



RESUMEN

ESTUDIOS APLICADOS PARA PALIAR EL EFECTO DE LAS AUTOVÍAS.

El objetivo de este estudio es hacer una evaluación global de la influencia de la red de autovías y autopistas construidas recientemente en España o previstas en el Plan Nacional de Infraestructuras (1993-2007) sobre las poblaciones de lobos.

El estudio se divide en cinco capítulos. En el primer capítulo, de carácter introductorio, se resumen los conocimientos sobre el lobo en España, se hace una introducción general al problema de la fragmentación causada por las infraestructuras lineales (la fragmentación técnica), al efecto barrera y las consecuencias de la fragmentación sobre las poblaciones animales. En la revisión bibliográfica efectuada, parece claro que al menos los pequeños carnívoros son capaces de atravesar las autovías valladas a través de pasos subterráneos, pero que lo evitarán en lo posible, como se ha demostrado con ginetas y turones radiomarcados. En la prolija bibliografía sobre el impacto de las carreteras en la fauna, no hemos encontrado ni un solo estudio que evalúe el impacto de la fragmentación técnica sobre una población de grandes carnívoros. Por este motivo, gran parte de las conclusiones que se obtienen en este trabajo se basan en una serie de suposiciones. Hemos supuesto que las autovías valladas y las autopistas no van a impedir totalmente el paso de los lobos, incluso en los casos más desfavorables; no obstante, actuarán como filtro impidiendo su trasiego regular. Suponemos que el impacto del efecto barrera y las probabilidades de extinción de una población de lobos vienen determinadas por los siguientes factores:

Cuanto más llana sea el área por donde discurre una autovía o autopista, mayor será su impermeabilidad al paso de los lobos.

Cuanto menos densas sean las poblaciones de lobos y cuanto más discontinua sea su distribución, menores serán las probabilidades de atravesar las autovías.

Las probabilidades de extinción son directamente proporcionales al aislamiento de las poblaciones e inversamente proporcionales al número de individuos de un núcleo semiaislado. El tamaño de una población suele ser proporcional a la extensión del área que ocupa y a la calidad del hábitat.

Las probabilidades de extinción se incrementan al aumentar la vulnerabilidad y la conflictividad de las poblaciones de lobos. El primer factor viene determinado sobre todo por dos características del hábitat: la falta de cobertura vegetal y la accesibilidad topográfica. El segundo depende de los daños a la ganadería y, en ocasiones, del impacto -real o imaginario- sobre las especies de caza.

En el segundo capítulo se estudian las características de las subpoblaciones atravesadas por las infraestructuras.

En la primera parte de este capítulo se hace un repaso a las autovías y autopistas previstas en el Plan Director de Infraestructuras (1993-2007) que pasan por el área de distribución del lobo. Algunos tramos están ya finalizados, otros en proceso de construcción y otros, en proyecto. Se analiza también la topografía de los lugares por donde discurren las infraestructuras y la densidad de las poblaciones de lobos, lo que puede darnos una idea de la magnitud del efecto barrera (mayor cuanto más llano sea el terreno y menos densas las poblaciones de lobos).

En la segunda parte, se analiza una serie de características de cada uno de los 18 núcleos de lobos totalmente rodeados por autovías en que hemos dividido el área de distribución de la especie en España. Estas variables son: Situación geográfica del núcleo; tamaño, densidades y tendencias poblacionales; tipo de distribución de las poblaciones (continua o discreta) y calidad del hábitat; grado de naturalidad, atendiendo a su dependencia de los alimentos indirectamente aportados por el hombre; conflictividad, en relación a los daños al ganado y a la percepción de los cazadores; conectividad, o probabilidad de intercambio regular de ejemplares con núcleos vecinos; vulnerabilidad de cada núcleo; impacto probable de las autovías, basado en los apartados anteriores. Toda esta información se resume en la tabla adjunta.

En resumen, el efecto barrera de las autovías será mucho mayor en las que discurren por las zonas llanas de Castilla

y León, donde además, las poblaciones de lobos son menos densas y tienen una distribución discontinua. Las autovías que circulan por el noroeste de la Península atraviesan poblaciones de lobos de alta densidad, pero esta circunstancia y el hecho de recorrer terrenos abruptos o montañosos probablemente reducirán mucho el efecto barrera. En España, existen poblaciones de lobos muy vigorosas y resistentes a la extinción, que lograron sobrevivir en los momentos de máxima persecución, recolonizando posteriormente terrenos perdidos cuando las actitudes culturales lo permitieron; de algún modo son responsables de la existencia del lobo en nuestro país. En términos demográficos, se denominan poblaciones fuente o generadoras (source populations), y pueden aportar ejemplares a áreas contiguas gracias a su balance poblacional positivo (nacen más individuos de los que mueren); de hecho, las núcleos más vulnerables de lobos acaban surtiéndose tarde o temprano de dichas poblaciones. Las autovías más impactantes son las que separan estas poblaciones vigorosas de las más vulnerables.

En términos generales, las poblaciones fuente más importantes son dos: 1) las del noroeste de Zamora y áreas contiguas de León y Orense; 2) las que se extienden al sur de la Cordillera Cantábrica, por una franja transversal irregular de 10 a 50 km de ancho, por las provincias de León, Palencia y el oeste de Burgos. Las autovías que separan las poblaciones productivas del noroeste de Zamora de los hábitats más pobres de la meseta son: la de la Ruta de la Plata, sobre todo entre Benavente y Zamora (aún no construida); y el tramo Tordesillas-Benavente, finalizado hace varios años. Las que separan las poblaciones subcantábricas de la meseta son: fundamentalmente la autovía León-Burgos, en proceso de construcción. En menor medida, las que discurren más o menos paralelas hacia el sur, y que potencian sus efectos de forma sinérgica: la autovía Benavente-Palencia (aún no construida); y la autovía Tordesillas-Valladolid-Palencia-Burgos, finalizada hace años.

Las medidas preventivas deben concentrarse en los tramos citados aún no construidos: fundamentalmente el tramo Benavente-Zamora; en segundo lugar, la autovía Palencia-Benavente.

