

## Capítulo 3

# CALIDAD DEL HÁBITAT Y PRESENCIA DE OSOS EN EL CORREDOR INTERPOBLACIONAL

*Fernando Ballesteros, Beatriz Martín  
y Juan Carlos Blanco*

### 3.1. Corredores de comunicación y conectividad del paisaje

Los corredores se pueden definir como elementos de hábitat incluidos en una matriz paisajística que actúan como conectores entre fragmentos aislados de hábitat favorable, permitiendo el movimiento de animales y plantas. Los corredores desempeñan una función esencial en la mejora o el mantenimiento de la viabilidad de poblaciones específicas en dichos fragmentos de hábitat (Beier y Noss 1998, Bennett 1999, Anderson y Jenkins 2006), puesto que contribuyen a la conservación de las poblaciones en cada uno de los fragmentos y de todo el conjunto, al facilitar los flujos demográficos y genéticos. Los corredores son especialmente útiles en el caso de especies con un alto grado de especialización en el hábitat que ocupan, con una capacidad de movimiento limitada o que presentan poblaciones de pequeño tamaño.

La calidad del hábitat dentro de un corredor ha de ser lo suficientemente buena como para permitir el desplazamiento y la supervivencia de las especies durante sus movimientos dispersivos, aunque no tiene por qué ser, necesariamente, un hábitat de alta calidad. De este modo, en muchas especies, y en concreto en el oso pardo y otros grandes carnívoros, los animales en dispersión pueden moverse con bastante facilidad por el territorio y solo los hábitats de muy mala calidad o muy degradados por las actividades humanas pueden constituir barreras que impidan o dificulten el tránsito. Es entonces cuando adquiere importan-

**Figura 3.1.**  
Oso cantábrico macho.  
Foto: José Manuel Ramón/FOP.

cia el concepto de la conectividad ecológica (Taylor *et al.* 1993), que se puede definir como el grado en que el paisaje facilita o dificulta el movimiento de las especies entre los recursos de hábitat existentes (Gurrutxaga *et al.* 2011). Muchos estudios de permeabilidad consideran la matriz de paisaje al analizar la conectividad entre fragmentos de hábitat (Hoctor *et al.* 2000, Adriaensen *et al.* 2003, Chardon *et al.* 2003).

En el caso del oso pardo, la calidad del hábitat de la matriz resulta fundamental y tiene más importancia que la propia distancia entre fragmentos de hábitat para facilitar la conexión entre dos poblaciones. En este contexto, los corredores o pasillos no se entienden ya como elementos lineales exclusivos por los que un animal ha de pasar obligatoriamente, sino como sectores de alta conectividad (Gurrutxaga y Lozano 2008), en los que las condiciones son más favorables para el movimiento, o que canalizan y facilitan el desplazamiento al actuar como áreas de atracción y conectores en un proceso de dispersión que normalmente no tiene una dirección establecida.

**Figura 3.2.**  
Paisaje con alta cobertura forestal que facilita el movimiento de los osos, en el concejo de Quirós (Asturias), en la subpoblación occidental.  
Foto: José María Fernández Díaz-Formentí.

Las diferentes escalas a las que percibe el territorio un animal también tienen importancia en la conectividad. Los osos escandinavos, por ejemplo, requieren alta conectividad forestal a escalas amplias, de decenas de kilómetros, a las que se desarrolla el proceso dispersivo, aunque a escala de sus áreas de campeo prefieren un hábitat conformado por un mosaico de diferentes formaciones forestales en distintos estados estructurales (Martín 2009).



Para evitar los problemas derivados de la fragmentación del hábitat pueden gestionarse hábitats específicos para especies concretas, estableciendo corredores o pasillos lineales o manteniendo parches suficientes dispuestos de forma que permitan la dispersión o el movimiento de los animales (teselas puente o stepping stones), aunque también puede optarse por estrategias que mejoren la conectividad paisajística, atendiendo a la totalidad del paisaje y favoreciendo la capacidad de dispersión y flujo de las especies, las comunidades biológicas y los procesos ecológicos (Bennett 1999, Anderson y Jenkins 2006).

Para una especie como el oso pardo, lo importante es la conectividad funcional del territorio, es decir el uso real del paisaje que hace la especie en su proceso de dispersión o en sus desplazamientos (Taylor *et al.* 1993, Gurrutxaga y Lozano 2008). Para que exista conectividad funcional, los elementos del paisaje deben permitir que la especie se mueva, por lo que es necesario tener en cuenta los requerimientos específicos de las especies a la hora de conservar o restaurar un corredor. Además de las características del paisaje, la conectividad funcional también está condicionada por el comportamiento social de la especie a través de la atracción conspecífica y las relaciones que se establecen entre los individuos (Zeigler *et al.* 2011). Es fundamental que la definición y conservación de los corredores se basen en el conocimiento de los requerimientos de hábitat y de los procesos dispersivos y el comportamiento social del oso pardo.

### **3.2. El corredor interpoblacional del oso pardo cantábrico**

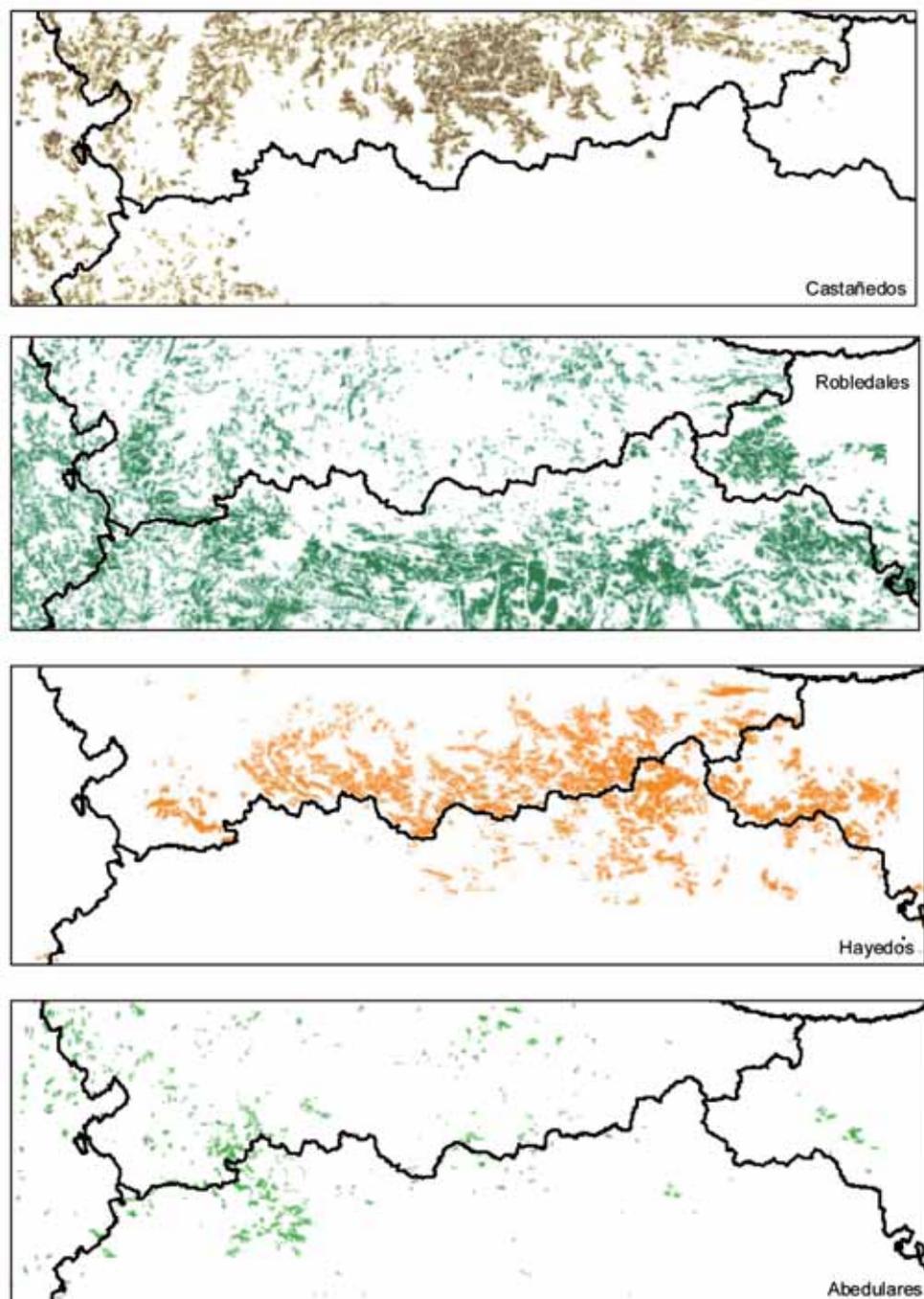
Para identificar adecuadamente un corredor para el oso pardo se deben tener en cuenta varios aspectos (Gore *et al.* 2001):

