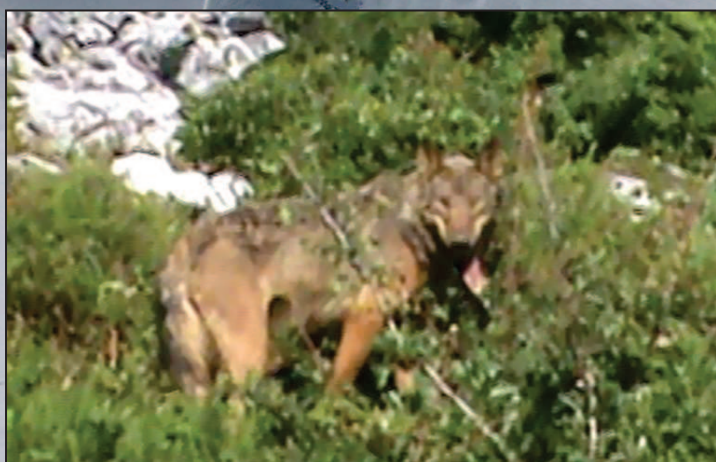


Ecología espacial del lobo en el Parque Nacional de los Picos de Europa



SEGUIMIENTO DE LAS POBLACIONES DE CÁNIDOS DEL PARQUE NACIONAL PICOS DE EUROPA, 2011-2012

ECOLOGÍA ESPACIAL DEL LOBO EN EL PARQUE NACIONAL PICOS DE EUROPA.

Enero, 2013

Autores:

Emilio J. García Fdez.
Luis Llaneza
Vicente Palacios Sánchez
José Vicente López-Bao

Director de la Asistencia Técnica:

Miguel Menéndez de la Hoz

ECOLOGÍA ESPACIAL DEL LOBO EN EL PNPE



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. MARCAJE DE LOBOS EN EL PARQUE NACIONAL DE LOS PICOS DE EUROPA	9
2.1. SISTEMAS DE CAPTURA.....	9
2.2. COLLARES GPS-GSM	11
2.3. CAMPAÑAS DE TRAMPEO	13
2.3.1. Primera campaña. Abril, 2010.....	15
2.3.2. Segunda campaña. Julio, 2010.	16
2.3.3. Muestreos Agosto y Septiembre, 2010.....	17
2.3.4. Tercera campaña. Octubre, 2010.....	18
2.3.5. Cuarta campaña. Abril, 2011.....	19
2.3.6. Quinta campaña. Julio, 2011.	20
2.3.7. Sexta campaña. Septiembre, 2011.....	21
2.3.8. Séptima campaña. Octubre, 2011.....	22
2.3.9. Octava campaña. Agosto, 2012.	24
2.3.10. Novena campaña. Septiembre, 2012.	25
2.3.11. Décima campaña. Octubre, 2012.....	26
2.4. LOBOS CAPTURADOS	27
2.4.1. Lobo PNPE01	28
2.4.2. Lobo PNPE02	30
2.4.3. Lobo Capturado 15-07-11 (no marcado).....	31
2.4.4. Lobo PNPE03	31
2.4.5. Lobo PNPE04	33
2.4.6. Lobo PNPE05	34
2.5. EFICIENCIA DE LOS COLLARES GPS EN EL PNPE	36
2.5.1. Eficiencia del receptor GPS.....	36
2.5.2. Eficiencia de las baterías	37
2.5.3. Eficiencia del sistema drop-off.....	38
3. ECOLOGÍA ESPACIO-TEMPORAL	43
3.1. ÁREAS DE CAMPEO	43
3.1.1. Polígono Mínimo Convexo (MCP)	44
3.1.2. Método probabilístico Kernel.....	45
3.1.3. Resultados.....	46
3.1.4. Variaciones en el área de campeo a lo largo del tiempo	47
3.2. DESPLAZAMIENTOS	54



3.3. PERIODOS DE ACTIVIDAD	58
3.3.1. PNPE01	59
3.3.2. PNPE02	60
3.3.3. PNPE03	61
3.4. USO DEL ESPACIO EN DOS LOBOS DE LA MISMA MANADA	62
3.5. COMENTARIOS Y CONCLUSIONES	68
4. USO DEL HÁBITAT	75
4.1. SELECCIÓN DE HABITAT	75
4.1.1. Metodología.....	75
4.1.2. Resultados.....	80
4.1.2.1. MCP 100%	80
4.1.2.2. Área Kernel del 90%	80
4.1.2.3. Área Kernel del 50%	81
4.1.2.4. Encames.....	82
4.1.2.5. Actividad	82
4.1.2.6. Resumen de resultados	83
4.1.3. Discusión	83
4.2. ZONAS DE REFUGIO-REPOSO	87
4.2.1. Procedimiento	87
4.2.2. Resultados.....	91
4.2.2.1. Ejemplar PNPE01	91
4.2.2.2. Ejemplar PNPE02.....	97
4.2.2.4. Ejemplar PNPE03.....	102
4.2.2.4. Modelo conjunto.....	107
4.2.3. Discusión	113
5. USO DEL TERRITORIO DE LOS LOBOS EN RELACIÓN A LA ABUNDANCIA DE GANADO. PRIMERAS APROXIMACIONES	119
5.1. RELACIÓN CON LA ABUNDANCIA DE GANADO.....	120
5.1.1. Metodología.....	121
5.1.2. Resultados.....	122
5.1.3. Discusión	123
6. BIBLIOGRAFÍA.....	129



INTRODUCCIÓN





1. INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos que estaba previsto abordar en esta investigación era el marcaje de ejemplares para obtener información acerca de parámetros básicos de la ecología espacial y temporal de los lobos del Parque Nacional de los Picos de Europa (en adelante PNPE), uso del hábitat y, en la medida de lo posible, movimientos y dispersión.

Los collares GPS-GSM permiten obtener un volumen de datos de gran precisión muy elevado y con un esfuerzo de campo relativamente pequeño (una vez capturados los animales). Las unidades GPS permiten conocer la posición precisa del lobo con una frecuencia de tiempo definida por el investigador en función de las necesidades del proyecto. La cantidad de información y las posibilidades que ofrecen estos sistemas son muy diversos, permitiendo una gran combinación de protocolos de muestreo del comportamiento de los individuos equipados con esta tecnología. Los collares toman posiciones que envían con una determinada frecuencia vía GSM al personal investigador sin apenas necesidad de seguimiento en campo (excepto en el caso de emergencias o para recuperar los collares una vez utilizados).

En otros países este tipo de tecnologías son ya prácticamente herramientas de trabajo habituales; sin embargo en la Península Ibérica la historia de su utilización es más reciente. Hasta hace unos años sólo cinco equipos en la Península Ibérica habían trabajado con lobos equipados con collares VHF (Moreira 1992, Vilà *et al.*, 1995; Llaneza *et al.*, 1999; Blanco y Cortés 1999; Roque *et al.*, 2001). En esos primeros estudios no se utilizaron collares GPS-GSM, de mayor precisión y eficacia. Sin embargo, a día de hoy y gracias al rápido avance de las nuevas tecnologías, el uso de collares GPS para estudios de fauna ha experimentado un gran desarrollo y cada vez hay más equipos de investigadores que utilizan esta tecnología.

Para alcanzar los objetivos propuestos en la planificación de este estudio, se han equipado a 5 lobos con collares Tellus GPS-GSM (Followit, Suecia). En este capítulo se presenta un resumen del trabajo de campo efectuado, de las características de los



animales marcados, un análisis descriptivo de algunos parámetros básicos de su ecología espacial y algunos análisis acerca de uso del hábitat, desplazamientos y relaciones con el ganado.



MARCAJE DE LOBOS EN EL PARQUE NACIONAL DE LOS PICOS DE EUROPA

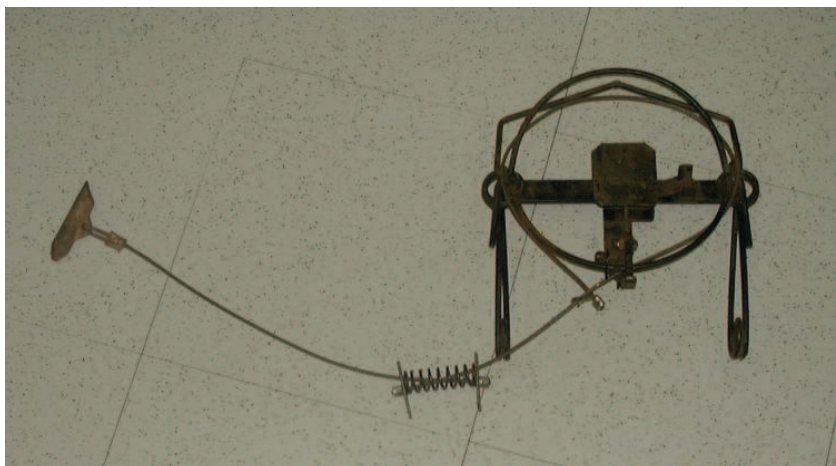




2. MARCAJE DE LOBOS EN EL PARQUE NACIONAL DE LOS PICOS DE EUROPA

2.1. SISTEMAS DE CAPTURA

Para proceder a la instalación de un collar GPS a un lobo salvaje es necesario utilizar métodos de captura en vivo que minimicen el posible daño al animal, al tiempo que se optimice el tiempo invertido en el trampeo. Para los trabajos desarrollados en el PNPE se utilizaron las trampas de captura en vivo tipo Belisle ® nº8. Se trata de trampas de captura en vivo de nueva generación, diseñadas de acuerdo con las directrices del *International Humane Trapping Standards*. El sistema de retención del animal consiste en un lazo de pie, que atrapa una pata del animal reteniéndolo sin causarle apenas daños (es posible la aparición de daños superficiales menores). Son trampas ligeras, provistas de cierres de seguridad para evitar accidentes durante el manejo y el montaje. Estos cierres permiten además desactivar y volver a activar la trampa una vez montada en el campo, sin necesidad de instalarla de nuevo. Al mismo tiempo disponen de un sistema de muelle “antishock”, que evita lesiones al animal mientras está retenido (Figuras 2.1 y 2.2).



Figuras 2.1 y 2.2.- Imágenes de la trampa Belisle completa (arriba) y detalle del sistema “antishock” (derecha) (Fotos cedidas por Pierre Canac-Marquis).

Según Pierre Canac-Marquis (Coordinador para Canadá de la implementación del *Ageement on International Human Trapping Standards* y Coordinador Técnico del *Canadian Trap Research Program*, responsable de probar y desarrollar métodos de trampeo que cumplan los requisitos de los acuerdos internacionales) con el uso de las trampas Belisle el riesgo de lesiones que pudieran comprometer la supervivencia de los animales es mínimo. Además, este investigador, conocedor de la legislación europea, indica que, de acuerdo con la interpretación que algunos países europeos (por ejemplo Francia) hacen del Reglamento 3254/91, estaría permitido el uso de las trampas Belisle, al no incluirse este sistema dentro de la definición de “cepo” que se hace en el Artículo 1 de dicho reglamento:

“According to EU countries such as France, the use of the Belisle footsnare is permitted under EU Regulation 3254/91 since it doesn't not fall under the definition of leghold trap described in Article 1 of this same regulation”.



2.2. COLLARES GPS-GSM

Los collares utilizados en el PNPE son de los modelos Tellus T5H y T3H GPS-GSM (Televilt-Followit) (Figura 2.3). Estos collares obtienen las posiciones del animal objeto de estudio utilizando tecnología GPS de gran precisión. El collar envía las posiciones a un servidor de la empresa proveedora por medio de mensajes de texto SMS. Cada uno de los mensajes SMS puede enviar hasta 6 posiciones. Desde el servidor se envían automáticamente correos electrónicos al usuario con el contenido de los mensajes, al tiempo que se incluyen en una base de datos del servidor. Este sistema de trabajo requiere que en el área de estudio exista, al menos parcialmente, cobertura de móvil GSM. El collar se programa para que las localizaciones queden registradas según el calendario más apropiado para la consecución de los objetivos planteados. En esta programación debe existir un compromiso entre la cantidad de la información obtenida (número de posiciones por día) y la duración de las baterías. Obviamente, cuantas más posiciones tome en collar más información recogerá, pero menos tiempo estará operativo. Comentaremos con detalle este aspecto más adelante.



Figura 2.3.- Collar GPS-GSM de la empresa Followit.

Por otro lado, existe la posibilidad de activar un emisor VHF que permite la localización del lobo mediante radio-seguimiento convencional, en caso necesario. Los collares también van equipados con un sistema de suelta o “drop off”, que permite (siempre que funcione correctamente) soltar el collar del lobo. Esta suelta puede hacerse de dos formas: i) de forma pre-programada por el usuario, el sistema drop-off se activa automáticamente tras un número determinado de días en activo desde el momento de su instalación. ii) de forma manual mediante un sistema de control remoto: una vez localizado el lobo mediante la señal VHF es posible, utilizando un dispositivo específico,



enviar una señal por control remoto al collar (estando situado a una distancia no mayor de 1 Km.) para que se active el drop-off. Ambos sistemas tienen sus ventajas e inconvenientes.

Este modelo de collares cuenta, potencialmente, con una memoria capaz de almacenar hasta 96.000 posiciones, aunque en la práctica esto depende de la vida media útil de la batería. Una batería modelo D (collares para lobos adultos), puede suponer un rango de localizaciones entre 10.000 y 15.000 posiciones, aunque también dependerá del sistema de programación que empleemos y de la activación del sistema VHF. Por otro lado, la cobertura GSM, la facilidad para adquirir posiciones GPS debida a la orografía y la temperatura ambiental de la zona de trabajo, son otros factores muy importantes que condicionan la duración de las baterías.

Los collares están provistos de sensores de actividad, que son capaces de detectar si un lobo está activo o inactivo. Este sensor puede programarse para detectar la mortalidad del ejemplar. Si el collar permanece inactivo un periodo de tiempo definido por el usuario (se utiliza un periodo de varias horas para evitar falsas alarmas), el collar envía una señal de “mortalidad” del ejemplar. En ese momento el sistema VHF empieza a emitir de forma continua para facilitar la localización del lobo.

El peso de los collares (650 gr.) no sobrepasó el 3,5% del peso del animal capturado (asumiendo un peso mínimo de 20 kg), no comprometiendo la supervivencia de los animales (por debajo del límite del 5% usualmente establecido en este tipo de estudios; Kenward, 2001). Para el marcaje de ejemplares juveniles de entre 18 y 20 kg, se utilizaron collares de menor tamaño (250 gr) del mismo modelo (T3H). Estos collares tienen la desventaja de que la batería tienen una duración menor.

Programación de los collares en el PNPE

Como hemos indicado, la programación de los collares requiere un compromiso entre cantidad de información recibida y duración de las baterías. Para cumplir los requisitos básicos de este estudio (uso del hábitat, dispersión y movimientos), dentro del periodo de duración de este proyecto, se optó por utilizar para los collares una programación doble, combinando un seguimiento normal y otro intensivo en periodos alternativos:



- 1) Programación normal: toma posiciones cada dos horas, excepto entre las 10:00 y las 16:00 horas, que toma posiciones cada hora (total 15 posiciones/día).
- 2) Programación intensiva: toma posiciones cada 30 minutos (48 posiciones/día).

En un principio se alternaron ciclos de 13 días, con 9 días en programación “normal” y 4 en programación “intensiva”. No obstante, después de los primeros dos ejemplares marcados (ver más adelante) se comprobó que, debido a las características del PNPE, esta programación reducía notablemente la duración de las baterías. En el PNPE hay zonas donde es difícil adquirir una señal clara de GPS, zonas sin cobertura GSM y muy bajas temperaturas en invierno (en ocasiones por debajo de 0° C), lo que hizo reducirse en varios meses la duración estimada de la batería. De este modo y tratando de optimizar los esfuerzos de captura y el tiempo de marcaje, se procedió a modificar la programación de los collares. Se eliminó la toma de posiciones cada hora en los días normales (pasando a tomar posiciones sólo cada dos horas en todo momento) y se redujo el número de días con programación “intensiva” de 4 de cada 13 días a 2.

2.3. CAMPAÑAS DE TRAMPEO

Se han efectuado, entre abril de 2010 y octubre de 2012, un total de 10 campañas de trampeo. El equipo de trampeo estuvo formado en todas las ocasiones por un mínimo de dos personas cualificadas para esta tarea: un biólogo y un veterinario. El personal de la guardería del PNPE estuvo en todo momento informado de las actividades de trampeo, así como el personal de las Comunidades Autónomas de Cantabria y Castilla y León, en los momentos en que se realizaron trampeos fuera de los límites del PNPE. Este personal acompañó al equipo de trampeo en la revisión de las trampas en alguna de las ocasiones. En algunos momentos fue necesario adaptar la organización de las campañas a las condiciones específicas de los permisos necesarios (evitando, por



ejemplo, áreas críticas de Oso y Urogallo). Por otro lado, no se realizaron campañas de trampeo en los meses de mayo y junio, para evitar el riesgo de capturar una hembra reproductora e interferir con la reproducción de la manada. Por todo esto, no siempre pudieron hacerse las campañas en los momentos o en las zonas más óptimas para el trampeo. El objetivo ideal planteado fue el marcaje de un ejemplar por manada (por cada uno de los 6 territorios de lobos que se definen en el PNPE y su entorno, ver apartado “*Aspectos poblacionales del lobo en el PNPE*”). No obstante, y dado que los trabajos de marcaje dependen de gran cantidad de factores, tanto biológicos como administrativos o sociales, no fue posible hacer campañas de trampeo en todas las 6 zonas. No obstante, se consiguió capturar 6 ejemplares de lobo y marcar 5 de ellos con collares (el otro era un ejemplar cachorro hembra de unos 2 meses de edad, muy pequeña como para portar un collar). Detallamos a continuación el esfuerzo invertido en cada campaña de trampeo. Los datos específicos de cada ejemplar capturado se detallan en el siguiente apartado.

En cuanto a la denominación de “noches-trampa” hemos de comentar que este es un parámetro que se utilizará para indicar el esfuerzo invertido. Lógicamente no es lo mismo realizar una noche de trampeo con una sola trampa instalada que con 10. Para cuantificar esto se utiliza el concepto de “noche-trampa”, que sería la suma del número de trampas utilizadas cada noche (de modo que 10 trampas instaladas durante 5 noches dan un esfuerzo de 50 “noches-trampa”).

Dado que las trampas Belisle son de captura en vivo, en los casos en los que se produce una captura accidental de una especie no-objetivo se procede a liberar al ejemplar, garantizando en todo caso las máximas condiciones de seguridad, tanto para el equipo de manejo, como para el animal, respetando las condiciones de sanidad y bienestar animal.



2.3.1. PRIMERA CAMPAÑA. ABRIL, 2010.

Dado que los permisos de trampeo indicaban una serie de zonas del PNPE donde se encuentran áreas críticas de especies en peligro de extinción (Urogallo cantábrico y Oso pardo), se optó, con el visto bueno del Director de la Asistencia Técnica, por empezar los trabajos en la zona noroccidental del parque, donde se tenía localizada la manada denominada “Lagos”, pues en esa zona no hay presencia de las dos especies citadas (Figura 2.4).

En abril de 2010 se realizó la primera campaña de muestreo. Antes de proceder a la instalación de las trampas, se realizaron los muestreos preliminares a fin de localizar los lugares más adecuados para instalar las trampas.

Periodo de trampeo: 19-04-10 al 30-04-10.

Nº total puntos trampeados: 18

Esfuerzo total: 136 noches/trampa.

Especies capturadas y liberadas: 1 jabalí, 1 zorro, 1 erizo.

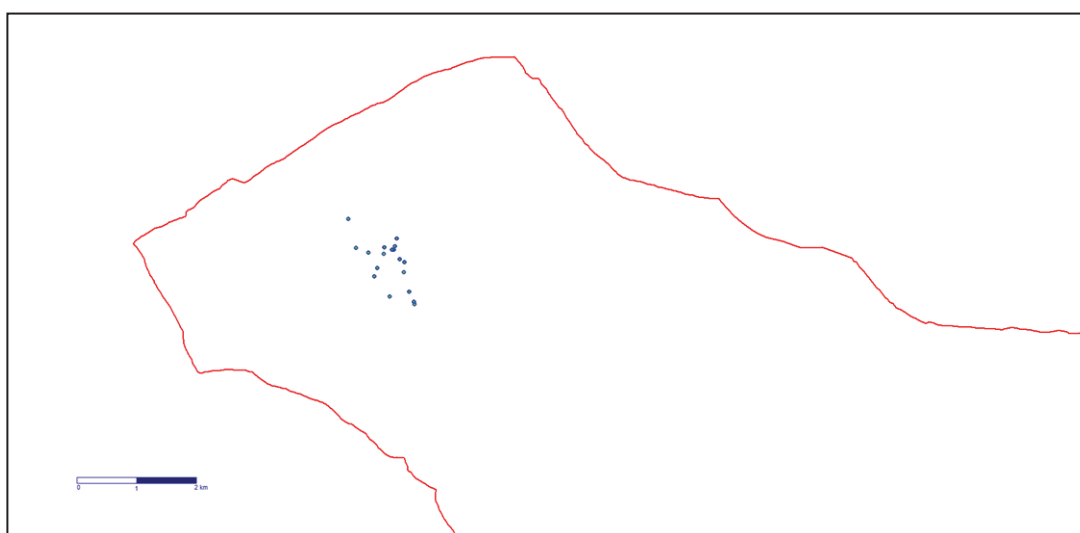


Figura 2.4.- Ubicación de las trampas durante la campaña de abril, 2010 (Puntos azules: trampas; línea roja: límite del PNPE).



2.3.2. SEGUNDA CAMPAÑA. JULIO, 2010.

Como ya hemos comentado, por motivos biológicos relacionados con la época de partos de los lobos, no se realizaron campañas de trampeo entre los meses de mayo y junio, de modo que la segunda campaña de trampeo se efectuó en la primera quincena de julio (Figura 2.5).

Periodo: 02-07-10 al 15-07-10.

Nº total puntos trampeados: 11

Esfuerzo total: 106 noches/trampa.

Noches/trampa hasta captura lobo: 41

Especies capturadas: 1 lobo macho adulto. Procesado, equipado con un collar GPS-GSM y asignado el código PNPE01

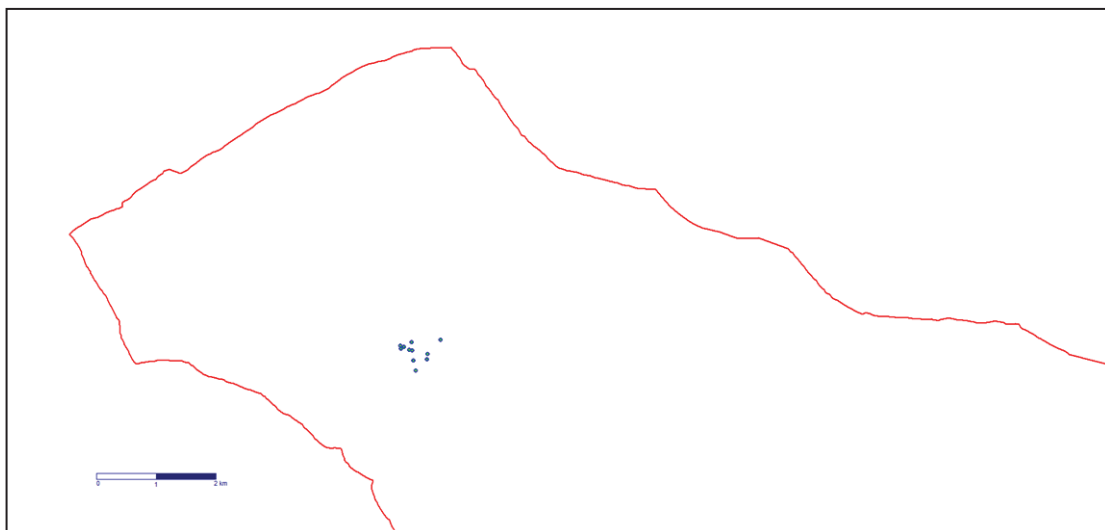


Figura 2.5.- Ubicación de las trampas durante la campaña de julio, 2010 (Puntos azules: trampas; línea roja: límite del PNPE).



2.3.3. MUESTREOS AGOSTO Y SEPTIEMBRE, 2010.

Tras la captura de un ejemplar en la manada Lagos, se procedió a muestrear la zona correspondiente al territorio de la manada Cabrales-Tresviso. Se estuvieron desarrollando trabajos de muestreo en la zona durante una semana varias personas (con un total de 17 jornadas/persona de esfuerzo). Dado que los resultados obtenidos no indicaban la presencia de una manada en esa zona en ese momento (el territorio de esta manada incluye áreas fuera del PNPE, lo que en ocasiones dificulta su localización), se solicitó la colaboración de la Guardería del Parque para realizar muestreos intensivos, cubriendo las zonas ya muestreadas y otras nuevas, sin obtener tampoco resultados positivos en ese momento. Ante esta situación se optó por no instalar trampas en esta zona, aspecto que fue informado al Director de la Asistencia, contando con su visto bueno.

Hay que recordar que en esta zona se abatió en febrero en la vertiente de Cantabria (Monte Ajero) una hembra adulta en celo, a lo que habría que sumar los ejemplares extraídos en controles poblacionales realizados por el PNPE y el Principado de Asturias en la misma manada. En 2010 no se pudo confirmar la reproducción de esta manada (ver apartado de “Aspectos poblacionales del lobo en el PNPE”).

No obstante, y para tener mayor certeza, se instalaron dos telecámaras (Figura 2.6) en la zona a fin de recoger evidencias gráficas de la posible presencia de la especie. Las dos cámaras estuvieron instaladas durante 37 noches, sin obtener imágenes de lobos.



Figura 2.6.- Detalles de instalación de telecámaras en la zona de cría de 2009 de la manada Cbrales-Tresviso.



2.3.4. TERCERA CAMPAÑA. OCTUBRE, 2010

Dadas las condiciones existentes en la zona de la manada Cbrales-Tresviso y con las restricciones de trampeo existentes en ese momento en la zona leonesa del PNPE, con el visto bueno del Director de la Asistencia Técnica, se optó por realizar otra campaña de trampeo en la zona de Lagos (Figura 2.7).

Periodo: 13-10-10 al 22-10-10.

Nº total puntos trampeados: 16

Esfuerzo total: 92 noches/trampa.

Noches/trampa hasta captura lobo: 92

Especies capturadas: 1 lobo hembra cachorro. Procesado, equipado con un collar GPS-GSM y asignado el código PNPE02.

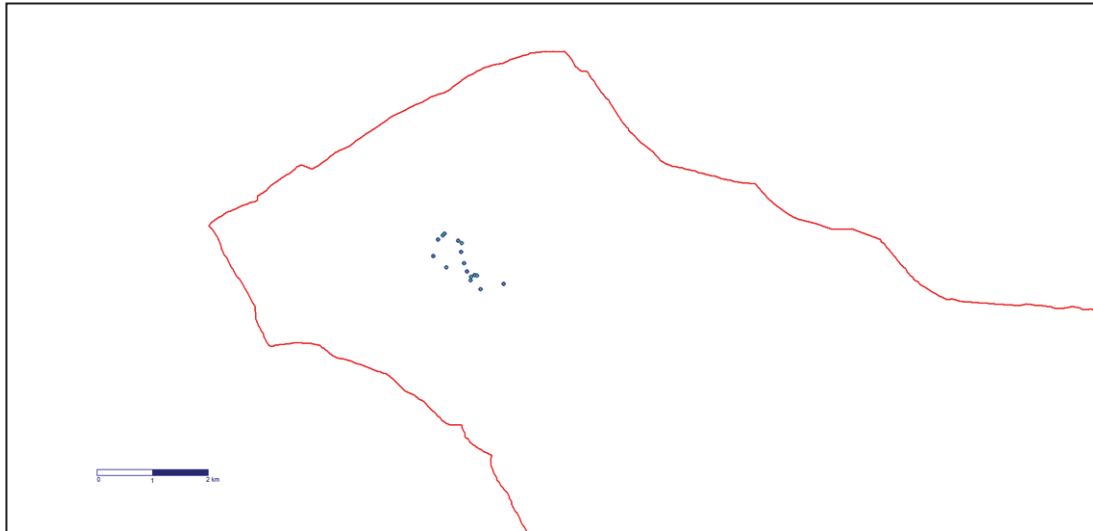


Figura 2.7.- Ubicación de las trampas durante la campaña de octubre, 2010 (Puntos azules: trampas; línea roja: límite del PNPE).

2.3.5. CUARTA CAMPAÑA. ABRIL, 2011.

Durante los últimos meses de 2010 y los primeros de 2011 no fue posible realizar más campañas de trapeo debido a las condiciones meteorológicas, por lo que la siguiente campaña se efectuó en abril de 2011. Dado que los dos collares de la zona de Lagos ya habían dejado de emitir y no existía en ese momento información adecuada para plantear una campaña de trapeo de lobos en otras áreas del PNPE, se procedió a realizar otra campaña en la zona de Lagos (Figura 2.8).

Periodo: 30-03-11 al 14-04-11.

Nº total puntos trampeados: 21

Esfuerzo total: 203 noches/trampa.

Especies capturadas y liberadas: 1 zorro, 2 tejones.

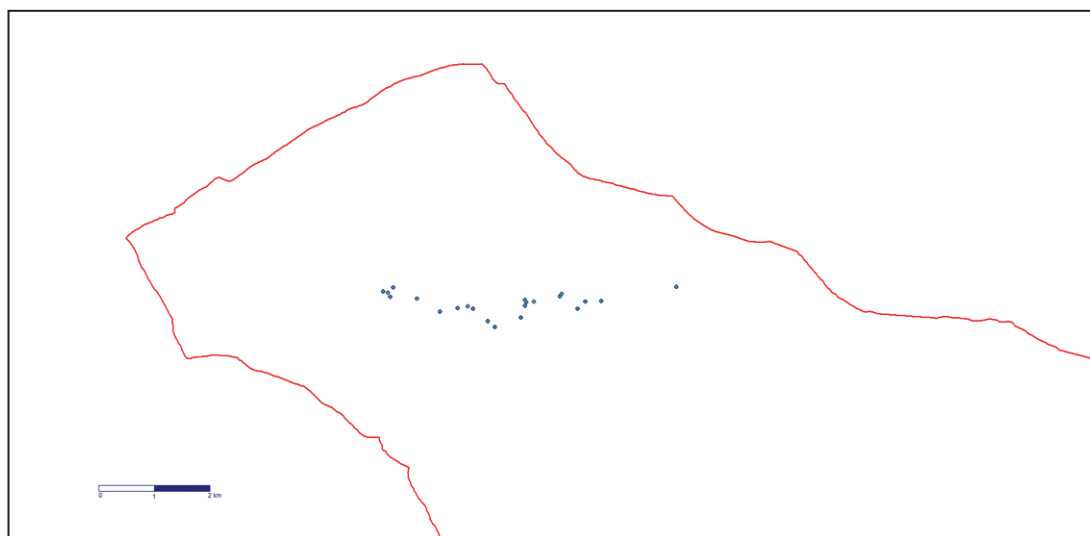


Figura 2.8.- Ubicación de las trampas durante la campaña de abril, 2011 (Puntos azules: trampas; línea roja: límite del PNPE).

