

Aspectos poblacionales del lobo en el Parque Nacional de los Picos de Europa 2011-2012



H. Hernández



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

ASPECTOS POBLACIONALES DEL LOBO EN EL PARQUE NACIONAL PICOS DE EUROPA. 2011-2012.

Enero, 2013

Autores:

Emilio J. García Fdez.

Luis Llaneza

Vicente Palacios Sánchez

José Vicente López-Bao (Capítulo 3)

Raquel Godinho (Capítulo 3)

Diana Castro (Capítulo 3)

Víctor Sazatornil Luna (Capítulo 5)

Francesc Sardá Palomera (Capítulo 5)

Director de la Asistencia Técnica:

Miguel Menéndez de la Hoz

ASPECTOS POBLACIONALES DEL LOBO EN EL PNPE, 2011-2012



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. SEGUIMIENTO DEL LOBO EN EL PARQUE NACIONAL DE LOS PICOS DE EUROPA	9
2.1. INFORMACIÓN ANTERIOR SOBRE MANADAS DE LOBOS EN EL PNPE	10
2.2. SEGUIMIENTO DEL LOBO EN EL PARQUE NACIONAL DE LOS PICOS DE EUROPA 2011-2012	12
2.2.1. Metodología.....	12
2.2.1.1. Muestréos indirectos. Itinerarios de muestreo	12
2.2.1.1.1. Selección de recorridos.....	14
2.2.1.2. Muestréos indirectos. Recorridos en nieve.....	15
2.2.1.3. Muestréos directos. Estaciones de espera.....	16
2.2.1.4. Muestréos directos. Estaciones de escucha	17
2.2.1.5. Análisis de grabaciones de coros de aullidos	18
2.2.1.6. Criterios para determinar la existencia de una manada de lobos.....	24
2.2.2. Esfuerzo realizado	27
2.2.2.1. Recorridos de muestreo	27
2.2.2.2. Recorridos en nieve	29
2.2.2.3. Estaciones de espera y escucha	29
2.2.3. Resultados del seguimiento. Año 2011.	31
2.2.3.1. Resultados de censos en nieve 2011.....	31
2.2.3.2. Zona Lagos de Covadonga	34
2.2.3.3. Zona Dobres	35
2.2.3.4. Zona Fonfría	36
2.2.3.5. Zona Valdeón-Gildar.....	37
2.2.3.6. Zona Cabrales-Tresviso.....	38
2.2.3.7. Zona San Glorio	39
2.2.3.8. Resultados e interpretación de las grabaciones obtenidas en 2011	40
2.2.3.9. Síntesis de resultados para 2011	47
2.2.4. Resultados del seguimiento. Año 2012	49
2.2.4.1. Zona Lagos de Covadonga	49
2.2.4.2. Zona Dobres	50
2.2.4.3. Zona Fonfría	51
2.2.4.4. Zona Valdeón-Gildar.....	52
2.2.4.5. Zona Cabrales-Tresviso.....	53
2.2.4.6. Zona San Glorio	54
2.2.4.8. Resultados e interpretación de las grabaciones obtenidas en 2012	55
2.2.4.9. Síntesis de resultados para 2012	67
2.2.6.- Síntesis de Resultados 2006-2012.....	68



3. ANÁLISIS GENÉTICOS DE MUESTRAS DE LOBO EN EL PARQUE NACIONAL PICOS DE EUROPA 71

3.1. INTRODUCCIÓN.....	71
3.2. MATERIAL Y MÉTODOS	72
3.3. RESULTADOS	79
3.4. DISCUSIÓN.....	99

4. ASPECTOS POBLACIONALES DEL LOBO EN EL PARQUE NACIONAL PICOS DE EUROPA 107

4.1. COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LAS MANADAS. ESTIMACIÓN POBLACIONAL	107
4.1.1. Tamaño de grupo en invierno en la Cordillera Cantábrica.....	109
4.1.2. Tamaño en verano en la Cordillera Cantábrica	110
4.1.3. Estimación poblacional para el PNPE	111
4.1.3.1. Estimación poblacional aplicando los criterios utilizados en otros estudios	111
4.1.3.2. Estimación poblacional en verano aplicando los valores obtenidos en la Cordillera Cantábrica.....	114
4.1.3.3. Estimación poblacional en invierno aplicando los valores obtenidos en la Cordillera Cantábrica.....	115
4.1.3.4. Comentarios sobre dinámica poblacional.....	116
4.2. MORTALIDAD DEL LOBO EN EL PNPE.....	118
4.2.1. Datos disponibles.....	120
4.2.2. Análisis espacial de la mortalidad	122
4.2.3. Comentarios sobre la mortalidad conocida en el PNPE	124
4.3. ESTABILIDAD DE LAS MANADAS.....	128

5. SELECCIÓN DE LUGARES DE CRÍA EN EL PNPE 135

5.1. INTRODUCCIÓN.....	135
5.2. METODOLOGÍA.....	136
5.3. RESULTADOS	139
5.4. APLICACIÓN DEL MODELO DE SELECCIÓN DE LUGARES DE CRÍA AL PNPE Y SU ENTORNO	143

6. BIBLIOGRAFÍA..... 151

ANEXO I Fichas de campo



INTRODUCCIÓN





1. INTRODUCCIÓN

En 1995 se produce la Declaración del Parque Nacional de los Picos de Europa (en adelante PNPE), ocupando una superficie de 64.660 hectáreas e incluyendo 10 términos municipales de tres provincias: Asturias (24.500 Ha.), Cantabria (15.381 Ha.) y León (24.719 Ha.). El lobo estuvo presente en la parte norte de los Picos de Europa hasta los años 50-60 (Braña *et al.*, 1982) y se mantuvo más o menos constante en la parte sur del Parque Nacional desde su creación. A lo largo de los años 80 y 90 se produce la recolonización de la zona norte del Parque, al tiempo que aumentan los conflictos con los intereses de ganaderos y cazadores. Actualmente se puede considerar que el área de distribución del lobo abarca la totalidad del Parque Nacional.

El lobo es una de las especies salvajes más emblemáticas del Parque Nacional de los Picos de Europa. Además de la importancia ecológica de este gran depredador, la presencia del lobo en un área con una actividad ganadera ancestral genera una serie de conflictos de intereses que ejemplifican a la perfección la problemática inherente a los intentos de compatibilizar la conservación de la naturaleza con las actividades de explotación tradicionales del medio. En esta situación se hacen necesarias unas medidas de gestión y conservación de la especie, dirigidas a minimizar los posibles conflictos con el hombre, de forma que se logre una correcta conservación de la especie, de forma funcional en su medio, al tiempo que se permite el desarrollo de las actividades ganaderas.

La gestión requiere de alguna u otra forma la toma de decisiones. Para que estas decisiones contribuyan correctamente a los objetivos de “conservación compatible con la ganadería” es necesario, en primer lugar, un buen conocimiento de la especie y de sus relaciones con el medio. Es imprescindible un conocimiento puramente biológico, pero también se hace necesario, en el siglo XXI, un profundo conocimiento del contexto social y económico en el que nos movemos en la conservación del lobo. De esta forma, ya en los años 1996-97 se llevó a cabo un estudio sobre el lobo en el Antiguo Parque Nacional de la Montaña de Covadonga (Llaneza *et al.*, 1997), creado en 1918.



Posteriormente, se aborda en el año 2006 un estudio más amplio sobre el lobo en el PNPE, sus relaciones con otras especies y con la población humana: “*Estudio integral de los cánidos del Parque Nacional de Los Picos de Europa*”. Los trabajos iniciados en ese estudio tienen continuidad en los años siguientes, con la elaboración del trabajo “*Estudio para el seguimiento de las poblaciones de cánidos en el Parque Nacional de los Picos de Europa. 2008-2010*”.

El presente informe da continuidad a los anteriores trabajos, profundizando en el conocimiento del lobo en el PNPE y sus relaciones con el resto de pobladores del parque: personas, ganado y presas silvestres. En este documento trataremos los aspectos poblacionales básicos del lobo entre los años 2011 y 2012.



**SEGUIMIENTO DEL LOBO EN EL
PARQUE NACIONAL DE LOS PICOS
DE EUROPA**





2. SEGUIMIENTO DEL LOBO EN EL PARQUE NACIONAL DE LOS PICOS DE EUROPA

La información sobre parámetros biológicos y ecológicos básicos es fundamental en la gestión de una especie. Uno de estos parámetros más importantes es la tendencia poblacional, que requiere disponer de una larga serie temporal de datos.

Para el Parque Nacional de los Picos de Europa disponemos de informes desde los años 90 (Palacios, 1997; Llaneza *et al.*, 1998). También hay otros trabajos que han abordado el estatus poblacional del lobo, incluyendo parte del PNPE en sus áreas de estudio (Blanco y Cortés, 1997; Llaneza y Ordiz, 1999; Llaneza y Blanco, 2001; Llaneza *et al.*, 2002, 2004a, 2006 y 2007). En los últimos cuatro años se ha generado una importante información sobre el estatus poblacional del lobo en el PNPE (Llaneza *et al.*, 2008a; García *et al.*, 2010).



2.1. INFORMACIÓN ANTERIOR SOBRE MANADAS DE LOBOS EN EL PNPE

En el primer trabajo se realizó una extensa revisión de la información previa existente sobre manadas de lobos en el PNPE (Llaneza *et al.*, 2008a), que incluía datos de diversos estudios llevados a cabo en los últimos años (Blanco y Cortés, 1997; Llaneza y Ordiz, 1999; Llaneza y Blanco, 2001; Llaneza *et al.*, 2002, 2004a, 2006 y 2007). Mantenemos aquí, con carácter informativo, el listado histórico de los grupos de lobos presentes en el PNPE y su entorno en los últimos años (Tabla 2.1).



Tabla 2.1.- Manadas de lobos localizadas en el PNPE en 1996-2004.

MANADA	UBICACIÓN	AÑO	GRUPO	REPRODUCCIÓN	FUENTE
Valdeón-Gildar	León-Cantabria. Límite del PNPE	2000	Probable	-	Llaneza y Blanco, 2001
		2004	Seguro	Probable	Datos PNPE
Dobres	Asturias-León. Dentro del PNPE	1996	Seguro	Segura	Llaneza <i>et al.</i> , 1997
		1999	Seguro	Probable	Llaneza y Ordiz, 1999
		2001	Seguro	Segura	Llaneza <i>et al.</i> , 2002, Llaneza y Blanco, 2001
		2003	Seguro	Segura	Llaneza <i>et al.</i> , 2003, Datos PNPE
		2004	Seguro	Segura	Llaneza <i>et al.</i> , 2004a, Datos PNPE
Fonfría	Asturias-León. Límite del PNPE	1999	-	-	Llaneza y Ordiz, 1999
		2001	Seguro	Segura	Llaneza <i>et al.</i> , 2002, Llaneza y Blanco, 2001
		2003	Seguro	Segura	Llaneza <i>et al.</i> , 2003
		2004	Seguro	Probable	Llaneza <i>et al.</i> , 2004a
Cabrales-Tresviso	Asturias-Cantabria. Dentro del PNPE	2003	Seguro	Segura	Datos PNPE
		2004	Seguro	Segura	Datos PNPE
Covadonga	Asturias. Dentro del PNPE	1996	-	-	Llaneza <i>et al.</i> , 1997
		2003	Seguro	Segura	Datos PNPE
		2004	Seguro	Sin Reproducción *	Datos PNPE

*: Camada retirada el 27 de mayo de 2004.



2.2. SEGUIMIENTO DEL LOBO EN EL PARQUE NACIONAL DE LOS PICOS DE EUROPA 2011-2012

Para la realización de este seguimiento se ha utilizado nuevamente la misma metodología empleada en estudios anteriores (Llaneza *et al.*, 2008a; García *et al.*, 2010). Recordamos que es la misma que se ha utilizado en otros estudios similares en diferentes zonas de la Península Ibérica (Llaneza *et al.*, 1998; Llaneza y Blanco, 2001; Llaneza *et al.*, 2001, 2002 y 2003; Pimenta *et al.*, 2005).

En esta ocasión, y como en el trabajo anterior, se han utilizado otros métodos complementarios para ampliar el conocimiento sobre la población de lobo en el Parque Nacional: análisis de grabaciones de audio de coros de aullidos, realización de censos y seguimientos en nieve y análisis genéticos de excrementos de lobo en algunas zonas del PNPE. En cada sección se explica la metodología de forma más detallada.

2.2.1. METODOLOGÍA

2.2.1.1. Muestreos indirectos. Itinerarios de muestreo

Los muestreos indirectos consisten en la realización de itinerarios en zonas seleccionadas específicamente (se trata por tanto de un muestro dirigido), en busca de indicios que señalen la presencia de la especie (excrementos, rascaduras y, en menor medida, huellas y rastros). De esta forma se establece un índice de abundancia según el número de indicios encontrado por unidad de muestreo, que en este caso son los kilómetros recorridos. Este índice es el denominado Índice Kilométrico de Abundancia



o IKA. En principio, las altas concentraciones de indicios durante la época de cría pueden ser un indicador de la presencia de una manada de lobos.

Para este estudio se partió de la base del listado de recorridos presentado en Llana *et al.*, (2008a), aunque no todos los recorridos se han realizado todas las campañas. Estos recorridos se seleccionaron en función de la disponibilidad de vías (pistas, caminos, sendas, collados) próximas a la zona potencial de cría (conocida de estudios precedentes o información aportada por guardería, ganaderos, etc.). Se trata de seleccionar los lugares donde es más fácil y probable la localización de indicios, ya que los muestreos al azar para localizar indicios de esta especie no resultan eficaces (Llana *et al.*, 1998). En el caso del PNPE la disponibilidad de pistas adecuadas es baja, especialmente en los macizos montañosos, por lo que se debió seleccionar una serie de itinerarios para ser realizados a pie. Cuando fue posible, se estableció una longitud mínima de unos 2 Km. y una máxima que no fuera superior a los 10 Km. Cada recorrido se realiza en una jornada, aunque normalmente no ocupan todo el día, ya que a partir de unas 5-6 horas se acaba perdiendo efectividad en el muestreo.

Para el cálculo del IKA se tienen en cuenta los excrementos y rascaduras atribuidos al lobo, siendo anotados en una ficha destinada a tal efecto (ver Anexo I). Las huellas que se puedan atribuir a cánidos se anotan, aunque no se tienen en cuenta como indicios, dada la dificultad de asignarlas a lobo. De todos modos, y de forma orientativa, se presta especial atención a aquellas que pudieran pertenecer a cachorros durante la época de cría. Todos los recorridos y los indicios encontrados se registran mediante un GPS para su posterior análisis. Los excrementos encontrados se recogen para su análisis genético y para análisis de la ecología trófica.

En algunas ocasiones se puede realizar algún recorrido desde un vehículo todo-terreno. Se ha comprobado que para determinar presencia – ausencia e incluso índices de abundancia relativa, los recorridos realizados en vehículo pueden ser muy efectivos, pues permiten prospectar, en poco tiempo y con reducido coste económico, amplias superficies (Llana y Blanco, 2001). No obstante, dada la naturaleza del PNPE es difícil realizar recorridos desde vehículo en la mayor parte del territorio del Parque.