- 1) La conectividad del hábitat debe considerarse de forma jerárquica a varias escalas espaciales: En primer lugar, a una escala geográfica amplia o escala de paisaje, que tenga en cuenta la totalidad de la matriz de hábitat. En segundo lugar, a una escala media, representada por el pasillo de conexión que se pretende delimitar. Finalmente, a una escala local que permita identificar puntos concretos donde puedan existir conflictos con infraestructuras o actividades humanas que afecten negativamente al uso del área de corredor que se ha identificado.
- 2) De forma general, la calidad del hábitat es importante en la selección del corredor, porque influirá en las rutas de dispersión preferentes a seguir por los osos.
- 3) En particular, la cobertura vegetal, especialmente la arbórea y la arbustiva, representan un factor clave en estas preferencias y, por tanto, en la determinación del área del corredor.

### Capítulo 3. Calidad del hábitat y presencia de osos en el corredor interpoblacional

- 4) Por otra parte, la orografía del territorio condicionará en gran medida los movimientos dispersivos de los osos. Un medio abrupto y por tanto más inaccesible, será preferido frente a zonas más llanas y con mayor incidencia de presencia humana.
- 5) La existencia de infraestructuras lineales de transporte, carreteras y vías férreas, así como los efectos de la actividad y el uso humano sobre el territorio, condicionarán también en gran medida los movimientos dispersivos de los osos y, en consecuencia, su uso potencial de los corredores.

**Figura 3.3.** Principales masas forestales en el corredor interpoblacional y las zonas ocupadas por las dos subpoblaciones cantábricas de oso pardo. La intensidad de color refleja la proporción de cada una de las formaciones señaladas en cuadrículas de 0,5 x 0,5 km



- 6) Por todo ello, para estimar la probabilidad de dispersión a través de un área dada es fundamental disponer de cartografía adecuada de la disponibilidad y situación de estos elementos en el paisaje (orografía, cobertura vegetal, infraestructuras).
- 7) Finalmente, de nada serviría crear un corredor adecuado para conectar las poblaciones si los propios fragmentos de hábitat que las albergan no se conservan adecuadamente, manteniendo o mejorando su calidad para los osos, independientemente de los límites administrativos o de propiedad y uso del suelo que existan en ellos.

El corredor interpoblacional del oso pardo cantábrico es la franja de territorio existente entre ambas subpoblaciones, en la zona central de la Cordillera Cantábrica, en las provincias de Asturias y León, que configuran respectivamente dos vertientes, la norte y la sur, de muy diferentes características paisajísticas.

En la vertiente norte, la orografía es más abrupta, los desniveles y las pendientes son mayores y el hayedo es la formación boscosa predominante (*Figura 3.3*). Son bosques dominados por el haya (*Fagus sylvatica*), en los que los abedules (*Betula alba*) tienen una presencia dispersa o forman orlas, y donde también aparece un estrato arbustivo poco denso con especies como el acebo (*Ilex aquifolium*) o el avellano (*Corylus avellana*). Otras formaciones representadas en esta zona son los bosques de rebollos (*Quercus pyrenaica*) y los abedulares orocantábricos. Pueden encontrarse también bosques de roble albar (*Quercus petraea*), carballo (*Quercus robur*) y otras especies. En las zonas más bajas adquiere gran importancia el castaño (*Castanea sativa*), muy abundante e interesante por el alimento que aporta al oso. En la vertiente sur, en la montaña central leonesa, los relieves no son tan acusados y destaca la escasa presencia de formaciones boscosas. Aunque existen algunas manchas de hayedo, el bosque dominante es el rebollar, que alcanza un buen desarrollo en la franja subcantábrica (*Figura 3.3*). En algunas zonas aparecen bosquetes jóvenes con abedul, etapas inmaduras fruto de la eliminación de robledales y hayedos y su posterior invasión por el colonizador abedul. Son también frecuentes las repoblaciones forestales con pinos silvestres (*Pinus sylvestris*). No obstante, el paisaje en esta vertiente sur está dominado por formaciones arbustivas, matorrales montanos, sobre todo piornales y brezales, y pastizales de aprovechamiento ganadero.

La cobertura forestal es limitada en el conjunto del corredor. Existe un alto grado de fragmentación forestal en todo el paisaje cantábrico. Los bosques ocupan solo el 23% de la superficie de la zona asturiana de la Cordillera Cantábrica, aunque la fragmentación forestal ha afectado más a los bosques de zonas bajas y fondos de valle, y los hayedos, en concreto, son los menos fragmentados (García *et al.* 2005). En la vertiente sur del corredor, la cobertura arbolada es aún menor. La actividad

humana histórica, sobre todo mediante el uso del fuego para la producción de pasto para el ganado, es una de las principales causas de esta situación (Morales Molino *et al.* 2011), que se manifiesta más claramente en esta zona cantábrica porque las buenas características de los suelos permiten la existencia de pastos de muy alta calidad. Además de la baja cobertura forestal, en la zona del corredor parece existir también una baja disponibilidad de roquedos o enclaves que puedan funcionar como áreas de refugio invernal (García *et al.* 2007). A pesar de ello, debido a la gran movilidad potencial de los osos, las distancias que separan las escasas manchas de bosque aún presentes podrían ser recorridas por los ejemplares con cierta facilidad. Sin embargo, un bosque continuo que proporcione una cobertura adecuada, tendrá más probabilidades de ser elegido para el desplazamiento que una zona deforestada.

**Figura 3.4.**  
Autopista AP-66 y embalse de Barrios de Luna, dos importantes obstáculos para la dispersión de los osos en el corredor interpoblacional cantábrico.  
Foto: José M. Fernández-Formentí.