2.3.6. QUINTA CAMPAÑA. JULIO, 2011.

Debido a que no se había tenido éxito en la anterior campaña en la zona de Lagos se procedió a realizar un nuevo intento de capturar un ejemplar en esta zona (Figura 2.9). El resultado fue la captura de un ejemplar cachorro del año (hembra) que hubo de soltarse sin collar por ser aún de pequeño tamaño.

Periodo: 04-07-11 al 20-07-11.

Nº total puntos trampeados: 19

Esfuerzo total: 97 noches/trampa.

Especies capturadas: 1 lobo cachorro hembra. Liberado sin marcar.

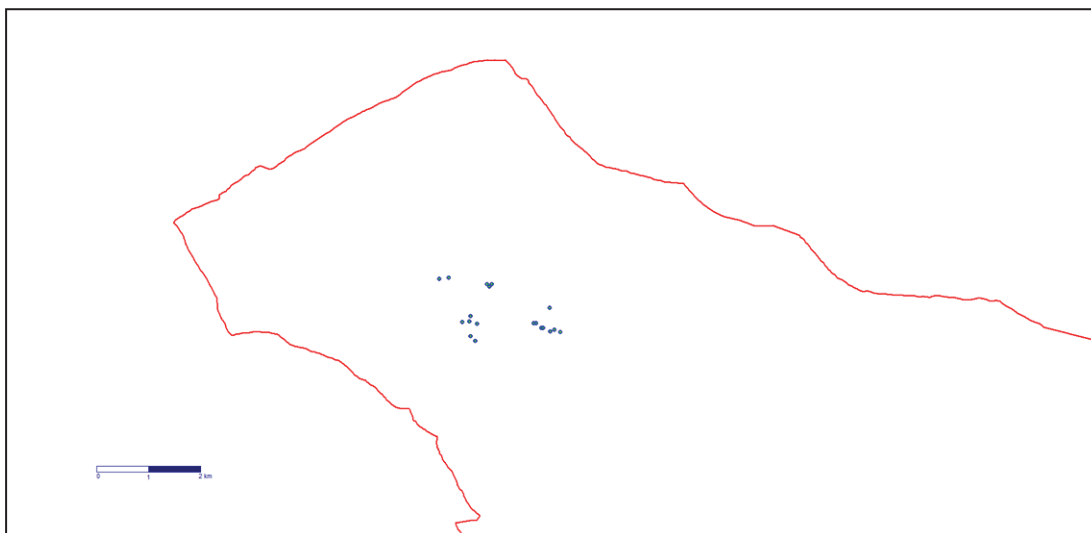


Figura 2.9.- Ubicación de las trampas durante la campaña de julio, 2011 (Puntos azules: trampas; línea roja: límite del PNPE).

2.3.7. SEXTA CAMPAÑA. SEPTIEMBRE, 2011.

A pesar del esfuerzo invertido en intentar capturar y marcar otro ejemplar en la zona de Lagos no se obtuvieron resultados positivos. Por lo tanto, y ante la confirmación de la reproducción de la manada de Cabrales-Tresviso, se procedió a realizar en esa zona una campaña de trampeo (Figura 2.10). Existen en la zona algunas áreas catalogadas como sensibles para el Urogallo, por lo que se evitó la instalación de trampas en estas áreas.

Periodo: 22-09-11 al 29-09-11.

Nº total puntos trampeados: 13

Total: 52 noches/trampa.

Noches/trampa hasta captura lobo: 7

Especies capturadas y liberadas: 1 zorro y 1 lobo macho cachorro, procesado, equipado con un collar GPS-GSM y asignado el código PNPE03.

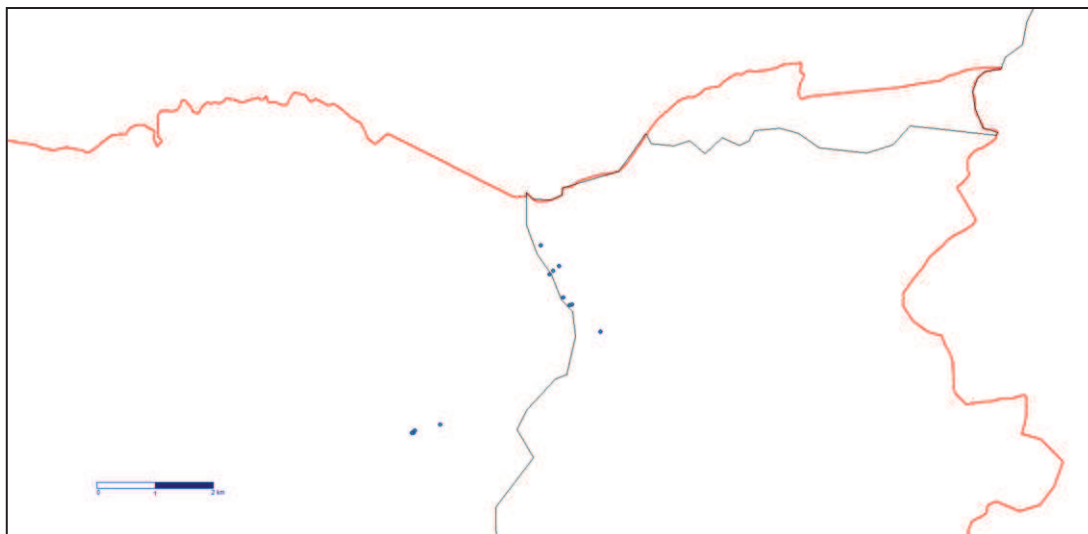


Figura 2.10.- Ubicación de las trampas durante la campaña de septiembre, 2011 (Puntos azules: trampas; línea roja: límite del PNPE; línea gris: límite provincial).

2.3.8. SÉPTIMA CAMPAÑA. OCTUBRE, 2011.

Dado que ya se habían capturado ejemplares de lobo en las zonas de Lagos y Cabrales-Tresviso se planteó la posibilidad de realizar campañas de trampeo en las otras manadas del PNPE. Puesto que el territorio de estas manadas abarca áreas críticas de Oso y Urogallo fue necesario poner en marcha un protocolo de trabajo específico. En el momento de la realización de esta campaña se disponía de autorización específica de la administración de Cantabria, por lo que se seleccionó la zona de San Glorio como área de trabajo (Figura 2.11). Debido a que no estaba en ese momento vigente la autorización de la administración de Castilla y León, no pudieron efectuarse trabajos dentro de los límites administrativos de esa comunidad autónoma. Los trampeos se efectuaron, por tanto, en Cantabria, fuera del límite del PNPE. Los trabajos se coordinaron con el personal de Medio Ambiente de la administración de Cantabria, así como con el personal de la Fundación Oso para evitar posibles afecciones al Oso. Todas las administraciones implicadas fueron informadas antes de las tareas de trampeo, tal y como se recoge en nuestros protocolos de trampeo. Aunque se habían localizado a los lobos antes y durante la campaña de trampeo en la zona leonesa del Puerto de San



Glorio, no fue posible instalar las trampas en esa zona, reduciendo sensiblemente las posibilidades de captura. Tal y como se recoge en el protocolo de riesgo de captura de especies protegidas, las trampas fueron instaladas en zonas donde el riesgo de captura de osos era más bajo, lo que también reducía en parte la probabilidad de captura de lobos, dado que la zona más adecuada para el trampeo de lobo se encontraba en zonas de importancia para el oso pardo. Se mantuvo en todo momento contacto con la guardería de la zona, así como con la Fundación Oso de Cantabria y la Patrulla Oso de León, a fin de mantener la zona monitorizada y reducir las posibilidades de captura accidental.

Desde: 15-10-11 al 25-10-11.

Nº total puntos trampeados: 8

Total: 62 noches/trampa.

Especies capturadas y liberadas: 1 perro.

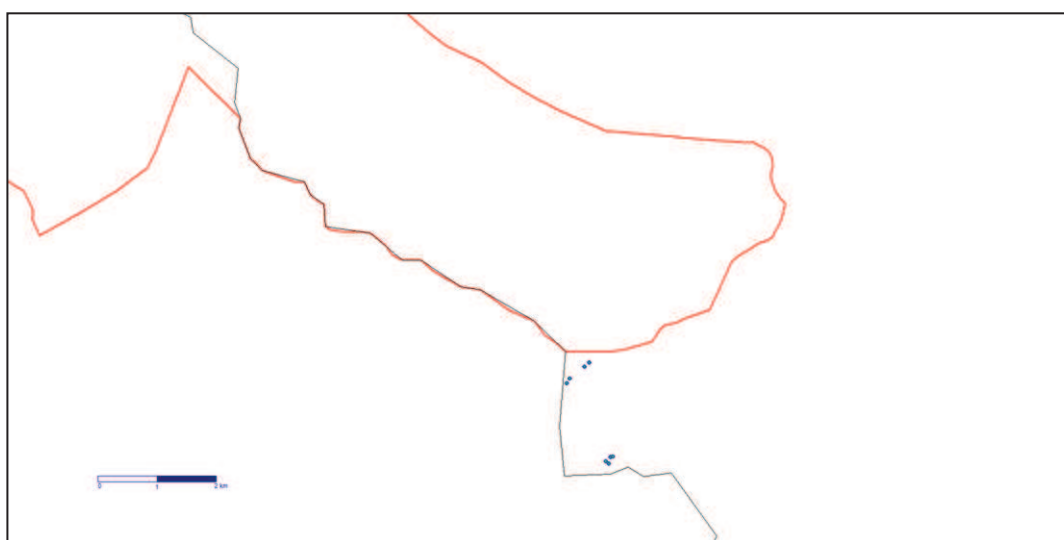


Figura 2.11.- Ubicación de las trampas durante la campaña de octubre, 2011 (Puntos azules: trampas; línea roja: límite del PNPE; línea gris: límite provincial).



2.3.9. OCTAVA CAMPAÑA. AGOSTO, 2012.

En 2012 no pudieron hacerse campañas de trampeo hasta la segunda mitad del año debido a problemas por retraso en los pagos y la falta de liquidez económica por parte del equipo de investigadores, de modo que la siguiente campaña fue realizada en agosto. Una vez en regla los permisos de la administración de Castilla y León y puestos en contacto con la Guardería de la Reserva de Riaño, así como con la Patrulla Oso y las administraciones implicadas, se procedió a instalar las trampas en la zona del grupo Valdeón-Gildar, evitando en la medida de lo posible, las áreas de riesgo para la captura accidental de osos (Figura 2.12). Transcurridos dos días de trampeo efectivo fuimos avisados por el personal de la administración de Castilla y León de la posibilidad de que hubiera presencia de osos en la zona, de modo que se suspendieron temporalmente los trampeos.

Desde: 20-08-12 al 22-08-12.

Nº total puntos trampeados: 6

Total: 12 noches/trampa.

Especies capturadas: ninguna.

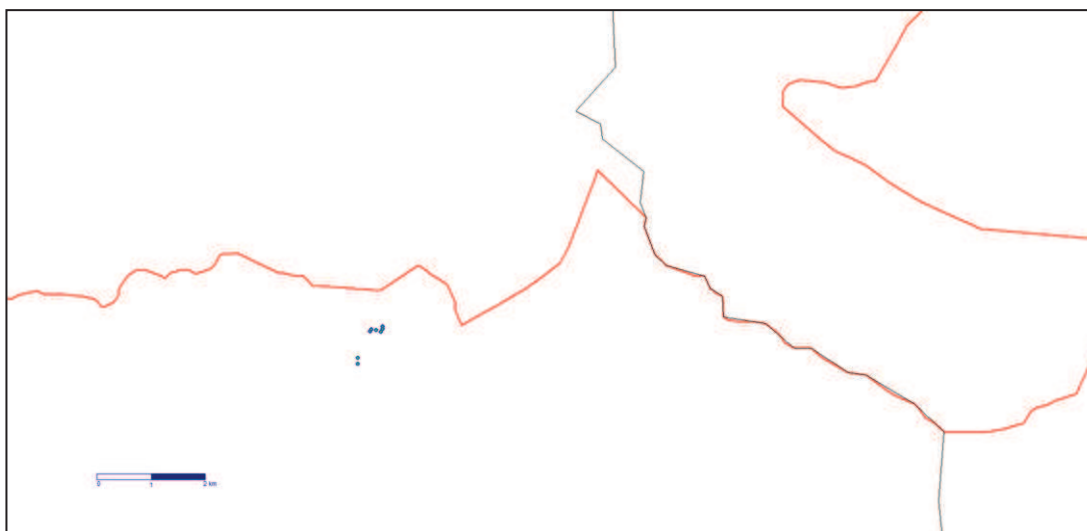


Figura 2.12.- Ubicación de las trampas durante la campaña de agosto, 2012 (Puntos azules: trampas; línea roja: límite del PNPE; línea gris: límite provincial).



2.3.10. NOVENA CAMPAÑA. SEPTIEMBRE, 2012.

En 2012 se confirma de nuevo la reproducción de la manada de Dobres (ver informe de "*Aspectos poblacionales del lobo en el PNPE*") y dado que la ubicación de la manada con cachorros se detecta en una zona con bajo riesgo de presencia de osos en esa época, se procede a realizar una campaña de trampeos en la zona. Previa autorización de la Dirección del parque y de la administración asturiana, se instalan las trampas dentro de los límites del PNPE en la vertiente de Asturias (Figura 2.13). En una sola noche se produce la captura de un ejemplar.

Periodo: 07-09-12 al 08-09-12.

Nº total puntos trampeados: 3.

Esfuerzo total: 3 noches/trampa.

Noches/trampa hasta captura lobo: 3.

Especies capturadas: 1 lobo cachorro hembra. Procesado, equipado con un collar GPS-GSM y asignado el código PNPE04.

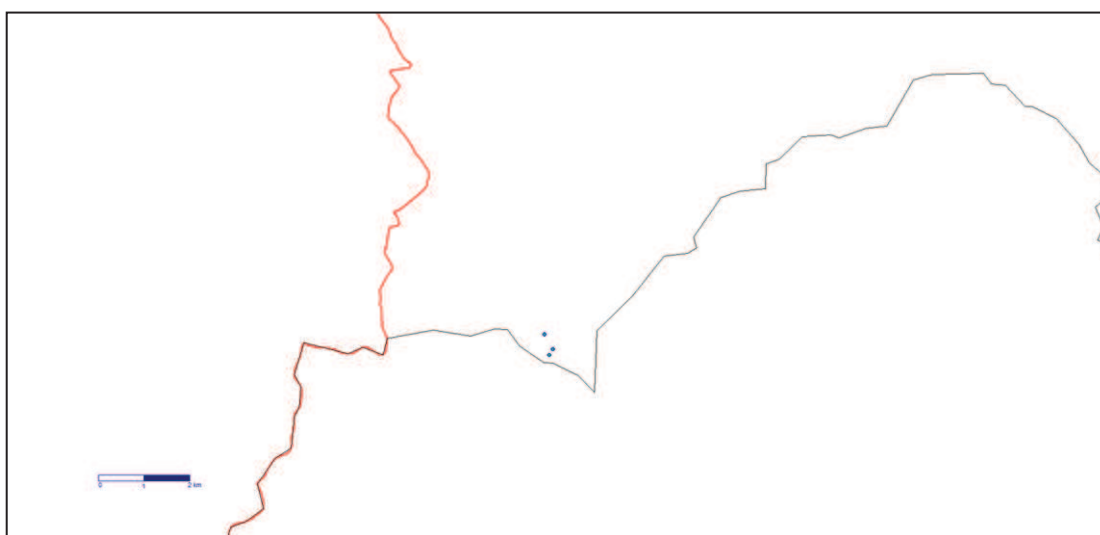


Figura 2.13.- Ubicación de las trampas durante la campaña de septiembre, 2012 (Puntos azules: trampas; línea roja: límite del PNPE; línea gris: límite provincial).



2.3.11. DÉCIMA CAMPAÑA. OCTUBRE, 2012.

Una vez que la presencia de oso en la zona de Valdeón-Gildar se redujo hasta suponer un menor riesgo, según las indicaciones de los técnicos y personal de la Reserva Regional de Caza de Riaño, se procedió a volver a la zona de trabajo (Figura 2.14), previo contacto con la Guardería de la zona y con permiso de las administraciones implicadas. En esta campaña se produjo la captura de un lobo, cachorro hembra.

Desde: 06-10-12 al 10-10-12.

Nº total puntos trampeados: 12

Total: 41 noches/trampa.

Noches/trampa hasta captura lobo: 41.

Especies capturadas y liberadas: 1 perro mastín; 1 lobo cachorro hembra procesado, equipado con un collar GPS-GSM y asignado el código PNPE05.

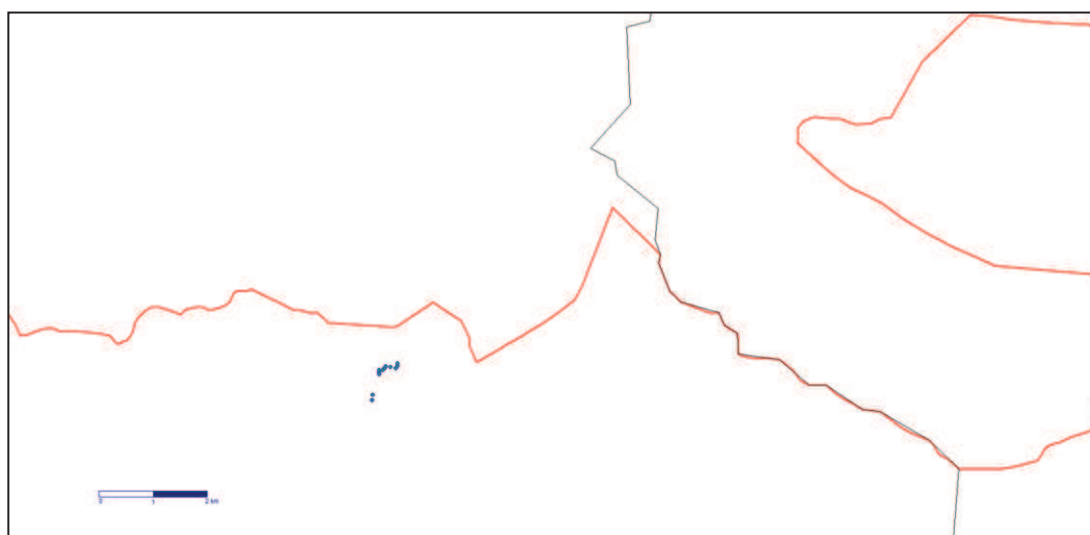


Figura 2.14.- Ubicación de las trampas durante la campaña de octubre, 2012 (Puntos azules: trampas; línea roja: límite del PNPE; línea gris: límite provincial).



2.4. LOBOS CAPTURADOS

A continuación detallaremos las características de los ejemplares capturados en este trabajo. En total se han capturado 6 ejemplares, de los cuales se equiparon 5 con collar GPS-GSM (una hembra cachorro del año fue liberada sin marcar debido a su pequeño tamaño). Se trata de 2 machos y 3 hembras. Uno de los machos fue un ejemplar adulto y todos los restantes, cachorros nacidos el mismo año de su captura (Tabla 2.1). En la Figura 2.15 se representa el periodo de seguimiento de cada ejemplar.

Tabla 2.1.- Datos generales de los lobos equipados con collares GPS-GSM.

Ejemplar	Fecha Captura	Final Seguimiento	Sexo	Edad	Zona de Captura
PNPE01	07-07-10	29-01-11	Macho	Adulto (2-4 años)	Lagos
PNPE02	22-10-10	26-02-11	Hembra	Cachorro	Lagos
PNPE03	29-09-11	09-07-12	Macho	Cachorro	Cabrales
PNPE04	08-09-12	09-12-12	Hembra	Cachorro	Dobres
PNPE05	10-10-12	07-01-13	Hembra	Cachorro	Valdeón

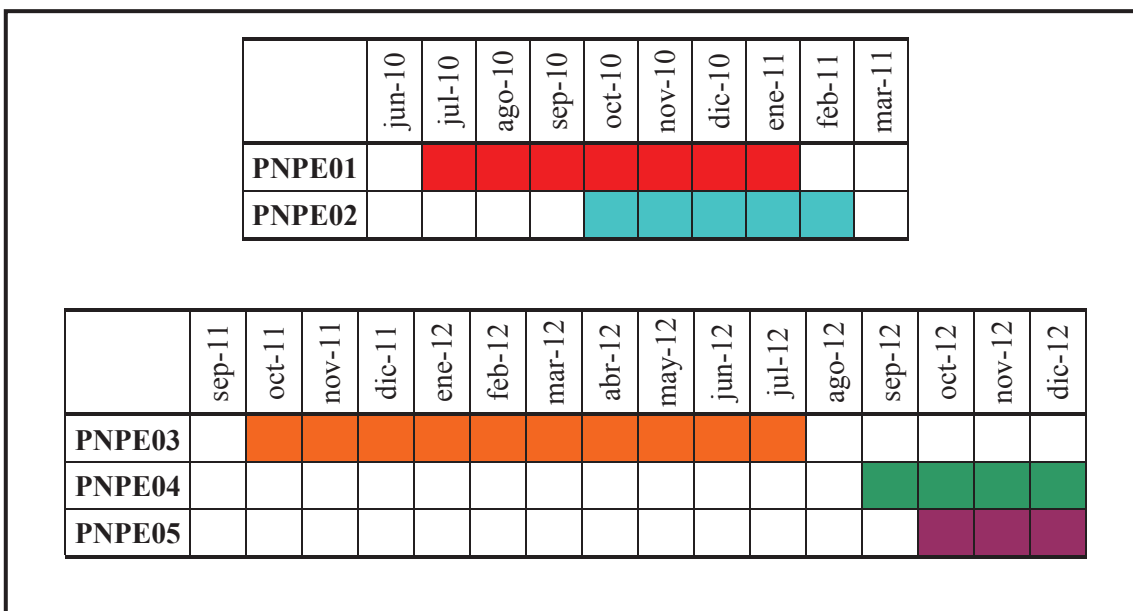


Figura 2.15.- Periodo de seguimiento de los diferentes lobos equipados con collares GPS-GSM.



En los datos que se muestran a continuación para cada ejemplar, se indica tanto el número total de posiciones recibidas como el número de posiciones válidas. No todas las posiciones que "intenta" tomar el collar se convierten en coordenadas válidas de GPS, hay ocasiones en las que el sistema no logra obtener una localización precisa en el tiempo predefinido (ajustado al máximo de 180 segundos) y la señal que se recibe es "*GPS Time Out*". A pesar de la complicada orografía del PNPE los Collares Tellus utilizan un GPS de gran sensibilidad y el porcentaje de pérdidas ha sido generalmente bajo (excepto fallo del collar).

2.4.1. LOBO PNPE01

Se trata de un macho adulto (Figura 2.16) capturado el 07-07-10 en la zona de Lagos de Covadonga y seguido hasta el 29-01-11, momento en que se produjo el agotamiento de la batería del collar. Se pudo localizar la señal VHF de recuperación (que se activa automáticamente cuando el collar se queda sin batería), se activó el sistema Drop-off y se recuperó el collar. Se han obtenido un total de 5.194 posiciones de este ejemplar (Tabla 2.2).

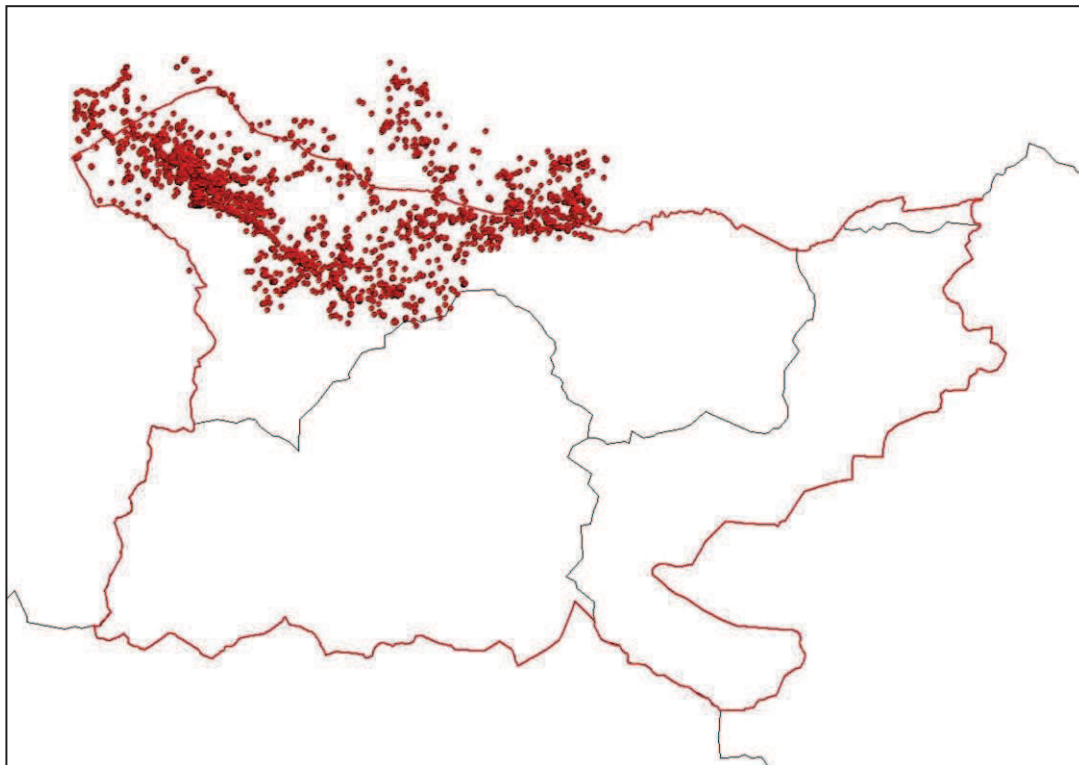


Figura 2.16.- Ejemplar PNPE01 en el momento de su liberación.

**Tabla 2.2.-** Datos del marcaje y posiciones recibidas del ejemplar PNPE01.

Inicio seguimiento	07-07-10
Final seguimiento	29-01-10
Nº total días marcado	206
Nº Total posiciones recibidas	5.194
Nº Posiciones útiles	5.069
% efectividad GPS	97,59%

Este ejemplar estaba integrado en la manada de Lagos, incluyendo en su área de campeo gran parte del Macizo Occidental de los Picos de Europa y realizando frecuentes salidas a la parte asturiana de fuera del PNPE (Figura 2.17).

**Figura 2.17.-** Posiciones del ejemplar PNPE01.



2.4.2. LOBO PNPE02

Se trata de una hembra joven (Figura 2.18), capturada el 22-10-10 también en la zona de Lagos de Covadonga y seguida hasta el 26-02-11 (Tabla 2.3), momento en el que se agotó la batería. En el caso de este ejemplar no fue posible localizar la señal de recuperación del collar, a pesar de haber invertido varias jornadas de búsqueda, por lo que no pudo activarse el sistema de Drop-off ni recuperar el collar.



Figura 2.18.- Ejemplar PNPE02 tras su procesamiento.

Tabla 2.3.- Datos del marcaje y posiciones recibidas del ejemplar PNPE02.

Inicio seguimiento	22-10-10
Final seguimiento	29-01-11
Nº total días marcado	128
Nº Total posiciones recibidas	2.609
Nº Posiciones útiles	2.498
% efectividad GPS	95,75%

Este ejemplar permaneció la mayor parte del tiempo de seguimiento dentro del territorio de la manada de Lagos, efectuando, al igual que PNPE01, algunas salidas fuera del PN (Figura 2.19). En los últimos días de su seguimiento realizó algunos desplazamientos por la zona de Amieva, en el posible límite del territorio de la manada Dobres.

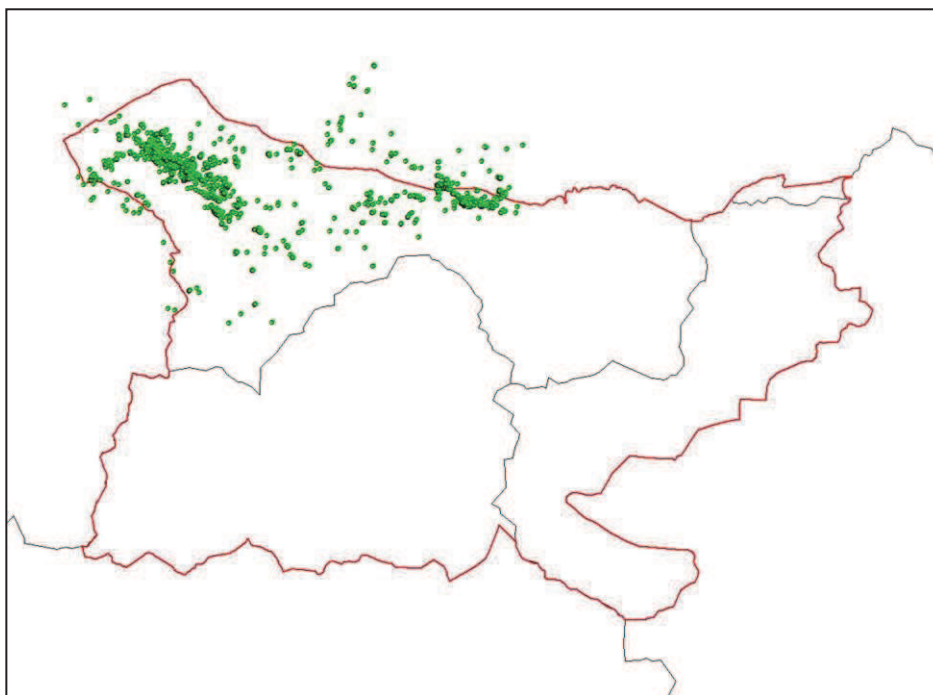


Figura 2.19.- Posiciones del ejemplar PNPE02.

2.4.3. LOBO CAPTURADO 15-07-11 (NO MARCADO)

Este ejemplar se capturó el 15-07-11 en la zona de Lagos de Covadonga. Se trataba de un cachorro hembra de unos dos meses, que aún no tenía el tamaño necesario para portar un collar. Por lo tanto, una vez liberada de la trampa y comprobado que no tenía ningún tipo de lesión, fue inmediatamente liberada.