En el capítulo tercero se considera la importancia de las subpoblaciones de lobos atendiendo a dos consideraciones:

1) Importancia demográfica. Se refiere a la importancia de cada núcleo para la supervivencia del lobo en España. Nos basamos en el tamaño de la población, su tendencia y el balance demográfico. Hemos considerado cuatro categorías:

a) Subpoblaciones aparentemente poco vulnerables. Se trata de los núcleos 13, 12, 10 y 2. Su tamaño de población es elevado (500-175 ejemplares), el hábitat es de buena calidad.

b) Subpoblaciones probablemente viables aun en el improbable caso de quedar totalmente aisladas por las infraestructuras. Núcleos 7, 6, y 16. Tienen extensiones continuas de entre 5 y 10.000 km², y el tamaño de población se acerca a 100 ejemplares constituidos al menos por 10 manadas. Parte del hábitat es de buena calidad.

c) Subpoblaciones que podrían ser inviables a largo plazo. Núcleos 11, 3, 4, 5, 8, 9, 14 y 15. Núcleos pequeños, en general menores de 50 ejemplares. Los seis primeros habitan en zonas llanas donde el efecto barrera de las infraestructuras será previsiblemente muy acusado. El hábitat es de baja calidad y las poblaciones son muy vulnerables.

d) Subpoblaciones al borde de la extinción por causas ajenas a las infraestructuras. Se trata de los núcleos 1, 17 y 18, que viven en la Sierra de Gata (Salamanca), la Sierra de San Pedro (Extremadura) y Sierra Morena. Constan de unos pocos ejemplares y su tendencia en las dos últimas décadas hace temer una extinción inmediata.

2) Importancia subjetiva. Se refiere a los factores que la sociedad actual considera positivos en el lobo, justificando de alguna forma su conservación.

- Subpoblaciones de interés científico o ecológico. Donde el lobo forma parte de comunidades especialmente ricas de medianos y grandes mamíferos. Destacan los núcleos 10, 13, 17 y 18, donde hay otras 6 o 7 especies relevantes de grandes y medianos mamíferos, incluyendo otro gran carnívoro (oso o lince ibérico). Las dos primeras están en la categoría a) del primer apartado y las últimas, en la d).

- Subpoblaciones de especial importancia cinegética. Lugares donde el lobo puede ser considerado como trofeo de alto valor económico. Se discuten las condiciones necesarias para que este tipo de caza contribuya a la conservación de la especie y los requisitos para que sea técnicamente viable. La mayoría de las zonas están en las antiguas reservas nacionales de caza, es decir, en los núcleos 10,13, 2 y 6, todos ellos incluidos en la categoría a), excepto el último (categoría b).

- Subpoblaciones de importancia didáctica y recreativa. Se defiende el uso del lobo con fines didácticos, discutiendo las condiciones necesarias para alcanzar tal objetivo. Los lugares donde sería posible esta utilización son espacios protegidos, y se encuentran en los núcleos 13, 10 y 2, todos incluidos en la categoría demográfica a).

En resumen, más del 80% de la población española de lobos se encuentra en las categorías demográficas a) y b), que corresponden a subpoblaciones que tienen pocas probabilidades de ser afectadas por las autovías previstas en el actual Plan de Infraestructuras (1993-2007). Asimismo, la mayoría de las zonas consideradas de importancia subjetiva (científica, cinegética y didáctica) se encuentran en núcleos de las categorías a) y b). Sólo los núcleos 17 y 18 -considerados de especial importancia científica, por coincidir el lobo con el lince y otras muchas especies de mamíferos- están al borde de la extinción, pero por factores ajenos a las infraestructuras. Éstas afectarán de forma generalizada a las poblaciones de la meseta castellana, que no son demográficamente imprescindibles para la supervivencia del lobo ibérico, aunque constituyen un porcentaje significativo de la población española (más del 15%). En cualquier caso, el problema de la fragmentación técnica es ya muy importante a escala local y regional, y, dado que no ha hecho sino empezar, va a serlo también a escala nacional.

En el capítulo cuarto se estudia el hábitat de las subpoblaciones más vulnerables a la fragmentación por autovías (núcleos 3, 4, 5, 8 y 9), comparando las características de distintos hábitats que hemos dividido en tres categorías: áreas con presencia estable de lobos, con presencia irregular y con presencia esporádica.

El alimento no parece un factor limitante, pudiendo haber lobos en zonas con escasas presas naturales. Al parecer, son capaces de encontrar despojos y otros alimentos con cierta facilidad. El factor limitante parece el hábitat de refugio. La capacidad de carga del medio quizá venga definida por el número de montes de encinas privados mayores de 3.000 o 4.000 ha y por la permeabilidad de los hábitats circundantes para permitir la comunicación entre las distintas manadas.

La extensión mínima para albergar manadas estables probablemente depende de la densidad de población humana en la zona y la distancia a poblaciones fuente. En general, los montes tienen entre 5.000 y 10.000 ha, aunque hay uno de 3.000 ha en una zona con 9-5 habitantes/km², a sólo 40 km de la Sierra de la Culebra. En montes similares pero de menor tamaño (2.000-4.000 ha), separados un máximo de 30 km de manadas estables, hay lobos gran parte de los años, pero no poblaciones permanentes. Los montes públicos -como los pinares de más 10.000 ha vallisoletanos- no albergan lobos. Los cultivos de maíz pueden simular hábitats forestales, y aunque por sí mismos no pueden acoger lobos permanentemente, pueden aumentar la eficacia protectora de los encinares. En general, cuanto más grande, solitario y contiguo a zonas fuente u otras manadas, sea el monte, mayor será su capacidad para albergar lobos.

Los lobos parecen mostrar una acusada filopatría, lo que les induce a ocupar áreas contiguas a los hábitats de alta calidad donde probablemente han nacido; algunas de tales áreas están en zonas de cereales y carecen prácticamente de cobertura. Esta situación parece ser consecuencia de aumentos locales de la población de zonas óptimas; pero la estabilidad de estos grupos tan marginales es mínima y su aportación a la metapoblación (su valor demográfico) probablemente es muy escaso.

Los lobos de estas zonas son muy vulnerables y precisan de la actitud positiva o neutra de la población local. Los daños al ganado son escasos, y la actitud conformista y resignada de los campesinos castellanos es un factor positivo. En cualquier caso es necesario manejar los posibles conflictos con mucha prudencia. Los lobos pueden vivir en estos montes cinegéticos porque los titulares de los cotos los consideran valiosos como pieza de caza; en caso contrario, su supervivencia quizás sería imposible ya que exterminar manadas completas es relativamente sencillo. Por tal motivo no se debería desanimar o prohibir la caza legal y controlada de los lobos en los montes de presencia estable. Cuando se observe un descenso poblacional, hay que incidir sobre la caza furtiva -mucho más pernicioso que la legal-, quizá subvencionando guardería para los cotos, etc.