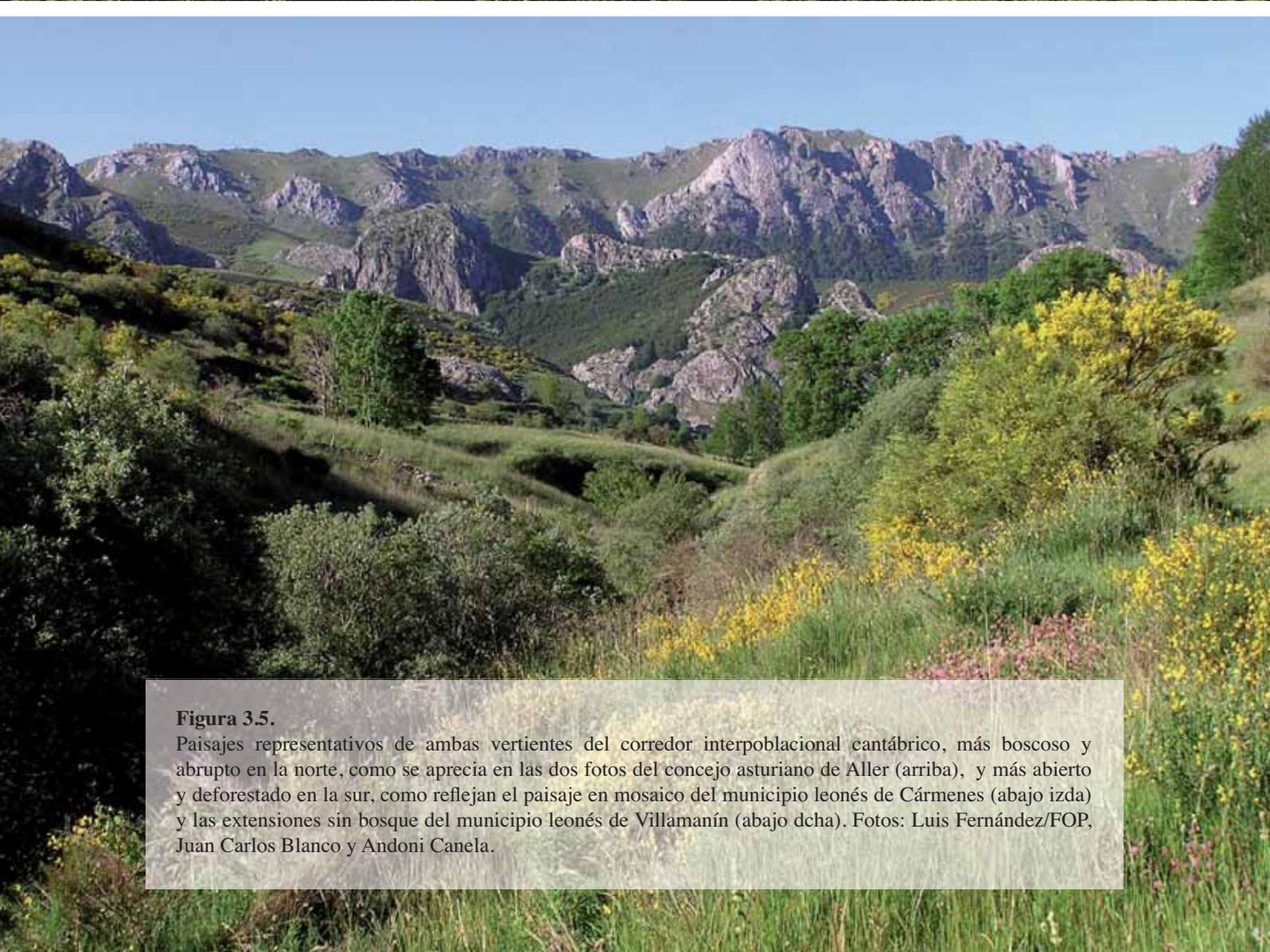
Por último, pero no menos importante para el oso, el territorio del corredor interpoblacional está atravesado por importantes infraestructuras de transporte y alberga asentamientos humanos, como pueblos, explotaciones mineras y estaciones de esquí, que contribuyen a acentuar la fragmentación del paisaje. La autopista AP-66, cuya construcción se inició en 1975, atraviesa la Cordillera Cantábrica, y tiene a lo largo de su recorrido siete túneles con una longitud total de 16.927 m. Es una infraestructura vallada y de alta densidad de tráfico; según datos de la empresa concesionaria, la circulación media diaria de vehículos fue de 10.200 en 2007, con un pico máximo diario de 25.000 vehículos. El alto nivel de tráfico, sumado a la existencia del vallado perimetral, hacen que el único paso posible a través de ella para un oso sea utilizando las zonas de túnel como pasos elevados con los que salvar la autovía o atravesando alguno de los pasos inferiores

existentes (para ríos, carreteras locales, caminos agrícolas o drenajes), de reducidas dimensiones y condiciones poco favorables para grandes mamíferos. Por otra parte, la carretera N-630 atraviesa la Cordillera Cantábrica a través del puerto de Pajares, con una altitud de 1.378 m y desniveles de hasta el 17%. No está vallada, ni tiene túneles o viaductos, pero presenta una alta intensidad de tráfico. La vía férrea de Pajares, inaugurada en 1884, destaca por la continua sucesión de túneles, lo sinuoso del trazado y las fuertes rampas y pendientes. En concreto, el tramo de montaña comprendido entre La Robla (León) y Pola de Lena (Asturias) tiene 83 km de longitud y 79 túneles, por lo que es una vía altamente permeable. La Línea de Alta Velocidad León-Asturias se encuentra en la última fase de ejecución de obra. La Variante de Pajares, que es el tramo de esta infraestructura que atraviesa la Cordillera, tiene una longitud de unos 50 km, la mayor parte de los cuales discurren en túnel.

### 3.3. Calidad del hábitat del corredor

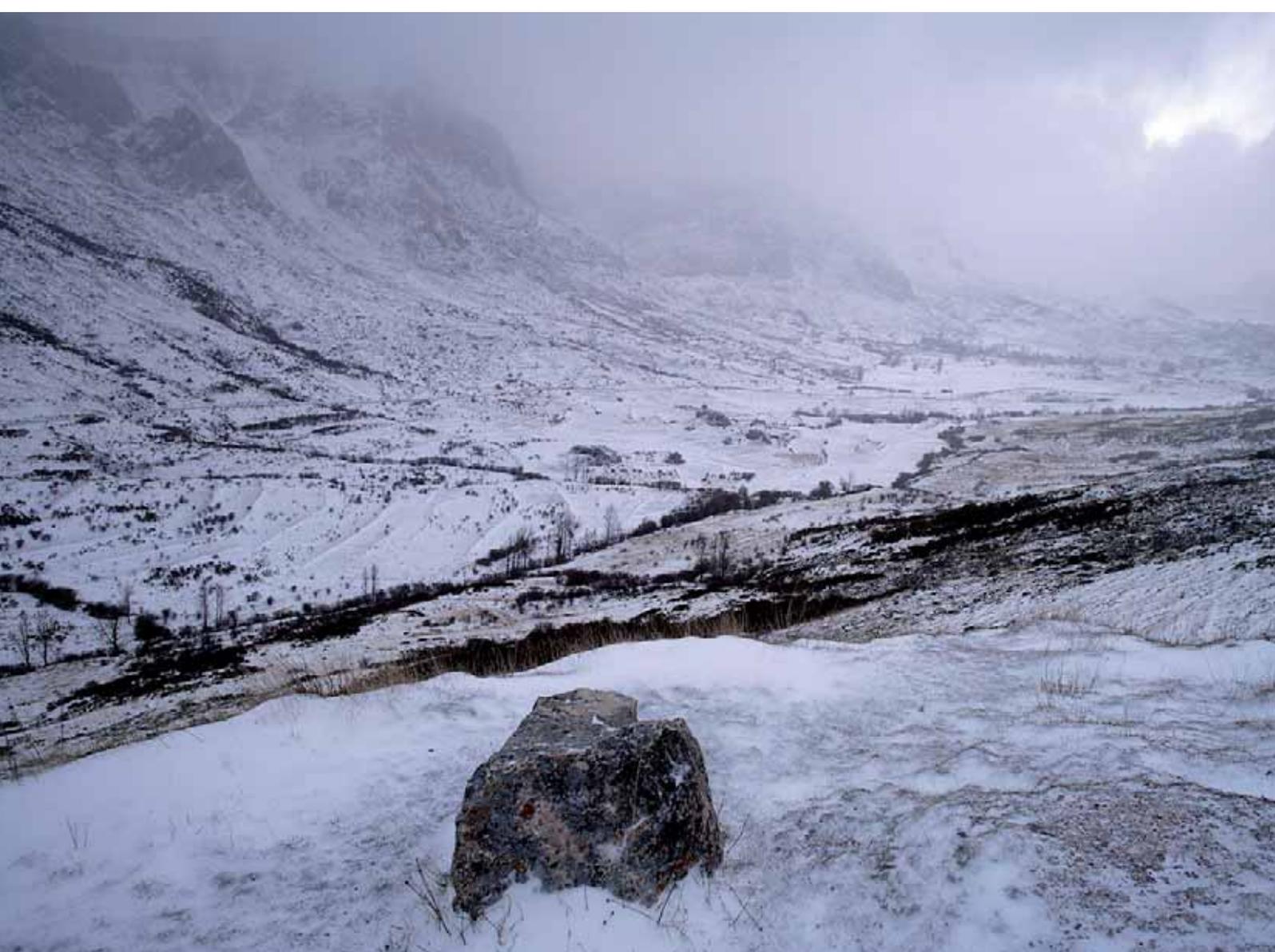
Determinar la probabilidad de dispersión a través del área interprovincial requiere primeramente evaluar la calidad del hábitat en esta zona, para poder así identificar los corredores de conexión más probables, además de poder detectar lugares clave donde puedan existir conflictos en la conectividad. De este modo, se ha desarrollado un modelo de calidad del hábitat basado en información cartográfica del territorio (ambiental y de infraestructuras) así como en las preferencias de hábitat de la especie que se han ponderado y combinado siguiendo criterio experto (Martín *et al.* 2008).