2.4.4. LOBO PNPE03

Se trata de un ejemplar macho, cachorro del año (Figura 2.20) capturado en la zona de Cabrales-Tresviso el 29-09-11. El collar estuvo en funcionamiento hasta el 09-



07-12 (Tabla 2.4). Sin embargo, y dado que en esta zona hay áreas sin cobertura GSM (de modo que el collar pasaba frecuentemente varios días sin enviar información), no es hasta el 26 de julio cuando se confirma el agotamiento de la batería. En ese momento se activa el Drop-off para intentar recuperar el collar, pero se comprueba que el sistema de suelta no ha funcionado correctamente. Dado que este sistema no siempre hace que el collar se desprenda inmediatamente, en las semanas siguientes se intenta recuperar el collar varias veces sin éxito, debido a que aparentemente el collar no se ha desprendido del lobo. Finalmente, el 21-08-12 son abatidos en un control poblacional en la zona dos ejemplares, comprobando que uno de ellos era el ejemplar PNPE03 que aún portaba el collar.



Figura 2.20.- Imagen del ejemplar PNPE03.

Tabla 2.4.- Datos del marcaje y posiciones recibidas del ejemplar PNPE03.

Inicio seguimiento	29-09-11
Final seguimiento	09-07-12
Nº total días marcado	284
Nº Total posiciones recibidas	5.036
Nº Posiciones útiles	4.866
% efectividad GPS	96,62%

El ejemplar realizó desplazamientos en torno al macizo de Ándara, tanto en la vertiente asturiana como en la cántabra, frecuentando en ocasiones el exterior del PNPE (Figura 2.21).

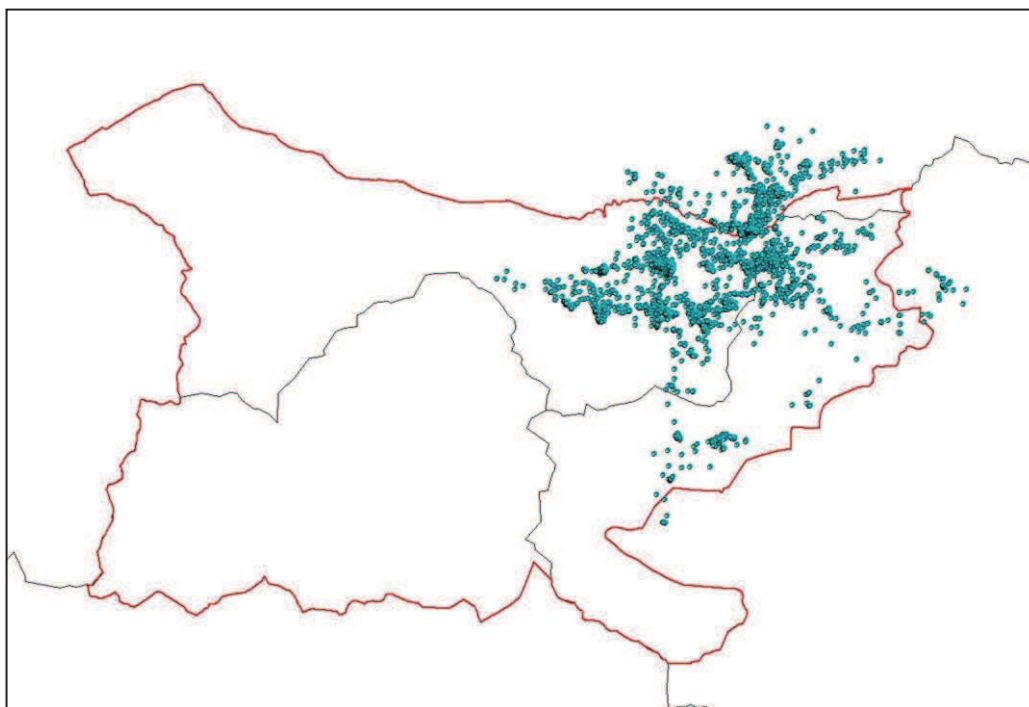


Figura 2.21.- Posiciones del ejemplar PNPE03.

2.4.5. LOBO PNPE04

Este es un ejemplar hembra capturado el 08-09-12. Se trata de un cachorro nacido en ese mismo año (Figura 2.22). Teniendo en cuenta la condición corporal del ejemplar y su peso (16 kg), se le instala un collar tipo pequeño (Modelo Tellus T3H, batería 2A), cuya vida útil de batería es más reducida. Este lobo se ha movido por el entorno del Pico Cabronero en la zona entre Amieva y Sajambre. Debido al poco tiempo que estuvo marcado y que se trata de un ejemplar cachorro en el momento de su captura, apenas ha realizado grandes desplazamientos.

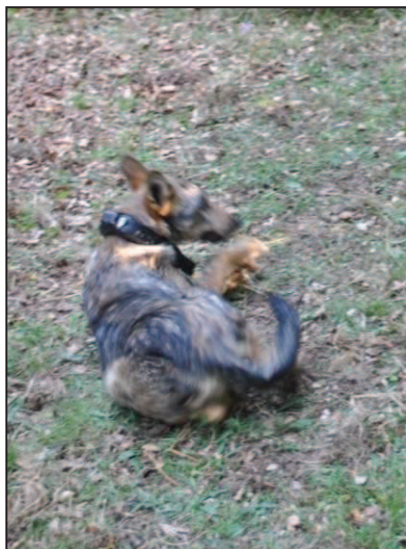


Figura 2.22.- Imagen del ejemplar PNPE04.

A fecha de redacción de este informe el collar había dejado recientemente de emitir por agotamiento de la batería, recuperándose el collar el 04-01-13 (Tabla 2.5), de modo que aún no se dispone del análisis detallado de la información extraída del collar. Esta información será remitida próximamente, junto con los datos del lobo PNPE05.

Tabla 2.5.- Datos del marcaje y posiciones recibidas del ejemplar PNPE04.

Inicio seguimiento	08-09-12
Final seguimiento	09-12-12
Nº total días marcado	92
Nº Total posiciones recibidas	1.607
Nº Posiciones útiles	1.541
% efectividad GPS	95,89%

2.4.6. LOBO PNPE05

En este caso se trata de un ejemplar hembra, también cachorro del año (Figura 2.23), que fue capturado el 10-10-12. En 16-01-13 la Dirección del Parque Nacional nos avisa de que ha sido abatido en un control poblacional un lobo con un collar en el



entorno de Portilla de la Reina, por parte del personal de la Junta de Castilla y León. Posteriormente, y puestos en contacto con el personal de la Reserva de Riaño, se recupera el collar el día 21-01-13. El collar presentó algunos problemas de funcionamiento del GPS por lo que desde el 28-11-12 se empezaron a recibir posiciones GPS perdidas (*GPS Time Out*) con cierta frecuencia, hasta que el 24-12-12 el GPS dejó de tomar correctamente las posiciones. Aunque se ha solicitado información sobre la fecha oficial de la muerte del ejemplar a la Junta de Castilla y León, no se ha recibido respuesta, por lo que consideramos como periodo de finalización de seguimiento la fecha más probable (07-01-13) (Tabla 2.6). El ejemplar se ha desplazado entre las zonas de Portilla de la Reina y Casasuertes, llegando hasta las cercanías de Posada de Valdeón, tanto dentro como fuera del PNPE.



Figura 2.23.- Imagen del ejemplar PNPE05 en el momento de su liberación.

Tabla 2.6.- Datos del marcaje y posiciones recibidas del ejemplar PNPE05.

Inicio seguimiento	10-10-12
Final seguimiento	07-01-13
Nº total días marcado	89
Nº Total posiciones recibidas	1.611
Nº Posiciones útiles	962
% efectividad GPS	59,71%



2.5. EFICIENCIA DE LOS COLLARES GPS EN EL PNPE

Las especificaciones de funcionamiento de los collares GPS-GSM tienen una serie de limitaciones, como ya hemos comentado, relacionadas con la orografía, disponibilidad de cobertura GSM y temperatura media. Las estimas de duración de la batería se hacen bajo condiciones de funcionamiento óptimo del collar, aunque también es posible calcular la duración de la batería según diferentes escenarios. Por otro lado, aunque las unidades GPS de estos collares son de gran eficacia, es de esperar que en una zona agreste y de complicada orografía como el PNPE se produzcan algunas pérdidas de datos. Aunque para otros apartados de este informe trabajaremos con los datos de los 3 collares de los que tenemos toda la información disponible (PNPE01, PNPE02 y PNPE03) los cálculos de eficiencias, más sencillos, los hemos realizado para todos los ejemplares.

2.5.1. EFICIENCIA DEL RECEPTOR GPS

Para medir la eficiencia del GPS utilizaremos tres parámetros (Tabla 2.7). Primero, el porcentaje de adquisición con éxito de posiciones. Segundo, el porcentaje de posiciones en 2D (el sistema GPS puede adquirir posiciones en 3D, es decir con un valor de altitud calculado con precisión, siempre que tenga 4 o más satélites disponibles, si sólo dispone de señal de 3 satélites obtiene una posición 2D, sin referencia de altitud y que en ocasiones puede tener menor precisión). Por último, utilizaremos como valor de medida otro de los parámetros proporcionados por el collar: el valor de TTF. Este parámetro indica el tiempo en segundos que tarda el GPS del collar en adquirir una posición. A menor señal de los satélites mayor tiempo de adquisición.



Tabla 2.7.- Eficiencia del GPS en los collares del PNPE, medida como % de posiciones perdidas, % de posiciones 2D y media del tiempo de adquisición (TTF).

	PNPE01	PNPE02	PNPE03	PNPE04	PNPE05
Posiciones Recibidas	5.194	2.609	5.036	1.607	1.611
Posiciones Perdidas	2,4%	4,25%	3,38%	4,1%	40,29%
Posiciones 2D	1,74%	3,28%	0,3%	0%	0,15%
Media TTF	43,89	55,65	43,85	45,81	39,06

2.5.2. EFICIENCIA DE LAS BATERÍAS

Una de las aplicaciones que la empresa suministradora ofrece junto con los collares es un programa de cálculo estimativo de la duración de la batería. La programación de los collares se hace en base a los datos de este programa, según los requerimientos de cada estudio, intentando optimizar la recepción de la información en el tiempo estimado de duración del collar. Como ya hemos comentado, hay diversas condiciones externas que pueden afectar a esta duración (cobertura GPS y GSM y temperatura del collar).

Posiblemente el entorno del PNPE sea uno de los lugares de la Península Ibérica donde estas condiciones pueden afectar más a los collares: orografía accidentada que dificulta la adquisición del GPS, falta de cobertura GSM en gran parte del territorio y bajas temperaturas invernales (por debajo de 0° C en algunas ocasiones). En este apartado compararemos los cálculos estimados de duración de los collares, según la programación que tenía cada uno, y lo realmente obtenido (Tabla 2.8).



Tabla 2.8.- Número de posiciones y duración (días de funcionamiento) estimados, tanto en un escenario óptimo como en las peores condiciones y resultados obtenidos con los collares GPS-GSM en Picos de Europa.

	PNPE01	PNPE02	PNPE03	PNPE04	PNPE05*
Posiciones Máximas Estimadas	12.015	5.320	11.100	5.168	11.100
Posiciones Mínimas Estimadas	6.797	3.016	6.531	2.965	6.531
Posiciones Recibidas	5.194	2.609	5.036	1.607	1.611
Duración Máxima Estimada	462	266	617	287	617
Duración Mínima Estimada	261	151	363	165	363
Duración obtenida	206	128	284	92	89

*: El collar del ejemplar tuvo un fallo de GPS, posteriormente el animal fue abatido.

Como se observa, las condiciones orográficas y de temperatura (especialmente en invierno) hacen que la eficiencia de las baterías de los collares GPS-GSM en Picos de Europa y su entorno sean ligeramente más bajas de lo esperado en todos los casos.

2.5.3. EFICIENCIA DEL SISTEMA DROP-OFF

El sistema drop-off de los collares Tellus permite soltar el collar del lobo una vez acabada la vida útil de las baterías. De esta forma se puede, por un lado, reutilizar el collar en el futuro, y por otro, permitir que el lobo se libere de un dispositivo que ya no ofrece ningún tipo de información. De las dos opciones de apertura del collar (por tiempo predefinido o por control remoto) la más eficaz es el control remoto, ya que una vez agotada la batería del collar, el sistema de tiempo predefinido dejaría de funcionar. Este sistema puede presentar dos tipos de problemas. Por un lado, cuando se activa el drop-off, y aún funcionando correctamente, el collar no siempre se desprende inmediatamente del lobo, y pueden pasar unas horas o incluso días hasta que el collar se suelta y cae. Por otro lado, puede suceder que haya un fallo electrónico o mecánico en el collar y que, aunque se active el drop-off correctamente, el sistema de apertura no funcione y el collar permanezca cerrado. De los collares instalados hasta ahora hemos tenido diferentes resultados.



- PNPE01.** El collar fue localizado una vez agotadas las baterías y se activó el sistema de drop-off. Aunque el collar no se desprendió en el mismo día, fue recuperado una semana después a unos metros del lugar de activación del drop-off.
- PNPE02.** Aunque se invirtieron varias jornadas en la búsqueda de este collar, no fue posible localizar la señal del mismo dentro del tiempo de duración de la batería auxiliar, por lo que no fue posible activar el sistema drop-off.
- PNPE03.** Se localizó la señal una vez que las baterías se hubieron agotado y se activó el drop-off, aunque el collar no se liberó en ese mismo día. Se invirtieron varias jornadas de campo en las siguientes semanas con el mismo resultado. Finalmente, se recuperó el collar tras un control comprobando que el sistema drop-off había fallado y el collar no se había abierto.
- PNPE04.** Se localizó la señal del collar y fue posible activar el drop-off. Una semana después se pudo recuperar el collar a unos cuantos de metros del lugar de activación.
- PNPE05.** El lobo PNPE05 fue abatido en un control poblacional por parte del personal de la Junta de Cartilla y León.





ECOLOGÍA ESPACIO-TEMPORAL





3. ECOLOGÍA ESPACIO-TEMPORAL

A continuación detallaremos algunos de los aspectos básicos de la ecología espacial de los lobos equipados con collares GPS-GSM en el PNPE: áreas de campeo, desplazamientos y patrones de actividad. Además, aprovechando que el periodo de seguimiento de dos individuos se solapó en el tiempo y el espacio, presentaremos un ejemplo acerca de la tasa de contacto entre individuos dentro de la misma manada.

3.1. ÁREAS DE CAMPEO

De manera tradicional, el área de campeo de un animal se define como el espacio físico dentro del cual un individuo realiza sus actividades básicas diarias: alimentación, reproducción, cuidado de los cachorros, defensa de los recursos de interés y del territorio (Burt 1943). En este capítulo utilizaremos dos procedimientos diferentes para estimar el área de campeo: el Polígono Mínimo Convexo (MCP) y el estimador de probabilidad Kernel. Pueden realizarse estos cálculos para diferentes periodos de tiempo, desde ciclos anuales completos a periodos más cortos, teniendo esto en cuenta a la hora de interpretar los resultados.



3.1.1. POLÍGONO MÍNIMO CONVEXO (MCP)

Una aproximación sencilla y tradicionalmente utilizada para calcular el área de campeo es la determinación del Polígono Mínimo Convexo (en adelante MCP). Se trata, como su nombre indica, del polígono convexo menor que engloba todas las posiciones colectadas para un animal en un periodo de tiempo determinado. El MCP puede calcularse con el 100% de las localizaciones, lo que simplifica el procedimiento, a costa de incluir en la estima los movimientos erráticos, dispersivos o exploratorios del ejemplar. También puede calcularse el MCP sobre un porcentaje del total de las posiciones, excluyendo aquellas que representan movimientos a larga distancia (Figura 3.1). En nuestro caso utilizaremos el MCP del 100% y el del 90% de las posiciones, calculados con la extensión *Home Range*, del programa Arc-View© (ESRI, Inc., Redlands, Calif., Rodgers y Carr, 1998). Ya sea con el 100% de las posiciones o con el 90%, el método del MCP tiene la desventaja de que puede incluir dentro del polígono algunas áreas realmente no utilizadas por los lobos (García *et al.*, 2012).

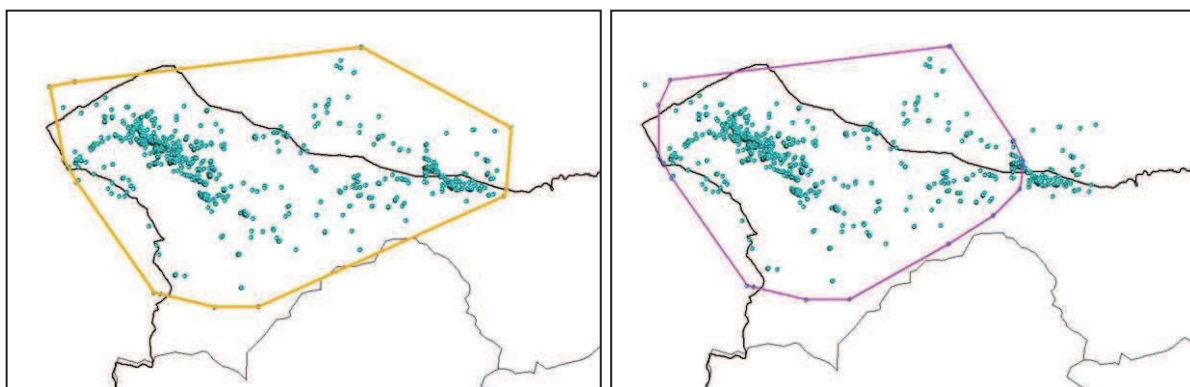


Figura 3.1.- Imágenes de las posiciones del ejemplar PNPE02, con el MCP del 100% de las posiciones (izquierda línea amarilla) y con el 90% (derecha, línea morada).



3.1.2. MÉTODO PROBABILÍSTICO KERNEL

Otra metodología utilizada para el estudio de las áreas de campeo son los modelos probabilísticos basados en la delimitación de espacios en función de la frecuencia de uso. El método Kernel es comúnmente utilizado y se basa en asignar a cada punto del espacio un valor de probabilidad de aparición a partir de las observaciones, según el método sugerido por Worton (1989). Este método permite caracterizar la intensidad relativa de uso del espacio en función de la distribución de las localizaciones de un animal, creando un mapa de áreas con diferentes probabilidades de encontrarnos las posiciones del ejemplar. Para representar las zonas en las que los lobos marcados han concentrado su actividad hemos considerado dos umbrales de probabilidad. Estos valores definen un área dentro de la cual se estima una probabilidad concreta de encontrar al animal durante el periodo de estudio (en este caso de encontrarnos el 90 y 50% de las localizaciones) en función de la densidad de localizaciones obtenidas (Figura 3.2). El área del 90% indica el área utilizada por cada ejemplar, excluyendo los movimientos a larga distancia, mientras que el área definida por el Kernel del 50% delimita el núcleo del área utilizada habitualmente por los lobos. Realizamos estos cálculos con la extensión *Home Range*, del programa Arc-View© (ESRI, Inc., Redlands, Calif.).

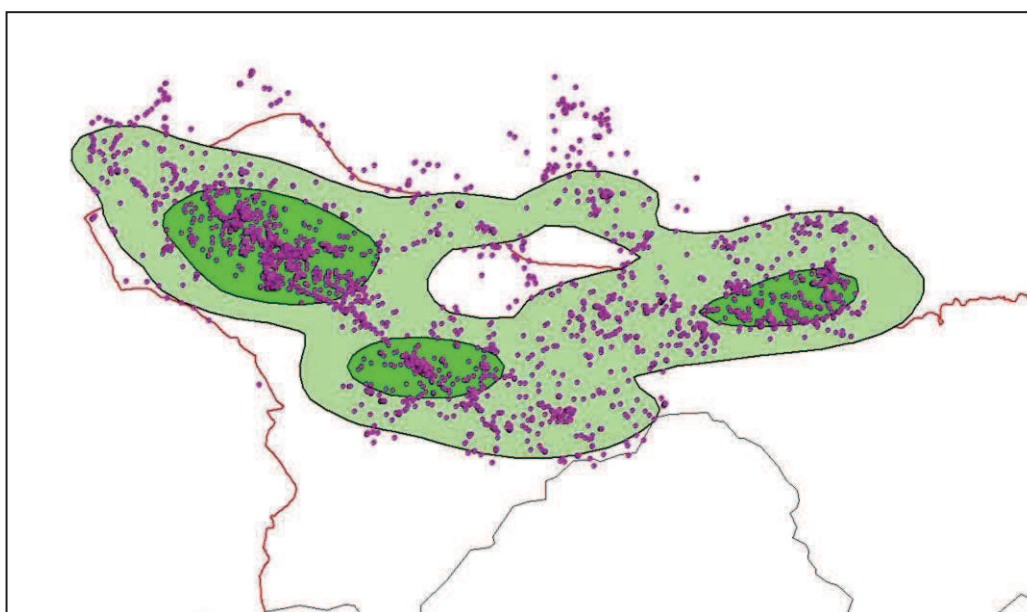


Figura 3.2.- Imagen de las posiciones del lobo PNPE 01 y de las áreas Kernel del 90% (área verde claro) y del 50% (área verde oscuro).



3.1.3. RESULTADOS

Presentamos aquí los resultados para los 3 ejemplares para los que disponemos de análisis completos de la información (Tabla 3.1). Los análisis completos de los otros dos ejemplares están aún en curso.

Tabla 3.1.- Áreas de campeo de los lobos marcados estimadas mediante MCP y Kernel (en Km²).

	PNPE01	PNPE02	PNPE03
MCP 100%	197,5	209,4	237,4
MCP 90%	176,6	176,7	101,5
Kernel 90%	140,7	91,4	89,1
Kernel 50%	34,6	18,7	23,1

Los ejemplares PNPE01 y PNPE02 pertenecen a la misma manada y compartieron territorio durante prácticamente todo el periodo de seguimiento. Llama la atención que el MCP con el 100% sea ligeramente mayor en el ejemplar cachorro que en el adulto. Esto se debe probablemente a algunos desplazamientos puntuales del ejemplar PNPE02 cerca de la zona de Dobres durante el mes de febrero, que hacen aumentar el polígono obtenido. No tenemos datos de ese mes de febrero para el ejemplar PNPE01, que podría también haber realizado grandes desplazamientos. De hecho, si calculamos el MCP del 100% del ejemplar PNPE02 con las posiciones hasta la misma fecha que finalizó el seguimiento de PNPE01 (29-01-11), el polígono obtenido tiene 123,28 km², menor que el del PNPE01. Para el MCP del 90%, que no se ve tan afectado por estos movimientos dispersivos, el valor de ambos ejemplares es prácticamente el mismo (ver más adelante para el análisis conjunto de los dos ejemplares). Para el caso del ejemplar PNPE03 su MCP con el 100% de las posiciones es el más alto de todos; sin embargo, el MCP del 90% es el menor de los tres. Esto se debe a que este ejemplar, aunque tiene un área total mayor que los otros dos, utiliza frecuentemente un área mucho más pequeña. De hecho, su área Kernel del 90% es inferior a los otros dos ejemplares. Observamos que el MCP con el 100% de las posiciones, aunque es un método sencillo, presenta el problema de ser muy dependiente



de la configuración del paisaje, muy sensible a los desplazamientos extraterritoriales e incluir grandes áreas no utilizadas por los animales (García *et al.*, 2012).

A la hora de interpretar estos datos hay que tener en cuenta el estatus y la edad de cada ejemplar. Sólo el ejemplar PNPE01 se trata de un adulto, con una amplitud de desplazamientos mayor (ver apartado correspondiente), que cubren un área más extensa. El ejemplar PNPE02 era cachorro cuando fue capturado y durante los primeros meses de seguimiento realizó pocos desplazamientos, teniendo un área menor (ver apartado siguiente), especialmente su área Kernel del 50% (área de mayor uso) y sólo pudo ser seguido hasta febrero del año siguiente. Para el ejemplar PNPE03, aunque también era un cachorro del año, fue equipado con collar en septiembre y lo portó hasta julio del año siguiente, con lo que tuvo tiempo de hacer desplazamientos mayores y cubrir un área más extensa asociado a la fase de pre-dispersión en la que los animales comienzan a realizar desplazamientos exploratorios.

Las áreas de mayor uso de los lobos (áreas Kernel 50%) son generalmente pequeñas, lo que indica que, aunque los lobos tienen territorios amplios, la mayor parte de su actividad se desarrolla en áreas más reducidas. De hecho, el porcentaje que el área Kernel del 50% representa dentro del área Kernel del 90% es tan sólo del 33% en el caso del ejemplar PNPE01, de un 20% en el PNPE02 y de un 26% en el PNPE03.

3.1.4. VARIACIONES EN EL ÁREA DE CAMPEO A LO LARGO DEL TIEMPO

Las estimas del área de campeo con todos los datos de cada ejemplar pueden dar una idea de la extensión de las áreas vitales de los lobos. Sin embargo, los lobos no hacen el mismo uso de todo su territorio a lo largo del tiempo. Durante un ciclo anual completo el escenario en el que se mueven los lobos va cambiando con el tiempo en función, por ejemplo, de la distribución espacial y temporal de los recursos tróficos, presencia de nevadas, o variaciones en el comportamiento de la especie a lo largo del año (por ejemplo el ciclo reproductor).



De este modo, el territorio que los lobos usan en cada momento y las áreas de mayor uso pueden ser diferentes en cada estación. Representamos los datos de los ejemplares cada mes (excluyendo los meses en los que el número de datos es bajo), por un lado, los datos de los ejemplares de la manada Lagos, que estuvieron marcados simultáneamente durante varios meses (Tabla 3.2), y, por otro, los del ejemplar PNPE03 de la manada Cbrales (Tabla 3.3).

Tabla 3.2.- Valores de las áreas de campeo, en Km², estimadas para cada mes de los ejemplares PNPE01 y PNPE02.

	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
PNPE01								
MCP 100%	89,5	91,4	116,5	151,1	164,3	160,5	170,4	
MCP 90%	73,9	79,2	95,6	106	133,5	133,2	147,7	
Kernel 90%	103,2	104	89,3	146,5	151,7	168,2	164,9	
Kernel 50%	24,8	30	19,6	24,4	37,9	38,3	38,3	
PNPE02								
MCP 100%					73,8	86,6	130,4	199,3
MCP 90%					62,7	38,4	97,5	151,5
Kernel 90%					66,7	58,1	95	123,4
Kernel 50%					16,1	12,2	23,9	22,9

Tabla 3.3.- Valores de las áreas de campeo, en Km², estimadas para cada mes del ejemplar PNPE03.

PNPE03	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
MCP 100%	23,6	57,2	40,17	84,9	153	92,2	151,9	72,8	54,5
MCP 90%	22,6	28	22,9	47,3	114,7	50	116,6	57,6	23,9
Kernel 90%	25	33,7	26,4	52,5	132,6	65,6	96,7	67,8	24,7
Kernel 50%	7,7	7,7	5,1	13,4	44,3	21,6	19,8	15,8	5,5

No obstante, sólo un valor numérico de la extensión de los polígonos no se puede aportar toda la información acerca de la variación mensual del territorio de los lobos. Si realizamos una representación por cada mes del área de mayor uso (Kernel del 50%), observamos la gran variación que puede haber de un periodo a otro, aunque a lo largo del ciclo anual (Figuras 3.3, 3.4 y 3.5), son sólo unos pocos los lugares realmente utilizados por los lobos.

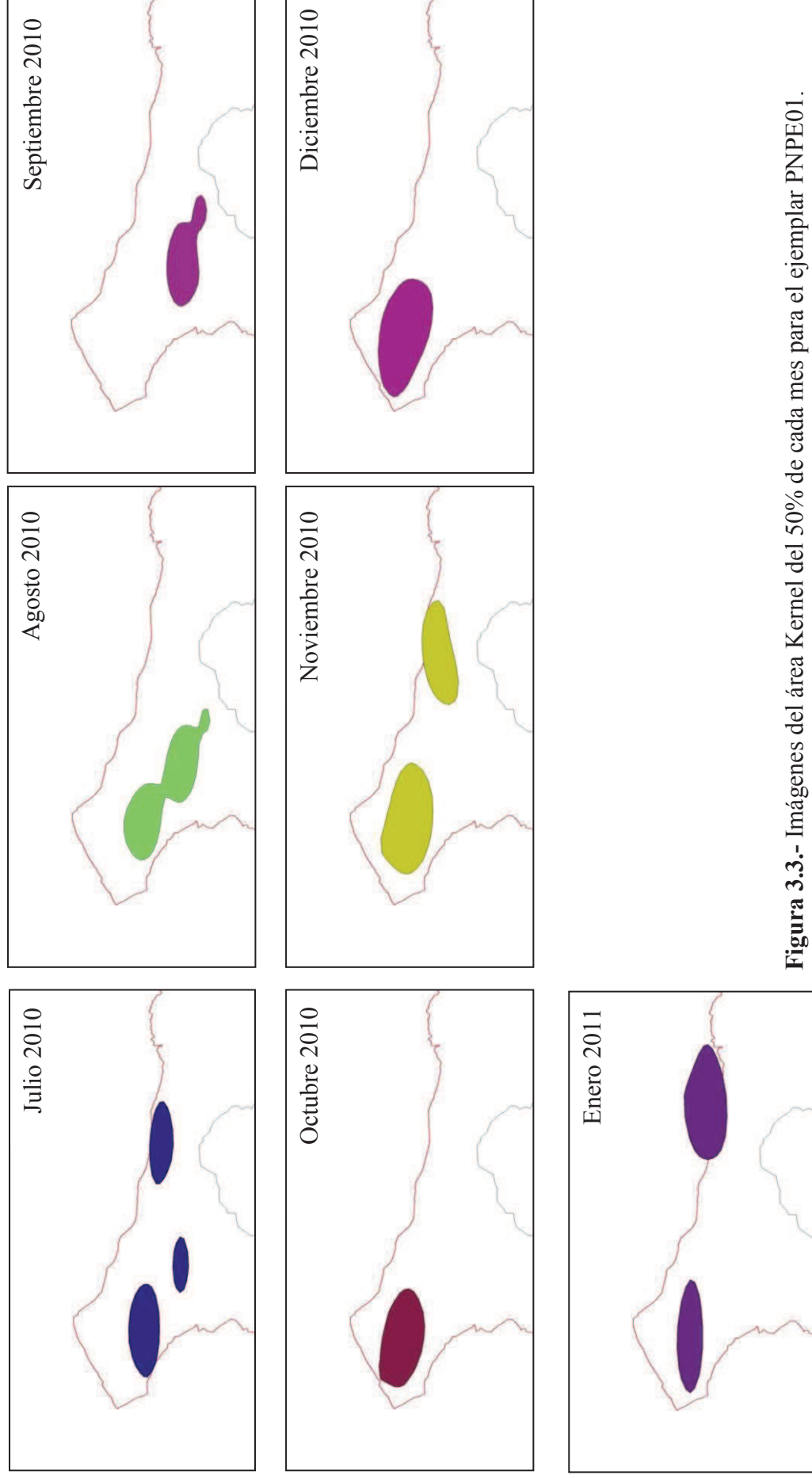


Figura 3.3.- Imágenes del área Kernel del 50% de cada mes para el ejemplar PNPE01.