2.2.1.1.1. Selección de recorridos

Como ya hemos comentado se ha partido de la base del listado de recorridos propuesto en Llaneza *et al.*, (2008a), que a su vez se seleccionaron en función de recorridos realizados en estudios anteriores (Llaneza *et al.*, 1997), de las indicaciones de la Guardería del Parque y según el criterio de los investigadores. No obstante, no se han realizado todos los recorridos propuestos y se ha añadido alguno más para intentar optimizar los esfuerzos de muestreo. Se ha intentado recolectar el máximo de excrementos posible en cada estación, para los análisis genéticos y para el estudio de la alimentación. En estas campañas no se pretendía tanto obtener valores de abundancia relativa de indicios (IKA) sino recolectar el máximo número posible de indicios.

Listado de recorridos

Zona Lagos:

- Cantu L'Utre
- Fana
- Arnaedo (Vega Mahor)
- Redimuña-Astas de Ciarda
- Següenco

Zona Dobres-Amieva:

- Beza
- Dobres
- Panderruedas – Llos

Zona Valdeón:

- Panderruedas – Freñana
- Pandetrave – Montó
- Pandetrave - Remoña

Zona San Glorio:

- San Glorio
- Somo
- Yesba-Las Ilces

Zona Fonfría:

- Zalambral
- Fonfría

Zona Ándara-Cabrales:

- Obesón
- Mancondiu
- Pandébano 1 y 2
- Áliva – Peña Oviedo



2.2.1.2. Muestreos indirectos. Recorridos en nieve

La nieve permite detectar los rastros de los lobos y, en ocasiones, hasta es posible obtener observaciones directas de la especie. Los recorridos sobre nieve pueden aportar gran información acerca parámetros poblacionales como el tamaño mínimo de grupo en invierno y también permiten obtener datos adicionales en zonas donde no se hayan obtenido resultados concluyentes en las campañas de verano. El tamaño de grupo es un parámetro demográfico importante para conocer aspectos de la dinámica de las poblaciones de lobos.

Los rastros que se emplean para determinar el tamaño de grupo son los correspondientes a lobos desplazándose sobre la nieve. De esta forma se puede intentar individualizar los rastros y estimar el número de ejemplares contactados. En caso de que los rastros no estén cohesionados (por ejemplo rastros de lobos cazando o jugando) no deben ser utilizados. En los casos en que no es posible saber el número exacto de ejemplares que componen el rastro, se anota el número mínimo y el posible.

Este método consiste en realizar, en la zona a prospectar, una serie de recorridos largos sobre nieve, de forma que todos los recorridos de una zona determinada se realizan el mismo día. Se intenta cubrir la mayor parte de la posible área de campeo de los lobos. Por lo tanto, es necesaria la coordinación entre varios observadores. Normalmente contamos con la participación de la Guardería del PNPE, además de los miembros del equipo de investigadores. Se procura, siempre que sea posible, que la totalidad de la superficie a muestrear estuviera cubierta por nieve. De forma general, los muestreos en nieve se realizaron entre 24 y 48 horas después de la última nevada.

En cada caso se determinan previamente los recorridos a realizar intentando cubrir la mayor superficie posible, en función del equipo humano disponible. Las zonas a muestrear en cada campaña se seleccionan en función de los resultados de los seguimientos en verano, dando prioridad normalmente a las zonas en las que no se



hayan obtenido suficientes datos para confirmar la presencia de un grupo reproductor en verano.

Cada observador anota en una ficha de recorridos largos cada contacto con indicios, precisando si es un rastro, excrementos, rascaduras u otro. En caso de localizar un rastro, se intenta seguir el mismo durante un tramo para conocer el número de ejemplares que lo componen. Se anota también el número estimado de individuos por rastro, indicando la dirección que llevan. Tras finalizar los recorridos, todo el equipo de observadores de cada zona se reúne y se ponen en común los resultados obtenidos, de cara a evitar los dobles conteos y comentar otras incidencias del muestreo. De esta forma y en base al número total de rastros localizados, la edad de los mismos, y los posibles dobles conteos, se obtiene una estimación del número mínimo de ejemplares presentes en cada zona, así como el número de lobos que van juntos sobre el mismo rastro.

2.2.1.3. Muestreos directos. Estaciones de espera

Mediante este método se intenta observar directamente a la especie objeto de estudio. Para ello se seleccionan los puntos de observación donde las probabilidades sean más altas, bien por la amplitud del terreno que se cubre o por tener la constancia de que algunos ejemplares se mueven por una zona determinada. Las zonas a observar se eligen en aquellos lugares donde, mediante los métodos indirectos (recorridos), se encuentra una buena concentración de indicios de lobo o en aquellos lugares donde se localizan lobos (adultos y cachorros) mediante las estaciones de escucha. Para la observación desde estos puntos se usa material óptico: telescopios 20-60X y prismáticos 8X y 10X.

Para el presente estudio se han realizado estaciones de espera desde puntos de amplio campo visual. Las estaciones de espera se realizan al amanecer y atardecer, empleando, al menos, 1 hora en su desarrollo. Los datos también son recogidos en una ficha específica (ver Anexo I).



2.2.1.4. Muestreos directos. Estaciones de escucha

La técnica de las estaciones de escucha ha sido muy empleada en Norteamérica (Harrington y Mech, 1982; Fuller y Sampson, 1988), aunque se ha extendido y generalizado su uso por parte de investigadores del lobo en todo el mundo, ya que se trata de una técnica altamente eficaz (Nikolskii y Frommolt, 1985; Boscagli, 1992). En la Península Ibérica comenzó a utilizarse a principios de los 90 (Moreira-Fonseca, 1992; Barrientos y Rico, 1993; Llana, 1993), siendo muy común en la actualidad para realizar estudios relativos a aspectos poblacionales del lobo (Álvarez, 1995; Carreira, 1996; Llana *et al.*, 1997; Barrientos *et al.*, 1997; Llana y Blanco, 2001).

Este método se basa en que los lobos pueden responder a aullidos simulados (Harrington y Mech, 1982; Fuller y Sampson, 1988). Mediante las estaciones de escucha se pretende localizar individuos o grupos por medio de la emisión de aullidos a modo de reclamo, estimulando su respuesta. Una estación de escucha consiste en la emisión de aullidos simulados por una o varias personas en 3-4 intervalos de 2-3 minutos de duración. Las sesiones comienzan al oscurecer y se prolongan hasta que el observador considere oportuno. La información se recoge en fichas específicas para estaciones de escucha (ver Anexo I).

La ubicación de las estaciones se decide eligiendo los puntos más adecuados para favorecer la difusión y recepción de los aullidos, de tal manera que se cubra el área predeterminada como posible zona de cría, en función de los resultados derivados de los recorridos o la información previa disponible. Las noches con condiciones meteorológicas adversas, muy lluviosas o con vientos intensos son descartadas porque, en esas condiciones, los lobos responden menos (Harrington y Mech, 1982) y la distancia a la cual una persona puede oír los aullidos se reduce, perdiendo efectividad el método.



2.2.1.5. Análisis de grabaciones de coros de aullidos

La realización de estaciones de escucha es el método más efectivo para localizar manadas reproductoras con los medios disponibles, ofreciendo información sobre la presencia de cachorros. Una vez obtenida respuesta de los lobos, el investigador estima y anota en la ficha correspondiente el número mínimo de individuos que participan en el coro de aullidos, así como la presencia de cachorros. No obstante, hay que destacar que estas estimaciones del número de individuos que integran los coros de aullidos están sujetas a una serie de limitaciones por la propia estructura acústica de los mismos. Cuando una persona oye un coro de aullidos en el campo tiene la impresión de que son muchos los lobos que participan en el mismo, aunque en realidad sean sólo unos pocos (Harrington, 1989). Esto es debido al eco que se produce al propagarse el sonido y chocar con elementos del relieve y a la diversidad de vocalizaciones y modulaciones de frecuencia que puede producir un solo individuo. De esta forma, sólo los primeros aullidos que emiten los lobos conforme se van incorporando a un coro permiten estimar un número mínimo de individuos que participan en el coro. También en casos en que contestan varios lobos desde diferentes posiciones es posible realizar una aproximación numérica. Sin embargo, los lobos responden a los aullidos (simulados o de otros individuos de otras manadas) más fácilmente cuando están juntos o muy próximos entre sí en los lugares de reunión (o *rendez-vous site*) con las crías (las cuales se pueden incorporar al coro) o en las proximidades de fuentes de alimento como los cadáveres de sus presas, cumpliendo este comportamiento una función de delimitación territorial (Harrington y Mech, 1979). Estas situaciones desembocan en unos coros con gran variedad de vocalizaciones y modulaciones de frecuencia, fruto de la excitación de los individuos y el contacto físico entre ellos (Mech, 1970). Por todos estos motivos, la estimación que se puede realizar de oído del número de individuos que participan en un coro hay que tomarla con mucha precaución y tiene un valor meramente orientativo.

En este sentido, estamos trabajando en un procedimiento para mejorar esta estima. El Departamento de Matemáticas de la Universidad de Oviedo y la empresa A.RE.NA. Asesores en Recursos Naturales, S.L han desarrollado dos proyectos de investigación: 1) *“Arquitectura para la estimación del tamaño y la estructura de manadas de lobos haciendo uso de tecnologías basadas en procesamiento de señales.*



Aplicaciones en el seguimiento y estima de las poblaciones de lobos en Asturias” (PC04-48 REC) (2004-2006) y 2) “*Separación y clasificación de las señales emitidas por un coro de lobos. Aplicación al seguimiento y estima de las poblaciones de lobos en Asturias*” (2007-2009), financiados ambos por la FICYT (Principado de Asturias). Entre los objetivos de estos proyectos figura la construcción de un software para el análisis de grabaciones de coros de aullidos de lobos, aplicando modelos paramétricos para el análisis de las señales. La aplicación de estos modelos permitirá, por un lado, distinguir las diferentes voces de los lobos presentes en un coro y así poder saber cuántos individuos conforman el coro. Por otro lado, mediante el análisis de distribución de la energía acústica en el coro se pretende determinar si hay cachorros emitiendo vocalizaciones. Este análisis se fundamenta en que las vocalizaciones emitidas por los cachorros son más agudas que las de los adultos. Por este motivo, un coro en el que participen cachorros debería tener picos de intensidad en las frecuencias a las que suelen vocalizar (alrededor de 1.000 Hz., investigación en curso). Las investigaciones relacionadas con este proyecto siguen en desarrollo, por lo que en el presente informe se exponen resultados preliminares del análisis de grabaciones de coros de aullidos realizadas en el PNPE en verano-otoño de 2011 a 2012 con las herramientas de las que disponemos, a falta de perfeccionar el método. La base matemática utilizada en los análisis de las grabaciones se puede consultar en Dugnol *et al.* (2008).

Las principales herramientas que dispone el software son:

- Análisis de frecuencias instantáneas en un momento dado (Fig. 2.1).
- Barrido mediante el análisis de frecuencias instantáneas de toda la señal (Fig. 2.2).
- Separación de voces (Fig. 2.3).
- Distribución de la energía para determinar la presencia de cachorros (Fig. 2.4).

Para el presente estudio se realizaron grabaciones de audio de coros de aullidos en las temporadas de cría 2010 y 2011. El equipo utilizado para la realización de las grabaciones fue una grabadora digital de estado sólido *Marantz* modelo PMD670 conectada a un micrófono direccional *Sennheiser* modelo MKH 70-1 con funda antivientos. Esta grabadora permite grabar archivos de sonido en tarjetas de memoria tipo *Compact Flash* que luego son almacenados en el ordenador para su posterior



análisis. Todas las grabaciones se almacenaron en archivos .WAV, mono, 16 bits y a una frecuencia de muestreo de 44.100 Hz.

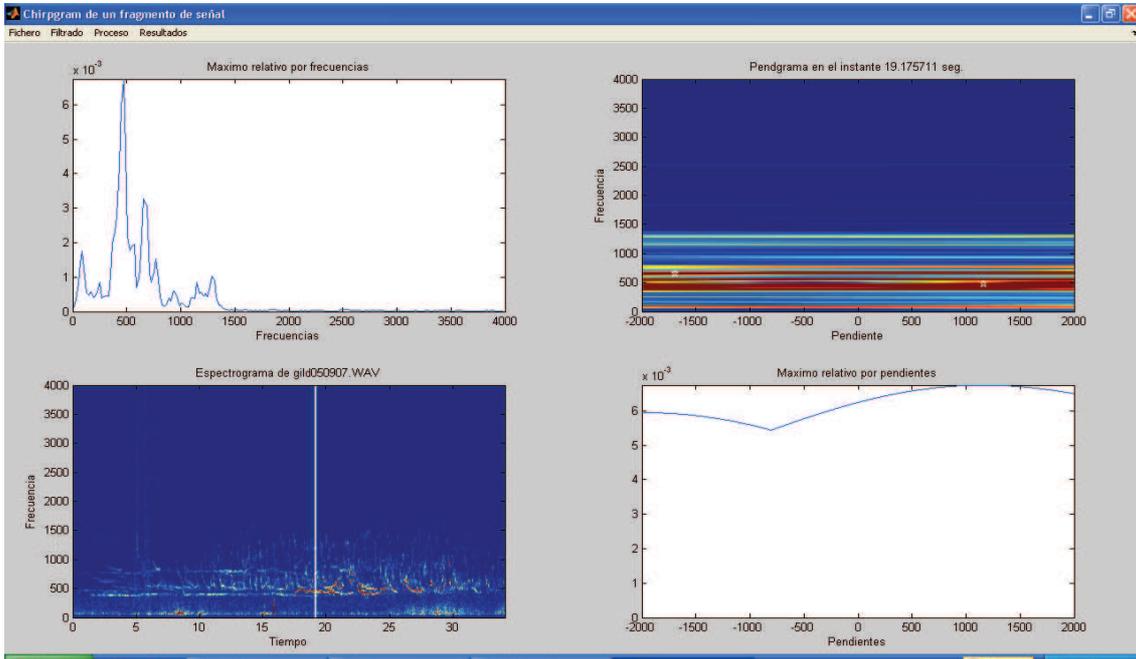


Figura 2.1.- Análisis de frecuencias instantáneas en el instante 19,17 de una grabación.

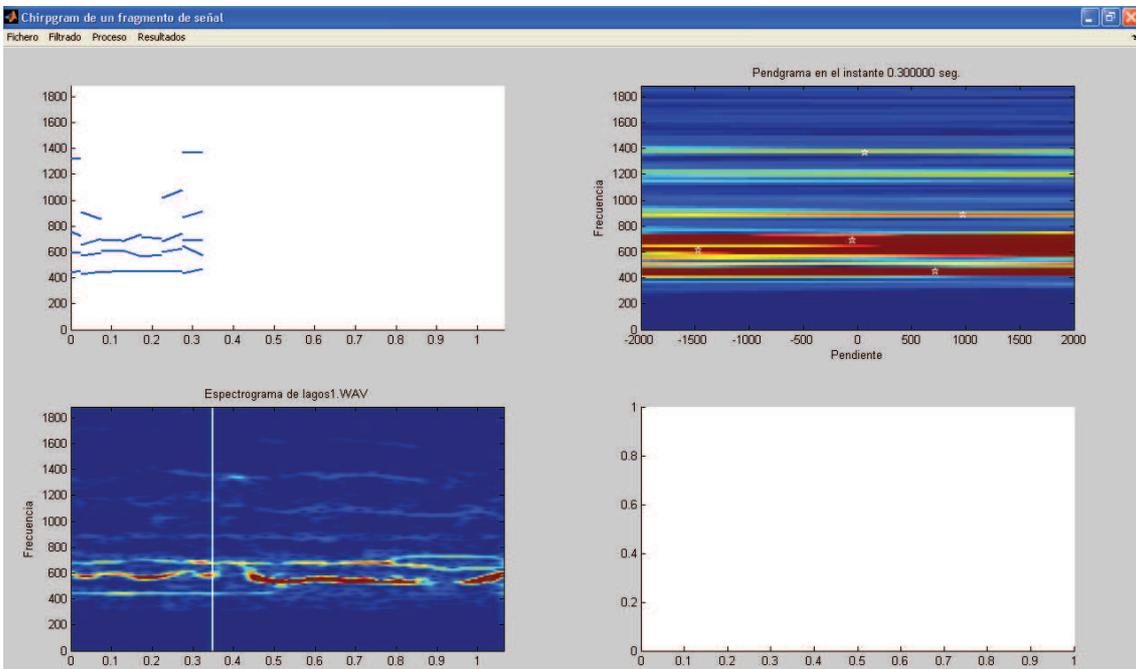


Figura 2.2.- Barrido mediante análisis de frecuencias instantáneas cada 0,01 segundos.