Los movimientos, distribución y uso del hábitat por parte de los osos están relacionados en gran medida con la disponibilidad de alimento y con las actividades humanas (Clevenger *et al.* 1992, 1997, Zedrosser *et al.* 2006, Martín *et al.* 2010). Los osos europeos seleccionan en general bosques con alta producción de alimento, terrenos pendientes y escarpados y zonas con baja intensidad de molestias humanas (Martín 2009). Los osos cantábricos también usan con mucha frecuencia las masas arboladas. De todas las localizaciones de un oso pardo macho radiomarcado en la Cordillera Cantábrica (Clevenger *et al.* 1992), el 70% se encontraron en hayedos y en melojares. En relación con la influencia de las actividades humanas, la disponibilidad de cobertura protectora, que para grandes mamíferos implica matorral alto y denso o arbolado, puede ser tan importante o más que la disponibilidad de alimento. De este modo, la calidad del hábitat en el corredor interprovincial estará definida en gran medida por la presencia de bosques, su composición y su grado de fragmentación. Para analizar la disponibilidad de hábitat de buena calidad en el corredor se han integrado diferentes variables ambientales que se han agru-



**Figura 3.5.**

Paisajes representativos de ambas vertientes del corredor interpoblacional cantábrico, más boscoso y abrupto en la norte, como se aprecia en las dos fotos del concejo asturiano de Aller (arriba), y más abierto y deforestado en la sur, como reflejan el paisaje en mosaico del municipio leonés de Cármenes (abajo izda) y las extensiones sin bosque del municipio leonés de Villamanín (abajo dcha). Fotos: Luis Fernández/FOP, Juan Carlos Blanco y Andoni Canela.



pado en cinco categorías: valor de cobijo, valor trófico, rugosidad del terreno, grado de fragmentación del paisaje y efecto de la presión humana. Las dos primeras categorías definen la adecuación del territorio para el oso pardo en cuanto a disponibilidad de refugio, cobertura física y alimento. La rugosidad (que mide la variación en la altitud que existe en un área dada y por tanto es reflejo de lo abrupto del terreno) indica la disponibilidad de refugio, así como la productividad asociada a una mayor heterogeneidad ambiental (Naves *et al.* 2003). El grado de fragmentación del paisaje permite detectar áreas deforestadas que no reúnen unos requerimientos mínimos de superficie o de proximidad a otras zonas forestales. Por último, la presión humana define la dificultad para el tránsito a consecuencia de las infraestructuras y los usos humanos sobre el territorio.

Las fuentes de información cartográfica utilizadas para derivar las estimas de calidad del hábitat han sido el Mapa Forestal Nacional (MFE50) en formato vectorial, que representa formaciones arbóreas y arbustivas a escala 1:50.000 de acuerdo con los datos del Tercer Inventario Forestal Nacional, y cartografía topográfica digital a escala 1:10.000 con el fin de localizar las vías de comunicación y los asentamientos humanos.

Esa información vectorial se trasladó a una red de cuadrículas de 0,5 x 0,5 km, considerando las proporciones o los valores medios de cada una de las variables previamente definidas (dependiendo de que la variable en cuestión fuera cualitativa o cuantitativa) basados en todas las celdas de 50 x 50 m contenidas en cada una de ellas.

#### *Valor de cobijo*

Es una variable que refleja el grado de cobertura física que ofrecen determinadas formaciones vegetales para la presencia y el tránsito de un oso. Se ha calculado a partir de las clases de vegetación del MFE50, reclasificándolas en cuatro nuevas categorías de acuerdo con su complejidad estructural y su potencial de cobertura, y asignando un valor que pondera su calidad como cobijo para un oso pardo (valor 4 para el bosque, 2 para el matorral alto y 0 para el matorral bajo y el herbazal).

#### *Valor trófico*

Se ha calculado a partir de las clases de vegetación del MFE50, ponderándolas en función de los recursos tróficos que pueden proporcionar a los osos. A partir de los valores tróficos definidos por Marquínez (2002) para la Cordillera Cantábrica, se asignaron las clases de vegetación del MFE50 a las unidades ambientales de interés trófico para el oso pardo definidas por estos autores, reagrupadas en función de la información cartográfica disponible.

### Rugosidad

Representa el grado de inaccesibilidad de un lugar, así como la disponibilidad de zonas adecuadas para refugiarse. Por falta de una base cartográfica homogénea y de suficiente detalle, no se han incluido en el modelo los roquedos, en los que los osos encuentran refugio y enclaves para ubicar sus oseras. Parece refugio y enclaves para ubicar sus oseras. Parece además que la presencia de formaciones rocosas favorables es un factor limitante en el territorio del corredor en comparación con su abundancia en las áreas de distribución de ambas subpoblaciones (García *et al.* 2007). La rugosidad corrige en cierta medida la ausencia de información sobre roquedos y es indicativo de una menor incidencia de infraestructuras y de presión humana (Kaczensky 2000). Se ha calculado el grado de rugosidad del terreno a partir de un modelo digital de elevaciones (MDE) con una resolución horizontal de 50 m, como el coeficiente de variación en la altitud en el conjunto de celdas de 50 m existentes en cada cuadrícula de 0,5 x 0,5 km.

**Tabla 3.1.** Valores para las distintas clases de vegetación con las que se determina el mapa de valor trófico para el oso pardo.

Clase de vegetación	Valores medios de las clases de vegetación
Abedular	34,82
Hayedo	42,57
Robledal	42,35
Castañar	85,67
Bosque de ribera	34,83
Plantaciones de coníferas	7,28
Orla espinosa	53,65
Matorral	16,23
Herbazal	10,45
Agrícola	9,57
Roquedo	2,23

### Fragmentación forestal

Esta variable se cuantificó para incluir en el modelo la importancia de la conectividad forestal a una escala amplia, considerando las formaciones arboladas en conjunto, independientemente de su estructura y composición. Se consideraron como conectadas las celdas de 50 x 50 m que incluían manchas de bosque de más de 16 ha de superficie continua o que se encontraban a una distancia inferior a 1,6 km de alguna de estas manchas. Estos umbrales se establecieron siguiendo criterio experto



**Figura 3.6.**  
Ladera pendiente y de alta rugosidad, con abundantes afloramientos rocosos y buena cobertura de rebollares en Sena de Luna (León).  
Foto: Luis Fernández/FOP.

a partir de información sobre movimientos y áreas de campeo de osos europeos (Swenson *et al.* 2000, Dahle y Swenson 2003, Støen *et al.* 2006a, Zedroser *et al.* 2007) y en concreto de información de una osa con crías radiomarcada en Somiedo (Naves *et al.* 2001) y un oso macho radiomarcado en Riaño (Clevenger 1991).

#### *Incidencia humana*

Para cuantificar esta variable se ha utilizado una cartografía vectorial a escala 1:10.000 que incluye carreteras, vías de ferrocarril, pistas forestales, pueblos y edificaciones o asentamientos humanos. Se ha establecido un área de evitación de 200 m en torno a carreteras y vías férreas, 200 m para pueblos o edificaciones y 50 m para pistas forestales. Estas anchuras de banda se han fijado a partir de resultados procedentes de estudios con osos europeos y americanos (Apps 1997, Kaczensky 2000, Tremblay 2001). La superposición de estas tres áreas de evitación permite asignar un nuevo valor a cada celda de 50 m x 50 m (valor 0 si coinciden tres áreas, 0,5 para dos áreas, 0,75 para una y 1 si no hay ninguna área) que cuantifica el grado de incidencia humana.

#### *Integración de variables*

Todas las variables cartográficas derivadas (valor de cobijo, valor trófico, rugosidad, grado de fragmentación y presión humana) se han

reescalado a un rango comprendido entre 0 y 1 y se han integrado para generar un mapa de calidad de hábitat. De este modo, la calidad en un área determinada se calcula como función de la disponibilidad de alimento y de cobijo que ofrece, incorporando el grado de conectividad existente entre las diferentes manchas forestales así como el grado de antropización existente. La fórmula utilizada para la integración de las variables ha sido:

$$\text{Valor hábitat} = (\text{valor cobijo} + \text{valor trófico} + \text{rugosidad}) \times \text{grado de fragmentación} \times \text{presión humana}$$

**Tabla 3.2.** Valores medios de calidad del hábitat obtenidos para las diferentes variables del modelo en ambas vertientes del corredor.