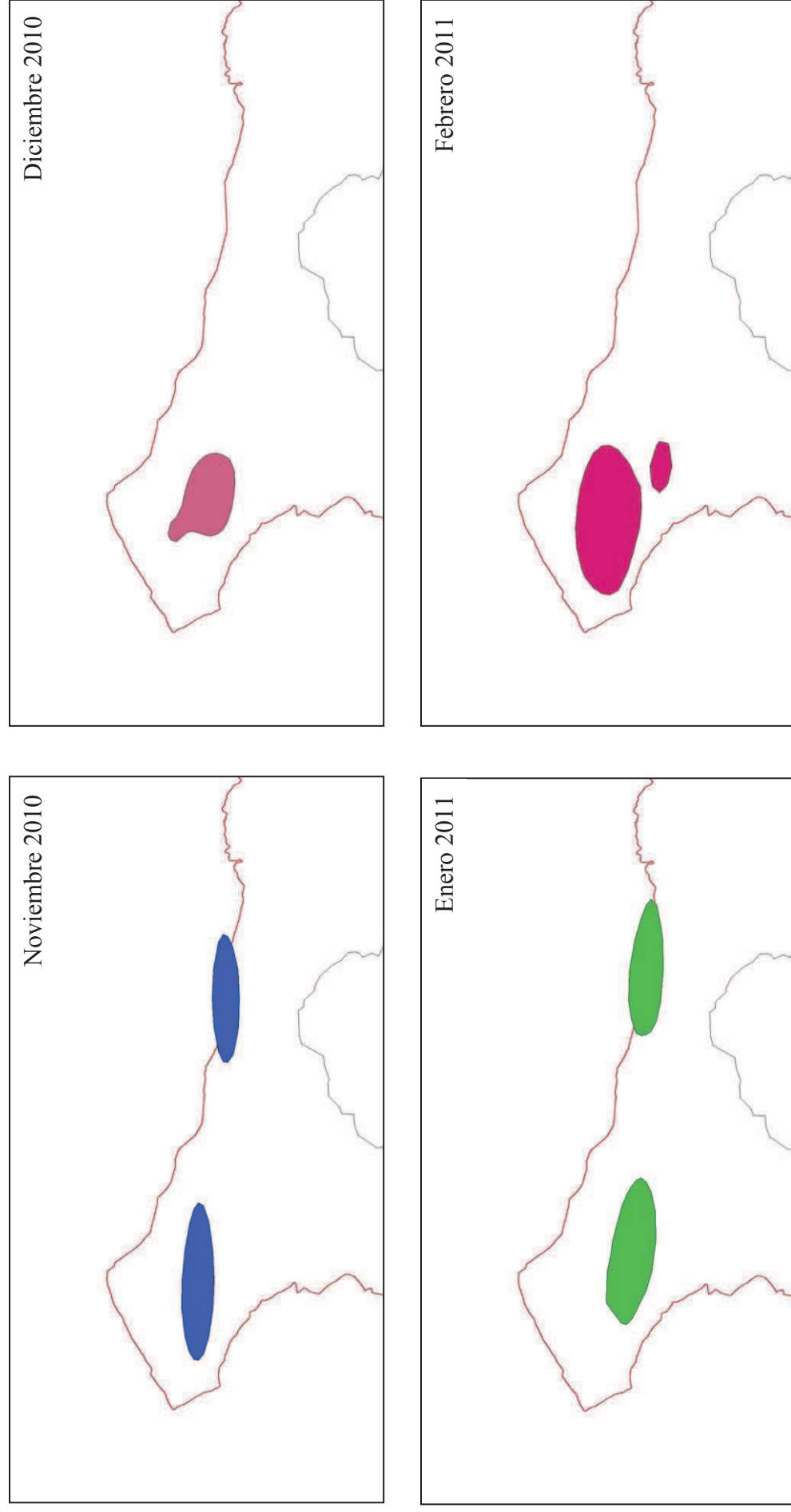


Figura 3.4.- Imágenes del área Kernel del 50% de cada mes para el ejemplar PNPE02.

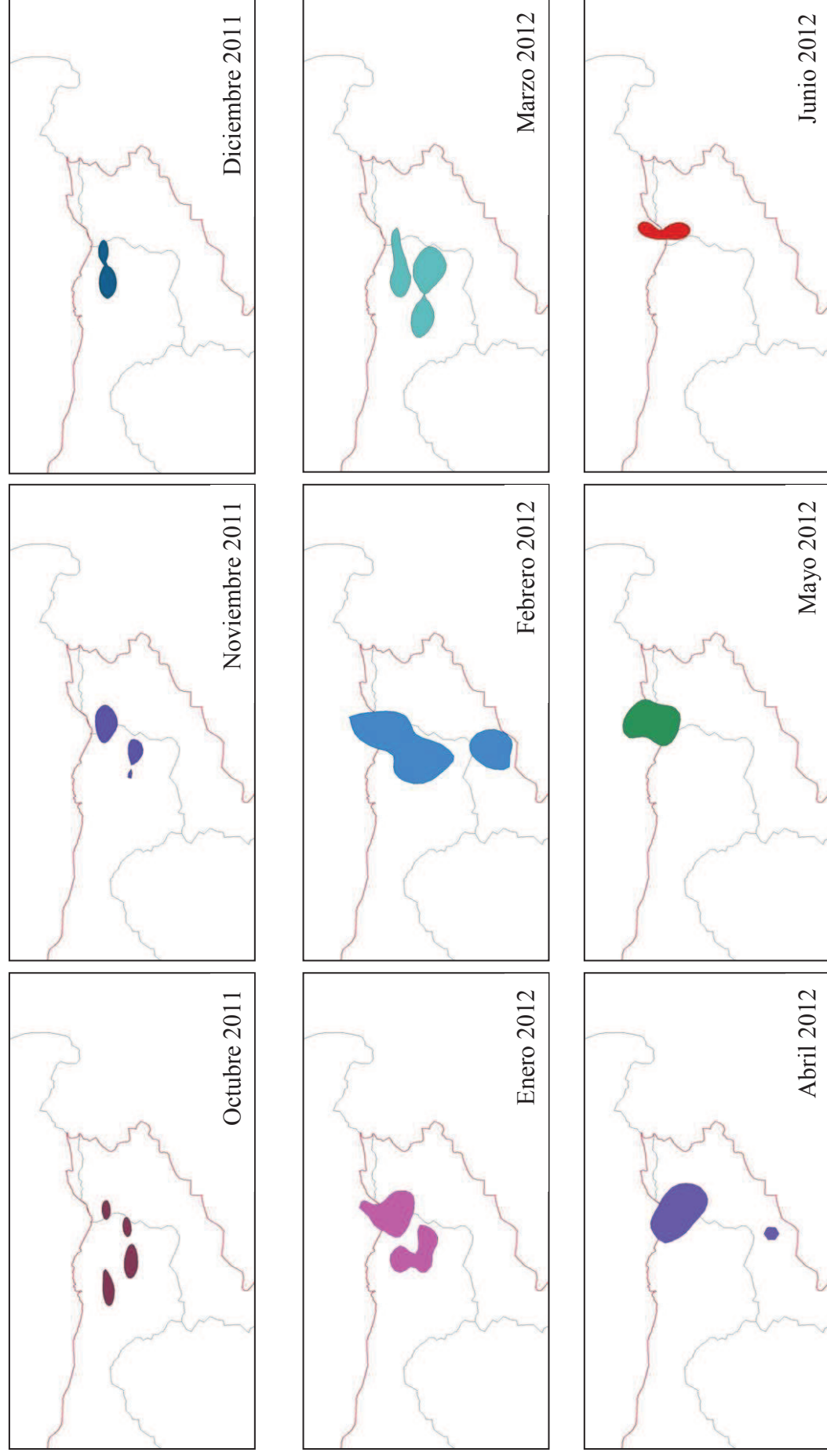


Figura 3.5.- Imágenes del área Kernel del 50% de cada mes para el ejemplar PNPE03.



Para tener una idea de la variación a lo largo del tiempo en las áreas de mayor uso, calculamos el grado de solapamiento del área Kernel del 50% entre un mes y el siguiente, en base a qué porcentaje del área Kernel de un mes se incluye en el del mes anterior, de ese modo veremos el grado en el que ambos se solapan. Hacemos esto para los tres ejemplares.

Para el ejemplar PNPE01 (Tabla 3.4) vemos que hay meses en los que ha utilizado zonas muy similares (con solapamientos de más del 70 y el 80%) y otras ocasiones en las que ha utilizado frecuentemente zonas muy diferentes (solapamiento del 0%). No obstante, hay que recordar que esto solo representa el Kernel del 50%, es decir el área de mayor utilización, lo que no quiere decir que haya estado en sitios completamente diferentes, si no que las áreas que más utiliza son distintas, aunque su territorio completo a lo largo del tiempo no varíe demasiado. Por otro lado, hay que recordar que PNPE01 es un lobo adulto integrado en una manada y que, aunque pasa tiempo en las zonas de reunión de los cachorros, hay ocasiones en las que está varios días sin pasar por esos lugares de reunión (ver apartado 3.4).

Tabla 3.4.- Porcentaje del área Kernel (50 %) mensual del ejemplar PNPE01 que se solapa con el mes anterior.

Ago/Jul	Sep/Ago	Oct/Sep	Nov/Oct	Dic/Nov	Ene/Dic
56,02%	73,44%	0%	42,02%	82,08%	35,35%

En el caso del ejemplar PNPE02 (Tabla 3.5), al tratarse de un juvenil que ha estado marcado unos pocos meses, ha ido alternando los lugares de mayor utilización entre varios puntos que se repiten a lo largo del tiempo. El grado de solapamiento entre un mes y otro varía entre un 30 y un 50%. En los últimos días de seguimiento, este ejemplar empezaba a realizar mayores desplazamientos, con lo que es posible que sus áreas de mayor uso hubieran cambiado sustancialmente y se hubiera reducido el grado de solapamiento.



Tabla 3.5.- Porcentaje del área Kernel (50%) mensual del ejemplar PNPE02 que se solapa con el mes anterior.

Dic/Nov	Ene/Dic	Feb/Ene
54,58%	31,5%	30,29%

Para el lobo PNPE03, el que más tiempo ha estado marcado por el momento, vemos que ha habido situaciones muy variables (Tabla 3.6), con meses en los que ha habido un gran solapamiento entre áreas (hasta un 80%) y otros en los que apenas ha frecuentado los mismos lugares (solapamiento del 11,31%). Esto concuerda con la idea que teníamos previamente acerca de esta manada, con varios centros de reunión distintos, algunos de ellos en Asturias, otros en Cantabria, tanto fuera como dentro del PNPE. Estos datos arrojan nueva luz sobre una cuestión que, anteriormente, generaba problemas en las labores de seguimiento, ya que la manada se mueve entre diferentes zonas administrativas, cada una con una normativa diferente y con distinto personal haciendo el seguimiento de campo (en total hasta 4 equipos diferentes). Sin embargo, y como estamos viendo se trata de la misma manada, lo que tiene serias implicaciones a la hora de plantear la gestión de los lobos, que debe hacerse de forma coordinada si se pretende que sea efectiva.

Tabla 3.6.- Porcentaje del Área Kernel (50%) mensual del ejemplar PNPE03 que se solapa con el mes anterior.

Nov/Oct	Dic/Nov	Ene/Dic	Feb/Ene	Mar/Feb	Abr/Mar	May/Abr	Jun/May
22,57%	18,37%	18,99%	44,2%	66,22%	11,31%	43,22%	80,38%



3.2. DESPLAZAMIENTOS

La mayoría de los trabajos realizados sobre ecología de los lobos coinciden en que son capaces de recorrer largas distancias diarias. Se considera que esta es su principal estrategia para encontrar alimento, lo que les permite adaptarse a entornos con baja densidad de presas (Mech y Boitani, 2003). En este apartado calcularemos cuáles son las distancias diarias viajadas por los lobos marcados en el PNPE (Tabla 3.7). Para hacer un cálculo aproximado de la distancia de desplazamientos que realizan los lobos utilizaremos solo las posiciones tomadas cada 2 horas, lo que nos permitirá además, comparar nuestros datos del PNPE, con los de los 22 ejemplares marcados por este mismo equipo en Galicia (García *et al.*, 2012). De esta forma calculamos la suma de desplazamientos de los lobos (suma de distancias entre puntos consecutivos) en periodos de 24 horas empezando a las doce horas solar, lo que permite realizar los cálculos sobre un ciclo circadiano de actividad ya que los lobos presentan una actividad mayoritariamente nocturna (Theuerkauf, 2007).

Tabla 3.7.- Distancia media de desplazamiento diario, máxima y mínima para cada ejemplar, en km.

Distancia	PNPE01	PNPE02	PNPE03
Media	10,8	6,4	6,4
Máxima	27,3	21,4	18,7
Mínima	0,2	0,4	0,3

Los desplazamientos medios de los 3 lobos analizados hasta ahora en Picos de Europa están entre 6,4 y 10,9 km por día. No obstante, hay que recordar que dos de los ejemplares eran cachorros del año cuando fueron marcados. El desplazamiento medio del ejemplar adulto tiene unos valores similares a los obtenidos en Galicia para individuos de la misma clase de edad (García *et al.*, 2012), donde se ha obtenido una media de 8,9 km diarios (rango 5-13,5). Los desplazamientos medios diarios de los ejemplares juveniles son menores que lo observado para el individuo adulto. Incluso en



el caso del ejemplar PNPE03 que estuvo marcado durante 10 meses, su media diaria coincide con la del ejemplar PNPE02 que fue marcado, siendo cachorro del año, en octubre y seguido hasta febrero. En cuanto a los desplazamientos máximos comprobamos, de nuevo, que es el ejemplar adulto el que ha realizado desplazamientos más largos, de más de 27 km. (Figura 3.6) (medidos entre periodos de 2 horas, con lo que el desplazamiento real será mayor), aunque sin llegar al máximo registrado para Galicia de 39,5 km (García *et al.*, 2012). Probablemente hubiera sido de esperar que, de haber sido seguidos durante más tiempo, los juveniles hubieran acabado realizando movimientos a mayor distancia, en caso de haberse producido la dispersión de alguno de ellos. Excepto algunos movimientos exploratorios del ejemplar PNPE02, ninguno de los lobos seguidos hasta ahora se ha dispersado durante el seguimiento.

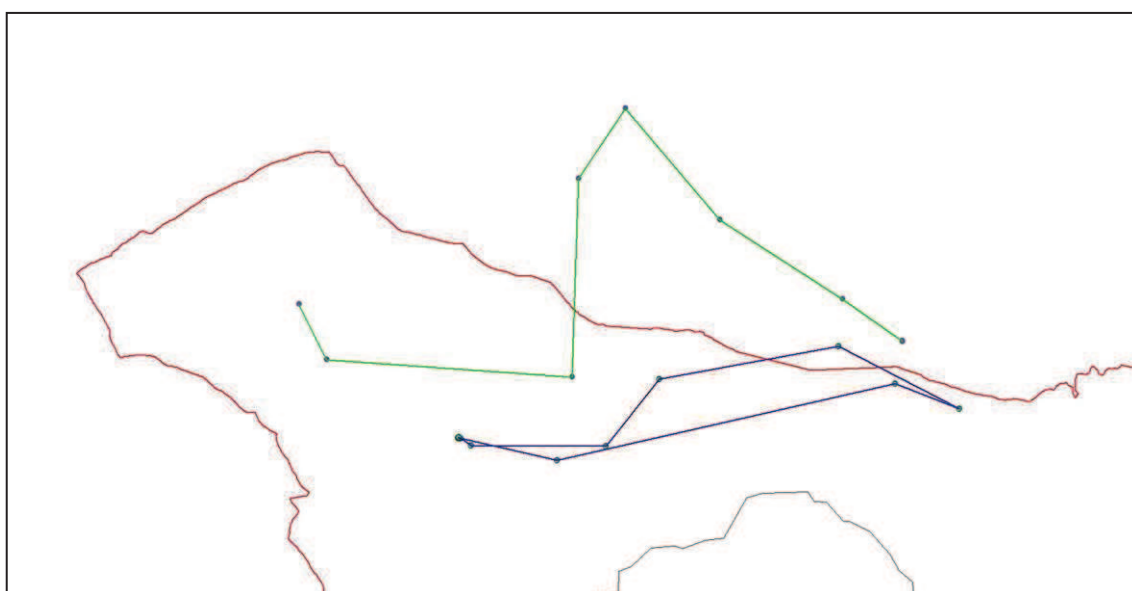


Figura 3.6.- Imagen de los dos desplazamientos de más distancia del ejemplar PNPE01. Línea azul 27,3 Km, línea verde 24,5 Km.

Por otro lado, vemos que los valores mínimos son muy bajos, de apenas unos cientos de metros en alguna jornada. Esto se relaciona normalmente con el hecho de que si los lobos tienen una fuente de alimento abundante disponible en un punto, pueden pasar varios días sin realizar grandes desplazamientos. En el caso de los cachorros también estaría relacionado con la fidelidad al lugar de reunión de la manada (*rendezvous site*) durante los primeros meses de edad. Estos valores coinciden con los encontrados en Galicia, donde los desplazamientos mínimos de los ejemplares seguidos



no superan unos cientos de metros en un día (media del desplazamiento mínimo diario de 410 m) (García *et al.*, 2012).

Dado que, como ya hemos comentado, el territorio de los lobos y el uso que hacen del mismo, varía a lo largo del año, también varían los desplazamientos medios que éstos realizan. Para medir estos cambios realizamos los cálculos de desplazamientos medios de los 3 ejemplares para cada mes, excluyendo los meses al inicio o al final del marcaje con un número bajo de datos (Figura 3.7).

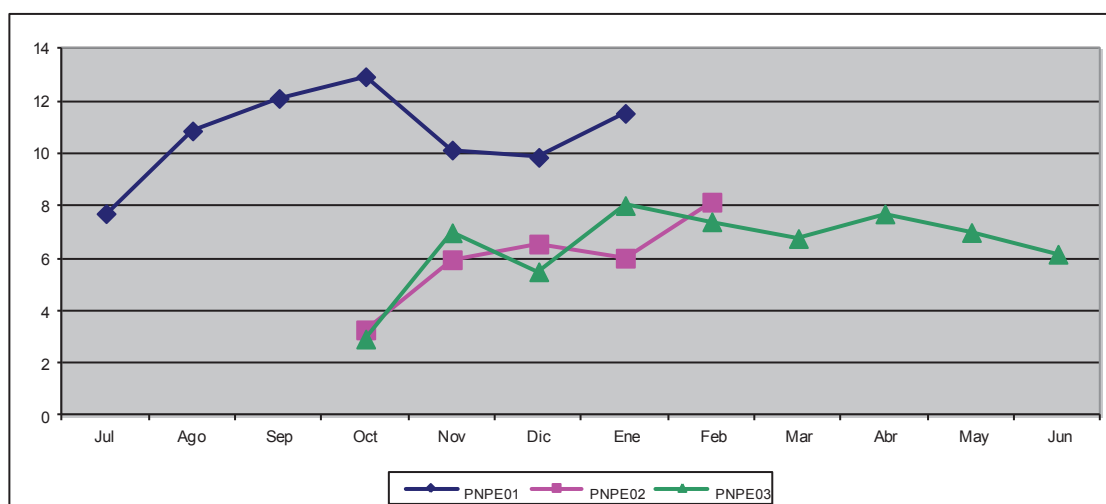


Figura 3.7.- Desplazamientos medios diarios de cada mes para los ejemplares PNPE01, PNPE02 y PNPE03.

Se observa que el ejemplar adulto hace mayores desplazamientos en otoño, y menores en el invierno, coincidiendo con el momento en que el juvenil PNPE02 empieza a hacer desplazamientos mayores. Esto podría estar asociado al periodo reproductor, con mayor necesidad de aporte de comida al final del verano y en el otoño, mientras que posteriormente los cachorros ya empiezan a desplazarse por sí mismos para acompañar a los adultos en busca de alimento.

Debemos comentar que el cálculo de los desplazamientos de los lobos no es una cuestión sencilla. En realidad disponemos tan sólo de la posición (aunque con gran precisión) del lobo a unas horas determinadas y no podemos saber el desplazamiento real que ha hecho el ejemplar entre un punto y el siguiente. De esta forma, cuanto mayor sea la frecuencia con la que tomamos las posiciones del lobo, más cerca estaremos de conocer exactamente los movimientos que realiza. Para ver un ejemplo de lo



comentado, hemos realizado solo para los ejemplares PNPE01 y PNPE02 los cálculos del desplazamiento medio diario para los días que hay muestreos “intensivos” de posiciones. Calculamos, por un lado, el desplazamiento tomando las posiciones cada 30 minutos (días intensivos) y por otro, calculamos el desplazamiento para esos mismos días sólo las posiciones cada 2 horas (Tabla 3.8).

Tabla 3.8.- Diferencia entre las distancias de desplazamiento diarias calculadas para los mismos días, con posiciones cada 2 horas y con posiciones cada 30 minutos, para los ejemplares PNPE01 y PNPE02.

Distancia	PNPE01		PNPE02	
	2 horas	30 min	2 horas	30 min
Media	9,87	12,49	4,99	6,92
Máxima	22,02	27,46	9,08	11,33
Mínima	1,64	2,52	2,4	3,24

En promedio, las distancias calculadas tomando las posiciones cada 30 minutos, son un 35,94% más grande que las tomadas cada dos horas para el ejemplar PNPE01 y un 43,78% para el PNPE02. Si tomásemos las posiciones de los seguimientos intensivos (cada media hora) la distancia obtenida sería mayor, pero el número de datos totales no sería muy representativo (sólo 2 o 4 días de cada 13), de hecho sólo tenemos datos de 47 días de seguimiento “intensivo” para el PNPE01 y de 11 días para el PNPE02. Sirva este ejemplo para evidenciar que los desplazamientos calculados cada 2 horas son sólo una aproximación al desplazamiento real que puede efectuar un lobo.



3.3. PERIODOS DE ACTIVIDAD

En los carnívoros como el lobo, la actividad diaria puede depender de factores externos, como la actividad de las presas, meteorología o presión humana, y de factores endógenos como el estado fisiológico y reproductivo, entre otros (Vilá, 1993; Mech y Boitani 2003, Theuerkauf *et al.* 2007, Theuerkauf 2009). En este sentido, los patrones de actividad son de gran utilidad para comprender la relación de los animales con su medio. Para el presente apartado vamos a utilizar los niveles de actividad registrados en las localizaciones. Cada una de las localizaciones lleva asociado dos indicadores de actividad correspondientes al movimiento del collar en los ejes longitudinal y latitudinal en el momento de quedar registrada la posición del animal. Hemos calculado el nivel de actividad sumando los niveles para ambos ejes, para las localizaciones cada dos horas (horas pares). Las referencias horarias que ofrece el collar son siempre horario solar oficial (horas GTM).



3.3.1. PNPE01

Este ejemplar, adulto, presentaba una clara actividad nocturna, comenzando a las 18:00 h y manteniéndose activo hasta las 8:00 h (Figura 3.8). En un análisis más detallado de las posiciones observamos que, en ocasiones realiza algunos desplazamientos durante el día, pero esto es algo muy poco frecuente. El pico de actividad de este lobo en base al indicador utilizado se situó al alba. Durante las horas centrales del día (entre las 12:00 y las 16:00) el nivel de actividad fue mínimo, estando el valor del índice por debajo de 5.

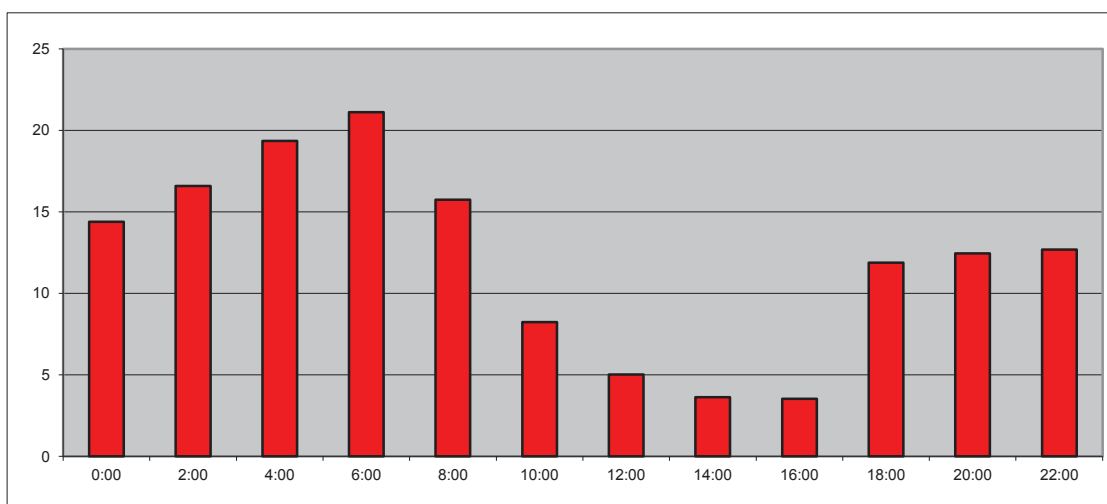


Figura 3.8.- Representación de la actividad del ejemplar PNPE01 en periodos de 2 horas.



3.3.2. PNPE02

Este ejemplar, cachorro, presenta una actividad con un patrón menos marcado, aunque también claramente nocturno (Figura 3.9). De nuevo y al igual que PNPE01 (son ejemplares de la misma manada) es entre las 12:00 y las 16:00 cuando tiene una actividad menor, aunque con valores superiores a PNPE01. De hecho los valores de actividad son muy superiores a los del ejemplar adulto. Esto es posiblemente debido a la cantidad de tiempo que los cachorros de unos pocos meses pasan en juegos, carreras y persecuciones en el entorno de los *rendez-vous sites*.

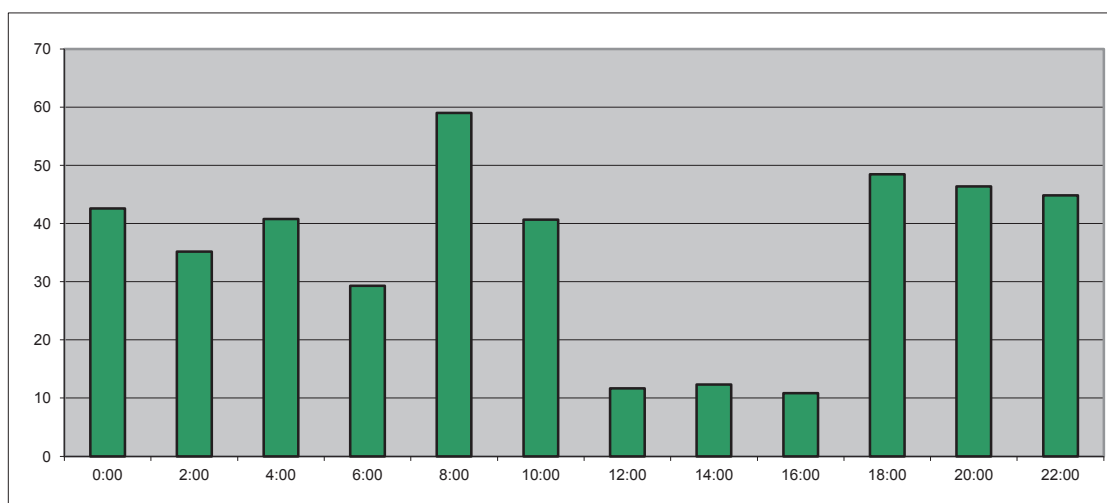


Figura 3.9.- Representación de la actividad del ejemplar PNPE02 en periodos de 2 horas



3.3.3. PNPE03

Este ejemplar, aunque también es un cachorro del año, fue marcado con más edad, y permaneció marcado más tiempo, por lo que su patrón de actividad puede tener un mayor parecido con el del ejemplar adulto PNPE01 (Figura 3.10). En este caso su franja de menor actividad es algo mayor, permaneciendo menos activo entre las 10:00 y las 16:00, incrementando su actividad paulatinamente desde las 18.00 y llegando a máximos a las 6.00 horas.

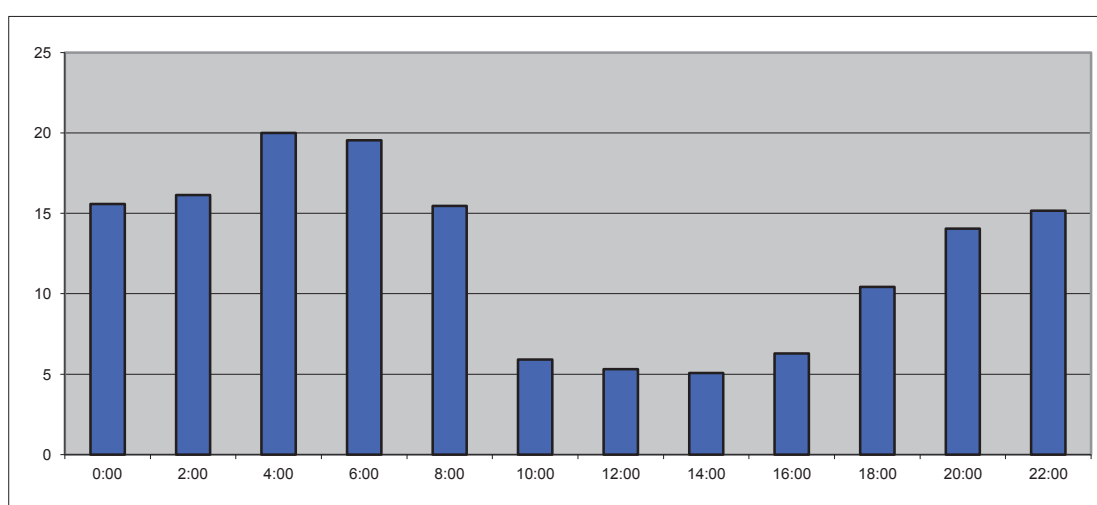


Figura 3.10.- Representación de la actividad del ejemplar PNPE03 en periodos de 2 horas.