Por último, la permeabilidad del medio matriz (las zonas cultivadas) para permitir la comunicación entre las distintas manadas parece un factor fundamental para la supervivencia de estas poblaciones.

El capítulo quinto y último trata de las medidas técnicas y administrativas para paliar la fragmentación técnica. El problema de la fragmentación por infraestructuras lineales, al afectar a la fauna y tener carácter nacional, es competencia de la Dirección General para la Biodiversidad (DGB). No obstante, las herramientas para solucionarlo -las medidas a tomar sobre las infraestructuras y las actuaciones sobre los hábitats o las especies afectadas- están en manos de otros organismos, lo que le exigirá a la DGB desarrollar mecanismos de coordinación y cooperación.

Las medidas técnicas se deberían tomar en tres fases:

1. Medidas preventivas: Antes de la construcción. Mediante la Evaluación Estratégica Ambiental -prevista en el borrador de la nueva ley de Impacto Ambiental- se pueden prever las afecciones generales de un Programa de Transportes sobre la fauna. No obstante, en el caso del efecto barrera, las medidas preventivas quizás son poco eficaces, pues al cambiar de trazado una autovía o autopista no se hace sino desplazar el efecto barrera a otra parte. Sin embargo, en esta fase se pueden detectar afecciones globales imposibles de conocer en los estudios clásicos de Evaluación de Impacto Ambiental, que resultan demasiado puntuales.
2. Medidas correctoras. Durante la construcción. Se trata de permeabilizar al máximo la infraestructura para permitir el pasos de la fauna mediante métodos que ya se usan de forma regular: ensanchar drenajes, viaductos, construir pasos para fauna, etc.
3. Medidas restauradoras, conservadoras y compensatorias. Después de la construcción. Se trata de restaurar la vegetación destruida tras la construcción, adoptar las medidas oportunas para conservar los drenajes, pasos de fauna, etc. Además, es necesario conservar la vegetación de las zonas aledañas para permitir la continuidad de los corredores ecológicos.

Las medidas compensatorias deben tomarse cuando las medidas correctoras no solucionan totalmente el problema y se producen impactos de largo alcance que afectan a ecosistemas o a poblaciones enteras, como ocurre en el caso de los núcleos de lobos señalados en el capítulo 3.1. En este caso particular, las medidas compensatorias deben actuar sobre el hábitat, las poblaciones (controladas por la caza) y la actitud del hombre hacia la especie (determinada por los daños al ganado). En el apartado 5.2. se detallan los parámetros que hay que estudiar en el caso concreto de los núcleos de lobos más afectados por las autovías.

Las medidas administrativas se basan en la coordinación y cooperación con otros agentes sociales, pero sobre todo con los organismos que tienen las competencias para solucionar el problema:

- La Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (Ministerio de Medio Ambiente), a quien se debe informar de las necesidades concretas de la fauna en relación al efecto barrera, y con quien se debe cooperar para apoyar el concepto de Evaluación Estratégica Ambiental y para diseñar las medidas correctoras, restauradoras, conservadoras y compensatorias, en el momento, lugar y condiciones adecuados para evitar o limitar la fragmentación de poblaciones de mamíferos en general y lobos en particular.
- Los organismos competentes en la conservación de fauna y sus hábitats de las CCAA afectadas, con quien se debe cooperar para diseñar y ejecutar medidas de conservación de los corredores importantes para limitar el efecto barrera, y, sobre todo, para diseñar y ejecutar medidas compensatorias.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

El lobo (*Canis lupus*) es el mamífero con mayor área de distribución natural, ya que originalmente se extendía por casi toda Europa, Asia y Norteamérica. No obstante, la persecución por parte del hombre ha provocado su desaparición del sureste asiático y de la mayor parte de los Estados Unidos (excepto Alaska) y Europa occidental (Mech, 1970).

En el siglo pasado, el lobo ocupaba casi toda España, pero en el siglo XX comenzó un proceso de regresión que alcanzó su nivel más preocupante en la década de los 70, cuando la especie se consideró en peligro de la extinción. A partir de entonces, gracias a la generalización de la nueva conciencia conservacionista entre la sociedad española, a la prohibición de los venenos y al despoblamiento rural que han sufrido algunas áreas del interior del país, el lobo fue recuperándose llegando incluso a colonizar áreas donde había sido muy escaso o inexistente en las últimas décadas.

En 1987 y 1988, por encargo del ICONA, se llevó a cabo un detallado estudio nacional para evaluar la distribución, la situación y la problemática del lobo en España. Los principales resultados de dicho trabajo, publicados por Blanco et al. (1990, 1992), son los siguientes:

El área de distribución del lobo se extiende por unos 100.000 km, fundamentalmente en el cuadrante noroccidental del país. La especie se extiende de forma continua por la mayor parte de Galicia, la porción meridional de Asturias y Cantabria, la mitad septentrional de Castilla y León y algunas zonas de La Rioja y el País Vasco. Además, en la mitad sur del país, hay núcleos residuales y aislados en Extremadura y Sierra Morena.

En 1988, la población española de lobos se estimó en unos 300 grupos familiares, lo que supone unos 1.500 ejemplares a principios de primavera -antes de los partos- y unos 2.000 a mediados del otoño. Casi el 90% de la población española se encuentra en Castilla y León (54%) y en Galicia (34%). La densidad media en su área de distribución oscila entre 1,5 y 2,0 lobos /100 km²) y en una zona que incluye porciones de las provincias de León, Palencia y Burgos (3,0-4,2 lobos/100 km²). Las densidades mínimas se encuentran en la llanura cerealista del centro de Castilla y León (0,4-0,6 lobos/100 km²). La población de la mitad septentrional de España muestra una tendencia a aumentar, mientras que los núcleos de la mitad sur muestran una tendencia regresiva, y se encuentran en peligro de extinción. La recuperación de la población septentrional parece ser consecuencia de la nueva conciencia conservacionista y del abandono del medio rural en grandes áreas del país. En la mitad sur de España, los lobos viven en grandes fincas privadas dedicadas a la explotación de la caza mayor, donde son muertos ilegalmente para prevenir supuestos daños a las especies cinegéticas.