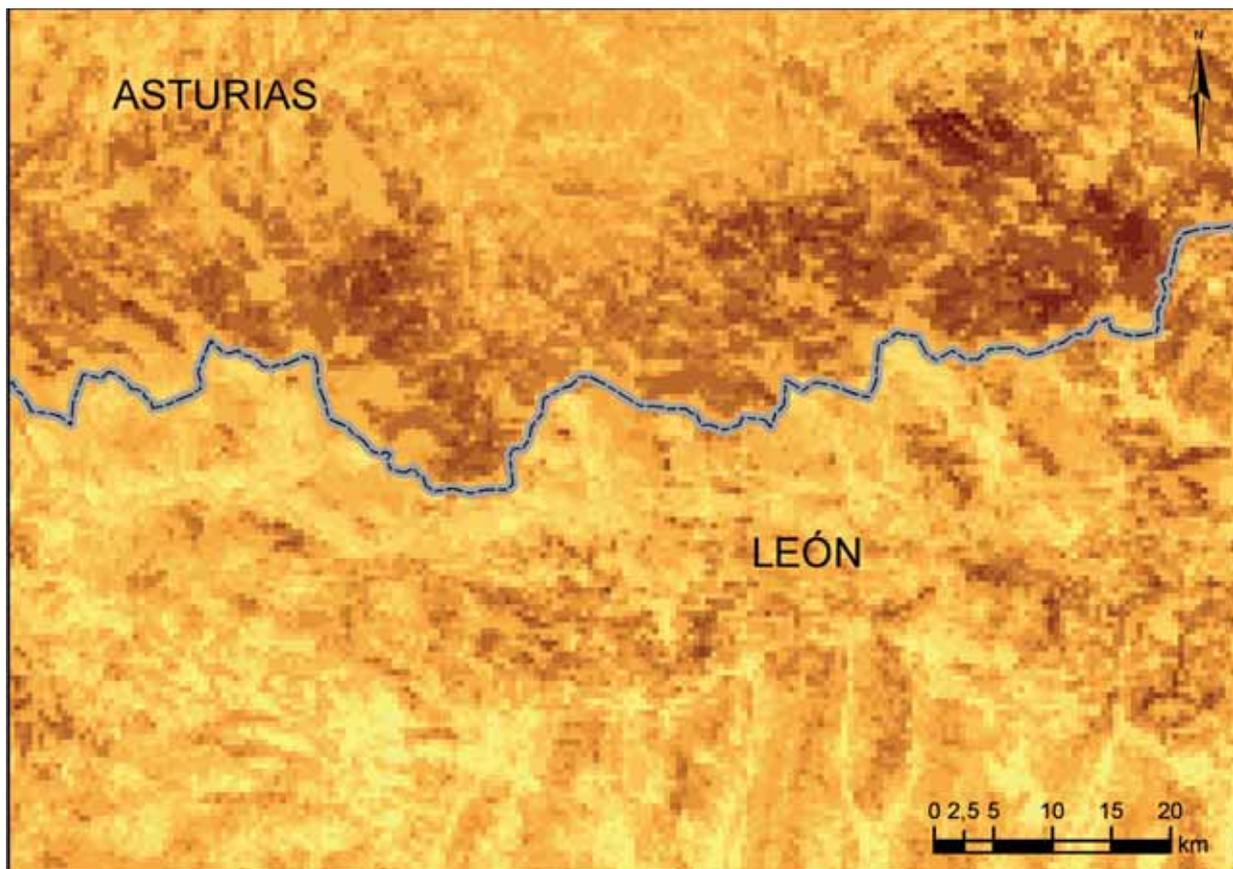
	Vertiente norte	Vertiente sur	Ambas vertientes
Valor de cobijo	0,61	0,53	0,56
Valor trófico	0,24	0,16	0,19
Rugosidad	0,24	0,12	0,17
Presión humana	0,22	0,09	0,15
Calidad global	0,22	0,18	0,19

En el mapa de calidad de hábitat (*Figura 3.7*) se aprecia la fragmentación del medio forestal en la vertiente meridional. Por eso, y aunque la presión humana es mayor en la vertiente norte, el valor medio de calidad del hábitat en Asturias es de 0,22, frente a 0,18 en León y la diferencia entre ambas vertientes es estadísticamente significativa (test de Kruskal-Wallis  $H = 717,88$ ;  $p < 0,0001$ ).

### *Definición de pasillos*

Una vez obtenido un mapa de calidad de hábitat del espacio que separa las dos subpoblaciones de oso pardo en la Cordillera Cantábrica, se ha estimado la conectividad de esta área para los osos utilizando métodos de coste-distancia (Adriaensen *et al.* 2003, Chardon *et al.* 2003).

Se trata de identificar los pasillos más probables de paso para los osos a través de la matriz paisajística que separa ambas subpoblaciones, teniendo en cuenta la «resistencia» que ofrece esta matriz al movimiento de los osos (Adriaensen *et al.* 2003, Nikolakaki 2004). Para ello ha sido necesario definir los valores de resistencia o fricción al desplazamiento, es decir, la dificultad que supone para la especie desplazarse a través de cada una de las unidades espaciales definidas de 0,5 x 0,5 km. Esta resistencia está inversamente relacionada con la calidad del hábitat



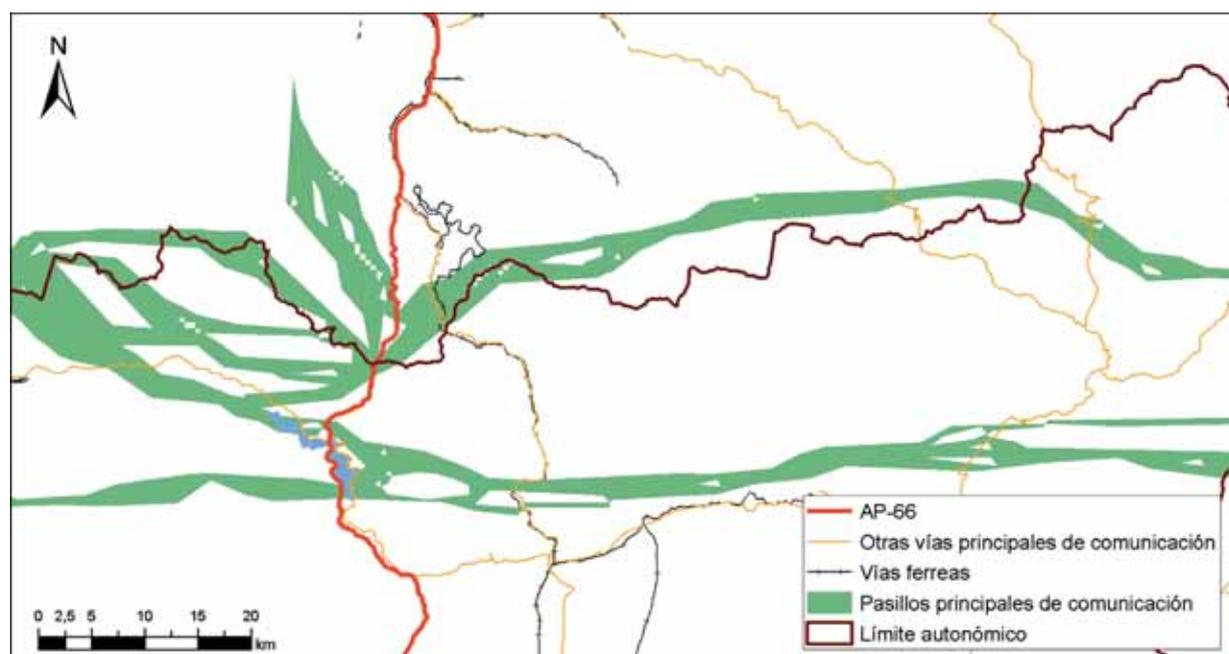
**Figura 3.7.** Mapa de calidad global del hábitat en el corredor interpoblacional.

previamente estimada, de tal manera que, a menor calidad de una unidad espacial, menor será la probabilidad de que sea utilizada en el movimiento dispersivo y mayor resistencia tendrá asignada (Walker y Craighead 1997). Aplicando un análisis de distancia ponderada a los valores de resistencia utilizando ArcGis 9.3 (ESRI), se ha combinado el coste de desplazarse desde los centros de actividad de las osas con crías censadas en el año 2006 en la subpoblación occidental con el coste de desplazamiento desde los centros de las osas de la subpoblación oriental, obteniendo un mapa global que integra el coste acumulado de transitar entre ambas subpoblaciones. Se ha optado por utilizar las osas con crías en ambas subpoblaciones como los núcleos centrales de cada subpoblación que debe unir el corredor porque las poblaciones oseras están estructuradas de acuerdo con agrupaciones matrilineales cuya situación espacial depende de los lugares ocupados por las osas y sus crías. Para la determinación de los distintos centros de actividad de las osas con crías, se ha utilizado el centro geométrico de todas las localizaciones atribuidas a una misma osa con crías del año durante el período 2006-2007. Estas técnicas ya se han utilizado anteriormente en otras poblaciones de osos (Walker y Craighead 1997, Kobler y Adamic 1999, Singleton *et al.* 2002).