Los tres ejemplares han mostrado un patrón de actividad nocturno, comenzando su actividad a partir de las 18:00 horas y finalizándola aproximadamente a las 8:00 o 10:00. Los patrones máximos de actividad se han obtenido precisamente para las horas previas al amanecer, entre las 4:00 y las 8:00 antes de retirarse a los encames.



3.4. USO DEL ESPACIO EN DOS LOBOS DE LA MISMA MANADA

De los lobos marcados en el PNPE y su entorno hubo dos ejemplares que pertenecían a la misma manada y durante un periodo de 3 meses (un total de 100 días entre el 21-10-10 y el 29-01-11) ambos fueron seguidos simultáneamente, compartiendo gran parte de su territorio (Figura 3.11). Se trata de un ejemplar adulto macho y un cachorro de ese año. Los análisis genéticos de ambos ejemplares determinaron que su relación de parentesco era muy estrecha, aunque no se pudo determinar con exactitud si eran hermanos (de años diferentes, pero con los mismos padres) o si eran efectivamente padre e hija. No obstante, la inspección durante el manejo del ejemplar adulto indicaba que probablemente no se trataba del macho reproductor de la manada ese año, por lo que consideramos más probable que se trate de hermanos de camadas de diferente año. De cualquier modo, esta situación nos brinda la oportunidad de conocer más acerca de las relaciones sociales de dos ejemplares de la misma manada, del territorio que comparten y del tiempo que pasan juntos y obtener algo de información que nos permita interpretar con mayor precisión los datos correspondientes al tamaño de manada en invierno al porcentaje de tiempo que pasan juntos, cuándo se desplazan juntos, etc.

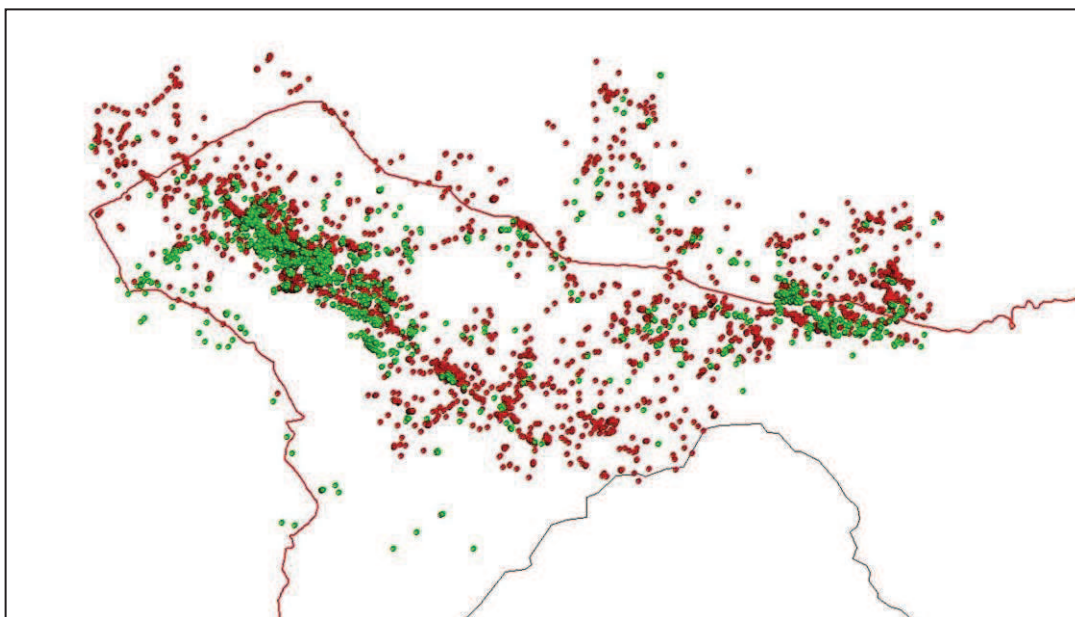


Figura 3.11.- Imagen de todas las posiciones de PNPE01 (puntos rojos) y PNPE02 (puntos verdes).



En cuanto a la coincidencia de sus territorios, si tenemos en cuenta los datos totales, calculamos el área de sus MCP 100% (como indicador del área total utilizada) y el área Kernel 50% (área de mayor utilización) que comparten, y calculamos el porcentaje del total que esa parte coincidente representa. La parte en que se solapan sus territorios es casi todo el MCP del 100%, es decir: el 91,28% del MCP del 100% del ejemplar PNPE01 coincide con el área del PNPE02, aunque como el área del PNPE02 es un poco mayor, representa un porcentaje más pequeño de su propio territorio (Tabla 3.9). En cuanto al área Kernel del 50%, casi toda esta área del PNPE02 está dentro del área Kernel del ejemplar adulto (93,92%), pero como el adulto realiza mayores desplazamientos, esa área sólo representa un 50,67% de su área Kernel.

Tabla 3.9.- Área de solapamiento entre los MCP y Kernel de los ejemplares PNPE01 y PNPE02 y porcentaje que esa área común representa.

	Área coincidente (Km ²)	% PNPE01	% PNPE02
MCP 100%	180,28	91,28%	86,1%
Kernel 50%	17,53	50,67	93,92%

Para una aproximación más detallada realizamos estos mismos cálculos, para cada mes que han estado marcados simultáneamente, y sólo para el Kernel del 50%, de esta forma comprobaremos si el uso que hacen de los centros de reunión varía a lo largo del tiempo (Tabla 3.10).

Tabla 3.10.- Área de solapamiento entre el Kernel de los ejemplares PNPE01 y PNPE02 y porcentaje que esa área común representa, para los meses en que han estado marcados simultáneamente.

Kernel 50%	Área coincidente (Km ²)	% PNPE01	% PNPE02
Noviembre	12,67	38,37	90,24
Diciembre	7,64	34,64	94,73
Enero	8,69	30,05	48,21



No obstante, eso nos da solo una idea de si utilizan los mismos centros de reunión, pero podría ocurrir que utilizaran las mismas áreas en momentos diferentes a lo largo del mes. Para comprobar de una forma más detallada, el tiempo que realmente pasan “juntos” los ejemplares, y dado que tenemos datos de posiciones GPS de gran precisión de los dos lobos a las mismas horas durante 3 meses, podemos hacer una estima de la distancia que hay entre ambos en cada momento. De esta forma podemos calcular el porcentaje de tiempo que realmente están en el mismo sitio.

Utilizamos todas las posiciones de ambos lobos, para el periodo en el que los dos estuvieron marcados (100 días entre el 21-10-10 y el 29-1-11). Dada la programación de los collares, tenemos las posiciones de los dos ejemplares para las mismas horas en ese periodo completo de 100 días (excepto las horas en las que uno de los ejemplares, o los dos, fallan al tomar su posición GPS). Disponemos en total de un conjunto de 1.935 pares de posiciones simultáneas. Para cada par de posiciones se calcula la distancia Euclídea (distancia en línea recta sobre un plano bi-dimensional) entre ambas. De las 1.935 posiciones hay un 31% en las que los lobos están a menos de 500 metros y un 22% en las que están a menos de 100 m (Tabla 3.11).

Tabla 3.11.- Porcentaje de posiciones (sobre un total de 1.935) en que los lobos están a menos distancia de 500, 250 y 100 m.

Distancia	% de posiciones
Menos de 500 m.	31%
Menos de 250 m.	27%
Menos de 100 m.	22%

Si representamos todo el conjunto de distancias en el tiempo, vemos que hay una gran variabilidad, aunque en las últimas semanas en que ambos ejemplares estuvieron marcados, aproximadamente a partir de diciembre de 2010, aumentó el tiempo que pasan separados y la distancia media entre ellos (Figura 3.12). Esto puede explicarse por la mayor independencia que van adquiriendo los cachorros durante su desarrollo,



realizando cada vez mayores movimientos exploratorios y a más distancia de los centros de reunión de la manada coincidiendo con la fase de pre-dispersión.

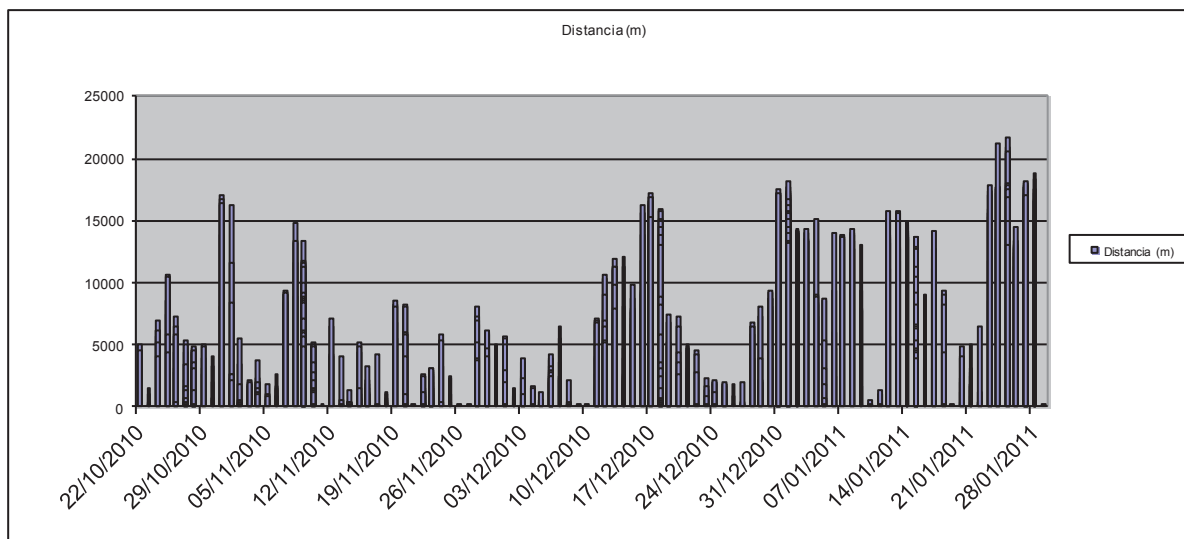


Figura 3.12.- Evolución de las distancias entre los ejemplares en el periodo de marcaje simultáneo.

Si calculamos la media de distancias entre ambos ejemplares para cada semana (el valor medio de la distancia entre ellos teniendo en cuenta todas las posiciones de una semana completa) vemos que hay periodos en los que los lobos pasan un gran porcentaje de tiempo juntos, con medias de distancia semanales de menos de 2 km (Figura 3.13). Por otro lado, vemos que a partir de la 8ª semana de estar marcados al mismo tiempo (segunda semana de diciembre 2010), la media semanal de distancia entre los ejemplares supera los 6 km. llegando a más de 10 en alguna ocasión.

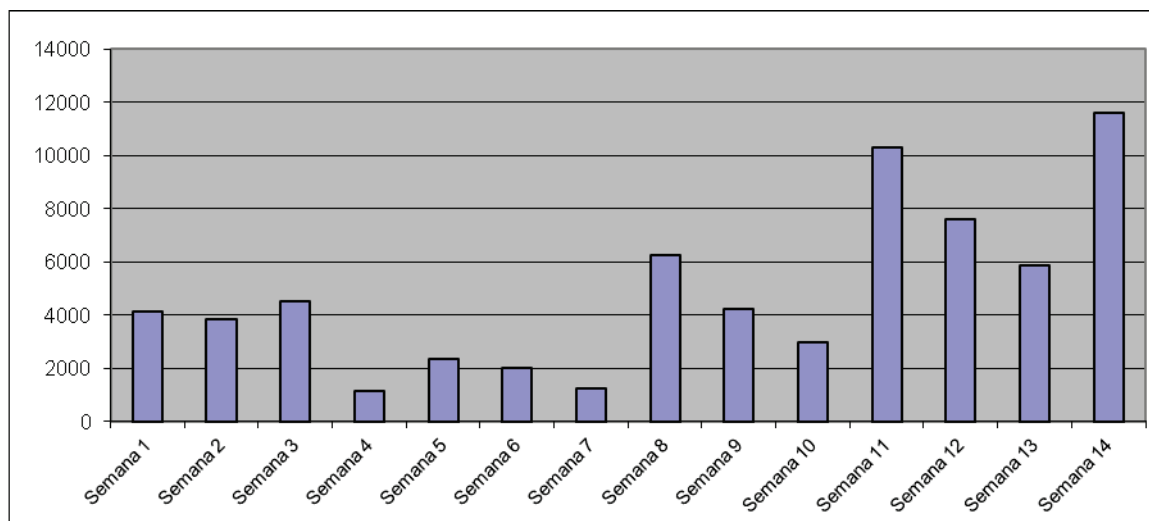


Figura 3.13.- Media semanal de las distancias entre los ejemplares en el periodo de marcaje simultáneo.

Del total de tiempo que estuvieron marcados, calculamos, para cada día, cuál es la distancia mínima a la que están los lobos, observamos que más de la mitad de los días totales (53%), los lobos han estado a menos de 100 metros en algún momento (Tabla 3.12), llegando al 59% de los días si consideramos una distancia mínima de 500 m.

Tabla 3.12.- Porcentaje de días que la distancia mínima a la que han estado los lobos es menor de 500, 250 o 100 m.

Distancia	% de días
Menos de 500 m.	59%
Menos de 250 m.	57%
Menos de 100 m.	53%

Dado que los collares toman posiciones cada cierto tiempo (una hora, dos horas o media hora) que no tiene porqué coincidir exactamente con el instante en que los lobos estén uno junto a otro y que las áreas de los centros de reunión son áreas más o menos extensas, a los efectos de los siguientes análisis consideraremos que los lobos estaban “juntos”, si la distancia entre ellos en el momento de tomar el collar la posición, era de menos de 250 m.

Comprobando la distribución por semanas, calculamos para cada semana cuantos días han estado juntos en algún momento (es decir a menos de 250 m.) y



observamos que hay un periodo entre la 4ª y la 7ª semanas de marcaje simultáneo (de mediados de noviembre a mediados de diciembre) en que los lobos estaban juntos en algún momento más de 5 días a la semana (Figura 3.14). Sin embargo, posteriormente este valor disminuye, pasando a haber semanas en las que los lobos solo se “juntan” (según el mínimo de 250 metros) entre dos y 4 días a la semana. Lógicamente esto coincide con un aumento en los valores medios de distancias que veíamos en la figura 3.13, pasando en esas semanas la distancia media a estar por encima de 5 Km. y llegando a valores de más de 10 y 11 Km. Estas semanas corresponden con el mes de enero. Esto puede tener importantes implicaciones, por ejemplo, a la hora de realizar estimas de censos en nieve. Aunque se trata sólo de dos ejemplares y no es posible extrapolar al resto de la manada, esto puede darnos una idea de que la manada no siempre está completamente “cohesionada” en invierno, aún en una zona como Picos de Europa, donde hay nieve durante ese periodo. De este modo, al realizar censos en nieve en una zona, podemos encontrar rastros de un número determinado de ejemplares que están juntos en ese momento, pudiendo haber en la misma manada otros ejemplares que no están en ese momento moviéndose juntos. Para evitar que este tipo de cuestiones afecten a las estimas en nieve es preciso realizar varios recorridos simultáneos de forma coordinada en una zona y comparar los datos para, evitando dobles conteos, establecer el número mínimo de ejemplares que están presentes en un área determinada. En el capítulo 4 del documento “Aspectos poblacionales del lobo en el Parque Nacional de los Picos de Europa” se trata este tema y se ofrecen datos de censos en nieve en la Cordillera Cantábrica.

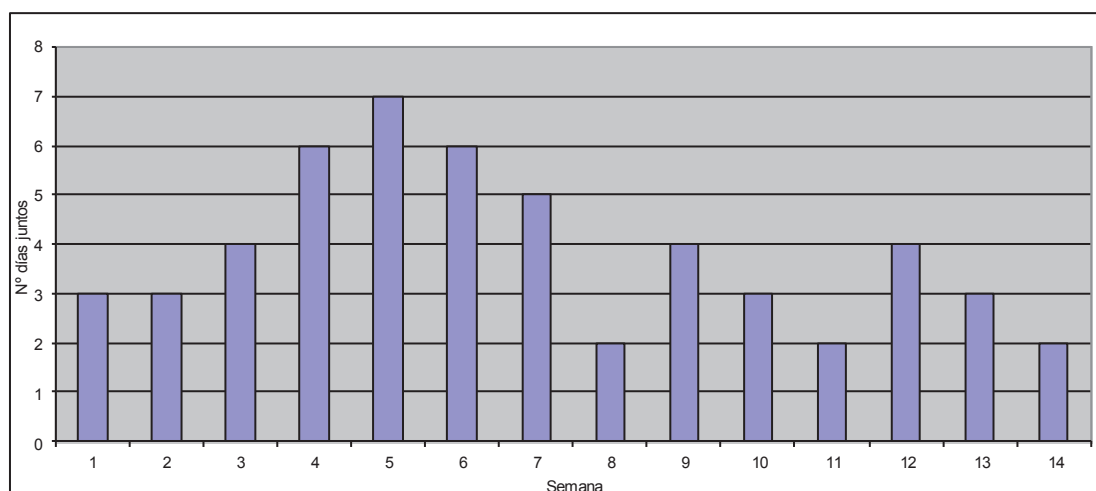


Figura 3.14.- Número de días de cada semana que los ejemplares han estado en algún momento a menos de 250 m.



3.5. COMENTARIOS Y CONCLUSIONES

Es de gran interés conocer los parámetros ecológicos de los lobos del PNPE. No obstante, hay que ser muy cautelosos a la hora de extrapolar la información y hacer afirmaciones generalizando al resto de lobos del entorno. Por el momento sólo se dispone de información de unos pocos ejemplares, durante un periodo de tiempo relativamente reducido. Los trabajos que este mismo equipo viene desarrollando en Galicia en los últimos años, con 30 ejemplares marcados de varias manadas diferentes y decenas de miles de posiciones GPS, empiezan a ofrecer información sobre diversos aspectos de la ecología de los lobos en áreas humanizadas y su relación con diversas infraestructuras (Llaneza *et al.*, 2008 y 2011). En ese sentido, los datos de Picos de Europa son de gran utilidad para establecer marcos de referencia acerca de cómo se comportan los lobos en áreas de montaña poco humanizadas, aunque con una gran carga ganadera. De hecho, estos ejemplares marcados en el Parque Nacional son los primeros lobos marcados en el entorno de la Cordillera Cantábrica, por lo que la continuidad de estos trabajos se presenta como una interesante línea de trabajo a continuar en el futuro.

En este apartado hemos tratado sobre el área de campeo de los lobos, sus desplazamientos y horarios de actividad, y cómo estos parámetros van variando a lo largo del tiempo. Se han realizado numerosos estudios que ofrecen información sobre el tamaño de los dominios vitales de los lobos en diferentes partes del mundo (revisado en Mech y Boitani, 2003). Aunque la estimación del tamaño del área de campo depende del número de localizaciones, del periodo de estudio y del método utilizado para analizar la información, entre otros aspectos, las comparaciones entre diferentes trabajos son inevitables e instructivas. Existe una enorme variabilidad en las áreas de campeo estimadas para los lobos. En Norteamérica se han descrito territorios entre los 80 y los 2.500 km², llegando hasta los 6.500 km² (Mech y Cluff, 2011) mientras que en Europa las áreas de campeo descritas por Boitani (2000) son menores (entre 100 y 500 km²), aunque pueden llegar a más de 900 km² en la zona más septentrional (Jędrzejewski *et al.*, 2007). En la Península Ibérica los territorios también varían notablemente. Moreira (1992) en el nordeste de Portugal estudió dos hembras y estimó su área de campeo entre 52,8 y 90,5 km². En el norte de Zamora, Vilá (1993) estimó que el área de campeo



estacional, para los lobos que presentaban un comportamiento más o menos estable en el mantenimiento de un dominio vital, era de 147,6 km² y para ejemplares divagantes y en dispersión era de 482,1 y 333,1 km², respectivamente. En Tierra de Campos (Castilla y León) el territorio medio de 3 machos y 6 hembras fue de 262 km² (Cortés y Blanco, 2003), aunque estos mismos autores señalan un rango entre 106 y 1.500 km² (Blanco y Cortés, 1999; Cortés, 2001; Cortés y Blanco, 2003). En el norte de Portugal, Roque *et al.*, (2001) estimaron el área de campeo de un lobo adulto en torno a 376 km², mientras que Rio Mayor y Álvares (com. pers.) obtienen territorios para 9 animales marcados con GPS de entre 51 y 890 km².

En los estudios desarrollados por este equipo desde 2006 en Galicia sobre la ecología espacial de la especie, las áreas de campeo, considerando la totalidad del periodo de seguimiento y medidos como MCP del 100%, oscilaron entre 51,3 y 1.028,6 km², aunque hay que tener en cuenta que esto incluye tanto ejemplares integrados en manadas, como flotantes y dispersantes (Llaneza *et al.*, 2008; 2011; García *et al.*, 2012). Los lobos dispersantes pueden llegar a tener amplias áreas de campeo (Mech y Boitani, 2003), especialmente durante la época de celo de la especie. Los datos para los lobos del PNPE están entre 190 y 230 km², aunque hay que recordar que se trata de solo tres ejemplares (dos de ellos marcados cuando eran cachorros del año). Durante el tiempo que estuvieron marcados ningún ejemplar dispersó fuera de su territorio, aunque el ejemplar PNPE02 sólo estuvo marcado hasta febrero. Por tanto, los datos de los lobos del PNPE están dentro de los rangos de lobos integrados en manadas.

Por otro lado, es muy importante el tiempo en el que el lobo estuvo marcado, no sólo en el número de días si no en el periodo del ciclo vital. La edad y el estatus de los ejemplares también influye en los territorios de los lobos. Parece claro que los lobos jóvenes en sus primeros meses de vida (<8-9 meses) mantienen áreas de campeo reducidas, próximas al lugar de cría o a otros centros de actividad de la manada, aspecto ya demostrado en numerosos estudios (Blanco y Cortes, 2002; Mech y Boitani, 2003). A partir de los 10-12 meses suele aumentar el área de campeo. Otros individuos subadultos (2-3 años) pueden presentar situaciones muy distintas, dependiendo del sexo y la vinculación con la manada. Puede haber ejemplares subadultos con áreas de campeo relativamente pequeñas o grandes; en fin, existe una gran diversidad al respecto que puede ser explicada por factores individuales, vinculación con las manadas, sexo,



edad, rango en la manada, disponibilidad de alimento, hábitat, molestias de origen antrópico, relaciones intraespecíficas, competencia, etc.

En cuanto a los desplazamientos diarios, aunque se sabe que los lobos son capaces de recorrer distancias de hasta 72 km en un día (Mech, 1966), por término medio estas distancias son menores. De este modo, se han descrito desplazamientos diarios medios de 14,4 km en Isle Royale en invierno (Mech, 1966), de 22,8 km en Polonia (Okarma *et al.*, 1998) y 27,4 km en Italia (Ciucci *et al.*, 1997). En la Península Ibérica, los lobos machos marcados en el norte de Zamora por Vilá (1993) se desplazaron una media de 14 km/día, mientras que las hembras realizaron desplazamientos diarios ligeramente menores (11,8 Km).

Los patrones de actividad de los lobos son muy variables y pueden ajustarse a patrones climatológicos predecibles, a la actividad de las presas, la probabilidad de encuentros con seres humanos o la época reproductora, entre otros (revisado en Packard, 2003, Teuherkauf 2009). Los lobos que a lo largo de la historia han estado menos expuestos a la interacción con los humanos se muestran más confiados, realizando gran parte de su actividad durante el día (Peterson *et al.*, 1984), mientras que en las zonas en las que la persecución ha sido constante, los lobos han desarrollado pautas de comportamiento dirigidas a evitar, en la medida de lo posible, los encuentros con las personas, adaptando sus ciclos de actividad para evitar la actividad diurna (Ciucci *et al.*, 1997; Vilà *et al.*, 1995). En poblaciones de Norteamérica se han descrito patrones de actividad nocturnos, aunque también hay trabajos en los que los lobos estaban activos en invierno durante el día o la noche indistintamente (Mech, 1970). El patrón de actividad descrito por Vilá (1993) para los lobos ibéricos fue nocturno bimodal, con dos picos de actividad durante la noche, aunque las hembras reproductoras parecieron tener un patrón de actividad más diurno. Los datos de los lobos en Picos de Europa también son predominantemente nocturnos, pero no se aprecia una distribución bimodal de la actividad, sino un máximo de actividad en las horas previas al amanecer. El patrón nocturno probablemente es debido al ajuste de la actividad de los lobos para evitar el contacto con los seres humanos (Teuherkauf, 2009). En varios estudios se concluye que los lobos de zonas donde han sido perseguidos durante siglos, han adaptado sus ciclos de actividad evitando en gran medida la actividad diurna (Ciucci *et al.*, 1997; Vilà *et al.*, 1995), mientras que en zonas donde la presencia humana es muy baja, los lobos



mantienen gran parte de su actividad durante el día (Peterson *et al.*, 1984). En este sentido, tanto los lobos de Galicia, como los ejemplares estudiados hasta ahora en el PNPE muestran unos patrones claramente nocturnos, con periodos de actividad normalmente comprendidos entre las 20:00 y las 8:00. No obstante, y como ya hemos puesto de manifiesto en anteriores estudios (Llaneza *et al.*, 2008 y 2011), puede haber diferencias a nivel individual, ya que no todos los lobos marcados muestran un comportamiento similar en relación a los periodos de actividad.

Los lobos PNPE01 y PNPE02, que pertenecían a la misma manada, tuvieron unas áreas de campeo muy solapadas, estando a menos de 250 m el uno del otro en el 27% de las posiciones tomadas en las mismas fechas y horas. Sin embargo, según transcurrieron las semanas los lobos pasaron cada vez menos tiempo juntos, aumentando a partir de mediados de diciembre el tiempo que pasan separados. Este patrón, podría deberse, por un lado a un aumento de los movimientos pre-dispersivos del ejemplar PNPE02, que cada vez realizó mayores desplazamientos, incrementando sus áreas de campeo. Aunque, puede haber otras explicaciones, según algunos estudios, (Demma y Mech, 2008; Palacios y Mech, 2011) al buscar comida de forma independiente, cada miembro de la manada puede visitar los lugares donde otro lobo ha matado alguna presa. De esta forma, moviéndose separados, pero manteniendo una asociación más laxa, se puede incrementar la oportunidad de encontrar las diferentes fuentes de alimento. Estas estrategias de desplazamiento pueden tener consecuencias a la hora de hacer estimas por censos en nieve en invierno, haciendo que sea más difícil detectar a todos los integrantes de la manada de forma simultánea, lo que a su vez puede influir en las estimas poblacionales (comentamos estas cuestiones en el apartado de “Aspectos poblacionales del lobo en el PNPE”).

Estos primeros datos del PNPE, junto con la información de los lobos que este mismo equipo ha marcado y seguido en Galicia (n=30), están aumentando el conocimiento de los parámetros ecológicos básicos de los lobos ibéricos. Esto es muy interesante en zonas donde los lobos viven en áreas altamente humanizadas como Galicia, pero también es muy interesante conocer cómo se comportan los lobos en áreas donde tienen un menor contacto con los humanos. En este sentido será especialmente interesante, de cara al futuro, comparar los datos de la ecología espacial y comportamiento de los lobos del Parque Nacional de los Picos de Europa (que viven en



algunas de las áreas más agrestes y “salvajes” de la península ibérica), con los lobos de áreas muy humanizadas.



USO DEL HÁBITAT





4. USO DEL HÁBITAT

En este capítulo abordaremos el uso del hábitat que hacen los lobos del PNPE a dos escalas diferentes. Por un lado, comprobaremos la selección de hábitat que hacen en base a la vegetación y el uso del suelo y, por otro, definiremos cuáles son las características de los lugares que los lobos utilizan como áreas de descanso-refugio (en adelante, encames).

4.1. SELECCIÓN DE HABITAT

Uno de los parámetros sobre los que se pretendía conocer y aumentar la información, con los datos de los lobos equipados con collares GPS-GSM, es el correspondiente al uso del hábitat que hacen los lobos del PNPE y su entorno. La disponibilidad de posiciones GPS de gran precisión, junto con unos detallados mapas de vegetación del PNPE y su entorno, posibilita que realicemos un estudio acerca de la selección de hábitat de los lobos.

4.1.1. METODOLOGÍA

Para este caso utilizaremos los datos de posiciones tomados cada 2 horas. De esta forma conseguimos tener un “muestreo” de los lobos regular en el tiempo para todo



el periodo de estudio, evitando desviaciones de los datos debidas al efecto de las posiciones de los días intensivos. Compararemos la disponibilidad de hábitat de cada tipo para los lobos dentro de su área de campeo, con los datos reales de las posiciones de cada ejemplar, es decir, con el uso que hacen los lobos de cada tipo de hábitat. De este modo conoceremos si los lobos utilizan más o menos determinados tipos de hábitat en función de su disponibilidad.

Disponemos de una cartografía de vegetación, ofrecida por la Dirección del Parque Nacional, de mapas de vegetación de las hojas de mapa 1:25.000 de la vertiente asturiana fuera del PNPE (Figura 4.1)y de ortofotos digitales de alta calidad provenientes del Centro Nacional de Información Geográfica. Para el caso del ejemplar PNPE03, que realizó algunos desplazamientos fuera del límite del PNPE en territorio cántabro, estos datos han debido de ser completados con la elaboración propia de capas de uso del suelo de estas áreas, manteniendo las mismas categorías del mapa de vegetación del PNPE.