En España se encuentra aproximadamente el 80% de la población de lobos de Europa occidental. Considerando nuestro entorno geográfico, existen también lobos en Portugal (unos 100-120 ejemplares, cuya supervivencia está estrechamente ligada a la de las poblaciones zamoranas) e Italia (200-300 ejemplares). En el último año se ha detectado también la presencia de dos ejemplares en el Parque Nacional de Mercantour, en Francia, hecho que ha causado gran revuelo en medios conservacionistas del país vecino, donde la especie desapareció hace varias décadas. Por lo demás el cánido está definitivamente extinguido de toda la Europa central, y sólo vuelve a aparecer en el Mediterráneo oriental -desde la antigua Yugoslavia hacia el este- y, por el norte, en Suecia y Noruega (10-20 lobos en la frontera entre los dos países), Finlandia y Rusia.

Además de estas razones cuantitativas, existen otras de orden "cualitativo" para la conservación del lobo en la Península Ibérica, ya que se suele considerarse como una subespecie perfectamente definida, denominada *Canis lupus signatus*.

En 1987 se recogieron datos de 309 lobos muertos por el hombre, pero se ha estimado que la cifra real podría oscilar entre 560 y 750. Entre las causas de mortalidad identificada destacan la caza con armas de fuego (60,0%) y la captura de camadas (19,7%); en la mayoría de los casos, los lobos son muertos por el hombre de forma ilegal. Los atropellos en la carretera representaron el 4,6% de los casos de mortalidad conocidos en toda España, pero hasta el 10% de los conocidos en Zamora (Blanco et al., 1988, p. 82).

La predación del lobo sobre el ganado doméstico constituye el principal motivo de persecución por parte del hombre. En 1987, los daños a la ganadería se evaluaron en unos 120 millones de pesetas. El 77% de los daños del país se producen en zonas de montaña- sobre todo en la Cordillera Cantábrica-, donde sólo se encuentra el 20,6% de los lobos. La desprotección del ganado en régimen extensivo, más que la falta de presas naturales, parece ser la principal causa de este hecho. En las áreas anteriormente señaladas de máxima densidad, los daños a la ganadería son mínimos.

Los perros asilvestrados compiten con los lobos por el alimento y causan a la ganadería y a las especies de caza daños que suelen ser atribuidos a los lobos. Se ha demostrado, de forma convincente desde un punto de vista estadístico, que existen más perros asilvestrados en áreas donde no hay lobos que en zonas con ellos. Es muy probable que la presencia de lobos impida la proliferación de perros asilvestrados.

Cuando los lobos se hallan en densidades muy pequeñas y no pueden encontrar pareja de la misma especie, se hibridan con perros produciendo descendencia fértil. Este es un grave problema para la conservación genética del lobo en otros países europeos, sobre todo, en Italia. En España no se han encontrado evidencias de hibridación generalizada entre lobos y perros, aunque sí se ha observado de forma esporádica.

En cuanto a la legislación nacional, el Real Decreto 1.095/1989, que desarrolla la Ley de Conservación 4/1989, incluye al lobo en el anejo III, el de las "especies que pueden ser objeto de caza y pesca si se autoriza expresamente por las Comunidades Autónomas", en cuyas manos se encuentran las competencias relativas sobre su gestión. En las Comunidades de la mitad norte de España, el lobo es considerado como una especie cinegética, exceptuando Asturias, donde no figura entre las especies cinegéticas ni entre las protegidas. En las tres comunidades autónomas del sur -donde se encuentra en peligro de extinción-, el lobo está considerado legalmente como especie protegida (Andalucía y Extremadura) o su caza está vedada indefinidamente (Castilla-La Mancha).

En el "Libro Rojo de los Vertebrados de España", publicado por ICONA en 1992, el lobo está considerado en la categoría de especies "Vulnerables", que incluye "taxones con poblaciones que han sido gravemente reducidas y cuya supervivencia no está garantizada, y los de poblaciones aún abundantes pero que están amenazadas por factores adversos de importancia en toda su área de distribución". En dicho libro se señala que "el aislamiento parcial de las poblaciones causado por autopistas y autovías valladas es una amenaza potencial [para el lobo] con visos de ganar importancia en el futuro" (Blanco y González, 1992, p. 652).

El lobo es un generalista que ocupa gran variedad de hábitats. En el cuadrante noroccidental, el lobo muestra una distribución continua. Sin

embargo, al ser España un país densamente poblado, el medio es heterogéneo y los lobos se distribuyen en mosaico. A causa de la persecución de que son objeto, las extinciones locales son frecuentes. Este fenómeno queda compensado por la recolonización de individuos procedentes de hábitats vecinos, lo cual es posible gracias a la alta tasa de reproducción de la especie y a su elevada movilidad. Sin embargo, esta dinámica se puede quebrar si aparecen barreras que impidan la conexión entre los hábitats clave.

Hasta finales de la década de los 80, España apenas contaba con autopistas o autovías que pudieran constituir una barrera para la fauna de mamíferos, y la mayor parte de las infraestructuras existentes se localizaban en áreas fuertemente humanizadas, de escasa importancia para la vida silvestre. En los últimos años, la situación ha variado drásticamente. A las numerosas infraestructuras recientemente construidas, hay que añadir los casi 5.000 km de autovías y autopistas y los 1.300 nuevos kilómetros de líneas ferroviarias de alta velocidad previstos para un futuro próximo por el Plan de Infraestructuras del gobierno estatal. Además, hay que sumar una cantidad difícil de determinar - pero importante- de autovías regionales. En ambos casos, una parte muy destacable de la financiación se hará con fondos procedentes de la Unión Europea.

Las autovías y autopistas están valladas, lo que dificulta de forma notable o impide totalmente el paso de los medianos y grandes mamíferos a través de ellas (efecto barrera). El impacto de la nueva red de autovías es difícil de prever, pero es indudable que la fragmentación producida por el efecto barrera, sobre todo en áreas llanas, cambiará de forma definitiva las perspectivas de conservación de la fauna de mamíferos en España. La historia de los grandes carnívoros en Europa demuestra que la fragmentación es el primer paso hacia su extinción. El lobo es probablemente la especie más susceptible de ser perjudicada por el nuevo Plan de Infraestructuras. Por una parte, un porcentaje importante de las nuevas autovías va a concentrarse en el área de distribución del lobo, como se aprecia en el mapa adjunto.