Como describíamos previamente, la autopista AP-66 que recorre transversalmente el área que separa las dos subpoblaciones, supone una

barrera prácticamente impermeable al paso de los osos, debido a su vallado perimetral continuo y la alta densidad de vehículos que circulan por ella. Por este motivo, en un segundo paso, se ha utilizado la técnica de rutas de mínimo coste en Idrisi Kilimanjaro (Clark Labs), incluyendo esta vía como una barrera impermeable y limitando el posible paso a través de ella a los túneles de la autopista. Teniendo en cuenta la existencia de varios centros de actividad de osas con crías repartidas por el territorio, se han obtenido todas las combinaciones posibles de rutas de mínimo coste entre las osas con crías de la subpoblación occidental y las de la oriental en el año 2006. El solapamiento de las diferentes rutas establecidas por el modelo ha permitido obtener un mapa final que identifica los pasillos o áreas de paso más probables para los osos que se muevan dentro del espacio interpoblacional, considerando que una celda tiene más probabilidad de ser utilizada como corredor cuanto mayor sea el número de rutas parciales espacialmente coincidentes que la atraviesan (Figura 3.8).

**Figura 3.8.** Mapa de principales pasillos de alta conectividad en el corredor interpoblacional.



Estos pasillos preferentes evitan en general la zona central del corredor, en el límite de provincias, y discurren por dos zonas principales de paso en las dos vertientes del corredor. Los pasillos septentrionales, con mejor calidad de hábitat, comunican los núcleos reproductores oseros situados más al noreste en la subpoblación occidental con la zona norte de la subpoblación oriental, y lo hacen por los concejos asturianos de Quirós y Lena, desde las estribaciones de la sierra del Aramo y La Cobertoria hacia el bosque de Valgrande, atravesando la autopista por los túneles del tramo asturiano. Posteriormente cruzan la carretera N-630 cerca del puerto de Pajares y siguen por los cordales de la Sierra de Ca-

somera, en Aller, hacia las cabeceras boscosas de los concejos de Caso y Ponga. Finalmente, entran en León y se aproximan al núcleo reproductor de la subpoblación oriental a través de los bosques de Sajambre y Valdeón y su continuidad en la comarca cántabra de Liébana. Los pasillos meridionales comunican los núcleos reproductores occidentales del Alto Sil, León, y del Alto Narcea, Somiedo y su entorno en Asturias, con el núcleo oriental de Palencia y Cantabria. Discurren por los bosques de robles y abedules de Palacios del Sil y Páramo de Sil hacia las cabeceras de La Omaña, cruzando la autopista por los túneles o pasos inferiores del entorno del embalse de Barrios de Luna. Una vez cruzada la autopista, continúan por los extensos rebollares de las cabeceras del Bernesga y el Torío y posteriormente las cabeceras del Porma y el Esla, al sur de los bosques de Valdeón y Riaño, en León, penetrando en Palencia por las zonas altas del valle del Carrión, a través de las que acceden a las zonas de presencia de osas reproductoras de la subpoblación oriental.

Aunque un oso en dispersión no tiene por qué elegir la ruta de mínimo coste, o los pasillos obtenidos mediante su solapamiento, si lo hiciera encontraría menos obstáculos a su desplazamiento y viajaría por un hábitat con abundante alimento o refugio, aumentando sus probabilidades de supervivencia. Los análisis de mínimo coste son, por tanto, un compromiso entre la idoneidad del hábitat, la mínima distancia euclidiana y el grado de conectividad entre dos puntos (Walker y Craighead 1997). Los pasillos así calculados hacen una representación de la realidad que está sujeta a incertidumbres tanto en el número y tipo de variables utilizadas, como en el modo en que se combinan para cuantificar la calidad del hábitat. Sin embargo, el modelo ha permitido determinar que existen pasillos favorables y suficientes para permitir el paso de los osos en ambas vertientes del corredor, incluso considerando el efecto de la autopista que lo atraviesa. Igualmente, este modelo permite determinar zonas de especial interés para la conectividad o aquellas en las que sea más interesante emprender actuaciones de mejora, priorizando además la eficacia de las diferentes medidas que se pueden establecer (Peck 2004).

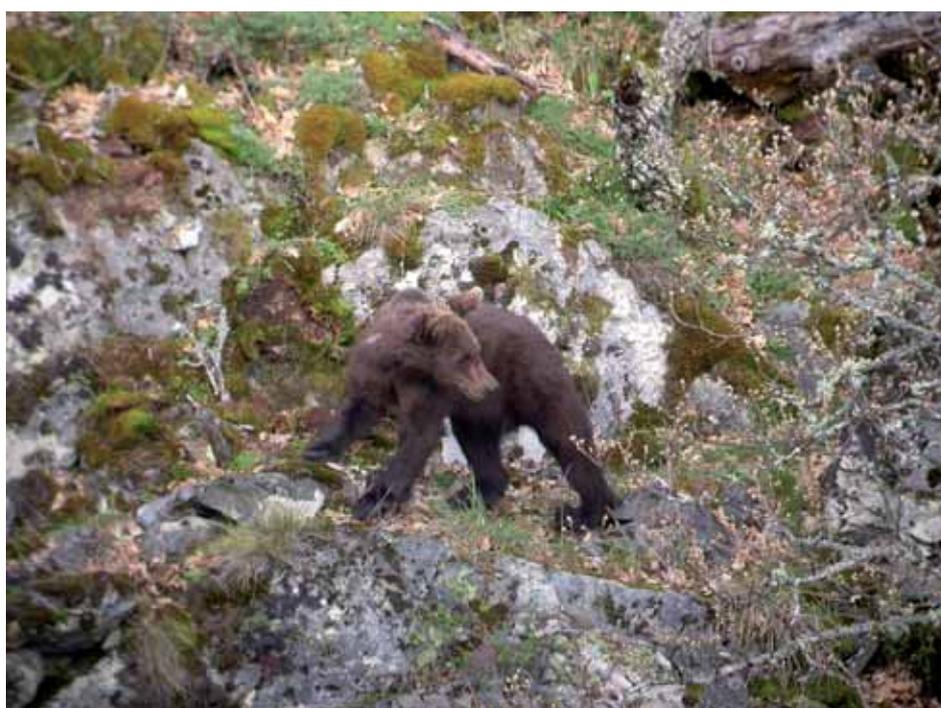
Otros modelos de calidad del hábitat para el oso pardo realizados en la Cordillera Cantábrica y basados en la teoría de fuente-sumidero (Naves *et al.* 2003, Martín 2009) han confirmado que las dos subpoblaciones cantábricas están separadas y rodeadas de hábitat de baja calidad y que las principales áreas de «hábitat fuente» en ambas subpoblaciones están separadas entre sí por un espacio de «hábitat sumidero» que puede ser adecuado para el asentamiento y reproducción de osos pero negativo para su supervivencia. La conexión más segura entre ambas subpoblaciones se establece según dichos modelos por la zona sur, donde el hábitat es adecuado para la supervivencia aunque no apto para la reproducción de los osos. En cualquier caso, el carácter de hábitat sumidero viene dado sobre todo por una elevada mortalidad, que es una característica temporal que se puede modificar con más facilidad que otras

características del paisaje, siempre que se haga un fuerte esfuerzo para perseguir las causas de muerte de osos por humanos y lograr un buen escenario social.