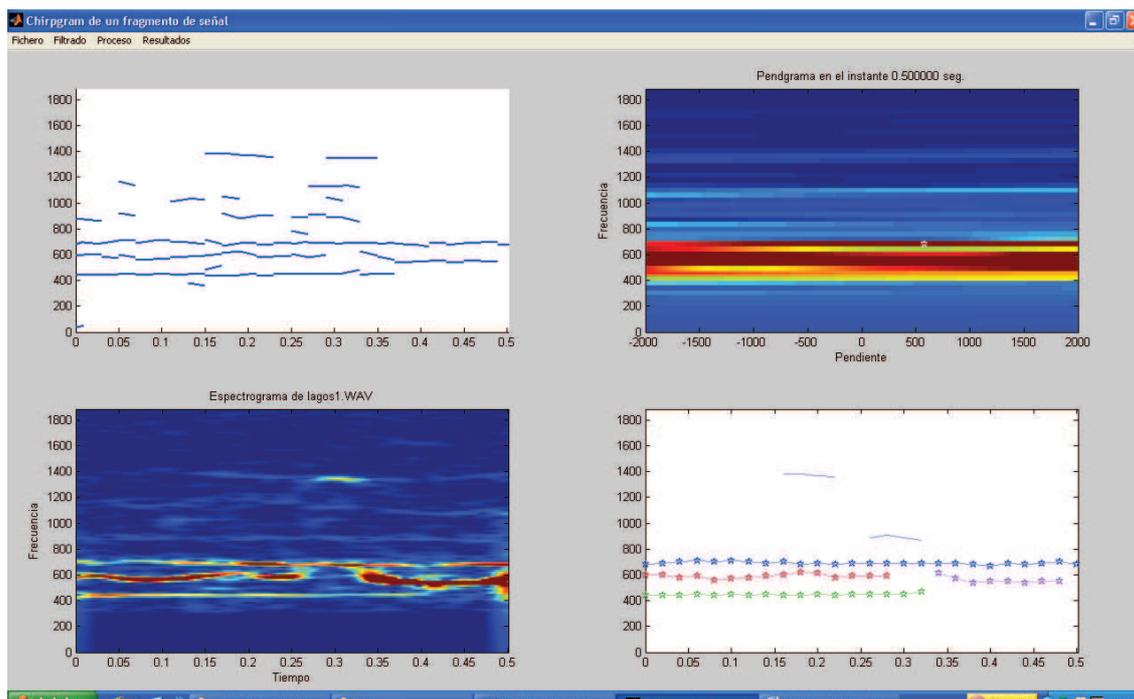


Figura 2.3.- Separación de señales.

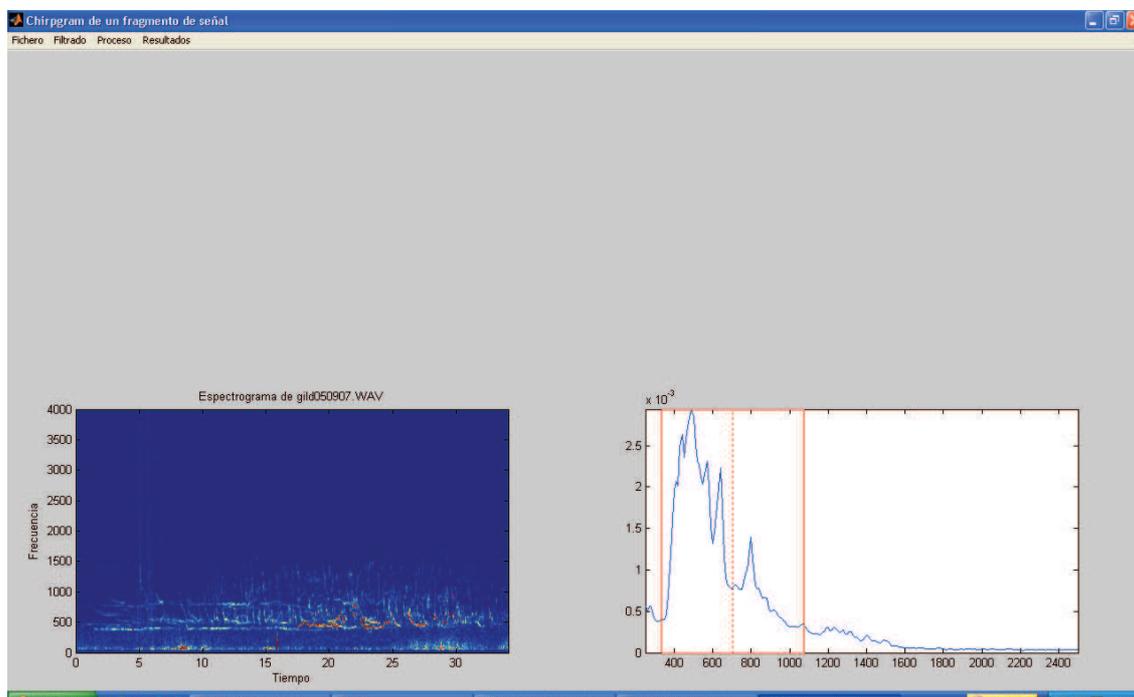


Figura 2.4.- Análisis de la energía espectral de un coro de aullidos.



Aplicación de la metodología

La mayoría de vocalizaciones que emiten los lobos cuando responden a aullidos simulados son sonidos armónicos. Partiendo de esta base, realizamos un análisis de frecuencias instantáneas cada 0,05 segundos para determinar el número de individuos que están vocalizando en un instante concreto. En cada instante se obtienen unos máximos de intensidad para las frecuencias que se corresponden con vocalizaciones (frecuencia fundamental y armónicos o múltiplos enteros de la fundamental). Descartando los máximos que se corresponden con armónicos obtenemos un número de vocalizaciones emitidas por distintos individuos.

En cuanto a la presencia de cachorros partimos de la premisa de que los cachorros emiten vocalizaciones a frecuencias más altas que los adultos. Hemos analizado la distribución de la energía acústica de 60 coros emitidos por adultos y 33 coros en los que participaban cachorros (coros grabados en cautividad o en libertad mientras se observaba a los lobos). Para la realización de los análisis se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

1.- Los coros de aullidos son vocalizaciones largas, de hasta un minuto de duración, en las que los individuos emiten una gran variedad de sonidos a diferentes frecuencias y de duración variable. Por este motivo, el análisis del coro en su conjunto puede no detectar cachorros si participan durante poco tiempo, siendo la mayor parte de la energía debida a la aportación de los adultos. Para evitar estas situaciones se han realizado dos tipos de análisis: considerando todo el coro en su conjunto y dividiendo el coro en segmentos de 5 segundos de duración.

2.- El ruido de fondo y la distancia a la cual se realizan las grabaciones son aspectos a tener en cuenta a la hora de analizar sonidos grabados en libertad, ya que la degradación de la señal depende de la distancia. Por este motivo, se han establecido dos umbrales de intensidad a partir de los cuales se analiza la señal: 75 y 90%. La porción de la señal con intensidades por debajo de estos umbrales no entra en el análisis, descartando así también la señal que no se corresponde con las vocalizaciones de los lobos (viento, pasos, etc.).



Como resultado se han realizado los análisis para cuatro conjuntos de datos:

- 1.- Coro con umbral de intensidad del 75%.
- 2.- Coro con umbral de intensidad del 90%.
- 3.- Coro dividido en segmentos de 5 segundos con umbral de intensidad del 75%.
- 4.- Coro dividido en segmentos de 5 segundos con umbral de intensidad del 90%.

Hemos realizado modelos lineales generalizados mixtos con 13 variables relacionadas con la energía acústica. Los mejores modelos se han obtenido para la variable Cent (frecuencia que divide la señal en dos franjas conteniendo cada una de ellas el 50% de la energía acústica) cuando se analizan los coros enteros y MeF5 (valor medio de F5: frecuencia que divide la señal en dos franjas, con el 5% de la energía acústica por debajo de este valor y el 95% por encima) cuando se analizan los coros divididos en segmentos de 5 segundos. Estos modelos ofrecen un valor de probabilidad de contener cachorros vocalizando aplicando la fórmula:

$$P(\text{cach}) = \frac{\text{EXP}(\text{Intercepto} + (b * \text{VAR}))}{1 + \text{EXP}(\text{Intercepto} + (b * \text{VAR}))}$$

Los modelos resultantes para cada uno de los supuestos clasifican correctamente un porcentaje del 72-85% de los coros cuando consideramos cachorros a partir del 50% de probabilidad (Tabla 2.2). A medida en que aumentamos ese umbral (es decir, consideramos que hay cachorros a partir de un valor de probabilidad del 75% por ejemplo) la probabilidad de determinar presencia cachorros cuando en realidad no hay, disminuye.

De todos los modelos, el mejor es el que se aplica a los coros divididos en segmentos de 5 segundos de duración con un filtro de intensidad del 75%. Para la elaboración del presente epígrafe se aplicarán los cuatro modelos, ya que la naturaleza de las grabaciones y el ruido presente pueden invalidar los resultados de alguno de los modelos. En cualquier caso, se dará más peso a los modelos que mayor porcentaje de clasificación correcta presentan. De este modo, un coro para el que los modelos en los que el coro se divide en segmentos indiquen la presencia de cachorros se considerará



con cachorros aunque en los modelos para el coro entero la probabilidad de cachorros sea menor del 50%.

Tabla 2.2.- Modelos para determinar la probabilidad de presencia de cachorros vocalizando en un coro de aullidos. % Acierto: porcentaje de clasificación correcta del modelo.

Modelo	Ventana	Umbral intensidad	% Acierto
Mod 1	Segmentos 5 seg.	75%	85,4
Mod 2	Segmentos 5 seg.	90%	84,4
Mod 3	Coros enteros	75%	78,1
Mod 4	Coros enteros	90%	71,9

2.2.1.6. Criterios para determinar la existencia de una manada de lobos

Para determinar la posible existencia y reproducción de una manada de lobos se han utilizado los mismos criterios que se emplearon en los trabajos anteriores (Llaneza *et al.*, 2008a; García *et al.*, 2010), tomados a su vez de otros trabajos sobre el lobo en el contexto de la Península Ibérica (Llaneza y Blanco, 2001; Llaneza *et al.*, 2002 y 2003; Pimenta *et al.*, 2005; entre otros).

Lo primero es determinar si existe o no un grupo de lobos o manada y, posteriormente, tratar de confirmar la reproducción de la misma. Generalmente, las manadas de lobos tienden a reproducirse todos los años y normalmente sólo se reproduce la pareja alfa. Para la consideración de la presencia de una manada las categorías son: “Probable” y “Seguro”. Una vez determinada la presencia segura de una manada de lobos se establecen también tres categorías para considerar la reproducción de la manada: “Segura”, “Probable” y “Sin evidencias”.



Existencia de grupo.

Cuando en una manada se confirma directamente la presencia de cachorros (mediante una estación de escucha, por ejemplo) la consideración es de grupo “seguro” (y reproducción “segura”). Si se contacta solamente con ejemplares adultos se considera el grupo como “seguro”, mientras que respecto a la reproducción se toma una decisión según los criterios que se exponen posteriormente.

En el caso de que no se haya obtenido un contacto directo con los lobos, ni haya otro tipo de informaciones directas que permitan considerar la existencia de un grupo de lobos, se usa un criterio basado en la concentración de indicios. Teniendo en cuenta el conjunto de los itinerarios asignados a cada grupo en la época reproductora, cuando el IKA medio obtenido tiene un valor mayor de 1 se considera el grupo como *SEGURO*. Si el valor medio del IKA en esa zona está entre 1 y 0,5 se considera la presencia del grupo como *PROBABLE*. Por debajo de 0,5 no se considera la presencia de una manada a menos que haya otras informaciones que así lo indiquen. Hay que tener en cuenta que estos umbrales han sido fijados por el equipo de investigadores, por lo que este criterio, aunque numéricamente objetivo, es arbitrario, ya que, de momento, no disponemos de los análisis que permitan fijar unos criterios objetivos a la hora de tratar los valores de abundancia relativa obtenidos en los itinerarios (IKA) en relación con la presencia de una manada de lobos y su reproducción.

Por otro lado, y dada la cantidad de información que se obtiene en ocasiones en ciertos sectores del PNPE, en los casos dudosos, se tiene siempre en cuenta la valoración del investigador responsable de muestrear cada zona y toda la información disponible acerca de la presencia de lobos en un área determinada.

Reproducción.

En cuanto a la determinación de la reproducción de la manada se consideran los siguientes criterios para las categorías de reproducción: “Segura”, “Probable” y “Sin evidencias”:



Reproducción probable:

- Concentración alta de indicios durante la época de cría en una zona conocida de años anteriores.
- Comentarios generales de segundas personas (consideradas de suficiente fiabilidad) sobre existencia de un grupo familiar, daños a la ganadería y evidencias de presencia constante en una zona durante la época de cría (mayo-octubre).

Reproducción segura:

- Confirmación por parte de los responsables de cada zona de presencia de cachorros mediante escuchas y/u observación directa.
- Informaciones contrastadas y fiables de otras personas (al menos dos citas independientes) acerca de avistamientos o escuchas de cachorros en una zona en la que se haya registrado presencia de la especie en las prospecciones de campo realizadas por el equipo técnico.

Sin evidencias de reproducción:

- Existe confirmación de la existencia de un grupo de lobos pero, o bien no existen suficientes datos que permitan considerar ni siquiera como probable su reproducción, o se tiene información de que no se ha reproducido, por ejemplo en el caso de que se haya abatido a la loba gestante, o que se haya retirado la camada.



2.2.2. ESFUERZO REALIZADO

En este epígrafe es necesario hacer algunas aclaraciones. Durante el invierno de 2012 nos vimos obligados a cesar la actividad en los trabajos de campo y gabinete, debido a la falta de liquidez económica por la situación de impago por parte de las administraciones autonómicas. De este modo y previo aviso y visto bueno del Director de Asistencia Técnica y la Dirección del PNPE se redujo la actividad durante los últimos meses de 2011 y primeros de 2012 hasta que finalmente se cesó completamente la actividad entre mayo y junio de 2012. Posteriormente se retomaron los trabajos.