En segundo lugar, el lobo es una especie escasa (la densidad de población media es de 2 ejemplares/100 km²). Los problemas asociados al efecto barrera y a la fragmentación de los hábitats están causando una gran preocupación en los distintos sectores de la sociedad relacionados con la conservación de la naturaleza. El impacto que el Plan de Infraestructuras va a tener sobre nuestra fauna es difícil de prever, pero dependerá en gran parte del conocimiento científico que exista sobre el diseño y aplicabilidad de las medidas correctoras y del dinero que se invierta en ejecutarlas. Este último punto depende a su vez de la correcta aplicación de la normativa vigente relativa al impacto ambiental. Aunque el impacto real de las autovías es un tema que se presta mucho a la especulación, todos los especialistas están de acuerdo en que el efecto barrera y la fragmentación de los hábitats asociados al Plan de Infraestructuras cambiará de forma definitiva las perspectivas de conservación de la fauna de mamíferos en España.

Las causas que incrementan de forma exponencial las probabilidades de extinción de las poblaciones aisladas se han estudiado con profusión en las modernas disciplinas de biología de la conservación. Existen por una parte unos factores genéticos que disminuyen la vitalidad de las poblaciones a largo plazo: se trata de la endogamia y la pérdida de variabilidad genética. La endogamia suele llevar consigo la fijación de alelos homocigóticos recesivos que producen trastornos en la reproducción y una elevada mortandad juvenil. La pérdida de variabilidad genética hace a las poblaciones menos aptas para adaptarse a los cambios del medio, cambios que se producen mucho más a menudo en los hábitats humanizados que en los naturales. Por otra parte, al perder la estructura inmunológica heterogénea, las poblaciones se hacen más vulnerables a las enfermedades (Wilcove et al., 1986).

Además, existen otros factores de orden demográfico, que en parte se ven potenciados por los trastornos genéticos mencionados. Los cambios azarosos en el tamaño de las poblaciones, las circunstancias medioambientales imprevisibles (inviernos muy severos, sequías, reducción súbita del alimento) y las circunstancias catastróficas (por ejemplo, los grandes incendios, el envenenamiento ilegal de una zona) suelen producir la reducción drástica o la extinción total de las poblaciones (Ewens et al., 1987). Cuando éstas se distribuyen de forma continua, el fenómeno queda compensado con lo que se ha llamado el "efecto rescate", es decir, la recolonización por individuos procedentes de otras áreas. Si existe una barrera infranqueable en forma de autovía vallada, el efecto rescate resulta imposible.

Está claramente demostrado que la insularización de las poblaciones es el primer paso hacia su extinción. En un estudio realizado sobre 14 parques nacionales o conjuntos de parques de USA y Canadá (alguno de ellos, de hasta 2 millones de hectáreas) se ha demostrado que desde su instauración -hace menos de un siglo- hasta 1983 han perdido 42 especies de medianos y grandes mamíferos a causa de su progresiva insularización (Newmark, 1987). En España, en 1960 existían 22 pequeñas poblaciones de lince confinadas en extensiones inferiores a 100.000 ha; en 1988, 20 de las 22 poblaciones habían desaparecido ya (Rodríguez y Delibes, 1990).

Desde un punto de vista teórico, la probabilidad de extinción de una población fragmentada es mayor cuanto más intenso es su aislamiento, cuanto más tiempo permanece aislada, cuanto menor es su tamaño inicial y cuanto más factores tiene de amenaza (Saunders et al., 1991).

Las probabilidades de extinción pueden reducirse influyendo sobre dichas variables: haciendo más y mejores pasos para fauna en autovías y autopistas con el fin de atenuar el aislamiento; preservando los elementos clave que aseguren la conservación de corredores entre áreas óptimas; manteniendo un control más estricto de la caza legal e ilegal en las poblaciones más vulnerables (las más pequeñas y aisladas) o en los sectores críticos (salidas de los pasos bajo las autovías, bosquetes residuales, etc.).

La nueva situación que la red viaria creará en el futuro sobre la fauna de mamíferos exigirá implantar nuevas fórmulas de conservación, nuevos métodos de gestión de poblaciones fragmentadas, incluso nuevas figuras de espacios protegidos, como los "corredores sensibles para la fauna", que sólo precisarían la protección de algunos elementos clave, con mínimas restricciones en sus usos.

El lobo es probablemente la especie más susceptible de ser perjudicada por el efecto barrera y la fragmentación causada por la red de infraestructuras. Esto es así por dos razones: en primer lugar, el cuadrante noroccidental es la parte de España donde más autopistas y autovías se están construyendo o se van a construir. En segundo lugar, el lobo es una especie escasa (la densidad de población media es de 2 ejemplares/ 100 km²) y, por tanto, más susceptible de quedar reducida a pequeñas poblaciones inviables a largo plazo como consecuencia de la fragmentación.

Por otra parte, hay que considerar que las nuevas soluciones que exige este problema reciente, pueden contar con una resistencia lógica a ser implantadas. En este sentido, el carácter emblemático de lobo puede ser muy útil para dar la publicidad y la propaganda que las soluciones al problema de la fragmentación requieren. De hecho, el lobo es la especie que ha movido a las asociaciones ecologistas a pedir la inclusión de pasos para la fauna en los futuros proyectos de autovías, demanda que ha sido rutinariamente aceptada en un periodo de tiempo muy corto. Si en vez del lobo hubiera sido el jabalí o el corzo la especie elegida como bandera, difícilmente se hubieran obtenido resultados similares.

En segundo lugar, el lobo es lo que se suele denominar una "especie paraguas", cuya conservación suele llevar consigo la de las otras especies menos emblemáticas que comparten el mismo medio. Es decir, las medidas que se tomen para aliviar la fragmentación de las poblaciones de lobo y conservar sus pequeñas poblaciones serán suficientes para asegurar la conservación de los restantes mamíferos de su área de distribución.

La necesidad de un estudio que pueda prevenir los efectos de la fragmentación y que entronque con otros proyectos acometidos recientemente por la Dirección General para la Biodiversidad en la misma línea es obvio. Este proyecto pretende sacar a la luz problemas que surgirán en un futuro inmediato y sensibilizar a los distintos agentes implicados en su resolución (administraciones estatales y regionales, científicos y ONGs). Se trata de un proyecto que probablemente aportará ideas y abrirá caminos que en unos pocos años serán utilizados de forma rutinaria en la conservación de ecosistemas fragmentados.