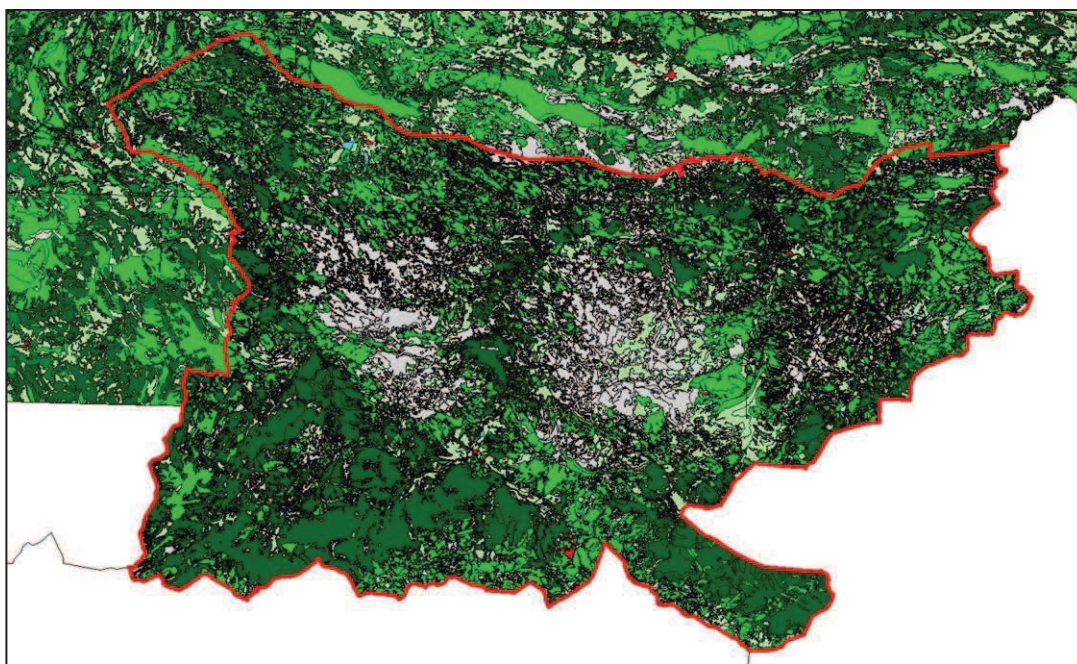


Figura 4.1.- Imagen de la capa de vegetación del PNPE y la parte asturiana del mismo, facilitada por la Dirección del Parque Nacional.



La capa original ofrecida por el PNPE disponía de una clasificación en 24 clases de tipos de uso del suelo. Se realiza una transformación según criterios biológicos, pasando a clasificar los diferentes tipos de usos del suelo en las siguientes categorías:

- Bosque-Prebosque
- Matorral
- Pasto
- Abierto (incluye cultivos y áreas degradadas).
- Agua
- Urbano

Si tenemos en cuenta sólo la superficie del PNPE y en base a las categorías que hemos definido (modificando la capa original), la mayor parte de la superficie disponible en el PNPE estaría ocupada por matorral (Tabla 4.1), seguida por el bosque y por medios abiertos. Las categorías de urbano y agua están por debajo del 1% de la superficie considerada. Es posible que esta clasificación en base a la vegetación haga una cierta sobreestimación de la superficie de matorral, al considerar como “matorral” determinadas zonas de naturaleza caliza con vegetación de muy escaso porte.

Tabla 4.1.- Categorías de usos del suelo en el PNPE modificado a partir de la capa GIS facilitada por el PNPE.

Agua	Urbano	Bosque	Matorral	Abierto	Pasto
0,08%	0,29%	26,79%	35,91%	20,09%	16,83%

Para los análisis de selección de hábitat se ha desechado la categoría “agua” por el bajo porcentaje que representa (un 0,18% en toda el área) y porque es un tipo de “suelo” que no puede ser utilizado por los lobos. Tampoco se tiene en cuenta la categoría “urbano” (que representa núcleos urbanos y tramos de carreteras asfaltadas), ya que también representa un porcentaje total muy bajo dentro de las áreas de campeo de los lobos considerados (un 0,1%). La categoría “abierto” incluye las zonas calizas, graveras, etc. así como los matorrales bajos de alta montaña, que no tienen porte suficiente como para proporcionar refugio a los lobos, por lo que su vulnerabilidad sería elevada en este tipo de hábitat. Las zonas de pasto, abundantes en algunas áreas del



Parque, tampoco proporcionan a los lobos refugio suficiente. Los bosques y las zonas de matorral pueden proporcionar, en principio refugio a los lobos. En la figura 4.2 representamos, para el PNPE la distribución de los 4 tipos principales de usos del suelo considerados.

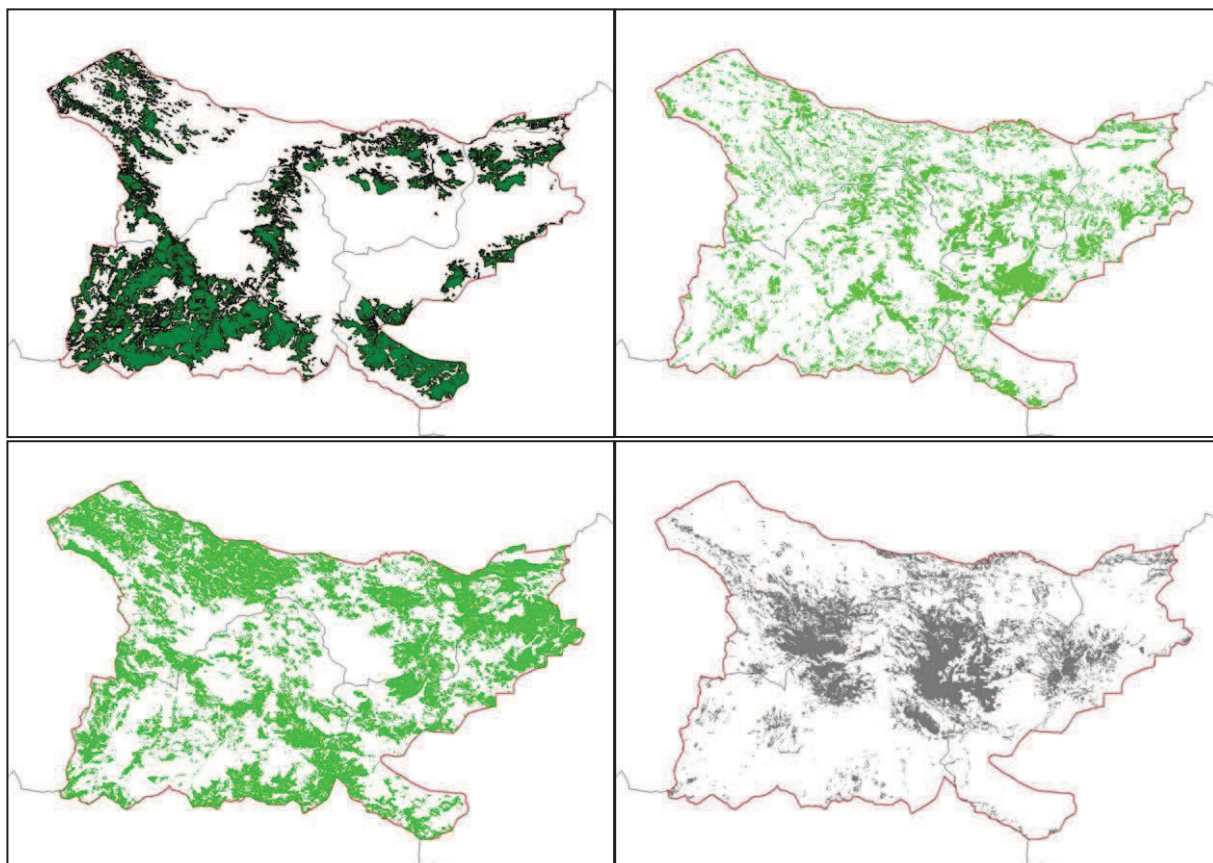


Figura 4.2.- Distribución espacial en el PNPE de los 4 tipos de usos del suelo considerados. Arriba izquierda: Bosque; Arriba derecha: Pasto; Abajo izquierda: matorral; Abajo derecha: Caliza.

Para conocer el uso diferencial que los lobos hacen de cada tipo de hábitat se realizan comparaciones del porcentaje de cada categoría presente dentro del territorio de los lobos (hábitat disponible), con el porcentaje real de posiciones de los lobos que están dentro de ese hábitat (hábitat utilizado), mediante la realización de un análisis composicional.

Realizamos los análisis, en primer lugar, según todas las posiciones de los lobos (tomadas cada 2 horas) y comparándolas con sus territorios, en tres niveles: para el MCP del 100% (que incluiría todo el territorio de los lobos en un sentido amplio); para



el área Kernel del 90% (que reduce la muestra al espacio utilizado efectivamente por los lobos); y, por último, para el área Kernel del 50% (que implica en concreto a las áreas de mayor utilización por parte de los lobos).

Se realizan los mismos análisis para una submuestra de los datos, según la actividad de los lobos. Por un lado, se tienen en cuenta sólo los puntos (tomados cada 2 horas) que se han utilizado para definir los encames de los lobos (posiciones que definen los lugares seleccionados por los lobos para descansar). Por otro lado, se han realizado los mismos análisis con los puntos en los que se considera que el ejemplar está en actividad. Para ello se tomaron los valores de actividad en ambos ejes (X e Y) y se consideró una posición de actividad cuando la suma de ambos valores era superior a 10. Este conjunto de datos (encames y actividad) se compararon los datos con el hábitat disponible en el MCP del 100% de cada ejemplar (Tabla 4.2).

Tabla 4.2.- Porcentaje de hábitat disponible en el MCP 100% de cada ejemplar.

Lobo	Bosque	Matorral	Abierto	Pasto
PNPE01	16,49	32,02	32,83	18,66
PNPE02	17,16	29,42	34,90	18,52
PNPE03	18,18	42,25	20,16	19,41

El uso (preferencia, evitación o “ausencia de selección”) que hicieron los lobos sobre los cuatro tipos de hábitat seleccionados (bosque, matorral, abierto y pasto) se evaluó estimando intervalos de confianza al 90% para las proporciones de localizaciones de cada lobo en cada tipo de hábitat y, posteriormente, determinando si dichos intervalos de confianza solaparon con las proporciones de cada tipo de hábitat disponible para cada lobo aplicando el estadístico *Z* de Bonferroni (Neu *et al.*, 1974). Mediante la aplicación de este procedimiento se obtiene una idea de si el uso de un determinado tipo de hábitat ocurrió con mayor o menor frecuencia de lo esperado.



4.1.2. RESULTADOS

Presentamos a continuación los resultados para los distintos tipos de análisis efectuados, con un resumen final por los diferentes tipos de hábitats.

4.1.2.1. MCP 100%

Se obtiene una preferencia por el bosque ($P < 0,0001$) y una evitación de las áreas de matorral ($P < 0,05$). También se evita el “abierto” y “pasto”, aunque no significativamente (Tabla 4.3).

Tabla 4.3.- Selección de hábitat de los lobos según todas las posiciones del MCP 100%

Lobo	MCP 100%	Bosque	Matorral	Abierto	Pasto
PNPE01	Disponible	16,49	32,02	32,83	18,66
	Usado	35,49	17,72	32,61	14,18
PNPE02	Disponible	17,16	29,42	34,90	18,52
	Usado	39,52	16,07	26,96	17,45
PNPE03	Disponible	18,18	42,25	20,16	19,41
	Usado	52,93	32,78	4,47	9,82

4.1.2.2. Área Kernel del 90%

Para el Kernel del 90% hay una selección positiva del bosque ($P < 0,0001$) y una evitación del matorral y de medios abiertos ($P < 0,05$) (Tabla 4.4).



Tabla 4.4.- Selección de hábitat de los lobos según todas las posiciones del Kernel del 90%

Lobo	Kernel 90%	Bosque	Matorral	Abierto	Pasto
PNPE01	Disponible	14,43	27,98	42,13	15,46
	Usado	36,46	16,40	33,54	13,60
PNPE02	Disponible	16,50	27,59	40,56	15,35
	Usado	40,94	14,80	27,10	17,16
PNPE03	Disponible	22,56	42,7	20,37	14,38
	Usado	55,29	31,17	4,32	9,22

4.1.2.3. Área Kernel del 50%

Para el área Kernel del 50% se obtienen una selección positiva del bosque ($P<0,0001$) y una evitación tanto del matorral ($P<0,05$) como de espacios abiertos ($P<0,001$) (Tabla 4.5).

Tabla 4.5.- Selección de hábitat de los lobos según todas las posiciones del Kernel del 50%

Lobo	Kernel 50%	Bosque	Matorral	Abierto	Pasto
PNPE01	Disponible	19,75	19,34	49,94	10,97
	Usado	47,20	11,28	29,99	11,53
PNPE02	Disponible	23,69	25,81	42,89	7,61
	Usado	48,50	11,00	26,40	14,10
PNPE03	Disponible	49,98	35,36	7,01	7,65
	Usado	62,28	28,3	3,09	6,33



4.1.2.4. Encames

En la selección de hábitat utilizando los puntos de los encames (refugio-reposo), se obtiene, igualmente, una preferencia por el bosque ($P < 0,0001$), así como una evitación del matorral ($P < 0,0001$) y de las zonas de pasto ($P < 0,0001$) (Tabla 4.6).

Tabla 4.6.- Selección de hábitat de los lobos según todas las posiciones de los encames.

Lobo	Encames	Bosque	Matorral	Abierto	Pasto
PNPE01	Disponible	16,49	32,02	32,83	18,66
	Usado	42,07	14,45	39,09	4,39
PNPE02	Disponible	17,16	29,42	34,90	18,52
	Usado	51,33	10,05	26,19	12,43
PNPE03	Disponible	18,18	42,25	20,16	19,41
	Usado	63,03	29,09	5,3	2,58

4.1.2.5. Actividad

Para los datos utilizando sólo los puntos de actividad, se obtiene únicamente una preferencia por las zonas de bosque ($P < 0,0001$), y hay una evitación del abierto ($P < 0,05$) (Tabla 4.7).

Tabla 4.7.- Selección de hábitat de los lobos según todas las posiciones con actividad mayor a 10.

Lobo	Actividad	Bosque	Matorral	Abierto	Pasto
PNPE01	Disponible	16,49	32,02	32,83	18,66
	Usado	24,8	23,17	30,38	21,65
PNPE02	Disponible	17,16	29,42	34,90	18,52
	Usado	33,12	22,4	26,03	18,45
PNPE03	Disponible	18,18	42,25	20,16	19,41
	Usado	40,59	37,89	4,13	17,39



4.1.2.6. Resumen de resultados

En resumen, observamos que los lobos seleccionan positivamente el hábitat forestal (Tabla 4.8), independientemente del tipo de análisis realizado y de la submuestra de datos que se tenga en cuenta. En cuanto al matorral, parece haber una evitación en casi todos los análisis (llegando a un alto nivel de significación estadística en el análisis de puntos de encames), excepto para el análisis de posiciones en actividad, donde no hay ningún tipo de selección hacia el matorral. En cuanto a medios abiertos, hay una selección negativa significativa para el área Kernel del 90% y para las posiciones en actividad, y una selección negativa muy significativa en el área Kernel del 50%. Por último, el pasto sólo es negativamente seleccionado para las posiciones de los encames, pero con un nivel de significación estadística muy elevado.

Tabla 4.8.- Resumen de la selección de hábitat de los lobos según los diferentes análisis. (+++): selección positiva significativa ($P < 0,0001$); (-): selección negativa ($P < 0,05$); (--): selección negativa ($P < 0,001$); (---): selección negativa ($P < 0,0001$).

	Bosque	Matorral	Abierto	Pasto
MCP 100%	+++	-		
Kernel 90%	+++	-	-	
Kernel 50%	+++	-	--	
Encames	+++	---		---
Actividad	+++		-	

4.1.3. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos para estos tres ejemplares indican en primer lugar una fuerte selección de hábitats forestales, en todos los casos independientemente del tipo de análisis realizado y una evitación de los diferentes medios abiertos, así como del matorral, según qué tipo de análisis se realice. Hay que tener en cuenta dos factores muy importantes a la hora de valorar este resultado. Por un lado, se trata de tres ejemplares



de la zona norte del PNPE, donde el porcentaje de bosque disponible (entre 16 y 18% según el territorio de cada ejemplar) es menor que para la media de todo el parque (26,79%). Por otro lado, la naturaleza de la capa de vegetación utilizada, como ya hemos comentado, es posible que tienda a sobreestimar las áreas de matorral, al incluir como superficie de matorral áreas predominantemente calizas con matorral de bajo porte.

No obstante, e independientemente de estos factores, los porcentajes de posiciones dentro de áreas forestales son elevados en todos los casos, independientemente del tipo de análisis realizado (rango 24% - 63%). Estos resultados sugieren una selección positiva fuerte hacia las estructuras del paisaje que proporcionan refugio para la especie, particularmente importante en el PNPE en su parte norte donde los parches de bosque son más limitados. Se destaca pues la importancia del refugio para la especie (Llaneza *et al.*, 2012), influyendo sobre su presencia y persistencia a largo plazo, así como la potencial vulnerabilidad de la especie en el área, ya que la disponibilidad de hábitats forestales puede llegar a ser localmente limitante, especialmente en la parte norte del PNPE.

Estos resultados pueden estar condicionados, en parte porque dos de los ejemplares marcados eran juveniles, que en sus primeros meses pasan mucho tiempo en las áreas de reunión y porque el tiempo de marcaje del adulto coincidió con el periodo post-reproductor, en el que los lobos pasan mucho tiempo con los cachorros (ver epígrafe 3.4). La presencia de bosque fue también una de las variables seleccionadas en el modelo de selección de lugares de cría presentado en el trabajo anterior (García *et al.*, 2010). En el mismo modelo realizado con nuevos datos, que se presenta en esta ocasión (ver documento “*Aspectos poblacionales del lobo en el PNPE*” en esta misma Asistencia Técnica), el bosque ya no es una variable positivamente seleccionada, pero sí se seleccionan negativamente, la presencia de pastos, cultivos y zonas sin cobertura vegetal, lo que, indirectamente, indica una selección por las zonas que ofrecen buena cobertura de vegetación que proporcione refugio (bosque o matorral alto).

La selección negativa hacia zonas abiertas o pastos, es también fácilmente interpretable. En zonas donde los lobos han sido perseguidos por el hombre y donde la exposición en zonas abiertas puede aumentar el riesgo de mortalidad de los lobos, estos suelen utilizar áreas que les ofrezcan un mínimo grado de protección y refugio para



pasar desapercibidos (Llaneza *et al.*, 2012) evitando las áreas abiertas, donde pueden ser más vulnerables. Estos datos concuerdan con lo obtenido en la selección de lugares de encame (ver apartado siguiente).

En el caso del matorral, no esperábamos, en un principio, que se mostrase una selección negativa hacia este tipo de hábitat, dado que suele ser un hábitat positivamente seleccionado por los lobos en otros estudios (Llaneza *et al.*, 2008; 2011). Como ya hemos comentado, hay dos factores que pueden estar influyendo en este resultado. Por un lado, la capa de vegetación del parque podría sobre-estimar la presencia de matorral en el PNPE, al incluir como matorral algunas zonas de caliza, con cobertura baja (según las capas, se considera como matorral entre el 29,42 y el 42,15% del territorio de los ejemplares). Estas zonas, aunque tengan una vegetación predominantemente arbustiva, pueden no presentar realmente características óptimas de refugio para los lobos, al no tener la vegetación altura suficiente. Por lo tanto, la gran selección positiva hacia el bosque, junto con una aparente sobre-estimación de matorral (al considerar como zonas de matorral áreas que realmente apenas ofrecen refugio para los lobos), hacen que la selección resultante aparezca como negativa. Al hacer el análisis con los puntos en los que el lobo estaba activo, no encontramos selección hacia el matorral, y sí hacia zonas abiertas (áreas calizas y zonas sin vegetación). En los momentos de actividad, que suele ser nocturna, hay menos presencia de personas en el PNPE, y los lobos pueden desarrollar su actividad sin necesidad de seleccionar zonas de refugio.

No se debe olvidar la posible influencia de las fuentes de alimento en la selección del hábitat. La mayor parte de la dieta de los lobos en el PNPE son presas silvestres (67,95% de la biomasa total anual), especialmente jabalí y cérvidos. Estas especies usan también las zonas de bosque y matorrales altos como refugio. Por el contrario las especies de ganado doméstico suelen encontrarse en medios abiertos como los pastizales, aunque estas especies aparecen en la dieta en un porcentaje inferior (32,05% de la biomasa).

En el caso de la selección de hábitat, teniendo en cuenta sólo los puntos de los encames, y aunque en el siguiente apartado se hace un estudio específico al respecto, hemos de decir que se produce una selección negativa muy significativa hacia zonas de matorral y de pasto. Como ya hemos comentado, los lobos seleccionan (especialmente en el caso de los encames) zonas de vegetación alta que les brinden suficiente



protección frente a posibles peligros. Los resultados obtenidos en Galicia (Llaneza *et al.*, 2008; 2011) indican una fuerte selección hacia estructuras de vegetación con cobertura alta (matorral de más de 50 cm y bosques). En el contexto del PNPE parece que son sólo los bosques lo que se selecciona positivamente, en parte, como hemos comentado porque es posible que la estructura del matorral en zonas de alta montaña como Picos de Europa, no tenga siempre el porte y la altura suficiente para ofrecer refugio a los lobos, al contrario que puede ocurrir en otros contextos en la Península Ibérica (Llaneta *et al.*, 2012).



4.2. ZONAS DE REFUGIO-REPOSO

El objetivo de este apartado es comprobar cuáles son las características de la vegetación y del paisaje que reúnen las zonas que seleccionan los lobos como lugares de refugio-reposo (a los que llamaremos encames). Utilizaremos para este apartado una metodología similar a la usada por este mismo equipo en otros estudios sobre el uso del hábitat de los lobos en Galicia (Llaneza *et al.*, 2008; 2011).

4.2.1. PROCEDIMIENTO

Para realizar el estudio de selección de lugares de refugio-reposo (encames) por parte de los lobos se usaron los datos procedentes de los ejemplares equipados con collares GPS-GSM PNPE01, PNPE02 y PNPE03. Analizando las distancias entre localizaciones consecutivas, se definieron como encames a los grupos de posiciones en un intervalo de tiempo mínimo de seis horas, en los que la distancia entre localizaciones fuera igual o menor de 30 m. (Figura 4.3). Asumimos que aún estando el lobo exactamente en un mismo punto, el margen de error del GPS puede situar las posiciones del animal ligeramente desplazado entre unas localizaciones y otras, y que tal error entra dentro del rango de los 30 m. También es posible que el animal se desplazara unos metros, pero dentro de ese rango consideramos igualmente un lugar de reposo-refugio. Tomamos la media aritmética entre las coordenadas de estos puntos como lugar del refugio-reposo.



Figura 4.3.- Localización de los puntos que se seleccionan para determinar un punto de reposo-refugio.

Se definen, tal y como hemos descrito, todos los posibles puntos de encame de cada ejemplar y, posteriormente, entre ellos se seleccionan al azar un número de encames (un mínimo de 30). Para comprobar cuáles son las características que los lobos seleccionan debemos comparar esos puntos donde el lobo ha encamado con otros dentro de su territorio en los que no hay datos correspondientes con lugares que haya utilizado como refugio-reposo (pseudoausencias). Para ello, dentro del área de campeo de cada individuo (tomada como MCP), se seleccionan un número equivalente de puntos aleatorios.

En la tabla 4.9 se puede ver el tamaño muestral tanto de puntos de refugio-reposo ($n=103$) como de los puntos aleatorios (106) correspondientes a cada ejemplar y que se usaron para los análisis estadísticos.

Tabla 4.9.- Número de puntos de reposo-refugio y puntos aleatorios caracterizados para cada uno de lobos equipados con collar.

Lobo	Encames	Aleatorios
PNPE01	36	36
PNPE02	33	36
PNPE03	34	34
Total	103	106



Cada punto (ya sea de encame o aleatorio) es caracterizado en función de una serie de variables ambientales que se miden a partir del análisis de ortofotos digitales y de Sistemas de Información Geográfica (utilizando el mapa de vegetación y otras capas proporcionadas por la Dirección del PNPE). En cuanto a variables de vegetación se toma para cada punto las diferentes variables a un radio de 25 metros.

Las variables analizadas para caracterizar los puntos muestreados son las siguientes:

Distancia a pista 1 (DistPista1): Distancia (m) del punto seleccionado a la pista más cercana, independientemente del uso y dimensiones de la misma.

Distancia a pista 2 (DistPista2): Distancia (m) a la pista más cercana, incluyendo solamente pistas nuevas, con una anchura mínima que permita el paso de un vehículo en cada sentido, y sin indicios de abandono o tráfico limitado (vegetación en el centro, etc.).

Distancia a carreteras 1 (DistCarret1): Distancia (m) a la carretera asfaltada más cercana.

Distancia a carreteras 2 (DistCarret2): Distancia (m) a la carretera asfaltada importante (con un volumen importante y constante de tráfico) más cercana.

Distancia a núcleo 1 (DistNuc1): Distancia (m) al núcleo habitado más cercano, independientemente del número de edificios.

Distancia a núcleo 2 (DistNuc2): Distancia (m) al núcleo habitado más cercano, formado por un mínimo de cinco edificios.

Distancia al agua permanente (DistAgPerm): Distancia (m) al punto o curso de agua permanente más cercano.

Distancia al borde de la tesela (DistBordeTes): Distancia (m) al borde de la tesela de vegetación en la que se encuentra.

Tamaño de la tesela (TamTesela): Tamaño (ha) de la tesela en la que se encuentra el punto seleccionado.



Pendiente (Pendiente): Pendiente del terreno en el punto seleccionado.

Altitud (Altitud): Altitud (metros sobre el nivel del mar) a la que se encuentra el punto seleccionado.

Cobertura de copas (por_copas): Porcentaje de cobertura de copas del estrato arbóreo en un radio de 25 metros.

Proporción sin cobertura (por_sincob): Porcentaje de suelo sin vegetación en un radio de 25 metros.

Proporción con cobertura baja (por_cobbaj): Porcentaje de vegetación herbácea o arbustiva menor de 50 cm. de altura en un radio de 25 metros.

Proporción con cobertura alta (por_cobalt): Porcentaje de estrato herbáceo o arbustivo mayor de 50 cm. de altura en un radio de 25 metros.

Con los datos obtenidos se realizó, en primer lugar, el análisis individualizado para cada uno de los lobos. Se realizó un test de Kolmogorov-Smirnov con cada variable para comprobar si seguían una distribución normal. Después se compararon las variables agrupadas según si eran refugio-reposo o puntos aleatorios. Para ello se realizó un test *t* para la media con aquellas variables normales y un test U de Mann-Whitney para aquellas variables que no seguían una distribución normal. Posteriormente se analizaron las correlaciones bivariadas entre variables explicativas.

Por último, se seleccionaron las variables finales en función de los resultados de los análisis univariados y las correlaciones bivariadas para construir un modelo de regresión logística con la variable *punto refugio-reposo / punto aleatorio* como variable dependiente y las variables ambientales seleccionadas en cada caso como variables independientes. Se creó un modelo para conocer la influencia de cada variable en la selección de lugares de refugio-reposo de cada ejemplar. La regresión logística se realizó por el método “introducir”, esto es, se introdujeron en el modelo todas las variables independientemente de su significación estadística. La significación estadística de cada variable se calculó según el método propuesto por Trexler y Travis (1993). Este método consiste en evaluar la significación estadística mediante un test Chi cuadrado comparando el valor -2 Log Likelihood del modelo y el obtenido tras crear el



mismo modelo excluyendo la variable que estamos contrastando. Para $\alpha=0,05$, el valor de Chi cuadrado deberá ser $\chi^2 > 3,841$ para rechazar la hipótesis nula según la cual $\beta_j=0$, siendo β_j el coeficiente asociado a la variable j .

Posteriormente se utilizan los datos de todos los ejemplares, mediante la aplicación de la misma metodología, para realizar un modelo único conjunto de los 3 lobos.

4.2.2. RESULTADOS

4.2.2.1. Ejemplar PNPE01

Se realizó el test de Kolmogorov-Smirnov con todas las variables para comprobar si las variables seguían una distribución normal, encontrando que 11 de ellas siguen una distribución normal y el resto no (Tabla 4.10).

Tabla 4.10.- Variables normales y no normales según el test de Kolmogorov-Smirnov ($p \leq 0,05$).

Variables con distribución normal	Variables con distribución no normal
DistPista1	DistBordeTes
DistPista2	TamTesela
DistCarret1	Por_copas
DistCarret2	Por_sincob
DistNuc1	
DistNuc2	
DistAgPerm	
Pendiente	
Altitud	
Por_cobbaj	
Por_cobalt	

A partir de los resultados obtenidos en este primer análisis se realizó la comparación entre grupos (puntos de encame vs puntos aleatorios) para las distintas



variables mediante análisis univariados para todas las variables. Los resultados obtenidos se muestran en las Tablas 4.11 y 4.12.

Tabla 4.11.- Resultados del test t para la media de lugares de refugio-reposo y aleatorios para las variables con distribución normal para PNPE01.

	Encames (1) / Aleatorios (0)	N	Media	Desv. Std	Sig (p<0,05)
DistPista1	0	36	1747,64	1318,86	n.s.
	1	36	2087,44	1013,39	
DistPista2	0	36	1747,64	1318,86	n.s.
	1	36	2089,67	1010,31	
DistCarret1	0	36	2619,17	1644,46	n.s.
	1	36	2610,83	1302,58	
DistCarret2	0	36	3324,17	1849,94	n.s.
	1	36	3283,89	1596,45	
DistNuc1	0	36	575,08	506,84	n.s.
	1	36	686,94	296,96	
DistNuc2	0	36	3312,22	1782,21	n.s.
	1	36	4020,56	4342,92	
DistAgPerm	0	36	395,08	297,31	**
	1	36	534,58	297,43	
Pendiente	0	36	26,58	15,51	n.s.
	1	36	22,94	8,31	
Altitud	0	36	997,97	382,56	n.s.
	1	36	1062,56	298,70	
Por_cobbaj	0	36	25,83	16,80	n.s.
	1	36	21,11	10,90	
Por_cobalt	0	36	36,11	31,38	**
	1	36	55,00	33,17	

Sig (p<0,05): **: Diferencias significativas para $p \leq 0,05$ según el test t de comparación de medias. **n.s.:** sin diferencias significativas. **Desv. Std:** Desviación estándar.



Tabla 4.12.- Resultados del test U de Mann-Whitney para las variables con distribución no normal para PNPE01.

	Encames (1)/ Aleatorios(0)	N	Rango promedio	Sig (p<0,05)
Dist. Borde Tesela	0	36	35,74	n.s.
	1	36	37,26	
Tam. Tesela	0	36	36,25	n.s.
	1	36	36,75	
Por_copas	0	36	30,69	**
	1	36	42,31	
Por_sincober	0	36	40,79	n.s.
	1	36	32,21	

Sig (p<0,05): **: Diferencias significativas para $p \leq 0,05$ según el estadístico U de Mann-Whitney. **n.s.:** sin diferencias significativas.

Estos resultados nos muestran diferencias significativas entre los lugares de refugio-reposo y los puntos aleatorios para un total de 3 variables de las 15 consideradas inicialmente. Así, las variables que presentan diferencias significativas fueron: variables relacionadas con la estructura de la vegetación (*Por_copas*, y *Por_cobalt*) y *DistAgPerm*.

