-natural mortality of the Iberian lynx in the fragmented population of Sierra de Gata (W Spain). ***Miscellània Zoològica***, 21: 31-35.
- Griffith, B., Scout, J.M., Carpenter, J.W. y Reed, C. 1989. Translocation as a species conservation tool: status and strategy. ***Science***, 245: 477-480.

- Guzmán, J.N. et al. 2004. *El lince ibérico (Lynx pardinus) en España y Portugal. Censo-diagnóstico de sus poblaciones*. Dirección General para la Biodiversidad. Madrid.
- ICONA 1973. *III Catálogo general de trofeos de Caza. Junta Nacional de Homologación de Trofeos de Caza*. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Kenney, J.S., Smith, J.L., Starfield, A.M., McDougal, C.W., 1995. The long-term effects of tiger poaching on population viability. **Conservation Biology** 9, 1127-1133.
- Kleiman, D.G., Stanley Price, M.r, y Beck, B.B. 1994. Criteria for reintroductions. Pp. 287-303, en: P.J.S. Olney, G.M. Mace y A.T.C. Feistner (eds.), *Creative Conservation: interactive management of wild and captive animals*. Chapman & Hall, London.
- Kramer-Schadt, S., Revilla, E. y Wiegand, T. 2005. Lynx reintroductions in fragmented landscapes of Germany: Projects with a future of misunderstood wildlife conservation?. **Biological Conservation**, 125: 169-182.
- Newton, I. 1979. *Population ecology of raptors*. T & AD Poyser ed. Berkhamsted.
- Palomares, F. y Fernández, N. 2000. The selection of breeding dens by the endangered Iberian lynx: implications for its conservation. **Biological Conservation**, 94: 51-61.
- Palomares, F., Delibes, M., Ferreras, P., Frediani, J.M., Calzada, J. y Revilla, E. 2000. Iberian lynx in a fragmented landscape: predispersal, dispersal and postdispersal habitats. **Conservation Biology**, 14: 809-818.
- Palomares, F., Delibes, M., Revilla, E., Calzada, J. y Frediani, J.M. 2001. Spatial ecology of Iberian lynx and abundance of European rabbits in south-western Spain. **Wildlife Monographs**, 148, 1-36.
- Palomares, F., Delibes, M., Godoy, M., Piriz, A., Revilla, E., Ruiz, G., Rivilla, J.A. y Conradi, S. 1999. *Determinación de la presencia y tamaño poblacional del lince ibérico usando técnicas moleculares y un sistema de información geográfico*. Informe inédito. Junta de Andalucía-CSIC.
- Rivas-Martínez, S. 1986. Mapa de las series de vegetación de España. ICONA. Madrid.
- Rodríguez, A. y Delibes, M. 1990. *El lince ibérico (Lynx pardina) en España. Distribución y problemas de conservación*. ICONA, Madrid.
- Rodríguez, A. y Delibes, M. 1992. Current range and status of the Iberian lynx (*Felis pardina* Temmick 1824) in Spain. **Biological Conservation**, 61: 189-196.
- Rodríguez, A. y Delibes, M. 2002. Internal structure and patterns of contraction in the geographic range of the Iberian lynx. **Ecography**, 25: 314-328.
- Rodríguez, A. y Delibes, M. 2003. Population fragmentation and extinction in the Iberian lynx. **Biological Conservation**, 109: 321-331.
- Rodríguez, A. y Delibes, M. 2004. Patterns and causes of non-natural mortality in the Iberian lynx during a 40-year periodo f range contraction. **Biological Conservation**, 118: 151-151.
- Rodríguez, A., Delibes, M. y Palomares, F. 2002. *Lince ibérico. Bases para su reintroducción en las sierras de Cádiz*. Consejería de Obras Públicas y Transportes, Junta de Andalucía.

- Ruggiero, L.F., Aubry, K.B., Buskirk, S.W., Koehler, G.M., Krebs, C.J., McKelvey, K.S. y Squires, J.R. 1999. *Ecology and conservation of Lynx in the United States*. General Technical Report RMRS-GTR-30WWW. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
- Ruiz-Olmo, J. y Delibes, M. (ed.). 1998. *La nutria en España ante el horizonte del año 2000*. SECEM. Barcelona, Sevilla y Málaga.
- Saavedra, D. y Sargatal, J. 1998. Reintroduction of the otter (*Lutra lutra*) in northeast Spain (Girona province). **Galemys**, 10: 191-199.
- Sarmiento, P., Cruz, J., Moterrosso, P., Tarroso, P., Negroes, N. y Ferreira, C. 2004. *The Iberian lynx in Portugal. Status survey and conservation action plan*. Instituto da Conservação da Natureza (ICN).
- Soriguer, R. 1981. Biología y dinámica de una población de conejos (*Oryctolagus cuniculus*, L) en Andalucía occidental. **Doñana Acta Vertebrata**, 8.
- Short, J., Bradshaw, S.D., Giles, J., Prince, R.I.T. y Wilson, G.R. 1992. Reintroduction of macropods (Marsupalia: Macropodoidea) in Australia. **Biological Conservation**, 62: 189-204.
- Stahl, P. y Vandel, J.M. 1998. Distribution of the lynx in the French Alps. **Hystrix**, 10: 3-15.
- Stahl, P., Vandel, J.M. y Migot, V. 2001. Predation on livestock by an expanding reintroduced lynx population: long-term trend and spatial variability. **Journal of applied Ecology**, 38: 674-687.
- Steury, T. D. y Murray, D.L.. 2004. Modeling the reintroduction of lynx to the southern portion of its range. **Biological Conservation**, 117: 127-141.
- UICN 1998. *Guías para Reintroducciones de la UICN*. Preparadas por el Grupo Especialista en Reintroducción de la Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido.
- Valverde, J.A. 1963. *Información sobre el Lince Español*. Servicio Nacional de Caza y Pesca Fluvial.
- Villafuerte, R., Calvete, C., Blanco, J.C. y Lucientes, J. 1995. Incidente of viral hemorrhagic disease in wild rabbit populations in Spain. **Mammalia**, 59: 651-659.
- Wolf, C.M., Griffith, B., Reed, C. y Temple, S.A. 1996. Avian and mammalian translocations: update and reanalysis of 1987 survey data. **Conservation Biology**, 10: 1142-1154.
- Wolf, C.M., Garland, T. y Griffith, B. 1998. Predictors of avian and mammalian translocations success: reanalysis with phylogenetically independent contrasts. **Biological Conservation**, 86: 243-255.