### 3.4. El proceso de dispersión en el oso pardo

Los osos se mueven en función de sus necesidades de refugio y alimentación y en respuesta a factores sociales como la tendencia a la dispersión juvenil, la atracción conespecífica, el grado de tolerancia frente a la presencia de otros osos o la necesidad de búsqueda de parejas durante el celo, y siempre condicionados por la presencia humana en el territorio. Existen dos tipos principales de movimientos que pueden dar lugar a la presencia de osos en el corredor interpoblacional y que pueden contribuir al intercambio demográfico y genético entre ambas subpoblaciones: la dispersión de los osos juveniles y los desplazamientos de los osos machos adultos durante el celo.

Las poblaciones de oso pardo se estructuran socialmente formando agrupaciones matrilineales, que tienen su origen en la filopatría de las hembras juveniles (Swenson *et al.* 1998, McLellan y Hovey 2001). Los machos jóvenes se dispersan tras su independencia, normalmente en su segundo o tercer año de vida, recorriendo amplias superficies, mientras que las hembras se quedan generalmente cerca del área de campeo de su madre. Las hembras emparentadas solapan en gran medida sus áreas de campeo (Støen *et al.* 2005), excluyendo a las osas no emparentadas, aunque las osas jóvenes que permanecen cerca de sus madres sufren un retraso en la edad de su primera reproducción (Støen *et al.* 2006b, Ordiz *et al.* 2008).



**Figura 3.9.**  
Oso cantábrico joven recién separado del grupo familiar.  
Foto: José Manuel Ramón/FOP.

Algunos trabajos recientes en poblaciones europeas en aumento han mostrado que las hembras realizan también movimientos dispersivos. Se trata de dispersiones de presaturación, condicionadas por el aumento de la densidad en las áreas de concentración de hembras y la competencia entre ellas (Swenson *et al.* 1998, Kojola y Laitala 2000). De hecho, el 46% de las hembras y el 92% de los machos se dispersan en Escandinavia antes de cumplir los 5 años de edad, aunque los machos lo hacen a mayores distancias que las hembras (Støen *et al.* 2006a). La causa de la dispersión en los machos es evitar reproducirse con hembras emparentadas. La distancia media de dispersión de los machos de 4 años de edad en Escandinavia es de 119 km, lo que resulta suficiente para evitar la endogamia (Zedroser *et al.* 2007). La causa de dispersión en las hembras es la competencia que se produce en las agrupaciones matrilineales y en Escandinavia se ha comprobado que las osas de menor tamaño corporal son las que más probabilidad tienen de dispersarse, por su papel subdominante (Zedroser *et al.* 2007). La distancia media de dispersión en estas osas es de 27 km (Støen *et al.* 2006a). Las mayores distancias de dispersión registradas en osos pardos son 90 km para una hembra y 467 km para un macho (Støen *et al.* 2006a).

La dispersión de los osos jóvenes no es un fenómeno rápido ni dirigido, sino más bien un proceso gradual, que se extiende durante varios años, y probablemente bastante errático (McLellan y Hovey 2001). De hecho, los jóvenes hermanos, una vez roto el grupo familiar, suelen permanecer juntos al menos un año más, y los machos no se dispersan hasta que no tienen más de dos años de edad (Zedroser *et al.* 2007). Los osos van recorriendo terreno en función de su percepción inmediata del hábitat, la conformación orográfica y la cobertura vegetal, las necesidades de cada momento, las molestias humanas, la presencia de otros osos o la existencia de recursos especialmente atractivos. En general los osos tienen desplazamientos más lineales y rápidos en terrenos descubiertos o en áreas con alta incidencia humana (Martín 2009), por lo que es previsible que los osos en dispersión, en territorios a menudo desconocidos, usen sobre todo las zonas con mayor cobertura y menor presión humana. En esta dispersión, los machos jóvenes pueden recorrer áreas de más de 12.000 km<sup>2</sup> (Swenson *et al.* 2000). En la Cordillera Cantábrica, los osos jóvenes en dispersión han llegado a alcanzar en ocasiones la meseta castellana, las sierras prelitorales asturianas, las sierras del Courel (Lugo) y la zona de Valdeorras (Orense) o el entorno de ciudades como Oviedo y León.

Un aspecto importante que condiciona el proceso dispersivo es la percepción espacial que tiene cada especie de su territorio, definida como la fracción del paisaje que es detectable y accesible en cada momento para la decisión del movimiento (Olden *et al.* 2004). En el caso del oso, la detectabilidad está definida por las capacidades visuales y sobre todo olfativas, que permiten a un individuo percibir el entorno inmediato, la



calidad y disponibilidad de comida y refugio y, no menos importante, la información sobre otros individuos en el territorio, que pone en marcha el proceso de atracción conespecífica (Zeigler *et al.* 2011).

En el caso de un oso macho en celo, la detección de hembras es sin duda el principal condicionante de sus desplazamientos. Durante la época de celo, los osos machos adultos incrementan notablemente sus desplazamientos en busca del mayor número posible de hembras receptoras. Por ese motivo, los machos tienen áreas de campeo muy superiores en extensión a las de las hembras. Estos desplazamientos de celo pueden permitir que un oso macho cruce el corredor interpoblacional en su búsqueda de osas receptoras, facilitando la conexión genética entre las dos subpoblaciones cantábricas.

### **3.5. Presencia de osos en el corredor interpoblacional cantábrico**

El territorio del corredor interpoblacional fue en el pasado zona de presencia osera. A título de ejemplo, entre 1751 y 1757 se mataron 29

**Figura 3.10.**  
Un oso macho se desplaza al amparo de la cobertura de un piñal en busca de hembras en celo.  
Foto: José Manuel Ramón/FOP.

osos en el concejo asturiano de Lena, según datos del Archivo Histórico Nacional y el Archivo del Concejo. Y solo entre 1816 y 1817 se cazaron en este concejo siete osos adultos y cuatro crías. Hasta principios del siglo XX, la población cantábrica se extendía de forma continua por las dos vertientes de la cordillera, pero en los años cincuenta los osos habían desaparecido ya de muchas zonas del oriente y centro de Asturias y de la montaña central de León, produciéndose la separación efectiva entre ambas subpoblaciones (Nores y Naves 1993). En ese momento, la zona central de la Cordillera Cantábrica ya acumulaba el efecto de diversas infraestructuras de transporte y asentamientos humanos, lo que sin duda contribuyó a la ruptura de la población. Los estudios genéticos han confirmado que las dos subpoblaciones están genéticamente aisladas y reflejan un largo periodo de separación (García Garitagoitia *et al.* 2007, Pérez *et al.* 2009).

En la segunda mitad del siglo XX, la presencia de osos en el corredor ha sido muy escasa, aunque a partir de los años noventa, la recuperación de las subpoblaciones, sobre todo la de la occidental (Palomero *et al.* 2007a), ha favorecido el progresivo goteo de datos de presencia.

Un primer estudio genético de la población (García Garitagoitia *et al.* 2007) ya detectó en 1992 en Riaño (subpoblación oriental) a un macho con características genéticas de la subpoblación occidental. No obstante, una iniciativa coordinada de prospección de indicios de oso en el corredor, llevada a cabo entre 1999 y 2003 por las administraciones asturiana y castellano-leonesa, confirmó la escasez de datos y la dificultad para detectar la presencia de ejemplares en esta zona (Alfaro *et al.* 2011). Un nuevo estudio genético realizado entre 2004 y 2007 (Pérez *et al.* 2009, 2010) ya detectó en la subpoblación oriental a tres machos que tenían características genéticas occidentales. Además, un macho con características orientales fue muestreado en ambas subpoblaciones y en el propio corredor; este oso recorrió al menos 144 km entre mayo y noviembre de 2006. En 2008, se confirmó el primer cruzamiento entre un oso occidental y una osa oriental, con al menos dos crías macho híbridas, muestreadas en la parte oriental (Pérez *et al.* 2010) y una de ellas posteriormente en la zona del corredor en 2009 (Alfaro *et al.* 2011). Estos estudios confirman que los osos están cruzando el corredor y que se ha producido al menos una hibridación efectiva; además, al comparar los resultados de distintos periodos, muestran que el tránsito de osos se ha incrementado en los últimos años, lo que parece reflejar la evolución positiva que han experimentado especialmente los núcleos reproductores occidentales.