Además de las poblaciones de lobos, las autovías suelen fragmentar también las poblaciones de otros grandes mamíferos, que, en el área de distribución del lobo, serían fundamentalmente el jabalí (*Sus scrofa*), el corzo (*Capreolus capreolus*) y el ciervo (*Cervus elaphus*), teniendo el rebeco (*Rupicapra pyrenaica*) y el gamo (*Dama dama*) una importancia mucho menor. No obstante, el peligro que supone la fragmentación para estas especies es mucho menor que el que representa para el lobo, ya que aquéllas se encuentran en densidades entre 50 y 200 veces mayores que las de los lobos. No obstante, es lógico que a la hora de construir autovías se tenga también en cuenta de forma rutinaria a los ungulados silvestres.

De las tres primeras especies mencionadas, la más abundante es el jabalí, que se encuentra a lo largo de toda el área de distribución del lobo y casi en toda España. El corzo es muy abundante en toda la Cornisa Cantábrica y en áreas de montaña de la mitad septentrional de España, aunque también se encuentra en la mitad sur. Los ciervos, por último, son abundantes en algunas Reservas del norte de España, pero especialmente en las grandes fincas privadas de la Sierra de San Pedro y Sierra Morena Oriental, en el área del lobo en la mitad meridional.

De estas tres especies, la que utiliza los pasos para fauna con más frecuencia es el jabalí, seguida del corzo y del ciervo; este último es el más desconfiado y el que precisa pasos de mayor tamaño.

Existe una relación directa entre la dinámica poblacional (mortalidad y natalidad) de los lobos, sus movimientos y los efectos perniciosos que pueda causar la futura autovía fragmentando sus poblaciones.

El lobo en España muestra una estrategia poblacional de r , es decir, tiene una alta tasa de mortalidad que se compensa con una tasa de natalidad igualmente elevada. La mortalidad está causada en su mayor parte por el hombre, que mata cada año entre 560 y 750 lobos. La mayoría de estos ejemplares son muertos de forma ilegal, lo cual impide hacer un manejo de las poblaciones basado en criterios científicos. Para hacer frente a esta elevada mortalidad, los lobos desencadenan una serie de mecanismos fisiológicos y de conducta que les permiten aumentar la tasa de reproducción hasta una media ligeramente superior a 5 cachorros por camada, tal como se ha comprobado en España (Blanco et al., 1990b). Como consecuencia de esta elevada tasa de renovación, las poblaciones de lobo muestran importantes fluctuaciones, que a su vez se manifiestan en procesos de extinción local seguidos de la recolonización de las áreas perdidas. Cuando en medio de una población fluctuante se interpone una barrera física -como podría ser una autopista- la recolonización resulta imposible, el tamaño de la población disminuye y se desencadenan los factores genéticos y demográficos que conducen a las poblaciones fragmentadas a la extinción (Blanco, 1993a).

El único estudio sobre los movimientos de los lobos en España se ha realizado precisamente en la Carballeda zamorana, donde, desde 1988, se han marcado seis lobos con radiotransmisores. Los primeros datos fueron publicados hace seis años (Vilà et al., 1990) y posteriormente se concluyó una tesis doctoral que amplía la información (Vilà, 1993). De acuerdo con estos resultados, uno de los lobos marcados atravesaba con cierta frecuencia la N-525, pero para la mayoría de ellos, la carretera suponía el límite de su área de campeo, y, en general, cuando llegaban hasta la carretera, seguían andando paralelos a ella durante varios kilómetros. Cuando se construya la autovía es prácticamente seguro que constituirá el límite del área de campeo de los lobos existentes en sus dos lados, y que los ejemplares residentes (con territorio "en propiedad") no la van a atravesar de forma regular o, muy probablemente, nunca a lo largo de su vida.

El objeto de permeabilizar la autovía es dar a los lobos que realizan movimientos dispersivos la oportunidad para que la atraviesen. Estos movimientos dispersivos suelen hacerlos los individuos jóvenes que se independizan y los ejemplares transeúntes sin territorio estable, y son fundamentales para el intercambio genético y el equilibrio demográfico de las poblaciones. En España no hay datos suficientes para conocer la magnitud y las características de los movimientos dispersivos de los lobos, pero en Norteamérica la dispersión suele tener lugar entre los 1 y 2 años de edad y está precedida con frecuencia de exploraciones previas de duración variable. En una población de Minnesota (USA) se dispersaron el 8% de los adultos, el 75% de los jóvenes de entre uno y dos años y el 16% de los lobatos menores de un año. La dispersión se produjo sobre todo entre febrero y abril y entre octubre y noviembre. La mayoría de los adultos que se dispersaron consiguieron emparejarse y criar, los jóvenes tuvieron un éxito moderado en el emparejamiento y bajo en la cría, y los lobatos raramente llegaron a emparejarse. La mayoría de los ejemplares se establecieron a menos de 50 km del lugar de nacimiento (Gese y Mech, 1991), pero se sabe de dos machos que recorrieron 732 km durante su dispersión en Alaska (Fritts, 1983). En España, en 1987, un macho joven fue muerto en Morella (Murcia), a más de 200 km del núcleo de cría más próximo (Blanco et al., 1990a, p. 71).

La proporción de animales que se dispersan aumenta en las poblaciones saturadas. Los individuos dispersantes se mueven a través de

territorios ocupados por otros lobos hasta encontrar una zona vacía. Antes de la dispersión definitiva, los lobos suelen hacer pruebas en varias direcciones; por este motivo, es muy probable que cuando una población -esté a un lado o a otro de la autovía- se encuentre saturada, los jóvenes intentarán cruzar al otro lado para buscar un área con pocos lobos. Se supone que los individuos dispersantes se desplazarán paralelamente a la autovía hasta encontrar un punto permeable, aunque no se puede descartar que la intenten atravesar saltando la valla, como ha ocurrido al menos tres veces en el tramo Tordesillas-Benavente; en estos casos, los lobos suelen ser incapaces de salir de la autovía y acaban siendo atropellados.