Aunque se intentó que esta reducción no produjera una pérdida importante de información en algunos aspectos (recogida de excrementos para análisis de alimentación y estudios genéticos), hay algunas partes del trabajo que no pudieron ser abordadas, como por ejemplo los recorridos en nieve en el invierno de 2012.

2.2.2.1. Recorridos de muestreo

En el periodo 2011-2012 se han realizado un total de 95 recorridos en campañas de muestreo (Tabla 2.3), además de numerosos recorridos efectuados por los guardas dentro de su trabajo habitual para buscar indicios, y el muestreo continuo de determinadas zonas durante las campañas de trampeo (ver epígrafes específicos). Como ya hemos comentado en otras ocasiones, ha habido campañas en las que solamente se pretendía recolectar el mayor número posible de indicios, por lo tanto se realizaron algunos recorridos que no estaban programados, así como sólo algunos tramos de recorridos sí programados. En estas ocasiones no siempre se pudo disponer de receptores de GPS para todos los participantes por lo que hay recorridos en los que no se conoce el total de kilómetros recorridos.



Tabla 2.3.- Recorridos de muestreo realizados en las diferentes campañas.

Fecha	Zona Prospectada	Total recorridos
30-3-11 a 14-4-11	Lagos	(muestreo diario)
09-05-11	Cabrales	2
10-05-11	Dobres	3
11-05-11	Cantabria-San Glorio	6
12-05-11	Fonfría	3
13-05-11	Valdeón	2
13-06-11	Lagos/Cabrales	3 / 1
14-06-11	Dobres	3
15-06-11	Fonfría	2
16-06-11	Valdeón	4
17-06-11	San Glorio	5
30-08-11	Valdeón	3
03-09-11	Dobres	1
04-09-11	Dobres/Fonfría	1 / 1
05-09-11	Valdeón	1
06-09-11	Dobres/Valdeón	1 / 1
07-09-11	Valdeón	1
08-09-11	Fonfría	2
09-09-11	San Glorio	4
15-09-11	San Glorio	1
Del 21 al 25-09-11	Cabrales	3
30-09-11	Lagos	4
13-10-11	San Glorio	1
21-01-12	Cabrales	1
20-03-12 al 31-03-12	Todo el PN	12
02-07-12 al 07-06-12	Todo el PN	14
18-08-12 al 29-08-12	Todo el PN	6
07-09-12	Dobres	1
7 y 8 del 10-12	Valdeón	2



2.2.2.2. Recorridos en nieve

Como ya hemos comentado, hemos tenido dificultades para realizar las campañas en nieve, especialmente en el invierno de 2012, que no pudo hacerse ningún recorrido. Para 2011 se realizaron, entre enero y marzo, un total de 5 campañas de muestreos en nieve en las que se intentó cubrir la totalidad del PN. Por otro lado, comentar que estos trabajos están muy condicionados por factores meteorológicos, por lo que no siempre fue posible realizar todos los recorridos que estaban previamente planificados. En otras ocasiones se aprovecharon nevadas puntuales para hacer recorridos en zonas de interés prioritario (Tabla 2.4).

Tabla 2.4.- Esfuerzo invertido en recorridos en nieve en el invierno de 2011.

	2011				
	24 Ene	2 Feb	3 Feb	4 Feb	10 y 11 Mar
Zonas	Cabrales	Cabrales	San Glorio	Lagos	Fonfría, Dobres, Valdeón
Nº Recorridos	2	2	4	5	7

2.2.2.3. Estaciones de espera y escucha

En las temporadas de cría 2011 y 2012 se han realizado un total de 69 estaciones de escucha. Se aplicaron 50 estaciones de escucha en 2011 y 19 en 2012. Esto supone una gran reducción del esfuerzo preciso para detectar las manadas si lo comparamos con el que fue necesario en el periodo, por ejemplo 2008-2010 (Figura 2.5). En esa figura ya se aprecia una reducción paulatina del esfuerzo que ha sido preciso emplear cada año.



Esto se debe a que, al ir adquiriendo mayores conocimientos del área del PNPE que utilizan los lobos, así como una mayor experiencia en el seguimiento por parte del personal del PN, generalmente se reduce el esfuerzo necesario.

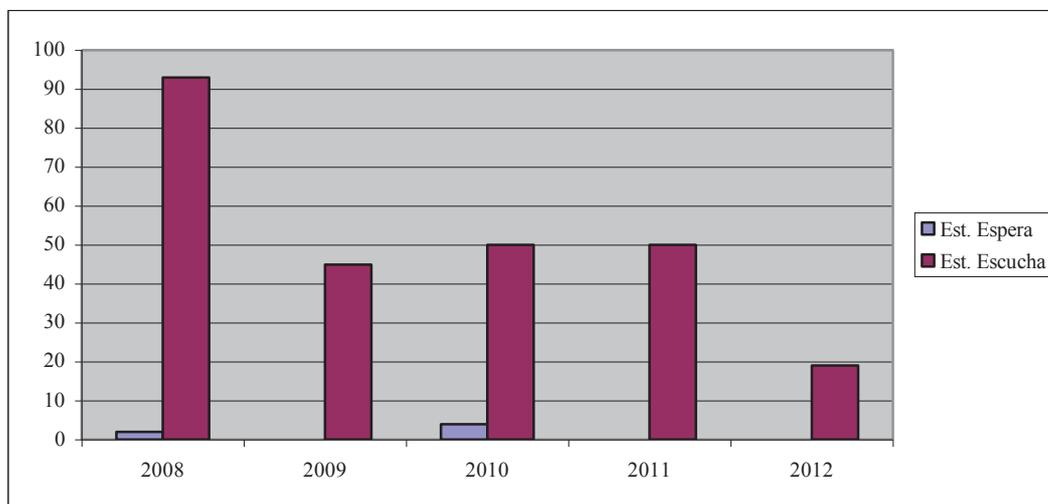


Figura 2.5.- Estaciones de escucha y espera realizadas en 2008 - 2012.

Es necesario tener en cuenta que, generalmente, en cuanto se localizan los cachorros de una manada, dejan de realizarse estaciones de escucha, a menos que haya motivos justificados como, por ejemplo, intentar realizar una grabación del coro de aullidos para analizar el espectrograma. Si comparamos además el esfuerzo aplicado en años anteriores (124 escuchas realizadas en 2006 y 83 en 2007), vemos que se mantiene una tendencia a aumentar la efectividad. Es decir, se consiguen confirmar los grupos de lobos del PNPE con menos estaciones de escucha. Esto es lógico si tenemos en cuenta que cada año aumenta la información de la que disponemos y mejora la formación de la Guardería.



2.2.3. RESULTADOS DEL SEGUIMIENTO. AÑO 2011.

2.2.3.1. Resultados de censos en nieve 2011.

Dado que los censos en nieve se efectuaron antes de la temporada de cría de 2011, presentamos los resultados correspondientes a la aplicación de esta metodología, antes de detallar los resultados del seguimiento de manadas en verano.

2.2.3.1.1. Lagos de Covadonga.

Se realizó un muestreo el 4 de febrero de 2011, efectuando un total de 5 recorridos. Se estimaron un máximo de 4 ejemplares (Tabla 2.5). Posteriormente hay datos de la Guardería del PN de 6 ejemplares en nieve a principios de marzo.

Tabla 2.5.- Resultados de los recorridos y estima de ejemplares para la zona de Lagos en 2011.

Recorrido	Ejemplares
Enol-Canrasu	1
Fana-Tresllué	3
Enol-Arnaedo	0
La Tiese-Las Bobias	0
Següenco	4
Estima ejemplares	4

2.2.3.1.2. Dobres.

En la zona de Dobres no se llegó a hacer unos muestreos específicos y planificados de seguimientos en nieve, ya que se disponía de abundante información de la guardería de la zona, que efectúa recorridos periódicamente. Se ha constatado a lo largo de todo el invierno de 2011 la presencia de 2-3 ejemplares en el entorno de Vegabaño.



2.2.3.1.3. Fonfría.

Se realizó un muestreo el 10 de marzo de 2011, efectuando 3 recorridos. Se estimó un máximo de 5 ejemplares (Tabla 2.6).

Tabla 2.6.- Resultados de los recorridos y estima de ejemplares para Fonfría en 2011.

Recorrido	Ejemplares
Polvoredos-Valdemagan-Fonfría	5 (viejo)
Polvoredos-Muñenes-Zalambra-Becenes.	1
Petenera-Pozua-Jian-Zalambra (Bajo)-Valdemagan (Bajo)-Llaete	5
Estima ejemplares	5

2.2.3.1.4. Valdeón.

Se realizó un muestreo el 10 de marzo de 2011, efectuando 2 recorridos y otro recorrido más el día 11 (sólo 2 ejemplares más). Se estima unos 5 ejemplares (Tabla 2.7).

Tabla 2.7.- Resultados de los recorridos y estima de ejemplares para la zona de Valdeón en 2011.

Recorrido	Ejemplares
Pandtrave-Susiellas	+ de 3
Pandtrave-Remoña	2
Panderruedas-Pico Alto (11-03-11)	2
Estima ejemplares	5

2.2.3.1.5. Cabrales.

Se realizaron dos muestreos, uno el 24 de enero y otro el 2 de febrero de 2011. Se efectuaron un total de 3 recorridos, aunque hay recorridos en los que se prospectan varias zonas del entorno de esta manada. Se estiman para esta zona 2 ejemplares (Tabla 2.8).



Tabla 2.8.- Resultados de los recorridos y estima de ejemplares para la zona de Cabrales en 2011.

Recorrido	Ejemplares
Jito+Jazuca+Carretera+Aliva	2
Carretera + Pista Bejes	0
Estima ejemplares	2

2.2.3.1.6. San Glorio.

Se realizó un muestreo el 3 de febrero de 2011, efectuando un total de 4 recorridos. Se estimaron un máximo de 6 ejemplares, 3 de ellos más próximos a la zona de Valdeón y otros 3 en el entorno propiamente dicho de San Glorio (Tabla 2.9).

Tabla 2.9.- Resultados de los recorridos y estima de ejemplares para la zona de San Glorio en 2011.

Recorrido	Ejemplares
Pandtrave-Somo	3
Pandtrave-Remoña	3
Salvaron-Espinama	1+2
Yesba-Ilces	1
Estima ejemplares	3 (Valdeón) + 3 (San Glorio)

A continuación detallamos los resultados del seguimiento de manadas en la temporada de cría de 2011.



2.2.3.2. Zona Lagos de Covadonga

Se ha confirmado la presencia y reproducción de una manada de lobos en la zona de los Lagos de Covadonga en 2011. Se realizó la captura de un cachorro de la manada durante una campaña de trampeo de julio. Asimismo se contactó dos veces con los lobos en estaciones de escucha y hay una grabación de un coro de aullidos (Tabla 2.10).

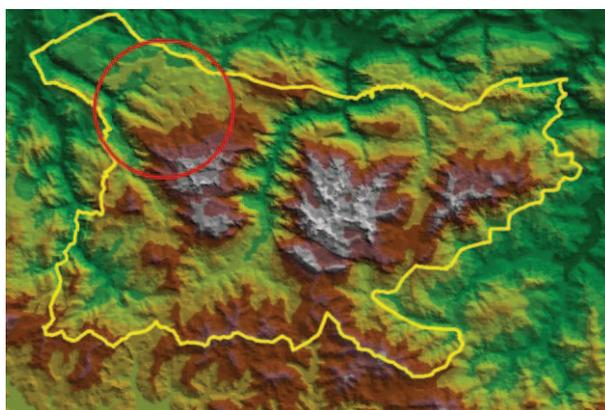


Tabla 2.10.- Resultados de las estaciones de escucha en la zona de Lagos de Covadonga.

Escuchas	Positivas	Adultos	Cachorros
2	2	+	+

Durante las campañas de muestreo de indicios de abril se encontraron abundantes indicios en la zona. Sin embargo, durante los muestreos en los meses posteriores, apenas se encontraron indicios, a pesar de tener constancia de la presencia de la manada en la zona (Tabla 2.11). Creemos que la gran carga ganadera durante la época de verano en la zona puede afectar a la detectabilidad de los indicios.

Tabla 2.11.- Resultados de los recorridos de muestreo en la zona de Lagos de Covadonga.

Recorrido	Long	IKA
Fana-Gusto Caballos-Següenco	11	0
Arnaedo-Vega Maor	8	0,25
Redimuña	5,4	0
Fana-Pandelescolines-Següenco	11	0
Tot. Km /Valor medio IKA	35,4	0,06

Consideramos para el año 2011 en la zona Lagos de Covadonga la presencia de un grupo seguro con reproducción segura.



2.2.3.3. Zona Dobres

En esta zona se ha detectando la presencia de ejemplares de la especie desde principios de 2010. Se han localizado indicios de lobo en las campañas de muestreo. Sin embargo, tampoco se ha podido confirmar la presencia de manada reproductora este año 2011 (Tabla 2.12).

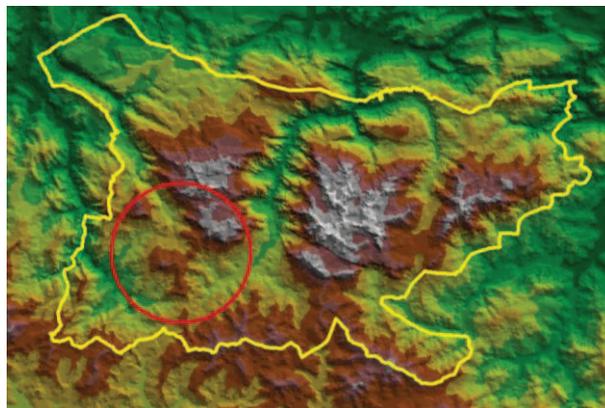


Tabla 2.12.- Resultados de las estaciones de escucha en la zona de Dobres.

Escuchas	Positivas	Adultos	Cachorros
16	1	1	-

Durante todo el año se han encontrado indicios de la especie, también durante la época de cría, incluso en altas concentraciones (Tabla 2.13).

Tabla 2.13.- Recorridos realizados en la zona de Dobres-Amieva.

Recorrido	Long	IKA
Vegabaño-Frade	6,5	0
Vegabaño-Dobres	5	1,40
Panderruedas-Dobres	3,85	0,52
Tot. Km /Valor medio IKA	15,35	0,64

Aunque se ha llegado a alcanzar una buena concentración de indicios en algún recorrido (con valores del IKA superiores a 1), el valor medio del IKA para esta zona sería de 0,64. Conforme a los criterios establecidos debemos considerar la presencia en la zona de un grupo probable.



2.2.3.4. Zona Fonfría

En la zona de Fonfría no se pudo confirmar directamente en 2011 la presencia de un grupo reproductor de lobos mediante la aplicación de escuchas (Tabla 6), aunque se encontraron indicios en la zona, tanto antes como durante la época de reproducción (Tabla 2.14). Posteriormente, recogimos un testimonio de absoluta fiabilidad que nos confirmó que la manada se había reproducido (6 cachorros) en 2011.