Posteriormente se calculó la matriz de correlaciones bivariadas entre las variables ambientales utilizando el coeficiente Rho de Spearman (r_s). Los resultados se muestran en la tabla 4.13.



Tabla 4.13.- Matriz de correlaciones entre variables. En rojo se muestran las correlaciones significativas con r_s superiores al 0,7 ($p < 0,05$).

	Dist Pista 1	Dist Pista 2	Dist Carret1	Dist Carret2	Dist Nuc1	Dist Nuc2	Dist AgPerm	Dist BordeTes	Tam Tesela	Pendiente	Altitud	Por_copas	Por_sincob	Por_cobbaj	Por_cobalt
DistPista 1	1,000														
DistPista 2	1,000**	1,000													
DistCarret1	0,843**	0,843**	1,000												
DistCarret2	0,624**	0,623**	0,791**	1,000											
DistNuc1	0,293*	0,294*	0,216	0,129	1,000										
DistNuc2	0,648**	0,648**	0,771**	0,950**	0,190	1,000									
DistAgPerm	0,468**	0,468**	0,341**	0,160	0,210	0,166	1,000								
DistBordeTes	-0,275*	-0,277*	-0,253*	-0,294*	-0,004	-0,344**	-0,214	1,000							
TamTesela	0,658**	0,657**	0,616**	0,463**	0,078	0,461**	0,359**	0,007	1,000						
Pendiente	-0,027	-0,029	0,047	0,023	0,172	0,024	-0,178	0,147	0,090	1,000					
Altitud	0,682**	0,682**	0,671**	0,749**	0,278*	0,749**	0,489**	-0,340**	0,554**	-0,002	1,000				
Por_copas	-0,184	-0,184	-0,226	-0,254*	0,161	-0,218	-0,317**	0,248*	-0,249*	0,165	-0,37**	1,000			
Por_sincob	0,373**	0,374**	0,381**	0,393**	0,035	0,373**	0,345**	-0,342**	0,210	-0,201	0,488**	-0,683**	1,000		
Por_cobbaj	0,198	0,196	0,239*	0,162	-0,066	0,163	0,111	-0,226	0,182	0,121	0,244*	-0,569**	0,125	1,000	
Por_cobalt	-0,348**	-0,347**	-0,389**	-0,380**	0,047	-0,349**	-0,304**	0,277*	-0,268*	0,179	-0,47**	0,820**	-0,928**	-0,394**	1,000



Existen 9 correlaciones con valores del coeficiente r_s superiores a 0,7. Destaca la alta correlación entre las variables *Por_cobalt*, *Por_sincob* y *Por_copas*.

Para construir un modelo que nos indicara qué variables explican en mayor medida la selección que los lobos hacen de los lugares de refugio-reposo hemos utilizado la regresión logística. Para ello se realizó la regresión logística con un número de variables adecuado al tamaño muestral ($n=72$), tratando de evitar con ello resultados confusos, por lo que se redujo el número de variables a usar como variables dependientes a 9. De las variables correlacionadas por encima de $r_s=0,7$ se seleccionó aquella cuya significación fuera mayor en la comparación de grupos (Test t ; y Test U de Mann Whitney) realizada previamente. En el caso de que el grado de significación estadística de las diferencias fuera igual, se seleccionó aquella que de ser seleccionada por el modelo pudiera ser más fácilmente explicable desde un punto de vista biológico. Las características de ajuste del modelo final obtenido se muestran en la tabla 4.14.

Tabla 4.14.- Ajuste del modelo de regresión logística obtenido para la selección de lugares de refugio-reposo de PNPE01.

-2 Log likelihood	R ² Nagelkerke	% Clasificación correcta
74,106	0,400	75

En la tabla 4.15 se muestran los valores del coeficiente β estimado para cada variable dentro del modelo, así como el valor de χ^2 obtenido para calcular la significación estadística de la variable del modo que se detalla en el apartado de metodología.



Tabla 4.15.- Coeficientes de las distintas variables en el modelo de PNPE01, error estándar (S.E.) y significación estadística ($p \leq 0,05$) obtenida según el método descrito en el texto. (En rojo: variables significativas en el modelo). El valor de corte de X^2 para una significación estadística de $p < 0,05$ es 3,841.

Variable	β	S.E.	χ^2
DistPista2	0,001	0,000	4,058
DistNuc1	0,000	0,001	0,094
DistNuc2	0,000	0,000	0,228
DistAgPerm	0,003	0,001	4,712
DistBordeTes	0,002	0,009	0,053
TamTesela	-0,006	0,003	3,918
Pendiente	-0,031	0,026	1,427
Por_sincob	0,002	0,027	0,007
Por_cobalt	0,032	0,024	1,674
Constante	-3,284	2,375	1,941

Comprobamos que el modelo no tiene un poder predictivo muy bueno. Tres variables influyen de forma significativa en el modelo (tabla 4.15) Las variables que más peso tienen en este modelo son *DistPista2*, *DistAgPerm* y *TamTesela*.



4.2.2.2. Ejemplar PNPE02

En primer lugar se realizó el test de Kolmogorov-Smirnov para comprobar qué variables de las seleccionadas siguen una distribución normal. Según el test, nueve variables siguen una distribución normal mientras que seis no lo hacen, como se muestra en la tabla 4.16.

Tabla 4.16.- Variables normales y no normales según el test de Kolmogorov-Smirnov ($p \leq 0,05$).

Variables con distribución normal	Variables con distribución no normal
DistPista1	DistNuc1
DistPista2	DistBordeTes
DistCarret1	TamTesela
DistCarret2	Por_copas
DistNuc2	Por_sincob
DistAgPerm	Por_cobbaj
Pendiente	
Altitud	
Por_cobalt	

Tras este primer análisis, se realizó un test t de comparación de medias con aquellas variables normales contrastando los grupos refugio-reposo/aleatorios. Los resultados se muestran en la tabla 4.17. Para comprobar si existen diferencias significativas entre grupos (refugio-reposo/aleatorios) para las variables que no siguen una distribución normal, se realizó un test U de Mann-Whitney. En la tabla 4.18 se detallan los resultados del test.



Tabla 4.17.- Resultados del test t para la comparación de medias para contrastar las variables normales entre los lugares de refugio-reposo y los aleatorios de PNPE02.

	Encames(1)/ Aleatorios (0)	N	Media	Desv. Std	Sig ($p \leq 0,05$)
DistPista1	0	36	1306,25	1361,85	**
	1	33	1910,67	1082,28	
DistPista2	0	36	1314,86	1354,71	**
	1	33	2137,48	1138,33	
DistCarret1	0	36	2136,53	1630,29	n.s.
	1	33	2701,82	1077,77	
DistCarret2	0	36	2890,83	2032,01	n.s.
	1	33	3305,15	1195,75	
DistNuc2	0	36	2935	1994,03	n.s.
	1	33	3321,21	1205,65	
DistAgPerm	0	36	415,47	264,73	n.s.
	1	33	523,64	338,78	
Pendiente	0	36	26,42	14	**
	1	33	18,58	8,09	
Altitud	0	36	908,94	395,75	n.s.
	1	33	993,85	205,05	
Por_cobalt	0	36	46,39	32,26	n.s.
	1	33	50,61	35,61	

Sig ($p < 0,05$): **: Diferencias significativas para $p \leq 0,05$ según el test t de comparación de medias. **Desv. Std:** Desviación estándar. **n.s.:** sin diferencias significativas.

Tabla 4.18.- Resultados del test U de Mann-Whitney para comparar grupos (lugares de refugio-reposo /aleatorios) en función de las variables no normales para PNPE02.

	Encames (1)/ Aleatorios(0)	N	Rango promedio	Sig ($p < 0,05$)
DistNuc1	0	36	28,76	**
	1	33	41,80	
DistBordeTes	0	36	34,19	n.s.
	1	33	35,88	
TamTesela	0	36	35,69	n.s.
	1	33	34,24	
Por_copas	0	36	32,65	n.s.
	1	33	37,56	



Por_sincob	0	36	36,06	n.s.
	1	33	33,85	
Por_cobbaj	0	36	37,32	n.s.
	1	33	32,47	

Sig ($p < 0,05$): **: Diferencias significativas para $p \leq 0,05$ según el estadístico U de Mann-Whitney. **n.s.:** sin diferencias significativas.

Se observan diferencias significativas en cuatro de las variables seleccionadas: *Distpista1*, *Distpista2*, *Pendiente* y *DistNuc1*, ninguna de ellas relacionadas con la estructura de la vegetación.

Como último análisis previo a la regresión logística, se analizó la matriz de correlaciones bivariadas entre todas las variables. Para ello, se estimó el valor del coeficiente de correlación de Spearman r_s (Tabla 4.19).

Para definir los criterios de selección de las variables finales a introducir en el modelo de regresión logística, se procedió de la misma forma que con el ejemplar PNPE01. De las variables correlacionadas con valores superiores a $r_s = 0,7$ se seleccionó aquella cuya significación fuera mayor en la comparación de grupos realizada previamente. En el caso de que el grado de significación estadística de las diferencias fuera igual, se seleccionó aquella que, de ser seleccionada por el modelo, pudiera ser más fácilmente explicable desde un punto de vista biológico. Se ha construido el modelo con diez variables. La regresión logística se realizó por el método “introducir” con todas las variables seleccionadas. Los detalles del modelo resultante se muestran en la tabla 4.20.



Tabla 4.19.- Matriz de correlaciones entre variables. En rojo se muestran las correlaciones significativas con r_s superiores al 0,7 ($p<0,05$).

	Dist Pista 1	Dist Pista 2	Dist Carret1	Dist Carret2	Dist Nuc1	Dist Nuc2	Dist AgPerm	Dist BordeTes	Tam Tesela	Pendiente	Altitud	Por_copas	Por_sincob	Por_cobbaj	Por_cobalt
DistPista 1	1														
DistPista 2	0,962	1													
DistCarret1	0,712	0,721	1												
DistCarret2	0,521	0,53	0,65	1											
DistNuc1	0,472	0,459	0,413	0,428	1										
DistNuc2	0,49	0,485	0,581	0,929	0,484	1									
DistAgPerm	0,22	0,25	0,209	0,123	-0,007	0,01	1								
DistBordeTes	-0,125	-0,119	-0,165	-0,124	-0,015	-0,157	0,112	1							
TamTesela	0,244	0,237	0,244	0,04	0,244	0,064	0,155	0,218	1						
Pendiente	-0,029	-0,091	-0,178	-0,136	0,068	-0,092	0,013	0,066	0,214	1					
Altitud	0,618	0,6	0,54	0,729	0,427	0,688	0,312	-0,066	0,154	-0,097	1				
Por_copas	-0,23	-0,211	-0,329	-0,348	0,048	-0,238	-0,297	0,128	0,029	0,105	-0,45	1			
Por_sincob	0,335	0,288	0,326	0,32	-0,029	0,225	0,164	-0,188	-0,024	-0,166	0,401	-0,703	1		
Por_cobbaj	-0,069	-0,08	-0,061	0,088	0,026	0,078	0,004	-0,259	0,005	-0,057	0,207	-0,445	0,13	1	
Por_cobalt	-0,325	-0,283	-0,317	-0,33	0,029	-0,222	-0,201	0,181	0,033	0,211	-0,45	0,806	-0,956	-0,348	1



Tabla 4.20.- Ajuste del modelo de regresión logística obtenido para la selección de lugares de refugio-reposo de PNPE02.

-2 Log likelihood	R ² Nagelkerke	% Clasificación correcta
69,729	0,416	79,7

Comprobamos que el modelo tiene un poder predictivo bueno. Los valores del coeficiente β para las variables dentro del modelo se muestran en la tabla 4.21. La significación estadística de cada una de ellas se calculó siguiendo el mismo método descrito en la metodología. Una variable influye de forma significativa en el modelo: *Pendiente* (tabla 4.21).

Tabla 4.21.- Coeficientes de las distintas variables en el modelo de PNPE02, error estándar (S.E.) y significación estadística ($p \leq 0,05$) obtenida según el método descrito en el texto. (En rojo: variables significativas en el modelo). El valor de corte de X^2 Para una significación estadística de $p < 0,05$ es 3,841.

Variable	β	S.E.	χ^2
DistPista2	0,001	0,000	3,552
DistNuc1	0,001	0,001	2,278
DistAgPerm	0,001	0,001	1,507
DistBordeTes	0,005	0,007	0,506
TamTesela	-0,002	0,002	1,707
Pendiente	-0,075	0,030	6,326
Altitud	-0,001	0,002	0,261
Por_cobbaj	-0,015	0,029	0,272
Por_cobalt	0,012	0,011	1,109
Constant	-0,076	1,661	0,002



4.2.2.4. Ejemplar PNPE03

De la misma manera que con el resto de casos, con el ejemplar PNPE03 se realizó un primer test de Kolmogorov-Smirnov para todas las variables, se comprobó que diez variables seguían una distribución normal como se muestra en la tabla 4.22.

Tabla 4.22.- Variables normales y no normales según el test de Kolmogorov-Smirnov ($p \leq 0,05$).

Variables con distribución normal*	Variables con distribución no normal
DistPista1	TamTesela
DistPista2	Por_copas
DistCarret1	Por_sincob
DistCarret2	Por_cobbaj
DistNuc1	Por_cobalt
DistNuc2	
DistAguaPerm	
DistBordTes	
Pendiente	
Altitud	

A partir de los resultados obtenidos se realizó la comparación entre grupos (refugio-reposo / aleatorios) para las distintas variables. El test utilizado para las variables normales fue un test-t de comparación de medias, mientras que las variables no normales se analizaron mediante el test U de Mann-Whitney. Los resultados obtenidos se muestran en las tablas 4.23 y 4.24.



Tabla 4.23.- Resultados del test t para la media de lugares de refugio-reposo y aleatorios para las variables con distribución normal correspondientes al ejemplar PNPE03.

	Encames(1)/ Aleatorios (0)	N	Media	Desv. Std	Sig ($p \leq 0,05$)
DistPista1	0	34	811,38	803,267	n.s.
	1	34	709,15	346,894	
DistPista2	0	34	872,94	799,561	n.s.
	1	34	951,03	555,129	
DistCarret1	0	34	1926,47	1240,935	**
	1	34	1272,74	832,607	
DistCarret2	0	34	1926,47	1240,935	**
	1	34	1272,74	832,607	
DistNuc1	0	34	1064,41	805,674	n.s.
	1	34	949,12	471,242	
DistNuc2	0	34	2138,91	1104,274	n.s.
	1	34	2378,68	848,092	
DistAgPerm	0	34	655,03	550,174	n.s.
	1	34	528,53	249,896	
DistBordeTes	0	34	114,50	135,358	n.s.
	1	34	115,41	88,371	
Pendiente	0	34	25,24	10,240	**
	1	34	19,09	10,799	
Altitud	0	34	1189,82	378,472	n.s.
	1	34	1239,24	85,219	

Sig ($p < 0,05$): **: Diferencias significativas para $p \leq 0,05$ según el test t de comparación de medias. **Desv. Std:** Desviación estándar. **n.s.:** sin diferencias significativas.



Tabla 4.24.- Resultados del test U de Mann-Whitney para las variables con distribución no normal.

	Encames (1)/ Aleatorios(0)	N	Rango promedio	Sig (p<0,05)
TamTesela	0	34	35,12	n.s.
	1	34	33,88	
Por_copas	0	34	21,12	**
	1	34	47,88	
Por_sincob	0	34	45,37	**
	1	34	23,63	
Por_cobbaj	0	34	40,93	**
	1	34	28,07	
Por_cobalt	0	34	22,84	**
	1	34	46,16	

Sig (p<0,05): **: Diferencias significativas para $p \leq 0,05$ según el estadístico U de Mann-Whitney. **n.s.:** sin diferencias significativas.

Estos resultados nos muestran diferencias significativas entre los lugares de refugio-reposo y los puntos aleatorios para un total de siete variables de las 15 consideradas.

Posteriormente al análisis de comparación entre grupos, se analizó la matriz de correlaciones entre las variables ambientales, utilizando el coeficiente de la Rho de Spearman (r_s), como se muestra en la tabla 4.25.



Tabla 4.25.- Matriz de correlaciones entre variables. En rojo se muestran las correlaciones significativas con r_s superiores al 0,7 ($p < 0,05$).

	Dist Pista 1	Dist Pista 2	Dist Carret1	Dist Carret2	Dist Nuc1	Dist Nuc2	Dist AgPerm	Dist BordeTes	Tam Tesela	Pendiente	Altitud	Por_copas	Por_sincob	Por_cobbaj	Por_cobalt
DistPista 1	1,000														
DistPista 2	0,822**	1,000													
DistCarret1	0,183	0,265*	1,000												
DistCarret2	0,183	0,265*	1,000**	1,000											
DistNuc1	0,499**	0,476**	0,386**	0,386**	1,000										
DistNuc2	0,090	0,020	0,192	0,192	0,382**	1,000									
DistAgPerm	0,467**	0,387**	0,038	0,038	0,189	0,036	1,000								
DistBordeTes	-0,018	-0,054	-0,341**	-0,341**	-0,039	0,141	0,028	1,000							
TamTesela	0,308*	0,239*	0,233	0,233	0,455**	0,411**	0,371**	0,112	1,000						
Pendiente	0,265*	0,221	0,430**	0,430**	0,144	0,118	0,189	-0,264*	0,167	1,000					
Altitud	0,235	0,277*	0,434**	0,434**	0,474**	0,335**	0,311**	-0,162	0,279*	0,212	1,000				
Por_copas	-0,027	0,018	-0,297*	-0,297*	-0,069	0,169	-0,025	0,127	-0,157	-0,211	-0,012	1,000			
Por_sincob	0,146	0,092	0,328**	0,328**	0,153	-0,025	0,024	-0,237	0,242*	0,106	0,069	-0,743**	1,000		
Por_cobbaj	-0,117	-0,189	0,127	0,127	0,036	-0,204	-0,044	-0,124	-0,042	-0,029	-0,058	-0,531**	0,153	1,000	
Por_cobalt	-0,115	-0,052	-0,355**	-0,355**	-0,180	0,089	-0,029	0,173	-0,261*	-0,140	-0,106	0,885**	-0,915**	-0,436**	1,000



En la tabla de correlaciones se observan 5 correlaciones por encima de 0,7. Así, encontramos fuertes correlaciones entre los pares de variables: DistPista1/ DistPista2, DistCarret1/DistCarret2, Por_copas/Por_sincob, Por_copas/Por_cobalt y Por_sincob/Por_cobalt.

Siguiendo el mismo procedimiento para todos los ejemplares, se consideró conveniente reducir el número de variables finales a introducir en el modelo de regresión logística, por lo que se eliminaron algunas variables mediante los siguientes criterios. De las variables correlacionadas por encima de $r_s = 0,7$ se seleccionó aquella cuya significación fuera mayor en la comparación de grupos realizada previamente. En el caso de que el grado de significación estadística de las diferencias fuera igual, se seleccionó aquella que de ser seleccionada por el modelo pudiera ser más fácilmente explicable desde un punto de vista biológico.

La regresión logística se realizó por el método “introducir” con todas las variables seleccionadas ($n=10$). Los detalles del modelo obtenido se muestran en la tabla 4.26.

Tabla 4.26.- Ajuste del modelo de regresión logística obtenido para la selección de lugares de refugio-reposo de PNPE03.

-2 Log likelihood	R2 Nagelkerke	% Clasificación correcta
42,861	0,707	89,7

En la tabla 4.27 se muestran los valores del coeficiente β estimado para cada variable dentro del modelo, así como el valor de χ^2 obtenido para calcular la significación estadística de la variable del modo que se detalla en el apartado de metodología. Comprobamos que el modelo tiene un poder predictivo muy bueno.



Tabla 4.27.- Coeficientes de las distintas variables en el modelo, error estándar (S.E.) y significación estadística ($p \leq 0,05$) obtenida según el método descrito en el texto. (En rojo: variables significativas en el modelo). El valor de corte de X^2 para una significación estadística de $p < 0,05$ es 3,841.

Variable	β	S.E.	X^2
DistPista1	0,003	0,001	3,410
DistCarret1	-0,001	0,001	2,328
DistNuc1	-0,001	0,001	1,602
DistNuc2	0,000	0,001	0,004
DistAgPerm	-0,003	0,002	3,028
DistBordeTes	-0,007	0,006	1,577
TamTesela	0,004	0,002	2,123
Pendiente	-0,120	0,053	5,121
Altitud	0,006	0,002	7,019
Por_cobbaj	0,025	0,031	0,634
Por_cobalt	0,083	0,025	10,660
Constante	-6,713	3,442	3,804

Observando las variables significativas en el modelo, comprobamos que el modelo incluye significativamente las variables *Pendiente*, *Altitud* y *Por_cobalt*.

4.2.2.4. Modelo conjunto

Realizados los análisis correspondientes a las características de los lugares de refugio-reposo de los diferentes lobos de manera individual, se realizó un análisis similar pero de manera conjunta para los 3 lobos, aspecto que ya ha sido desarrollado en otros trabajos (Llaneza *et al.*, 2008; 2011). De este modo se pretende comprobar cuáles son las características generales de los lugares de refugio-reposo de los lobos en Picos de Europa, teniendo en cuenta que el tamaño muestral es de 3 ejemplares de la mitad norte del Parque, con unas características paisajísticas muy concretas.



Para realizar el modelo conjunto se tomaron todos los casos, tanto de puntos de refugio-encame como aleatorios, de todos los individuos. Para efectuar el modelo de regresión logística se consideró conveniente reducir previamente el número de variables, puesto que al introducirlas todas podía dar lugar a resultados confusos difíciles de interpretar de una manera general. Para ello se consideró eliminar las variables menos relevantes en los modelos individuales. En la tabla 4.28 se resumen los resultados de los modelos individuales, mostrándose los ejemplares en los que cada variable resultó tener diferencias significativas entre grupos (puntos refugio-reposo/puntos aleatorios) y en los que la variable resultó ser significativa en el modelo de regresión logística.

Tabla 4.28.- Resumen de los resultados de los análisis individuales (diferencias entre grupos y significación en los modelos). En rojo las variables seleccionadas por alguno de los modelos.

	PNPE01	PNPE02	PNPE03	Total diferencias	Total modelos
DistPista1		d		1	
DistPista2	d	d		1	1
DistCarret1			d	1	
DistCarret2			d	1	
DistNuc1		d		1	
DistNuc2					
DistAgPerm	d			1	1
DistBordeTes					
TamTesela	d				1
Pendiente		d	d	2	2
Altitud			d		1
Por_copas	d		d	2	
Por_sincob			d	1	
Por_cobbaj			d	1	
Por_cobalt	d		d	2	1

d: Diferencias significativas en los análisis de comparación de grupos (puntos refugio-reposo/puntos aleatorios) y en los modelos.



Tras analizar los resultados de los modelos, se decidió realizar una primera selección de variables, en las que se incluyeron las siguientes: *DistPista1*, *DistPista2*, *DistCarret1*, *DistCarret2*, *DistNucl*, *DistAgPerm*, *TamTesela*, *Pendiente*, *Altitud*, *Por_copas*, *Por_sincob*, *Por_cobbaj* y *Por_cob_alt*. La selección se realizó dando prioridad a las variables significativas en alguno de los modelos y con diferencias significativas en los modelos individuales.

Realizando una primera exploración de los datos con las variables preseleccionadas, se realizan los análisis de comparación univariada. Los resultados de este primer análisis se muestran en las tablas 4.29 y 4.30.

Tabla 4.29.- Resultados del test *t* para el total de los casos de lugares de refugio-reposo y aleatorios para las variables con distribución normal.

	Encames (1)/ Aleatorios(0)	N	Media	Desv. Std	Sig (p≤0,05)
DistCarret1	0	106	2233,07	1534,952	n.s.
	1	103	2198,28	1264,340	
DistCarret2	0	106	2728,68	1827,585	n.s.
	1	103	2626,83	1568,381	
Pendiente	0	106	26,09	13,373	**
	1	103	20,27	9,265	
Altitud	0	106	1029,27	399,568	n.s.
	1	103	1098,86	238,236	



Tabla 4.30.- Resultados del test U de Mann-Whitney para el total de los casos de lugares de refugio-reposo y aleatorios.

	Encames (1)/ Aleatorios(0)	N	Rango promedio	Sig (p<0,05)
DistPista1	0	106	93,66	**
	1	103	116,67	
DistPista2	0	106	90,30	**
	1	103	120,13	
DistNuc1	0	106	93,52	**
	1	103	116,81	
DistAgPerm	0	106	97,44	n.s.
	1	103	112,78	
TamTesela	0	106	106,29	n.s.
	1	103	103,67	
Por_copas	0	106	83,72	**
	1	103	126,90	
Por_sincob	0	106	120,66	**
	1	103	88,88	
Por_cobbaj	0	106	116,81	**
	1	103	92,84	
Por_cobalt	0	106	87,26	**
	1	103	123,26	

Comprobamos que existen diferencias significativas en muchas variables al compararlas entre todos los puntos de refugio-reposo y los puntos aleatorios de todos los lobos estudiados. Seguidamente analizamos las correlaciones bivariadas entre todas las variables mediante un análisis de correlaciones usando el coeficiente Rho de Spearman (r_s). En la tabla 4.31 se muestra la matriz de correlaciones obtenida. Se aprecia que los pares de variables *DistPista1/DistPista2*, *DistCarret1/DistPista2*, *DistCarret1/DistCarret2*, *Por_copas/Por_sincob*, *Por_copas/Por_cobalt* y *Por_sincob/Por_cobalt* están fuertemente correlacionados.



Tabla 4.31.- Matriz de correlaciones bivariadas (coeficiente Rho de Spearman (r_s)) de las variables consideradas para el análisis conjunto. En rojo se muestran las correlaciones significativas con r_s superiores a 0,7.

	DistPista 1	DistPista 2	DistCarret1	DistCarret2	DistNuc1	DistAgPerm	TamTesela	Pendiente	Altitud	Por_copas	Por_sincob	Por_cobbaj	Por_cobalt
DistPista 1	1,000												
DistPista 2	0,958**	1,000											
DistCarret1	0,677**	0,703**	1,000										
DistCarret2	0,596**	0,607**	0,830**	1,000									
DistNuc1	0,266**	0,283**	0,226**	0,151*	1,000								
DistAgPerm	0,267**	0,268**	0,130	0,036	0,156*	1,000							
TamTesela	0,338**	0,324**	0,335**	0,207**	0,277**	0,296**	1,000						
Pendiente	0,096	0,065	0,102	0,097	0,094	0,011	0,147*	1,000					
Altitud	0,342**	0,376**	0,397**	0,385**	0,386**	0,405**	0,356**	0,005	1,000				
Por_copas	-0,164*	-0,135	-0,271**	-0,288**	0,099	-0,204**	-0,132	0,006	-0,241**	1,000			
Por_sincob	0,250**	0,224**	0,292**	0,273**	0,011	0,188**	0,153*	-0,074	0,334**	-0,705**	1,000		
Por_cobbaj	-0,040	-0,065	0,043	0,038	0,030	0,029	0,040	0,011	0,153*	-0,500**	0,133	1,000	
Por_cobalt	-0,199**	-0,170*	-0,279**	-0,243**	-0,026	-0,193**	-0,175*	0,080	-0,361**	0,824**	-0,927**	-0,401**	1,000



En el modelo conjunto se incluyeron 2 variables categóricas (o dummy) con valores 1 o 0. Estas variables representan a cada individuo, identificando cada caso con el individuo al que corresponde (el tercer individuo viene definido por los dos restantes, por eso solo hay dos variables). Estas variables, a modo de identificador, se incluyeron para comprobar el efecto individual de cada lobo sobre el modelo final. De resultar significativa alguna de estas variables dummy podría indicar que el factor individual está influyendo de forma significativa en nuestro modelo. La regresión logística se realizó por el método “introducir” con todas las variables seleccionadas. Las características de ajuste del modelo final obtenido se muestran en la tabla 4.32. En la tabla 4.33 se detallan los valores del coeficiente β y de la χ^2 .

Tabla 4.32.- Ajuste del modelo conjunto de regresión logística obtenido para la selección de encames.

-2 Log likelihood	R ² Nagelkerke	% Clasificación correcta
210,733	0,420	76,1

Tabla 4.33.- Coeficientes de las distintas variables en el modelo, error estándar (S.E.) y significación estadística ($p \leq 0,05$) obtenida según el método descrito en el texto. (En rojo: variables significativas en el modelo). El valor de corte de X^2 para una significación estadística de $p < 0,05$ es 3,841.

Variable	β	S.E.	χ^2
DistPista2	0,001	0,000	10,710
DistCarret2	0,000	0,000	5,136
DistNuc1	0,000	0,000	0,195
DistAgPer	0,000	0,001	0,155
TamTesela	-0,002	0,001	4,869
Pendiente	-0,062	0,017	13,229
Altitud	0,003	0,001	7,638
Por_cobbaj	-0,008	0,013	0,431
Por_cobalt	0,034	0,007	22,989
PNPE02	0,323	0,636	0,257
PNPE01	0,338	0,637	0,281
Constante	-2,900	1,238	5,490



Seis variables resultan significativas en el modelo de regresión logística obtenido con los datos de puntos de refugio-encame y puntos aleatorios de todos los ejemplares. La variable *Por_cobalt* resulta ser la que presenta un grado de significación estadística más elevado, seguida de *Pendiente* y *DistPista2*. Estas tres variables (conjunta o independientemente) también resultaron significativas en alguno de los modelos individuales. Este análisis, demuestra que los lobos seleccionan los lugares de refugio-reposo, básicamente en función de: i) la tranquilidad, evitando las perturbaciones de origen antrópico y ii) de la estructura de la vegetación, buscando que les proporcione una protección adecuada. El modelo incluye significativamente la variable *tamaño de tesela*, curiosamente con una puntuación negativa. Esto es debido, probablemente, a que en el norte del Parque las teselas más extensas se corresponden con las zonas de suelos calizos, pastizales y áreas de matorral bajo, siendo las teselas que proporcionan refugio para los lobos (manchas de matorral alto o zonas de bosque) de menor superficie y más dispersas.