En áreas donde los lobos se distribuyen de forma casi continua, se puede suponer que habrá que permeabilizar la autovía en puntos donde la vegetación de los dos lados parezca óptima como zona de refugio. Asimismo, las orillas de los ríos y las vaguadas suelen ser utilizados por la mayoría de los grandes mamíferos para sus desplazamientos.

Dado que los lobos no experimentan "migraciones" ni existen flujos poblacionales en una dirección determinada, el sentido de los movimientos vendrá determinado por los "huecos" que se produzcan localmente como consecuencia de mortandades elevadas causadas, por ejemplo, por una presión de caza excesiva o por los efectos del envenenamiento ilegal -que, de nuevo, vuelve a ser un fenómeno frecuente- de un coto o de una zona con excesivos daños a la ganadería.

1.4.EL EFECTO DE LAS AUTOVÍAS SOBRE LAS POBLACIONES DE LOBOS. LA MÍNIMA POBLACIÓN VIABLE

Las autovías valladas de al menos cuatro carriles sin duda van a limitar el movimiento de los grandes carnívoros, pero con el estado actual de conocimientos es imposible saber hasta qué punto van a influir. Desde luego no es lo mismo que una autovía filtre el paso de un porcentaje pequeño de individuos de una población, a que impida totalmente el trasiego de ejemplares; en el primer caso, las consecuencias demográficas para las poblaciones que viven a ambos lados de la autovía serán probablemente despreciables, mientras que en el segundo podrían tener consecuencias nefastas.

En la actualidad, la influencia de las infraestructuras lineales sobre los grandes carnívoros está siendo -de una u otra forma- objeto de atención en varios lugares del mundo. Sin embargo, en la fecha presente no conocemos ningún estudio publicado que ofrezca datos concretos sobre el impacto de infraestructuras como las autovías españolas en especies como el oso, el lobo, el linco u otros carnívoros similares. Esta circunstancia determina que las afirmaciones que siguen sobre el presunto impacto de las autovías sobre los lobos son especulativas, y carecen de una base científica incuestionable.

Al repasar brevemente la bibliografía relacionada con el impacto de las carreteras sobre la fauna, encontramos numerosos trabajos realizados en el extranjero y unos pocos estudios españoles. A. F. Bennet (1991), biólogo del Servicio de Parques Nacionales y Vida Silvestre de Victoria, Australia, ha realizado la revisión más reconocida sobre el efecto de las carreteras sobre la vida silvestre. Uno de los apartados de su estudio está dedicado al efecto barrera, y en él revisa numerosos estudios realizados en diversas partes del mundo sobre varios grupos de vertebrados. La mayoría de los trabajos efectuados sobre mamíferos se refieren al impacto de carreteras simples (de dos carriles), no valladas, sobre roedores o medianos mamíferos, incluyendo algunos carnívoros. Existen también numerosos estudios sobre ungulados, pero casi todos se refieren a la utilización de áreas próximas a las carreteras o a los factores que influyen en el atropello de los ciervos de cola blanca (*Odocoileus virginianus*), un problema que causa gran preocupación en los Estados Unidos. Los estudios sobre grandes carnívoros se reducen a uno clásico de McLellan y Shackleton (1988) sobre la influencia de carreteras de dos carriles, no valladas, situadas en áreas prácticamente inalteradas y deshabitadas de la Columbia Británica (Canadá), sobre el oso grizzly; dicha investigación concluye que los osos evitan una franja de unos 100 m a lo largo de las carreteras, pero que éstas no parecen tener un impacto importante sobre las poblaciones de osos, como era previsible.

Asimismo, existen dos estudios que relacionan la densidad de carreteras -sin vallar, de dos carriles y situadas en áreas totalmente agrestes- con el hábitat disponible para el lobo en Wisconsin (Thiel, 1985) y en Minnesota (Mech et al., 1988). No obstante, el problema aquí no es el efecto barrera -que es inexistente en carreteras o pistas forestales de estas características-, sino el hecho de permitir la penetración humana con el consiguiente impacto de caza furtiva sobre los lobos y sobre sus presas. En resumen, tanto las características de los grandes carnívoros americanos que viven en áreas remotas como los problemas que presentan las infraestructuras en tales zonas no tienen parangón con la situación española, y los estudios citados no pueden dar ninguna luz para resolver nuestros problemas.

En países de nuestro ámbito, existen tres estudios relacionados con el efecto barrera sobre pequeños carnívoros. El primero de ellos, fue efectuado por Camby y Maizeret (1985) sobre una población de pequeños mamíferos (como máximo, el tamaño de una nutria) en un bosque cercano a Burdeos (Francia) atravesado por una autopista de cuatro carriles y vallada, similar a las autovías españolas que suponemos afectan a los lobos. Los autores estudiaron dos cosas: el uso por los carnívoros de los pasos subterráneos a través de la autopista, por una parte, y el comportamiento de cuatro ginetas (*Geneta geneta*) y dos turones (*Mustela putorius*) radiomarcados que vivían al lado de ésta. Como resultados de la primera parte del estudio -realizado analizando las huellas en los pasos-, los autores concluyeron que dichos pasos son más utilizados cuanto más anchos son. En cuanto a los ejemplares radiomarcados, ninguno de ellos atravesó nunca la autopista durante el tiempo que duró el estudio.

Las conclusiones que se pueden sacar de esta investigación son las siguientes. Los pequeños carnívoros -que viven en densidades quizás 100 veces superiores a las de los lobos- son capaces de atravesar las autopistas a través de pasos subterráneos, pero normalmente prefieren evitarlo. Trasladando estas conclusiones a los lobos, podemos aventurar que las autovías no impedirán totalmente el paso de ejemplares, pero sí la comunicación habitual existente antes de su construcción.

Otros dos estudios realizados en España -ambos financiados parcial o totalmente por el antiguo ICONA- han analizado temas similares. Uno de ellos, publicado por Yanes et al. (1995), estudia el uso por vertebrados de los drenajes en carreteras y líneas de ferrocarril. El estudio se refiere sólo a pequeños carnívoros en carreteras cuyas características no están claramente especificadas, y los resultados no aportan nada al problema que nos ocupa. Rodríguez et al. (en prensa) hacen un estudio muy similar sobre el uso de pasos por ciertos mamíferos de los Montes de Toledo en relación al Tren de Alta Velocidad, pero de nuevo sus resultados se refieren a pequeños carnívoros

y no permiten extraer conclusiones para nuestro estudio.