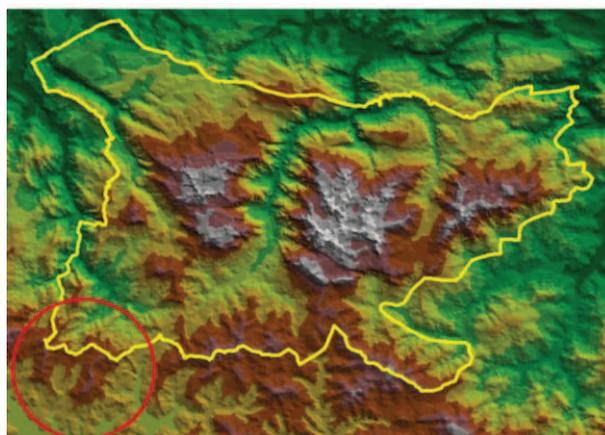


Tabla 2.14.- Resultados de las estaciones de escucha en la zona de Fonfría.

Escuchas	Positivas	Adultos	Cachorros
12	0	-	-

En los recorridos realizados en la zona de Fonfría se encontraron indicios, aunque no con elevados valores del IKA (Tabla 2.15).

Tabla 2.15.- Recorridos realizados en la zona de Fonfría.

Recorrido	Long	IKA
Fonfría	6,6	0,91
Zalambrial	9,4	0
Becenes	4,85	0,62
Tot. Km /Valor medio IKA	20,85	0,43

En función de los resultados y de la información obtenida (observación directa de 6 cachorros) se considera para el año 2011 en la zona Fonfría la presencia de un grupo seguro con reproducción segura.



2.2.3.5. Zona Valdeón-Gildar

En la zona de Valdeón, y por primera vez desde 2006, no se pudo confirmar directamente la reproducción de la manada mediante la aplicación de estaciones de escucha (Tabla 2.16). Se tuvieron varios contactos directos con ejemplares adultos, pero no con los cachorros.

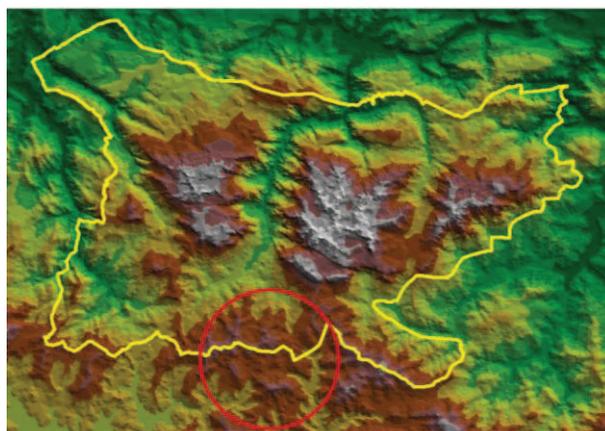


Tabla 2.16.- Resultados de las estaciones de escucha en la zona de Valdeón-Gildar.

Escuchas	Positivas	Adultos	Cachorros
15	3	2	-

Se efectuaron dos esperas que no obtuvieron resultados positivos (Tabla 2.17). Además, se encontraron indicios en todos los recorridos, alguno con buenas concentraciones (Tabla 2.18).

Tabla 2.17.- Resultados de las estaciones de espera en la zona de Valdeón-Gildar.

Esperas	Positivas	Adultos	Cachorros
2	0	-	-

Tabla 2.18.- Resultados de los recorridos de muestreo en la zona de Valdeón-Gildar.

Recorrido	Longitud	IKA
Casasuertes	5,2	2,31
Pandetrave-Freñana	5,20	0,38
Pandetrave-Monto	3,2	1,25
Collados Valdeon	3	2,00
Pandetrave Valcarque	5,3	1,32
Pista Remoña	5	0
Tot. Km /Valor medio IKA	26,9	1,21



En función de toda la información obtenida mediante el trabajo de campo y en base a los criterios establecidos, se considera para el año 2011 que en la zona Valdeón Gildar había un grupo seguro con reproducción probable.

2.2.3.6. Zona Cabrales-Tresviso

En la zona denominada Cabrales-Tresviso se ha podido confirmar, en 2011, la presencia de una manada reproductora de lobos. Además de obtener varias grabaciones de coros de aullidos (Tabla 2.19), se ha capturado y marcado un ejemplar cachorro del año.

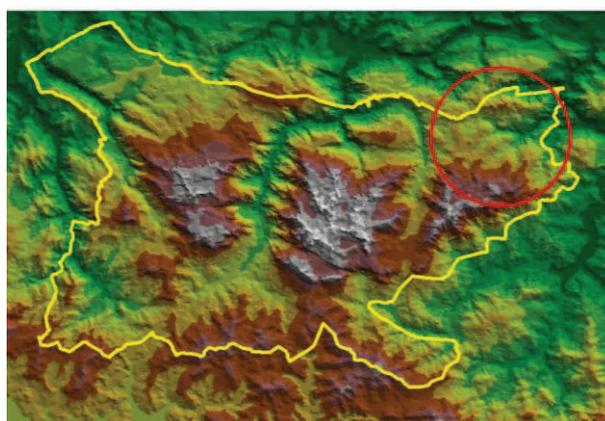


Tabla 2.19.- Resultados de las estaciones de escucha en la zona de Cabrales-Tresviso.

Escuchas	Positivas	Adultos	Cachorros
2	2	+	+

Se encontraron apenas unos pocos indicios en los recorridos habituales en la zona; sin embargo, se llegó a muestrear el *rendezvous site*, donde se encontraron abundantes excrementos (Tabla 2.20).

Tabla 2.20.- Recorridos realizados en la zona de Cabrales-Tresviso.

Recorrido	Long	IKA
Sierra La Corta	4,7	0
Rendezvous	-	20 ind
Obesón	2	1
Tot. Km /Valor medio IKA	6,7	0,5

Se considera por tanto la presencia de una manada de lobos segura con reproducción segura.



2.2.3.7. Zona San Glorio

En esta zona se venía intentando desde hace tiempo confirmar de forma directa la presencia de una manada. En 2011 hemos logrado, por primera vez, tener contacto directo con los lobos, obteniendo varias grabaciones de coros de aullidos (Tabla 2.21).

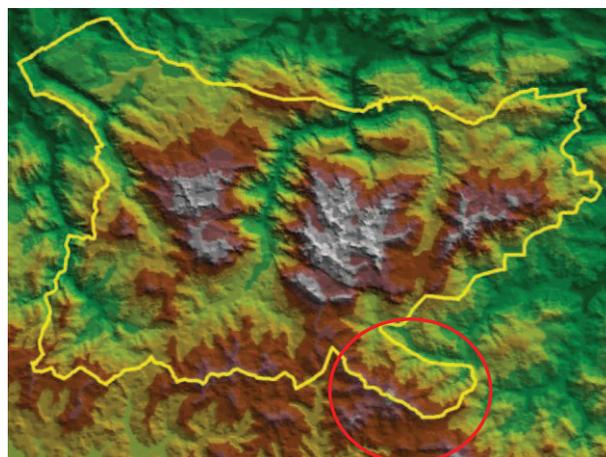


Tabla 2.21.- Resultados de las estaciones de escucha en la zona de Salvorón.

Escuchas	Positivas	Adultos	Cachorros
3	2	+	+

En los recorridos habituales realizados en la zona de San Glorio en 2011 no se han encontrado una gran cantidad de indicios. Sin embargo, una vez localizada la manada se realizaron otros recorridos, fuera del PN, en los que sí se encontró un buen número de indicios (Tabla 2.22).

Tabla 2.22.- Recorridos realizados en la zona de San Glorio.

Recorrido	Long	IKA
Llesba-Las Ilces	8	0
Llesba-La Rasa	-	
Vegarriba	-	(1 ind)
Somo-Bragatesa	8,5	0,35
Pinar San Glorio	8	1,75
Tot. Km /Valor medio IKA	24,5	0,7

De este modo se puede considerar para 2011 la presencia de una manada segura con reproducción segura.



2.2.3.8. Resultados e interpretación de las grabaciones obtenidas en 2011

Durante verano-otoño de 2011 se realizaron 11 grabaciones de coros de aullidos en el Parque Nacional de los Picos de Europa (Tabla 2.23).

Tabla 2.23.- Grabaciones de coros de aullidos realizadas durante el seguimiento de 2011 en Picos de Europa.

Zona	Fecha	Grabaciones
Lagos	10-julio	1
Cabrales	26-agosto	2
	26-septiembre	1
San Glorio	15-septiembre	3
	17-octubre	2
Valdeón	14-septiembre	2

Zona Lagos

El 10 de julio de 2011 se realizó una grabación de coros de aullidos en la zona Lagos. En esta grabación existe gran cantidad de ruido de fondo que enmascara las señales emitidas por los lobos y, además, sonidos de cencerros muy próximos al equipo de grabación (Figura 2.6). De hecho, la grabación ha tenido que ser procesada manualmente eliminando los fragmentos correspondientes a los cencerros para poder ser analizada. Aún así, los análisis realizados para los segmentos con filtro de intensidad del 75% no se tienen en cuenta porque, a pesar del filtro de intensidad, parte de la señal analizada se corresponde con el ruido de fondo y no con la señal emitida por los lobos.

El mayor número de individuos que aparece vocalizando simultáneamente es de tres (Tabla 2.24). Éste número se corresponde con el mínimo número de individuos que participan en el coro. Se identifica un individuo que, por la frecuencia de los aullidos



(500-900 Hz), se corresponde con un ejemplar adulto/subadulto. Aplicando el modelo para segmentos con un filtro de intensidad del 90% se obtiene una probabilidad de incluir cachorros mayor del 50% (96%), no así para los modelos realizados sobre el coro entero (Tabla 2.25).

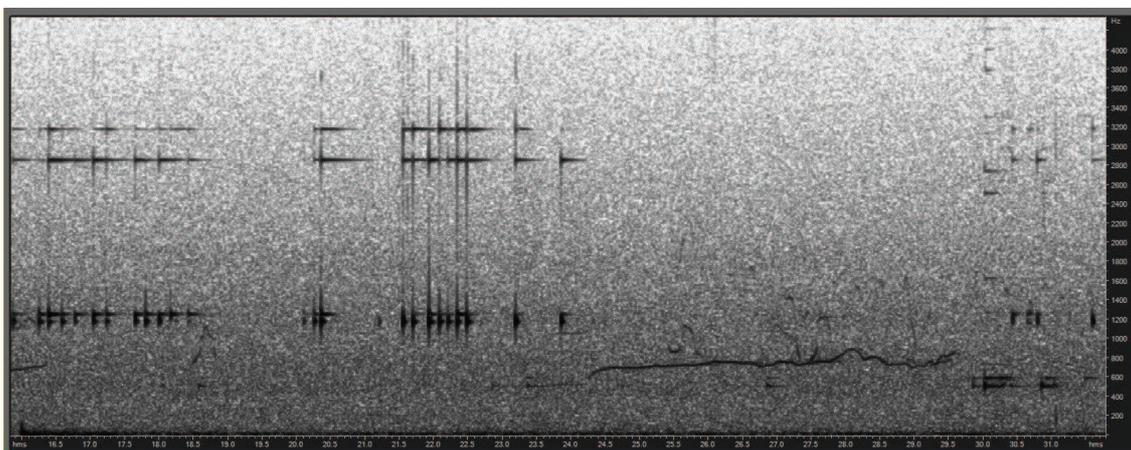


Figura 2.6.- Fragmento de la grabación realizada en la zona de Lagos, el 10 de julio de 2011, en la que se aprecia la intensidad del sonido de los cencerros de las vacas.

Tabla 2.24.- Valores calculados para cada uno de los segmentos en los que se ha dividido el coro de aullidos correspondiente a la grabación de Lagos (variable F5, ver metodología) y para todo el coro (variable Cent) en conjunto. MeF5: valor medio de los F5 de cada segmento. Los valores de F5 para cada segmento con filtro de intensidad del 75% no son considerados por los altos valores de ruido de la grabación.

Lagos	N° ind	F5	
		75%	90%
segm1	2	-	750
segm2	2	-	773
segm3	3	-	727
segm4	1	-	469
MeF5:		-	656
Coro	Cent:	703	750



Tabla 2.25.- Probabilidad de que haya cachorros en el coro según los modelos realizados. No se tiene en cuenta el modelo para segmentos con filtro de intensidad del 75% porque los valores de F5 obtenidos se deben en gran medida al ruido de fondo y no a la señal emitida por los lobos.

Modelo	Probabilidad cachorros
Segmentos 75	-
Segmentos 90	96%
Coro 75	20%
Coro 90	27%

Información obtenida de la grabación realizada en Lagos

Nº de lobos identificados: 3 (al menos uno de ellos adulto/subadulto)

Presencia de cachorros: sí

Nº de cachorros: ¿?

Estructura más probable: ≥ 1 adultos/subadultos, ≥ 1 cachorros y ≥ 1 indeterminado.

Zona Cabrales

En la zona de Cabrales se realizaron tres grabaciones. El 26 de agosto de 2011 se obtuvieron dos grabaciones. En la **primera grabación** aparecen tres lobos adultos aullando (rangos de frecuencias 275-600) y un ejemplar que podría ser un cachorro (aullidos de 450-1200 Hz y menos de dos segundos de duración) (Figura 2.7).

En la **segunda grabación**, el mayor número de individuos que aparece vocalizando simultáneamente es de cuatro (Tabla 2.26). Éste es el mínimo número de individuos que participan en el coro. Se identifican cuatro individuos que, por la frecuencia de los aullidos (500-900 Hz), se corresponden con ejemplares adultos/subadultos. Aplicando los modelos, en ninguno se obtiene una probabilidad de incluir cachorros mayor del 50% (Tabla 2.27).

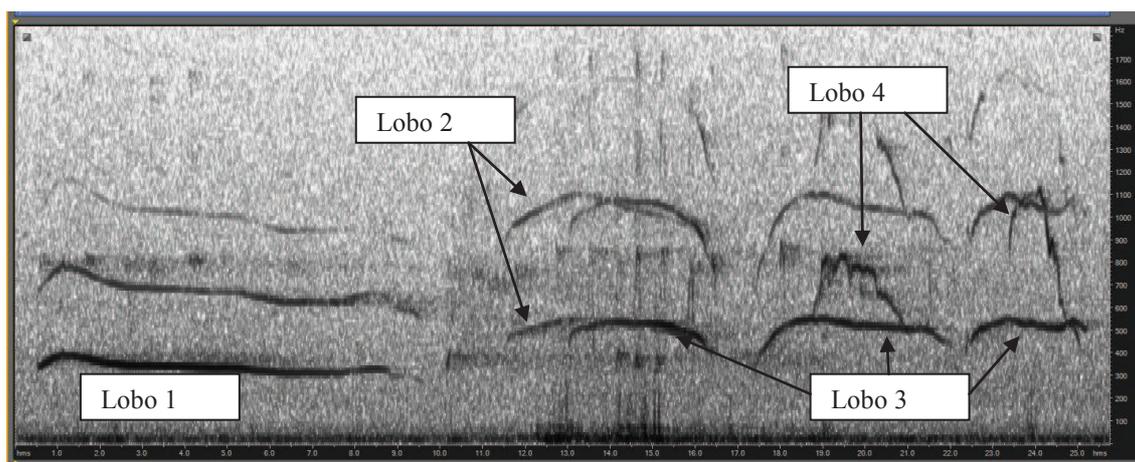


Figura 2.7.- Fragmento de la grabación realizada en la zona de Cabrales, el día 26 de agosto de 2011, en la que se aprecia la existencia de cuatro individuos.

Tabla 2.26.- Valores calculados para cada uno de los segmentos en los que se ha dividido el coro de aullidos correspondiente a la grabación de Cabrales (variable F5, ver metodología) y para todo el coro (variable Cent) en conjunto. MeF5: valor medio de los F5 de cada segmento.