Entre 2009 y 2011 se ha desarrollado el proyecto LIFE+ Corredores Oso, y una patrulla especializada de la Fundación Oso Pardo (FOP) ha realizado un trabajo continuo de prospección y búsqueda de indicios, en colaboración con los guardas y agentes forestales y medioambientales de Asturias y Castilla y León. En este periodo, la patrulla ha recogido

do 46 fichas de registro de presencia de osos, de las que 38 han sido en la vertiente sur del corredor, sobre todo en los municipios leoneses de Sena de Luna, Barrios de Luna, Cármenes, Valdelugeros y Vegacervera, y ocho en la vertiente norte, en los concejos asturianos de Aller y Lena. Más de la mitad de las apariciones de osos registradas en el corredor interprovincial lo han sido por daños a colmenas (26 fichas de 46), en algunos casos durante varios días seguidos (*Figura 3.12*). Estos ataques se producen entre abril y septiembre, con dos picos de mayor incidencia: a principios y finales del verano. En el citado trienio han visitado algo más de una decena de colmenares, repitiendo en muchos de ellos año tras año. Dos explotaciones de Vegacervera y Los Barrios de Luna (León) han sido visitadas los tres años del proyecto en fechas similares, y en múltiples ataques día tras día, hasta que la colocación de cercados eléctricos les ha hecho desistir.



La evolución del número de daños a colmenas en la vertiente leonesa del corredor interprovincial refleja un incremento en los últimos años (*Figura 3.13*, Alfaro *et al.* 2011), que indica una mayor presencia de osos en este territorio.

El resto de los datos de osos localizados en el corredor interprovincial corresponden sobre todo con excrementos, huellas en barro o rastros en la nieve, y hay unas pocas observaciones directas. Casi todos se localizan en primavera y verano. Los excrementos y los indicios de

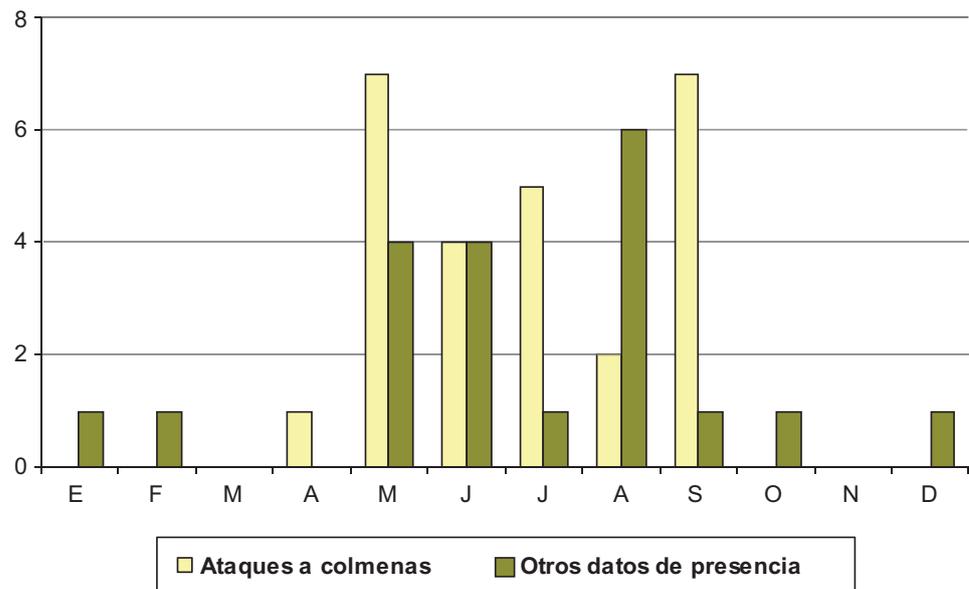
**Figura 3.11.** Un equipo de la FOP recoge información en un colmenar atacado por el oso en el corredor interprovincial. Foto: FOP.

### Capítulo 3. Calidad del hábitat y presencia de osos en el corredor interprovincial

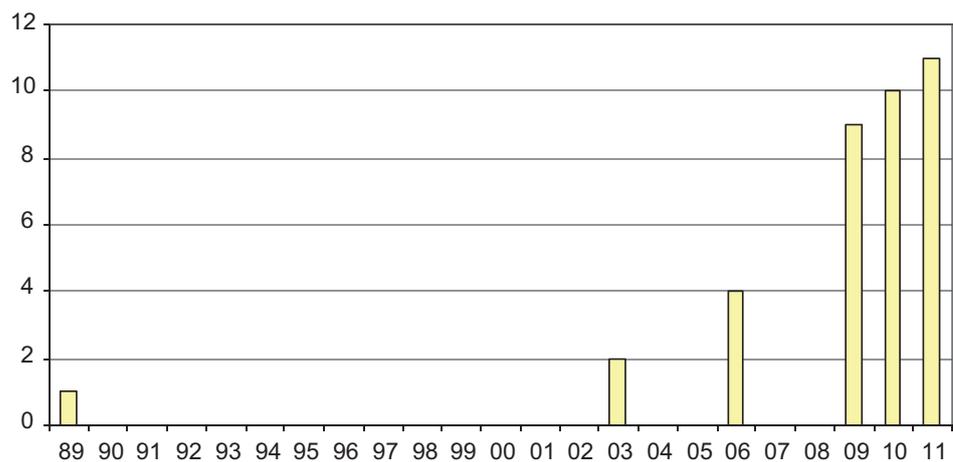
muestran que los osos tienen el mismo comportamiento que en sus áreas habituales de distribución. Comen hormigas, hierba, cerezas, manzanas y frutos de pudros y visitan las carroñas de caballos, ovejas, corzos o jabalíes.

Por el momento todos los ejemplares del corredor identificados por los análisis genéticos como emigrantes son machos (Alfaro *et al.* 2011), lo que confirma que se trata de jóvenes machos en dispersión o adultos en sus prospecciones en busca de hembras en la época de celo.

**Figura 3.12.** Distribución mensual de los 46 datos de osos en el corredor interprovincial recogidos en el proyecto LIFE+ Corredores Oso entre 2009 y 2011.



**Figura 3.13.** Evolución del número de daños a colmenas en el corredor interprovincial en Castilla y León entre 1989 y 2011 (datos Junta de Castilla y León, según Alfaro *et al.* 2011).



El seguimiento realizado ha permitido conocer mejor el problema que suponen las infraestructuras y sobre todo la autopista AP-66. Varias de las localizaciones de osos en el corredor durante el proyecto LIFE+ lo han sido cerca de la autopista, y se ha confirmado el paso de los osos por varios túneles e incluso el cruce a nado del embalse de Barrios de Luna.



**Figura 3.14.**  
Rastro de oso pardo localizado en una orilla del embalse de Barrios de Luna.  
Foto: FOP.

Una de las observaciones más significativas recogidas en el entorno del embalse de Barrios de Luna y de la autopista AP-66 fue el rastro detectado en mayo de 2010 en un camino en una franja de tierra situada entre la autopista y el embalse. El oso pasó de largo frente a dos angostos pasos inferiores y cruzó finalmente la autopista por un paso inferior de una carretera local, de 10 m de ancho, 6 de alto y 27 de largo, y a apenas 100 metros de las primeras casas de un pueblo. El paso no cumple en absoluto las recomendaciones mínimas para grandes mamíferos (Ministerio de Medio Ambiente 2006), pero el oso lo utilizó y consiguió su propósito.

Los datos confirman que los osos van avanzando etapas en la vía de la conexión de las subpoblaciones cantábricas. Los jóvenes dispersantes y los machos en celo transitan cada vez más por el corredor interpoblacional, los bosques están incrementando su superficie y el escenario social cada vez es más favorable a la especie (Alfaro *et al.* 2011).

Los esfuerzos para restablecer la conexión deben garantizar la conservación de los núcleos reproductores, asegurar la supervivencia de los ejemplares dispersantes y favorecer la permeabilidad de las infraestructuras y la mejora y conservación de un hábitat de calidad en el corredor interpoblacional.