En el caso de los lobos y las autovías, los numerosos factores que pueden variar -relativos tanto a los lobos como a las autovías- pueden crear situaciones muy diferentes. En el mejor de los casos, el impacto de las autovías sobre las poblaciones de lobos será casi nulo, y en el peor, probablemente nefasto.

A falta de datos publicados en la literatura científica sobre este tema específico, nosotros asumimos las siguientes premisas, en las cuales se va a basar prácticamente este trabajo:

- 1) Cuanto más llana sea el área por donde discurre una autovía, mayor será su impermeabilidad al paso de los lobos.
- 2) Cuanto menos densas sean las poblaciones de lobos y cuanto más discontinua sea su distribución, menores serán las probabilidades de atravesar las autovías.
- 3) Las probabilidades de extinción son directamente proporcionales al aislamiento de las poblaciones e inversamente proporcionales al número de individuos de un núcleo semiaislado. El tamaño de una población suele ser proporcional a la extensión del área y a la calidad del hábitat.
- 4) Las probabilidades de extinción se incrementan al aumentar la vulnerabilidad y la conflictividad de las poblaciones de lobos. El primer factor viene determinado sobre todo por dos características del hábitat: la falta de cobertura vegetal y la accesibilidad topográfica. El segundo depende de los daños a la ganadería y, en ocasiones, del impacto -real o imaginario- sobre las especies de caza.

Probablemente pocos especialistas van a poner en duda estas premisas consideradas por separado. Pero a la hora de decidir el orden de importancia de estos factores o las consecuencias de distintas combinaciones, las opiniones quizá podrían ser infinitas.

El escenario óptimo estaría definido por poblaciones muy extensas y numerosas de lobos, viviendo en un hábitat continuo y de alta calidad, sometidas a una presión de caza escasa o con buenos refugios (ej., en zonas boscosas de montaña), que hacen a las población poco vulnerable. Las autovías atravesarían zonas muy escabrosas o de montaña, y a ambos lados de la autovía habría poblaciones densas de lobos.

En tales condiciones es probable que las autovías filtren el movimiento de los lobos pero no impidan un tránsito más o menos regular de individuos a través de ellas. Al ser poblaciones numerosas y poco vulnerables, el efecto que pueda tener la limitación de su movimiento por las autovías se considera casi insignificante.

El escenario más desfavorable estaría definido por una red de autovías limitando poblaciones de escasa extensión (ej. menores de 3.000 km), poco densas, con manadas de lobos aisladas en un hábitat fragmentado, constituido por bosquetes pequeños y residuales rodeados de extensas zonas de cultivos. Los lobos tendrían escasas zonas de refugio y harían importantes daños al ganado, lo que incrementa su persecución y su vulnerabilidad. Las autovías discurren por zonas absolutamente llanas, a lo largo de corredores de transportes que incluyen también otras infraestructuras (carreteras, líneas de ferrocarril, etc.), lo que incrementa al máximo el efecto barrera.

En tales circunstancias es posible que la permeabilidad de las autovías al paso de los lobos sea muy escasa, aunque es difícil que éstas impidan por completo el trasiego de ejemplares. En cualquier caso, las poblaciones pequeñas y vulnerables, sin una aportación regular de ejemplares del exterior, se mantendrían hasta que una combinación fortuita de circunstancias desfavorables las hiciera desaparecer. Es posible que posteriormente se produjera una recolonización, pero en tales circunstancias, ésta sería muy lenta y tremendamente frágil. Por último cabe preguntarse sobre el efecto del aislamiento sobre los lobos. Fritts y Carbyn (1995) han hecho una revisión sobre este tema con el objeto de tomar decisiones legales relativas a los planes de recuperación del lobo en los estados septentrionales de los Estados Unidos, donde la especie se empieza a recuperar gracias a la expansión de las vecinas poblaciones canadienses. Las cuestiones que se plantean los autores son las siguientes: ¿Cuántos lobos constituyen una población viable? ¿Qué tamaño y características debe tener una reserva de lobos para mantener una población a largo plazo? Los biólogos americanos afirman que el trabajo teórico sobre la viabilidad de una población y sus probabilidades de extinción, los datos empíricos de poblaciones reales de lobos y la opinión de los expertos generan sólo opiniones generales y controvertidas sobre el número de lobos y el tamaño de las áreas necesarias para la conservación de una población. No existe un tamaño mínimo de población o un modelo de reserva que garantice la supervivencia de una población de lobos a largo plazo (un siglo o más). La mayor parte del estudio teórico sobre la viabilidad de poblaciones ha trabajado sobre el supuesto de poblaciones únicas, aisladas y sin intervención por parte del hombre, características que raramente cumple una población "real" de lobos. Los datos sobre la supervivencia de poblaciones reales sugiere una mayor resistencia a la extinción de lo que indica la teoría. En cualquier caso, la viabilidad de poblaciones pequeñas que no reciban el aporte de otras vecinas puede ser problemática, a no ser que forme parte de una metapoblación. La capacidad de las reservas para mantener poblaciones de lobos parece relacionada con una variedad de factores propios de las reservas, como su tamaño, forma y topografía; el tamaño de las poblaciones, la productividad, la dispersión y los movimientos estacionales las presas. La magnitud de la caza furtiva en el interior, la exposición a enfermedades y la proximidad a otras poblaciones de lobos. Los autores estiman que una población de 100 lobos o más y una reserva de varios miles de kilómetros cuadrados podrían ser necesarios para mantener una población viable en aislamiento completo, aunque 3.000 km² o incluso 500-1000 km² podrían ser adecuados en circunstancias favorables. En la mayoría de los casos, el manejo es probablemente necesario para asegurar la viabilidad de poblaciones relativamente pequeñas y aisladas. Ya que la mayoría de las reservas pueden ser demasiado pequeñas para asegurar la supervivencia de las poblaciones a largo plazo, la actitud favorable del público y las características de la gestión son factores de la máxima importancia para su conservación.

Hay que destacar las características ecológicas tan diferentes de los lobos americanos en relación con sus parientes europeos, lo que hace que las conclusiones de Fitts y Carbyn deban tomarse con cierta prudencia. No obstante, estos resultados deben ser tenidos en cuenta a la hora de prever la influencia de las autovías sobre nuestros resistentes lobos españoles.

El Ministerio de Medio Ambiente agradece sus comentarios. Copyright © 2006 Ministerio de Medio Ambiente