Lagos	Nº ind	F5	
		75%	90%
segm1	2	398	492
segm2	4	469	516
segm3	4	469	492
segm4	4	469	469
segm5	4	469	469
segm6	4	469	492
segm7	4	492	516
segm8	4	445	492
segm9	3	352	422
segm10	3	492	492
	MeF5:	452	485
Coro	Cent:	563	539



Tabla 2.27.- Probabilidad de que haya cachorros en el coro según los modelos realizados.

Modelo	Probabilidad cachorros
Segmentos 75	7%
Segmentos 90	5%
Coro 75	2%
Coro 90	7%

El 26 de septiembre se realizó la **tercera grabación** obtenida en la zona de Cabrales. En ésta aparecen aullidos de dos individuos adultos (350-550 Hz), que pueden corresponderse perfectamente con los adultos de la primera grabación.

Información obtenida de la grabación realizada en Cabrales

Nº de lobos identificados: 5

Presencia de cachorros: sí

Nº de cachorros: 1

Estructura más probable: 4 adultos/subadultos y 1 cachorro.

Zona San Glorio

El 14 de septiembre de 2011 se localizó, por primera vez, a la manada de San Glorio mediante reclamos. Aparentemente respondió toda la manada, pero no obstante esa noche sólo pude hacerse una grabación de unos pocos segundos. Posteriormente el 15 de septiembre de 2011 se realizaron tres grabaciones en la zona de San Glorio, aunque en esta ocasión los lobos se habían desplazado a una zona un poco más lejana y las condiciones de viento redujeron la calidad de las grabaciones. En la **primera grabación** aparecen dos lobos adultos aullando (rangos de frecuencias 350-750 Hz). En la **segunda grabación** hay un lobo adulto aullando (rango de frecuencias 450-750 Hz).



La **tercera grabación** se corresponde con un coro de aullidos en el que aparecen al menos tres lobos. Sin embargo, la existencia de perros ladrando, ruido de fondo y lejanía de los lobos hace imposible su análisis de la energía acústica (Figura 2.8).

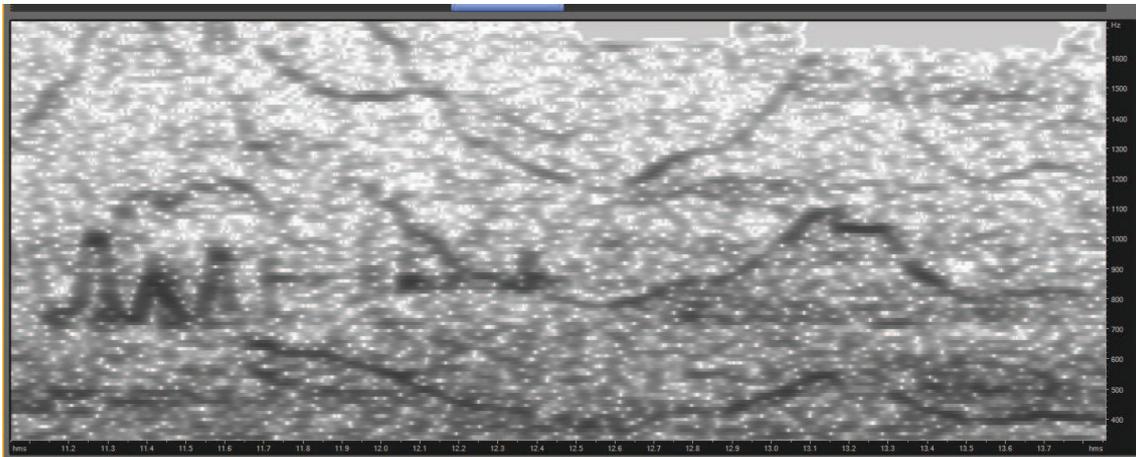


Figura 2.8.- Fragmento de la grabación realizada en la zona de San Glorio, el día 15 de septiembre de 2011, en la que se aprecia gran cantidad de ruido de fondo.

El 17 de octubre se realizaron **dos grabaciones** de un ejemplar adulto aullando (400-800 Hz)

Información obtenida de la grabación realizada en San Glorio

Nº de lobos identificados: 3

Presencia de cachorros: ¿?

Nº de cachorros: -

Estructura más probable: 2 adultos/subadultos y ≥ 1 indeterminado. Consideramos probable la presencia de cachorros en el grupo, en base a la primera escucha que no pudo ser grabada por problemas en la grabadora.



Zona Valdeón

El 14 de septiembre de 2011 se obtuvieron dos grabaciones en la zona Valdeón. La **primera grabación** se corresponde con un lobo adulto aullando (rango de frecuencias 350-600 Hz). En la segunda grabación hay dos individuos adultos aullando (300-700 Hz). En la grabación se aprecia gran ruido de fondo así como los sonidos de los cencerros de las vacas (Figura 2.9).

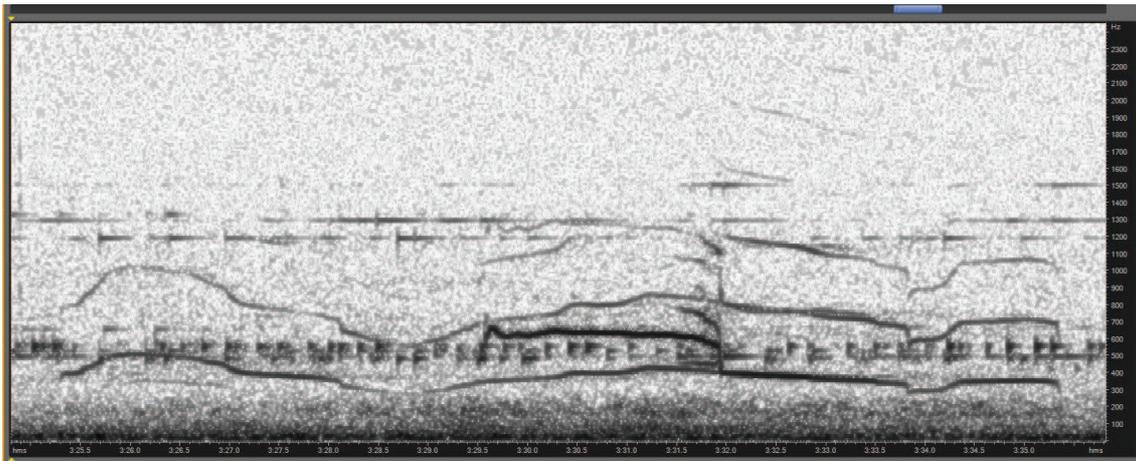


Figura 2.9.- fragmento de la grabación obtenida el 14 de septiembre en Valdeón en la que se aprecian dos lobos aullando y el ruido de los cencerros de las vacas.

Información obtenida de la grabación realizada en Valdeón

Nº de lobos identificados: 2

Presencia de cachorros: no

Nº de cachorros: 0

Estructura más probable: 2 adultos/subadultos.



Síntesis de la información obtenida mediante análisis de grabaciones de lobos en verano-otoño de 2011

En 2011 se realizaron grabaciones en cuatro zonas, confirmándose mediante el análisis de las mismas la reproducción en dos de ellas y estableciendo contacto directo con, al menos, 13 lobos diferentes (Tabla 2.28).

Tabla 2.28.- Cuadro sinóptico de la información obtenida en el análisis de las grabaciones de aullidos en 2011.

Zona	Confirmación de la reproducción	Nº individuos por clase de edad			Total
		Adultos	Cachorros	Desconocida	
Lagos	Sí	≥ 1	≥ 1	≥ 1	≥ 3
Cabrales	Sí	4	1		5
San Glorio	¿?	2		≥ 1	≥ 3
Valdeón	No	2			2
Total		≥ 9	≥ 2	≥ 2	≥ 13

2.2.3.9. Síntesis de resultados para 2011.

En 2011 se han confirmado la presencia de 4 manadas seguras con reproducción segura: Lagos de Covadonga, Fonfría, Cabrales y San Glorio. Hay una zona donde se confirma un grupo seguro con reproducción probable: Valdeón y una zona con un grupo probable: Dobres (Tabla 2.29).



Tabla 2.29.- Síntesis de resultados 2011: media del IKA en verano, esfuerzo y resultados de escuchas, análisis de grabaciones (Ad: adulto; Cach: cachorro; Ind: indeterminado), consideración de grupo y reproducción.

Zona	IKA Ver.	Escuchas / Ad-Cach	Análisis Escuchas	Grupo	Reprod.
Lagos de Covadonga	0,06	2 / ++	≥1 Ad; ≥1 Cach; ≥1 Ind	S	S
Dobres	0,64	16 / 1 -	-	P	-
Fonfría	0,51	12 / - -	-	S	S
Valdeón-Gildar	1,21	13 / 2 -	2 Ad	S	P
Cabrales-Tresviso	0,5	2 / ++	4 Ad; 1 Cach	S	S
San Glorio	0,7	3 / ++	2 Ad; ≥1 Ind	S	S



2.2.4. RESULTADOS DEL SEGUIMIENTO. AÑO 2012

2.2.4.1. Zona Lagos de Covadonga

En esta zona se confirma la presencia y reproducción de una manada de lobos en 2012, mediante la aplicación de estaciones de escucha (Tabla 2.30). Fueron necesarias dos noches para confirmar el grupo.

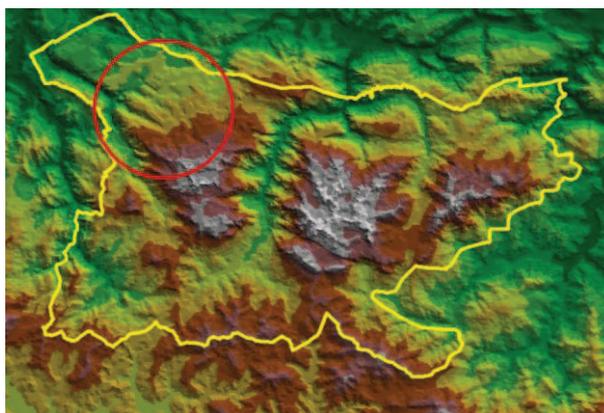


Tabla 2.30.- Resultados de las estaciones de escucha en la zona de Lagos de Covadonga.

Escuchas	Positivas	Adultos	Cachorros
3	1	+	+

En la zona de Lagos se realizó un buen esfuerzo en cuanto a recorridos, con una campaña específica y recorridos periódicos de la guardería; sin embargo, apenas se encontraron excrementos (Tabla 2.31).

Tabla 2.31.- Resultados de los recorridos de muestreo en la zona de Lagos de Covadonga.

Recorrido	Long	Ind
Becerra Rondiella	-	1
Aspra de Fana	-	1
Vega la Cueva	-	1
Les Teyuques	-	1
<i>(recorrido sin identificar)</i>	-	2
Redimuña	6,4	0
Redimuña-Ciarda	8	0
Astas Cuarda	4	0
Fana	9	0
Tot. Km /Valor medio IKA	27,4	0



Aunque se consiguió hacer una grabación del coro de aullidos de los lobos, la presencia de ruido de fondo debido al viento y los cencerros de las vacas, no permiten al modelo matemático confirmar estadísticamente la presencia de cachorros. No obstante, se trata de una grabación en la que es “posible” la presencia de cachorros. Esto, junto con el hecho de que se detectó a la manada completa durante varias noches (también fue escuchada por la Guardería del PN) en una de las zonas de cría habituales de esta manada, nos lleva a considerar para el año 2012 la presencia de un grupo seguro con reproducción segura.

2.2.4.2. Zona Dobres

En la zona de Dobres la Guardería del PN ha encontrado este año numerosos indicios, así como informaciones sobre daños al ganado y avistamientos. Se muestreó la zona, consiguiendo, en la segunda noche, confirmar la presencia de una manada con cachorros (Tabla 2.32). Esta manada no se había confirmado directamente desde 2004. Además, se capturó un ejemplar cachorro hembra del año que se equipó con collar GPS-GSM.

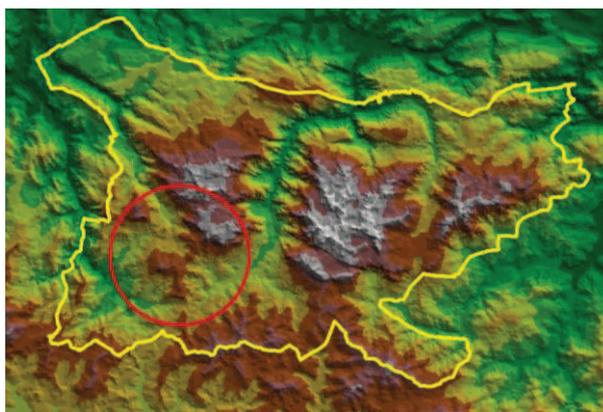


Tabla 2.32.- Resultados de las estaciones de escucha en la zona de Dobres.

Escuchas	Positivas	Adultos	Cachorros
2	1	+	+

Se ha encontrado una gran concentración de indicios en el entorno de Vegabaño (Tabla 2.33).



Tabla 2.33.- Recorridos realizados en la zona de Dobres-Amieva.

Recorrido	Long	IKA
Dobres	4	0
Vegabaño-Carombo	1,5	6,67
Carombo	1,5	9,33
Tot. Km /Valor medio IKA	7	3,43

Por tanto se considera para 2012 en la zona Dobres la presencia de un grupo seguro con reproducción segura.

2.2.4.3. Zona Fonfría

En la zona de Fonfría se han obtenido dos contactos directos en las escuchas, confirmando la presencia y reproducción de este grupo en 2012 (Tablas 2.34 y 2.35).

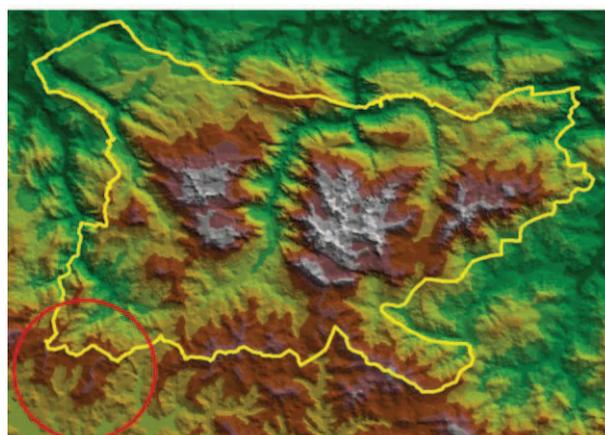


Tabla 2.34.- Resultados de las estaciones de escucha en la zona de Fonfría.

Escuchas	Positivas	Adultos	Cachorros
4	2	+	+



Tabla 2.35.- Recorridos realizados en la zona de Fonfría.

Recorrido	Long	IKA
Fonfría	6,6	1,82
Zalambral	9,4	3,72
Tot. Km /Valor medio IKA	16	2,94

Se considera para 2012 en la zona Fonfría, un grupo seguro con reproducción segura.

2.2.4.4. Zona Valdeón-Gildar

En esta zona se ha podido confirmar de nuevo la presencia y reproducción de una manada de lobos, después de que en 2011, no se obtuviese ninguna evidencia, en los muestreos realizados, de reproducción (Tabla 2.36). Se capturó además un ejemplar cachorro hembra del año que al que se le instaló un collar GPS-GSM. Se han encontrado una gran concentración de indicios (Tabla 2.37). Por otro lado, conocemos observaciones de este grupo de hasta 5 cachorros.