4.2.3. DISCUSIÓN

En zonas como la Península Ibérica, donde la persecución humana ha convertido al hombre en la principal amenaza para el lobo y éste habita en lugares con una elevada presencia humana, los lugares de reposo-refugio deben proporcionar un cierto nivel de seguridad y protección, permitiendo a los lobos pasar desapercibidos. Los lobos, de manera general, están adaptados a usar grandes áreas de campeo y su principal estrategia de supervivencia se basa en la capacidad de inspeccionar grandes extensiones de terreno durante sus desplazamientos en búsqueda de alimento (Jedrzejewski *et al.*, 2001; Mech y Boitani 2003). Este hecho conlleva que los lobos pueden visitar en una sola jornada lugares muy diversos en cuanto a las características ambientales (en el contexto ibérico incluyendo zonas boscosas, núcleos habitados, pastizales o zonas altas con vegetación arbustiva). Partiendo de la base de que los lugares de reposo-refugio



deben ser aquellos en los que el animal se encuentra seguro frente a posibles peligros, la selección de lugares que reúnen determinadas características que le ofrecen una protección mayor constituye sin duda una ventaja que incrementa la probabilidad de supervivencia de los lobos. Los resultados obtenidos en nuestra área de estudio podrían responder a una segregación espacial de los lobos respecto a los humanos, encaminada a disminuir su vulnerabilidad. Se han seleccionado algunas variables referidas a cobertura vegetal y otras que hacen referencia a distancia a pistas y carreteras.

La variable “cobertura_alta”, referida a la vegetación arbustiva mayor de 50 centímetros de altura, muestra diferencias entre puntos de refugio-reposo y puntos aleatorios para PNPE03 y también es seleccionada de forma positiva en el modelo conjunto de los tres ejemplares, de hecho si representamos el total de encames del ejemplar PNPE03 junto con las manchas de bosque (según la capa de vegetación del PNPE), vemos que la mayor parte de los encames se corresponden con zonas de bosque (Figura 4.4). La importancia de la cobertura vegetal en la selección de los lugares de encame ha sido constatada también en Galicia (Llaneza *et al.*, 2008, 2011), y ha sido, además, también una variable seleccionada positivamente por los tres ejemplares, en el capítulo de selección de hábitat. La vegetación con una cobertura adecuada impide la detección de los lobos de forma visual incluso a distancias cortas.

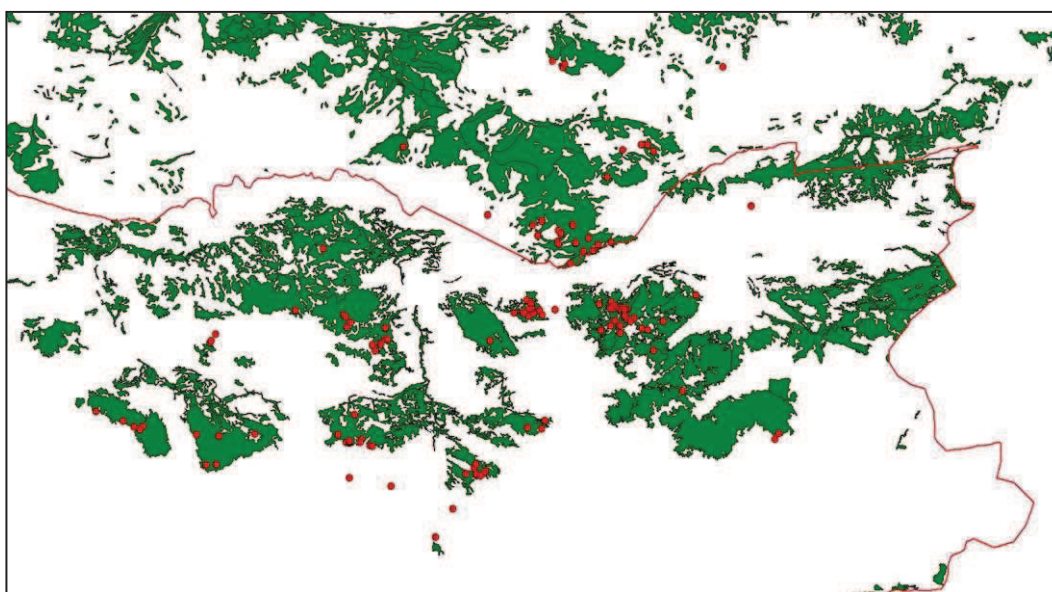


Figura 4.4.- Encames del ejemplar PNPE03 y manchas de bosque según la capa del PNPE (en rojo el límite del parque).



Por otro lado, tanto en el modelo conjunto para los tres lobos como en el modelo de PNPE01, los resultados apuntan a que los lobos evitan las áreas más frecuentadas por el hombre para encamar, siendo la distancia a pistas y carreteras dos variables significativas. En la zona norte del PNPE, donde se desarrolla la actividad de estos ejemplares, hay una gran frecuentación humana durante la primavera y el verano, coincidiendo con la época de cría de los cachorros. En estos meses puede haber una gran presencia de personas, tanto ganaderos como excursionistas o montañeros, en algunas zonas del parque, lo que aumenta la probabilidad de contacto de los lobos con las personas. En estas zonas, donde además la persecución es elevada desde hace siglos, el hecho de que los lobos seleccionen lugares de refugio-reposo más resguardados y alejados de las carreteras y pistas más transitadas, respondería a una adaptación que permite a los lobos minimizar el contacto con los humanos y ser así menos vulnerables. Los lobos se encuentran más inseguros en las cercanías de lugares transitados, aspecto que también ha sido constatado en Finlandia donde se ha visto que los lobos evitan la proximidad de las carreteras más frecuentadas (Kaartinen *et al.*, 2005). En condiciones en las que la probabilidad de encuentro con personas son muy bajas los lobos siguen patrones de comportamiento diferentes, en el trabajo de Theuerkauff *et al.*, (2003) se constató que los lobos en el Parque Nacional de Bialowieza (Polonia), espacio protegido y con escasas molestias derivadas de la actividad humana, no usan para descansar-refugiarse lugares más alejados de las estructuras humanas ni con vegetación más densa que los puntos aleatorios.

Las carreteras y pistas transitadas pueden condicionar los movimientos y la disposición de las manadas de los lobos (Mech *et al.*, 1988; Thurber *et al.*, 1994; Mladenoff *et al.*, 1995). En estudios realizados en otros países (Norteamérica principalmente) las carreteras resultaron un factor limitante importante para la distribución del lobo (Thiel, 1985; Thurber *et al.*, 1994). Sin embargo, en otros estudios se constata que en ocasiones pueden soportar densidades de carreteras superiores a los valores predichos anteriormente (Merrill, 2000). De hecho, se ha constatado que los lobos del noroeste ibérico son capaces de mantenerse en zonas altamente humanizadas en niveles umbrales (densidad de carreteras, densidad humana y densidad de asentamientos) más altos que los descritos en la literatura científica (Llaneza *et al.*, 2012). En el modelo del ejemplar PNPE01 se ha seleccionado la variable distancia a pistas y en el modelo conjunto se incluye esa variable junto con distancia a carreteras.



En la zona norte del PNPE, donde desarrollaron su actividad estos ejemplares, las pistas y carreteras principales se reducen a el entorno de los núcleos de población, con algunas pistas de uso ganadero y sólo dos tramos de carreteras asfaltadas de cierta entidad: la carretera a los Lagos en la zona noroeste, y la carretera de Cabrales a Tresviso en la zona noreste. De esta forma parece que los lobos prefieren para realizar sus encames, zonas alejadas de estas pistas y carreteras asfaltadas, que suponen una mayor probabilidad de contacto con las personas y una posible fuente de ruidos, molestias y perturbaciones. En el caso del ejemplar PNPE03, aunque parte de su actividad en los primeros meses de seguimiento se desarrolló en áreas no muy distantes de algunas carreteras y pistas, posteriormente utilizó frecuentemente áreas del Parque Nacional, y de las inmediaciones del mismo, de más difícil acceso.

Por otro lado, si analizamos los resultados obtenidos en los análisis correspondientes a la selección de lugares de refugio-reposo de los diferentes lobos marcados, comprobamos que no siempre coinciden las variables seleccionadas. La edad, estatus social, sexo e incluso la experiencia previa de los individuos son factores que pueden influir en las diferencias individuales observadas. A pesar del escaso tamaño muestral (solo 3 ejemplares), llama la atención que el único lobo en el que el modelo individual incluye alguna variable relacionada con la actividad humana (distancia a pistas) es PNPE01, macho adulto, mientras que para los otros dos, cachorros de 5-6 meses de edad, los modelos sólo incluyen variables relacionadas con la orografía o la estructura de la vegetación, aunque hay que recordar que estos ejemplares han pasado mucho tiempo en los lugares de reunión de las manadas. En el caso de PNPE02 y PNPE03, las variables más relacionadas con la orografía como pendiente y altitud, pueden explicarse por la estructura orográfica de las zonas del PNPE en que se mueven estos ejemplares. Las zonas más bajas del Parque es donde se sitúan los núcleos de población y las áreas más humanizadas. En altitudes intermedias están las masas boscosas y zonas de matorral alto, además de pastos y zonas ganaderas. En las zonas más altas hay predominantemente áreas de pastizal y paisajes calizos con menor cobertura vegetal, siendo estas zonas las de mayores pendientes. De esta forma los lobos evitan las zonas de mayor pendiente, o las zonas más bajas cerca de los núcleos urbanos.



**USO DEL TERRITORIO DE LOS
LOBOS EN RELACIÓN A LA
ABUNDANCIA DE GANADO.
PRIMERAS APROXIMACIONES**





5. USO DEL TERRITORIO DE LOS LOBOS EN RELACIÓN A LA ABUNDANCIA DE GANADO. PRIMERAS APROXIMACIONES

Conocer los parámetros biológicos básicos del lobo en el PNPE, tanto a nivel poblacional (estimas poblacionales, mortalidad, etc.) como a nivel individual (áreas de campeo, uso del hábitat, etc.), pueden aportar una valiosa información acerca de la relación de los lobos con su hábitat. Además, en una situación de estrecha convivencia de las poblaciones de lobos, con zonas de alta carga ganadera, como es el caso del PNPE, se hace necesario también, un amplio conocimiento de las relaciones del lobo con el ganado. Las estadísticas de daños y los estudios de alimentación, contribuyen enormemente a conocer y enmarcar el problema del lobo y los ataques al ganado en el PNPE. En este apartado utilizaremos los datos correspondientes a los lobos equipados con collares GPS-GSM para aumentar estos conocimientos.

Por otro lado, está en preparación, un análisis de la relación entre las posiciones de los lobos y los daños a la ganadería registrados en sus territorios, que será entregado junto con los últimos datos de los lobos marcados (PNPE04 y PNPE05).



5.1. RELACIÓN CON LA ABUNDANCIA DE GANADO

La relación de los lobos con el ganado es un tema muy controvertido y se ha argumentado que los lobos son los causantes del descenso de la ganadería en el Parque Nacional de Picos de Europa. Según algunos sectores, el lobo representa el mayor problema para la permanencia del ganado en el Parque, depreda preferentemente sobre los animales domésticos, aunque tenga presas silvestres disponibles y mata a todos los animales que puede aunque no los consuma. Sin embargo, los datos obtenidos en la presente Asistencia Técnica en cuanto a dieta de los lobos del PNPE indican que, en la parte norte del Parque, donde los daños son más frecuentes, un 34,2% de la frecuencia de aparición de presas corresponde con ganado, lo que implica que el 75,8% restante son presas silvestres, es decir, aún en la zona del PNPE donde más daños a la ganadería se producen, los lobos se alimentan principalmente de jabalíes y corzos (el ciervo está ausente en esta zona). Aún así, en este apartado trataremos de ver si existe una relación entre la presencia y densidad de ganado en el monte y el uso que los lobos hacen de sus territorios. Para ello comprobaremos si los lobos utilizan más frecuentemente las áreas que tienen mayor densidad de ganado. Disponemos, además de las posiciones de los lobos, de los conteos de ganado realizados en 2010 para el informe “Manejo de fauna en el Parque Nacional de los Picos de Europa. Años 2009-2010”. En este trabajo se realizan transectos en diversas zonas del PNPE haciendo conteos de ganado (Figura 5.1). Estos datos, mucho más representativos que las estadísticas del ganado por municipio, nos permiten saber qué zonas del PNPE en concreto soportan una mayor carga ganadera. Hay que tener en cuenta que los datos de estos conteos de ganado no incluyen las áreas del territorio de los lobos que están fuera del PNPE.

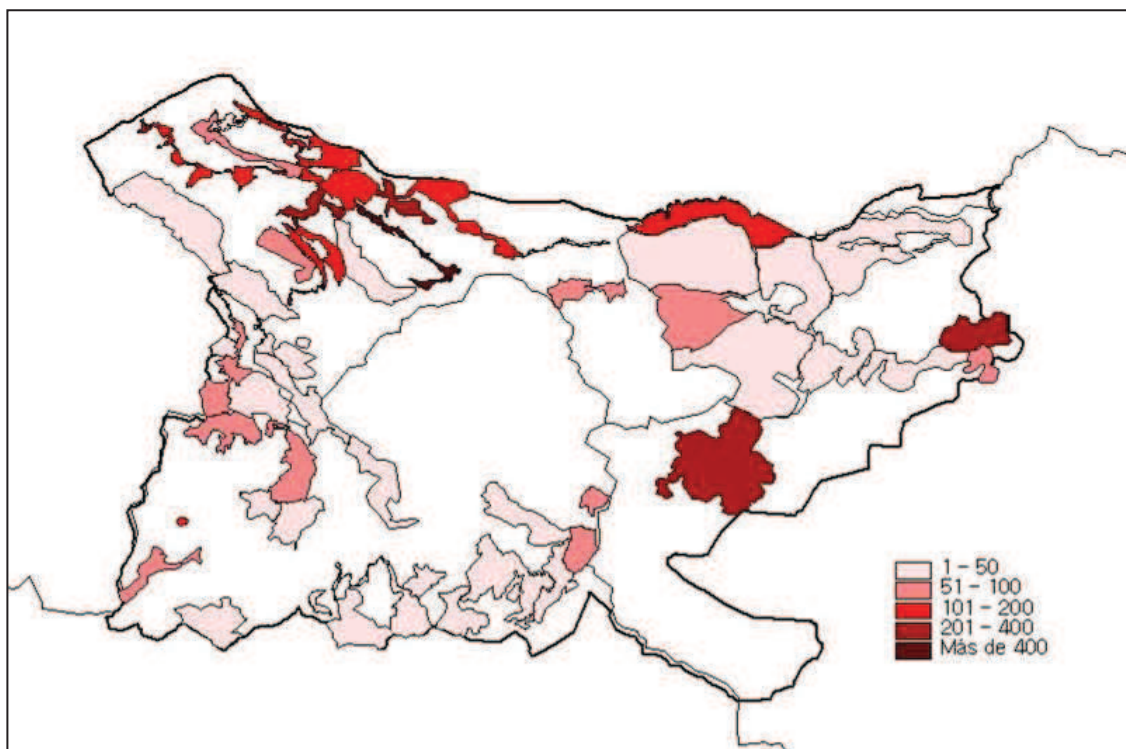


Figura 5.1.- Parcelas de conteo de ganado y densidad de cabezas de ganado totales/1 km².

La hipótesis que queremos comprobar es si los permanecen más tiempo (si tienen más posiciones) en áreas del PNPE donde hay más densidad de ganado.

5.1.1. METODOLOGÍA

En base a los conteos de ganado (carga ganadera) y la distribución de la abundancia de ganado, se calcula la densidad de ganado en cada parcela de conteo, tanto por cada tipo de ganado por separado como para el cómputo total de cabezas de ganado. Tomamos las posiciones de los lobos cada 2 horas, para evitar artefactos debidos a los días con programación de "intensivo". Por otro lado y dado que los lobos durante el día permanecen inactivos (ver apartado 3.3) en zonas de reposo-refugio, tomaremos sólo las posiciones de los ejemplares entre las 18:00 y las 8:00 horas.



Debido a que el manejo del ganado en el PNPE tiene un marcado carácter estacional, especialmente dependiendo de la zona y del tipo de ganado, tomamos las posiciones de los lobos en periodos diferentes. En el caso del ejemplar PNPE01, dado que es un macho adulto que estuvo marcado 7 meses, utilizaremos los datos desde la fecha de su captura hasta el 30 de noviembre, momento en que ya apenas hay ganado en las zonas altas del PNPE. Para el caso del ejemplar PNPE02 no realizaremos estos cálculos, ya que se trataba de un ejemplar cachorro del año que estuvo marcado principalmente en otoño e invierno, momentos en que no hay apenas ganado en las zonas altas del PN. En el caso de PNPE03 y dado que su área de campeo incluye zonas con gran densidad de ganado menor, que permanece cerca de los pueblos disponible (aunque en menor medida) también en invierno, utilizaremos, por un lado, los datos de todo el periodo y, por otro lado, haremos los mismos análisis excluyendo el periodo en que hay menos ganado en las zonas altas (entre diciembre y abril).

Para cada parcela de conteo de ganado determinaremos cuántas posiciones de los lobos hay en ella, incluyendo un buffer de 250 m. alrededor de la misma. Se comprueba mediante el test de correlación Rho de Spearman (r_s), si existe correlación entre la densidad de ganado (tanto para cada especie de ganado por separado como para el conjunto de cabezas totales) y la “densidad” de puntos del lobo en esa parcela. Para evitar artefactos debido al tamaño de las parcelas los cálculos están hechos con densidad de ganado frente a densidad de posiciones (n° de posiciones por km^2).

5.1.2. RESULTADOS

No hemos obtenido ninguna correlación entre las posiciones comprendidas entre las 18:00 y 08:00 h (periodos de actividad) de los ejemplares PNPE01 (Tabla 5.1) y PNPE03 (Tabla 5.2 y 5.3) (teniendo en cuenta todo el periodo además de sólo los meses de verano) dentro de las parcelas de conteo de ganado (hasta un margen de 250 m.) y la densidad de cabezas de ganado que estas parcelas contienen. No se ha encontrado esta correlación para ningún tipo de ganado, ni para el cómputo total de cabezas.



Tabla 5.1.- Resultados de las correlaciones para el ejemplar PNPE01.

	Dens_Equi	Dens_Vac	Dens_Ovino	Dens-Cap	Dens_Tot
Coef. Corr	0,357	0,107	-0,139	-0,106	0,084
Sig.	0,134	0,663	0,571	0,665	0,732

Tabla 5.2.- Resultados de las correlaciones para el ejemplar PNPE03, con las posiciones de todo el periodo.

	Dens_Equi	Dens_Vac	Dens_Ovino	Dens-Cap	Dens_Tot
Coef. Corr	-0,510	-0,154	0,014	0,337	-0,148
Sig.	0,081	0,616	0,964	0,260	0,629

Tabla 5.3.- Resultados de las correlaciones para el ejemplar PNPE03, solo con las posiciones del verano.

	Dens_Equi	Dens_Vac	Dens_Ovino	Dens-Cap	Dens_Tot
Coef. Corr	-0,325	-0,018	-0,067	0,079	-0,055
Sig.	0,359	0,960	0,854	0,829	0,881

5.1.3. DISCUSIÓN

Los lobos seleccionados para este análisis no parecen tener un patrón en su uso del territorio (durante el periodo de actividad 18:00 - 08:00 h) –en cuanto al número de posiciones- que se relacione con zonas de mayor carga ganadera. Hay varios factores que pueden explicar que esto sea así.

Se ha descrito que uno de los factores que condicionan los territorios de los lobos y el uso que hacen del espacio es la disponibilidad de alimento (Mech y Boitani, 2003), como ya hemos comentado, en el caso del PNPE hay que tener en cuenta que el alimento de los lobos en este espacio, no sólo proviene del ganado. Según el estudio de alimentación (dentro de esta misma asistencia técnica) que en la zona norte del PNPE aunque hay un 34,2% de frecuencia de aparición de presas domésticas, el mayor



porcentaje (75,8%) lo constituyen presas silvestres. De este modo no parece que la necesidad de alimento fuese uno de los factores que condicionan que los lobos deban permanecer (durante el periodo de actividad 18:00 - 08:00 h) cerca del ganado.

Efectivamente los lobos consumen ganado; sin embargo, las cargas ganaderas en el PNPE son bastante altas en esta zona. Los datos de 2011 indican la presencia sólo en la parte asturiana del PNPE de 15.833 cabezas de ganado (más de 9.800 de vacuno y más de 2.400 de ovino y más de 3.200 de caprino). Hay una buena disponibilidad de ganado en toda la vertiente norte del PNPE. Además, se ha observado que los lobos hacen una selección positiva de las zonas de bosque en el PNPE y su entorno (ver apartado 4.1); generalmente estas zonas son menos frecuentadas por el ganado, que prefiere zonas abiertas con abundantes pastos. El ganado utiliza las zonas de bosque especialmente en días calurosos y de gran insolación, pero para alimentarse necesitan zonas de pasto o matorral bajo, que son negativamente seleccionadas por los lobos. Además, en las zonas de bosque es posible para el lobo encontrar otro tipo de presas (especialmente corzo y jabalí) que consume con mayor frecuencia que el ganado.

De este modo entendemos que, aunque el lobo incluye en su dieta el ganado, es probable que no precise realizar grandes desplazamientos ni frecuentar habitualmente las zonas de mayor carga ganadera, para tener acceso a su alimento, dada la amplísima disponibilidad de ganado. Por otro lado, las zonas de bosque no están en el PNPE muy alejadas de las zonas de pastos donde está el ganado, con lo que el desplazamiento que tienen que hacer los lobos para acceder al ganado cuando depredan sobre él, son pequeños.



EPÍLOGO

Un mayor conocimiento de la ecología del lobo en el PNPE y su entorno, nos permitirá seguir avanzando para mejorar las condiciones de coexistencia de los lobos con las personas en ambientes con altos niveles de carga ganadera.

Estos datos nos ayudarán a evaluar la efectividad de la aplicación de medidas empleadas para reducir la conflictividad que genera la depredación del lobo (controles poblacionales, métodos de prevención, etc.). La aplicación de todos estos conocimientos deberá redundar en una mayor comprensión de la especie y de los mecanismos que tenemos que poner en marcha para garantizar su conservación futura en un marco de coexistencia con los intereses ganaderos.

En este sentido sería recomendable que este estudio mantuviera un proceso de continuidad, de forma que se consolide una línea de investigación sobre el lobo en el PNPE, que nos permita reunir a medio plazo suficiente información y de gran calidad para abordar este tipo de cuestiones.





BIBLIOGRAFÍA





6. BIBLIOGRAFÍA

- Blanco, J. C. y Y. Cortés. 1999. *Estudio para la gestión del lobo en hábitats fragmentados por autovías*. Junta de Castilla y León, Valladolid. Informe inédito.
- Blanco, J. C. y Y. Cortés. 2002. *Ecología, censos, percepción y evolución del lobo en España: análisis de un conflicto*. SECEM, Málaga. 176 pp.
- Boitani, L. 2000. *Action Plan for the Conservation of the Wolves (Canis lupus) in Europe*. Council of Europe. Estrasburgo. 86 pp.
- Burt, W. H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. J. Mamm. 24, 346–352.
- Ciucci, P., L. Boitani, F. Francisci y G. Andreoli. 1997. Home range, activity and movements of a wolf pack in central Italy. Journal of Zoology, 243: 803-819.
- Cortés, Y. (2001). *Ecología y conservación del lobo (Canis lupus) en medios agrícolas*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- Cortés, Y. y J. C. Blanco. 2003. Habitat use by wolves in a humanized area of north-central Spain. *World Wolf Congress 2003*, Banff, Alberta.
- Demma, D. J., and L. D. Mech. 2008. Wolf use of summer territory in northeastern Minnesota. Journal of Wildlife Management 73:380-384.
- García, E.J., L. Llaneza, V. Palacios, R. Godinho, D. Castro, S. Lopes, V. Sazatornil y F. Sardá. 2010. Aspectos poblacionales del lobo en el Parque Nacional de los Picos de Europa, 2008-2010. En Estudio para el seguimiento de las poblaciones



- de cánidos en el Parque Nacional de los Picos de Europa, 2008-2010. Informe inédito, 186 pp.
- García, E. J., L. Llaneza Rodríguez, V. Palacios Sánchez, J.V. López- Bao, V. Sazatornil Luna, A. Rodríguez, Ó. Rivas López & M. Cabana. 2012. Primeros datos sobre la ecología espacial del lobo en Galicia. Presentación en Panel en el III Congreso Ibéricos del Lobo, Lugo 23-25 noviembre de 2012.
- Jedrzejewski, W., K. Schmidh, J. Theuerkauf, B. Jedrzejewska y H. Okarma. 2001. Daily movements and territory use by radio-collared Wolves, *Canis lupus*, in Bialowieza Primeval Forest in Poland. *Canadian Journal of Zoology*, 79: 1993-2004.
- Jędrzejewski, W., Schmidt, K., Theuerkauf, J., Jędrzejewska, B. and Kowalczyk, R. 2007. Territory size of wolves *Canis lupus*: linking local (Białowieża Primeval Forest, Poland) and Holarctic-scale patterns. *Ecography*, 30: 66–76. doi: 10.1111/j.0906-7590.2007.04826.x
- Kaartinen, S., I. Kojola y A. Colpaert. 2005. Finnish wolves avoid roads and settlements. *Ann. Zool. Fennici*, 42: 523–532.
- Kenward, R. E. 2001. A manual for wildlife radio tagging. Academic Press, London.
- Llaneza L., Ordiz, A. y Palacios, V. 1999. Resultados del radio-seguimiento de lobos en la Reserva Regional de caza Serra de la Culebra (Zamora). Fase inicial. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Castilla y León. Informe inédito. 18pp
- Llaneza, L., V. Palacios, V. Sazatornil y E. J. García. 2008. Estudio del efecto de los parques eólicos sobre los lobos. Consellería de Medio Ambiente. Xunta de Galicia. Informe inédito. 337 pp.
- Llaneza, L., E. J. García y V. Palacios. 2011. Estudio del efecto de los parques eólicos sobre los lobos (II). Consellería de Medio Ambiente. Xunta de Galicia. Informe inédito. 203 pp.



- Llaneza, L, J.V. López-Bao y V. Sazatornil. 2012. Insights into wolf presence in human-dominated landscapes: The relative role of food availability, humans and landscape attributes. *Diversity and Distributions*. 18:459-469.
- Mech, L. D. 1970. *The Wolf: The Ecology and Behavior of an Endangered Species*. The Natural History Press, Garden City, New York.
- Mech, D., 1966. *The wolves of Isle Royale*. U.S. National Park Service Fauna Series, n° 7. U.S. Govt. Printing Office. 210 pp.
- Mech, L. D. y L. Boitani. 2003. Wolf Social Ecology. En: Mech, L. D. y L. Boitani (eds.). 2003. *Wolves: Behavior, Ecology and Conservation*. Chicago University Press.
- Mech, L. D. y Cluff, H. D. 2011. Movements of wolves at the northern extreme of the species' range, including during four months of darkness. *PloS one*, 6(10), e25328.
- Mech, L. D., S. H. Fritts, G. L. Radde y W. J. Paul. 1988. Wolf distribution and road density in Minnesota. *Wildlife Society Bulletin*, 16: 85-87.
- Merrill, S. 2000. Road Densities and Gray Wolf, *Canis lupus*, Habitat Suitability: an Exception. *The Canadian Field Naturalist*, 114: 312-313.
- Mladenoff, D. J., T. A. Stickley, R. G. Haight y A. P. Wydeven. 1995. A regional landscape analysis and prediction of favorable gray wolf habitat in the northern Great Lakes region. *Conservation Biology*, 9: 279-294.
- Moreira, L. M. 1992. Contribuição para o estudo da ecologia do lobo (*Canis lupus signatus* Cabrera, 1907) no Parque Natural de Montesinho. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Lisboa.
- Neu, C. W., Byers, C. R., & Peek, J. M. (1974). A Technique for Analysis of Utilization-Availability Data. *Journal of Wildlife Management*, 38, 541–545.
- Okarma, H., W. Jedrzejewski, K. Schmidt, S. Sniezco, A. N. Bunevich, y B. Jedrzejewski 1998. Home ranges of wolves in Bialowieza Primeval Forest,



- Poland, compared with other Eurasian populations. *Journal of Mammalogy*, 79: 842-852.
- Packard, J. M. 2003. Wolf behavior: reproductive, social, and intelligent. En: Mech, D. y L. Boitani (eds.). *Wolves, behavior, ecology and conservation*. The University of Chicago Press. Chicago and London.
- Palacios, V. & Mech, L.D. 2011. Problems with studying wolf predation on small prey in summer via global positioning system collars. *European Journal of Wildlife Research* : 1-8.
- Peterson, R. O., J. D. Wollington y Bailey, T. N. 1984. Wolves of Kenai Peninsula, Alaska. *Wildlife Monographs*, 88: 1-52.
- Rodgers, A.R., and A.P. Carr. 1998. HRE: The Home Range Extension for ArcView. Ontario Ministry of Natural Resources, Centre for Northern Forest Ecosystem Research, Thunder Bay, Ontario, Canada.
- Roque, S., F. Álvares y F. Petrucci-Fonseca. 2001. Utilización espacio-temporal y hábitos alimenticios de un grupo reproductor de lobos en el noroeste de Portugal. *Galemys*, 13 (NE): 179-198.
- Theuerkauf, J. 2009. What Drives Wolves : Fear or Hunger ? Humans , Diet , Climate and Wolf Activity Patterns. *Ethology*, 115, 649–667.
- Theuerkauf, J., S. Rouys y W. Jadrzejewski. 2003. Selection of den, rendez vous and resting sites by wolves in the Bialowieza Forest, Poland. *Canadian Journal of Zoology*, 81: 163-167.
- Theuerkauf J, Gula, R., Pirga, B., Tsunoda, H., Eggermann, J., Brzezowska, B., Rouys, S. & Radler, S. 2007. Human impact on wolf activity in the Bieszczady Mountains, SE Poland. *Ann Zool Fenn* 44: 225–231.
- Thiel, R. P.. 1985. Relationship between road density and wolf habitat suitability in Wisconsin. *American Midland Naturalist*, 113: 404-7.



- Thurber, J. M.; R. O. Peterson; T. D. Drummer y S. A. Thomasma. 1994. Gray wolf response to refuge boundaries and roads in Alaska. *Wildlife Society Bulletin*, 22: 61-68.
- Trexler, J. C. y J. Travis. 1993. Nontraditional Regression Analyses. *Ecology*, 74(6): 1629-1637.
- Vilà, C. 1993. Aspectos morfológicos y ecológicos de lobo ibérico *Canis lupus*. Tesis Doctoral. 299 pp.
- Vilà, C., V. Urios y J. Castroviejo. 1995. Observations on the daily activity patterns in the Iberian wolf. En: Carbyn, L. N., S. H. Fritts y D. R. Seip (eds.). *Ecology and conservation of wolves in a changing world*. Occasional Publication No. 35. Canadian Circumpolar Institute.
- Worton, B. J. 1989. Kernel methods for estimating the utilisation distribution in home range studies. *Ecology*, 70: 164-168.

ECOLOGÍA ESPACIAL DEL LOBO EN EL PNPE