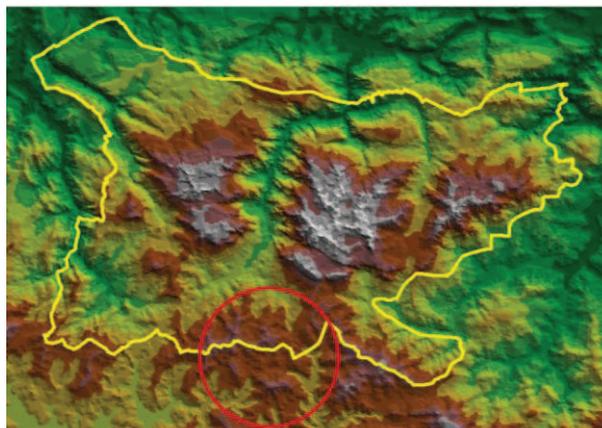


Tabla 2.36.- Resultados de las estaciones de escucha en la zona de Valdeón-Gildar.

Escuchas	Positivas	Adultos	Cachorros
2	2	+	+



Tabla 2.37.- Resultados de los recorridos de muestreo en la zona de Valdeón-Gildar.

Recorrido	Long	IKA
Colladas Valdeon-Susiellas	5,8	1,38
Colladas Valdeon (Repetido)	5,8	6,72
Tot. Km /Valor medio IKA	11,6	4,05

Se considera para 2012 en la zona Valdeón Tildar, un grupo seguro con reproducción segura.

2.2.4.5. Zona Cabrales-Tresviso

En la zona denominada Cabrales-Tresviso se ha podido confirmar, también este año, y mediante la aplicación de estaciones de escucha, la presencia de una manada reproductora de lobos (Tabla 2.38).

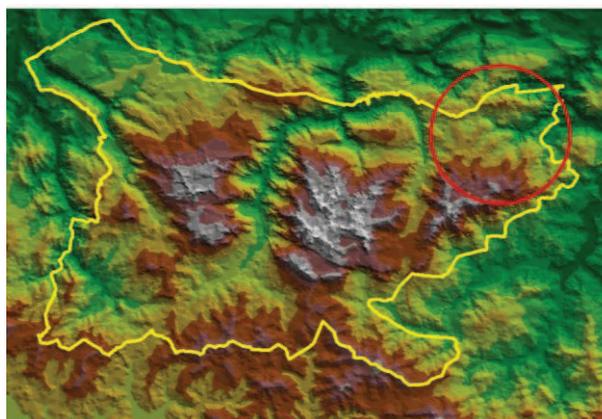


Tabla 2.38.- Resultados de las estaciones de escucha en la zona de Cabrales-Tresviso.

Escuchas	Positivas	Adultos	Cachorros
7	7	+	+

En los recorridos realizados habitualmente por la guardería se encontraron bajas concentraciones de indicios (Tabla 2.39).



Tabla 2.39.- Recorridos realizados en la zona de Cbrales-Tresviso.

Recorrido	Long	Ind
Jito Escarandi	-	3
Pandébano	-	0
Tot. Km /Valor medio IKA	-	-

Se considera para 2012 en la zona de Cbrales-Tresviso, la presencia de un grupo seguro con reproducción segura.

2.2.4.6. Zona San Glorio

En la zona del puerto de San Glorio se ha podido confirmar, por segundo año consecutivo, la presencia de una manada de lobos (Tabla 2.40). No obstante, sólo pudo realizarse una grabación del grupo, por encontrarse en una zona vulnerable con abundante ganado y pastores.

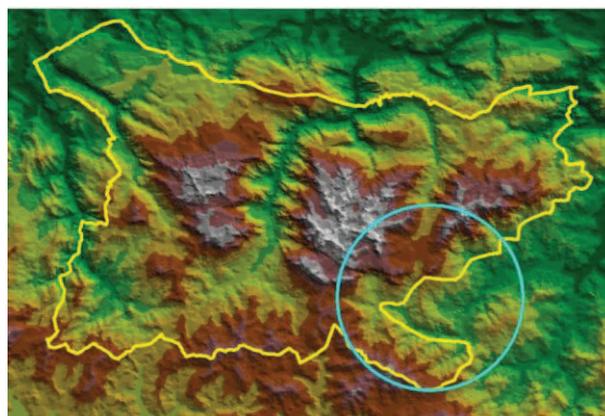


Tabla 2.40.- Resultados de las estaciones de escucha en la zona de San Glorio.

Escuchas	Positivas	Adultos	Cachorros
1	1	¿?	+

No se han encontrado en la zona grandes concentraciones de indicios (Tabla 2.41).



Tabla 2.41.- Recorridos realizados en la zona de San Glorio.

Recorrido	Long	IKA
Pinar San Glorio	10,2	0,20
Yesba	1,7	0,59
Regato	1	0
Tot. Km /Valor medio IKA	12,9	0,23

En función de la toda la información obtenida consideramos la existencia en esta zona de un grupo seguro con reproducción segura.

2.2.4.8. Resultados e interpretación de las grabaciones obtenidas en 2012

Durante verano-otoño de 2012 se realizaron 13 grabaciones de coros de aullidos en el Parque Nacional de los Picos de Europa (Tabla 2.42).

Tabla 2.42.- Grabaciones de coros de aullidos realizadas durante el seguimiento de 2012 en Picos de Europa.

Zona	Fecha	Grabaciones
Lagos	16-agosto	1
Cabrales	10-agosto	3
	17-agosto	3
San Glorio	9-agosto	1
Valdeón	9-agosto	2
Dobres	29-agosto	1
Fonfría	18-agosto	2



Zona Lagos

El 16 de agosto de 2012 se realizó una grabación de coros de aullidos en la zona Lagos. En esta grabación existe gran cantidad de ruido de fondo que enmascara las señales emitidas por los lobos (Figura 2.10). Los análisis realizados para los segmentos con filtro de intensidad del 75% no se tienen en cuenta porque, a pesar del filtro de intensidad, parte de la señal analizada se corresponde con el ruido de fondo.

El mayor número de individuos que aparece vocalizando simultáneamente es de cinco, siendo al menos tres de ellos adultos (Tabla 2.43). Éste es el mínimo número de individuos que participan en el coro. En ninguno de los modelos se obtiene una probabilidad de incluir cachorros mayor del 50% (Tabla 2.44).

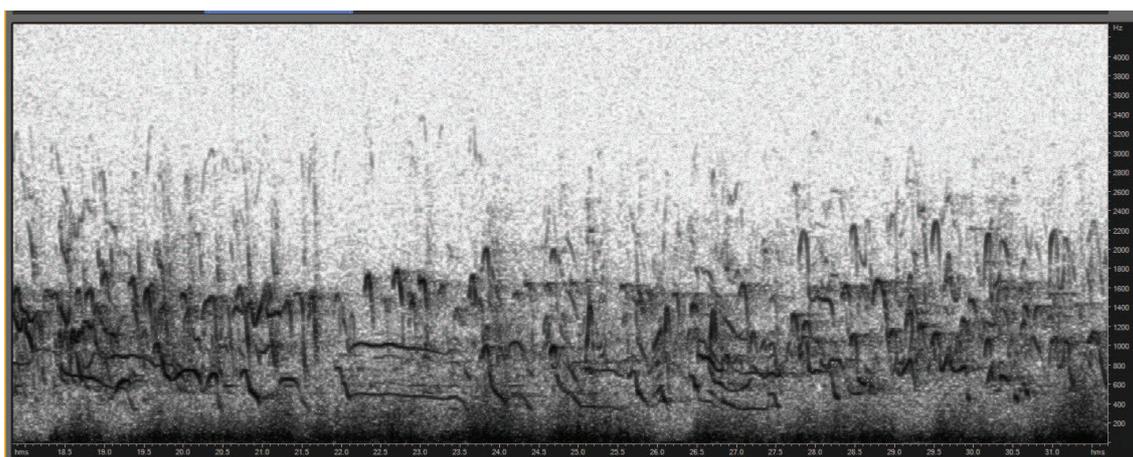


Figura 2.10.- Fragmento de la grabación realizada en la zona de Lagos, el día 16 de agosto de 2012, en la que se aprecia la intensidad del ruido de fondo a frecuencias por debajo de 600 Hz.

Tabla 2.43.- Valores calculados para cada uno de los segmentos en los que se ha dividido el coro de aullidos correspondiente a la grabación de Lagos (variable F5, ver metodología) y para todo el coro (variable Cent) en conjunto. MeF5: valor medio de los F5 de cada segmento.

Lagos	N° ind	F5	
		75%	90%
segm1	5	445	445
segm2	4	563	773
segm3	5	352	586
segm4	5	563	563
segm5	3	328	492



segm6	3	375	469
segm7	3	281	516
segm8	2	258	469
segm9	3	281	680
segm10	3	539	586
segm11	2	234	586
segm12	1	234	375
segm13	2	234	656
segm14	2	258	563
segm15	2	234	258
MeF5:		345	534
Coro	Cent:	680	656

Tabla 2.44.- Probabilidad de que haya cachorros en el coro según los modelos realizados. No se tiene en cuenta el modelo para segmentos con filtro de intensidad del 75% porque los valores de F5 obtenidos se deben en gran medida al ruido de fondo y no a la señal emitida por los lobos.

Modelo	Probabilidad cachorros
Segmentos 75	-
Segmentos 90	25%
Coro 75	14%
Coro 90	16%

Información obtenida de la grabación realizada en Lagos

Nº de lobos identificados: 5 (al menos 3 de ellos adulto/subadulto)

Presencia de cachorros: -

Nº de cachorros:

Estructura más probable: ≥ 3 adultos/subadultos y ≥ 2 indeterminados.

Es importante destacar que la grabación de Lagos es perfectamente compatible con una grabación en la que hay cachorros vocalizando. No obstante, en este caso y debido al ruido, los modelos no han confirmado la presencia de cachorros. Dado que la manada fue grabada en uno de los lugares de cría conocidos de años anteriores, donde



permanecieron durante el periodo de reproducción, se considera que se ha reproducido esta manada, aunque los modelos aplicados no hayan podido confirmarlo.

Zona Cbrales

En la zona de Cbrales se realizaron seis grabaciones, tres el día 10 de agosto y tres el 17 de agosto. En la **primera grabación** del 10 de agosto aparecen tres lobos adultos aullando (rangos de frecuencias 300-600). En la **segunda grabación** hay un fragmento de un coro, pero grabado a gran distancia y con el ruido de fondo solapando con la señal de los lobos, imposible de analizar (Figura 2.11). En la **tercera grabación** del día 10 de agosto se puede apreciar dos individuos adultos aullando (rango de frecuencias 250-500 Hz).

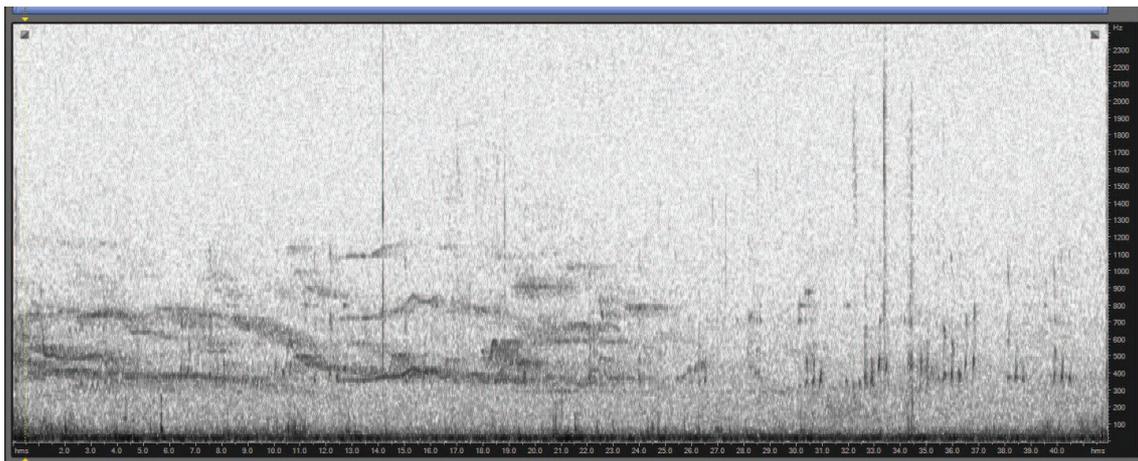


Figura 2.11.- Fragmento de la segunda grabación realizada en la zona de Cbrales, el día 10 de agosto de 2012, en la que se aprecia la debilidad de la señal y el ruido de fondo.

Las grabaciones realizadas en la zona de Cbrales el 17 de agosto también se caracterizan por la lejanía de los lobos dificultando el análisis. En la **primera grabación** aparecen tres lobos adultos aullando (rangos de frecuencias 250-500). Es posible que haya algún individuo más emitiendo vocalizaciones, pero la calidad de la grabación no permite un análisis preciso de la distribución de la energía espectral (Figura 2.12). De hecho, en el instante 1:55 de la grabación se pueden apreciar al menos vocalizaciones típicas de cachorros, de menos de 0,1 s de duración y frecuencia en torno a 1200-1600 Hz (Figura 2.13). No obstante, los cachorros se encontraban mucho más



alejados del observador, por lo que la señal de sus vocalizaciones aparece a mucha menor intensidad que la de los aullidos de los adultos. En la **segunda grabación** hay un aullido de lobo adulto (250-450 Hz). En la **tercera grabación** hay aullidos de un lobo adulto que podría ser perfectamente el mismo individuo de la grabación segunda (rango de frecuencias 250-500 Hz).



Figura 2.12.- Fragmento de la primera grabación realizada en la zona de Cabrales, el día 17 de agosto de 2012, en la que se aprecia el ruido de fondo.

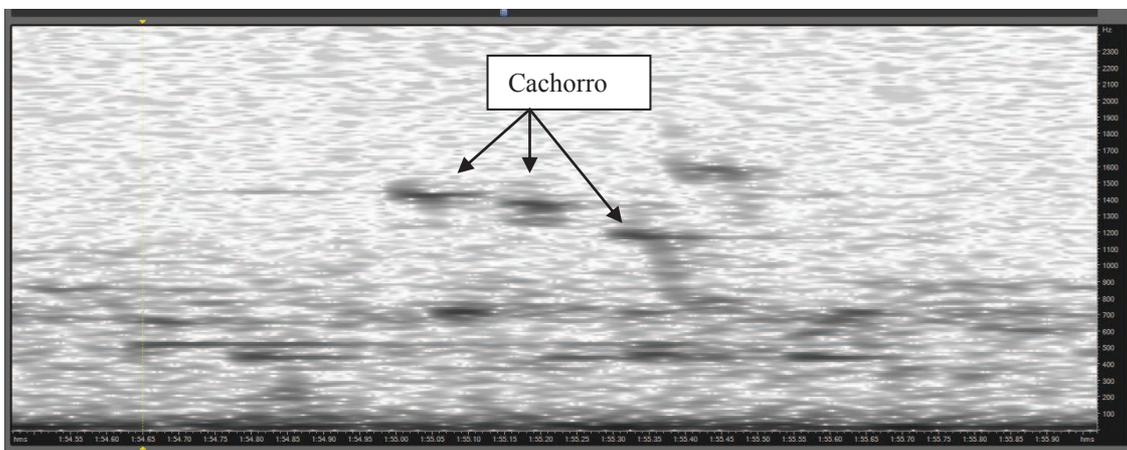


Figura 2.13.- Fragmento de la primera grabación realizada en la zona de Cabrales, el día 17 de agosto de 2012, en la que se aprecian vocalizaciones emitidas por un cachorro.



Información obtenida de la grabación realizada en Cabrales

Nº de lobos identificados: 4

Presencia de cachorros: sí (en base al análisis espectrográfico de las grabaciones, no al análisis de la energía acústica).

Nº de cachorros: ≥ 1

Estructura más probable: ≥ 3 adultos/subadultos y ≥ 1 cachorro

Zona San Glorio

El 9 de agosto de 2012 se realizó una grabación en la zona de San Glorio. La grabación presenta mucho ruido de fondo, los lobos están muy lejos y hay perros ladrando mucho más próximos (Figura 2.14).

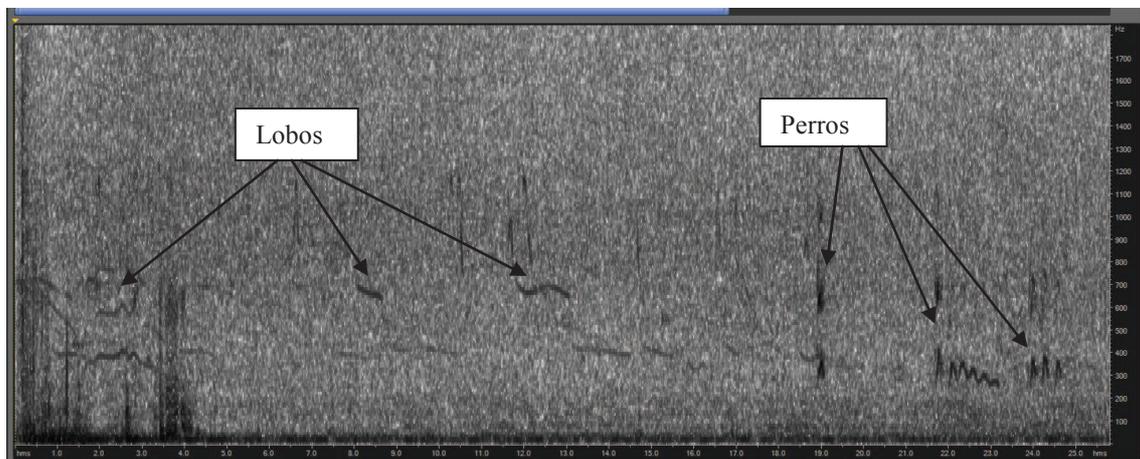


Figura 2.14.- Fragmento de la grabación realizada en la zona de San Glorio, en la que se aprecia el ruido de fondo.

En el fragmento en el que pueden observarse señales emitidas por los lobos se aprecian aullidos de dos ejemplares adultos (rango de frecuencias (300-650 Hz) y sonidos cortos y agudos (alrededor de 1.000 Hz), compatibles con vocalizaciones



emitidas por cachorros, de dos individuos (Figura 2.15). A falta de aplicar los modelos por la baja calidad de la grabación, mediante el análisis espectrográfico parece probable que en esta grabación hay al menos dos adultos y dos cachorros vocalizando.

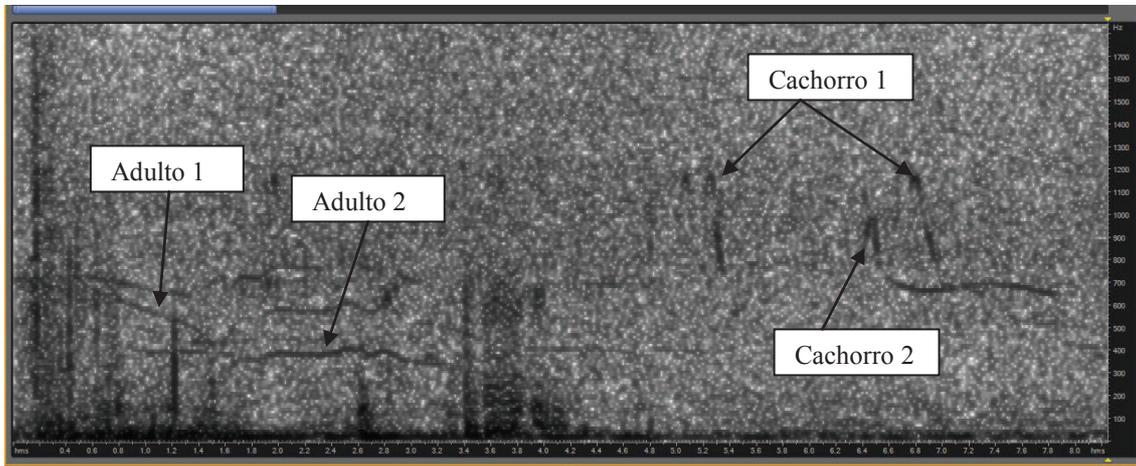


Figura 2.15.- Fragmento de la grabación realizada en la zona de San Glorio, en la que se aprecian cuatro individuos emitiendo vocalizaciones.

Información obtenida de la grabación realizada en San Glorio (información estimada a partir del análisis espectrográfico solamente)

Nº de lobos identificados: 4

Presencia de cachorros: sí

Nº de cachorros: 2

Estructura más probable: 2 adultos/subadultos y 2 cachorros.

Zona Valdeón

El 9 de agosto de 2012 se obtuvieron dos grabaciones en la zona Valdeón. Desgraciadamente, la existencia de un elevado ruido de fondo y el sonido producido por los cencerros de las vacas imposibilitan un correcto análisis de la energía acústica (Fig. 10). Después de un análisis espectrográfico, el número mínimo de individuos que participan es de 4, dos de ellos emitiendo aullidos dentro del rango de frecuencias de los



adultos-subadultos. Posteriormente, se capturó un cachorro del año, confirmando así la reproducción.



Figura 2.16.- Fragmento de la primera grabación obtenida el 9 de agosto de 2012 en Valdeón en la que se aprecian vocalizaciones de varios lobos, el ruido de los cencerros de las vacas y el ruido de fondo.

Información obtenida de la grabación realizada en Valdeón

Nº de lobos identificados: 4

Presencia de cachorros: ¿?

Nº de cachorros: -

Estructura más probable: 2 adultos/subadultos y 2 indeterminados

Zona Dobres

El día 29 de agosto de 2012 se realizó una grabación de coros de aullidos en la zona Dobres. En la primera parte de la grabación se puede apreciar un individuo adulto aullando.



El mayor número de individuos que aparece vocalizando simultáneamente es de tres (Tabla 2.45). Éste es el mínimo número de individuos que participan en el coro. Aplicando los modelos para segmentos la probabilidad de cachorros es igual o mayor del 50%, no así para los modelos realizados sobre el coro entero (Tabla 2.46).

Tabla 2.45.- Valores calculados para cada uno de los segmentos en los que se ha dividido el coro de aullidos correspondiente a la grabación de Dobres (variable F5, ver metodología) y para todo el coro (variable Cent) en conjunto. MeF5: valor medio de los F5 de cada segmento.

Dobres	N° ind	F5	
		75%	90%
segm1	1	352	445
segm2	2	352	469
segm3	2	516	563
segm4	2	609	656
segm5	1	352	586
segm6	3	633	656
segm7	3	609	633
segm8	1	609	656
segm9	1	609	680
segm10	1	375	680
MeF5:		502	602
Coro	Cent:	750	750

Tabla 2.46.- Probabilidad de que haya cachorros en el coro según los modelos realizados.

Modelo	Probabilidad cachorros
Segmentos 75	50%
Segmentos 90	79%
Coro 75	37%
Coro 90	27%



Información obtenida de la grabación realizada en Dobres

Nº de lobos identificados: 3 (al menos uno de ellos adulto/subadulto)

Presencia de cachorros: sí

Nº de cachorros: ≥ 2

Estructura más probable: ≥ 1 adultos/subadultos, ≥ 2 cachorros.

Zona Fonfría

El 18 de agosto de 2012 se realizaron dos grabaciones de coros de aullidos en la zona Fonfría. En la **primera grabación** los lobos están muy lejos, y sólo se ha podido analizar un pequeño fragmento (Figura 2.17).

El mayor número de individuos que aparece vocalizando simultáneamente es de tres (Tabla 2.47). Este es el mínimo número de individuos que participan en el coro. Aplicando los modelos para segmentos la probabilidad de cachorros es inferior a 50%; sin embargo, analizando el coro entero la probabilidad de cachorros es mayor del 50% (Tabla 2.48). En este caso, a pesar de que los modelos para segmentos no confirman la presencia de cachorros (hay que considerar que sólo se analiza un pequeño fragmento de dos segmentos por la calidad de la grabación) la probabilidad de cachorros con los modelos para coros enteros es suficientemente elevada (76% y 89%) para considerar efectivamente que hay cachorros vocalizando.

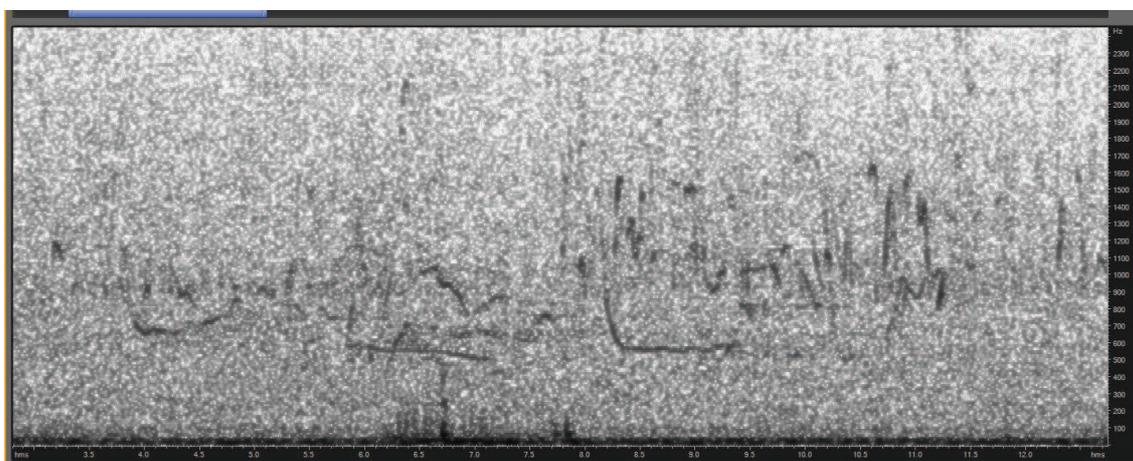


Figura 2.17.- Fragmento de la primera grabación obtenida de Fonfría en la que se aprecian vocalizaciones de varios lobos y el ruido de fondo.



Tabla 2.47.- Valores calculados para cada uno de los segmentos en los que se ha dividido el coro de aullidos correspondiente a la grabación de Fonfría (variable F5, ver metodología) y para todo el coro (variable Cent) en conjunto. MeF5: valor medio de los F5 de cada segmento.

Dobres	Nº ind	F5	
		75%	90%
segm1	3	398	539
segm2	2	516	586
MeF5:		502	602
Coro	Cent:	457	563

Tabla 2.48.- Probabilidad de que haya cachorros en el coro según los modelos realizados. No se tiene en cuenta el modelo para segmentos con filtro de intensidad del 75% porque los valores de F5 obtenidos se deben en gran medida al ruido de fondo y no a la señal emitida por los lobos.

Modelo	Probabilidad cachorros
Segmentos 75	9%
Segmentos 90	47%
Coro 75	89%
Coro 90	76%

En la segunda grabación se aprecian un número mínimo de cuatro individuos (Tabla 2.49). Al menos tres de los cuatro son adultos-subadultos (rango de frecuencias de los aullidos de 350-950 Hz). En ninguno de los modelos se obtiene una probabilidad de cachorros mayor del 50% (Tabla 2.50).



Tabla 2.49.- Valores calculados para cada uno de los segmentos en los que se ha dividido el coro de aullidos correspondiente a la segunda grabación de Fonfría (variable F5, ver metodología) y para todo el coro (variable Cent) en conjunto. MeF5: valor medio de los F5 de cada segmento.

Dobres	N° ind	F5	
		75%	90%
segm1	1	445	445
segm2	3	305	563
segm3	3	445	469
segm4	3	445	469
segm5	3	398	492
segm6	4	492	633
	MeF5:	422	512
Coro	Cent:	539	516

Tabla 2.50.- Probabilidad de que haya cachorros en el coro según los modelos realizados.

Modelo	Probabilidad cachorros
Segmentos 75	1%
Segmentos 90	13%
Coro 75	1%
Coro 90	6%

Información obtenida de la grabación realizada en Fonfría

Nº de lobos identificados: 4

Presencia de cachorros: sí

Nº de cachorros: ≥ 1

Estructura más probable: ≥ 3 adultos/subadultos y ≥ 1 cachorro



Síntesis de la información obtenida mediante análisis de grabaciones de lobos en Picos de Europa en verano-otoño de 2012

En 2012 se realizaron grabaciones en seis zonas, confirmándose mediante el análisis de las mismas la reproducción en tres de ellas y estableciendo contacto directo con, al menos, 23 lobos diferentes (Tabla 2.51).

Tabla 2.51.- Cuadro sinóptico de la información obtenida en el análisis de las grabaciones de aullidos en 2012.

Zona	Confirmación de la reproducción	Nº individuos por clase de edad			Total
		Adultos	Cachorros	Desconocida	
Lagos	No	≥ 3	-	≥ 2	≥ 5
Cabrales	No	≥ 3	≥ 1	-	≥ 3
San Glorio	Sí	2	2	-	4
Valdeón	No	≥ 2	-	≥ 2	≥ 4
Dobres	Sí	≥ 1	≥ 2	-	≥ 3
Fonfría	Sí	≥ 3	≥ 1	-	≥ 4
Total		≥ 14	≥ 5	≥ 4	≥ 23

2.2.4.9. Síntesis de resultados para 2012

En 2012 se han confirmado de forma segura, mediante la aplicación de estaciones de escucha, la presencia de manadas reproductoras de lobos en las 6 zonas del PNPE en donde se conoce la presencia más o menos regular de grupos de lobos: Lagos de Covadonga, Cabrales-Tresviso, Dobres, Fonfría, Valdeón-Gildar y San Glorio (Tabla 2.52).



Tabla 2.52.- Síntesis de resultados 2012: media del IKA en verano, esfuerzo y resultados de escuchas, análisis de grabaciones (Ad: adultos; Cach: cachorros; Ind: indeterminado), consideración de grupo y reproducción.

Zona	IKA Ver.	Escuchas / Ad-Cach	Análisis Escuchas	Grupo	Reprod.
Lagos de Covadonga		3 / ++	≥3 Ad; ≥ 2 Ind.	S	S
Dobres		2 / ++	≥ 1 Ad; ≥ 2 Cach.	S	S
Fonfría		4 / ++	≥ 3 Ad; ≥ 1 Cach.	S	S
Valdeón-Gildar		2 / ++	≥ 2 Ad; ≥ 2 Ind.	S	S
Cabrales-Tresviso		7 / ++	≥ 3 Ad; ≥ 1 Cach.	S	S
San Glorio		1 / ¿? +	2 Ad; 2 Cach.	S	S

2.2.6.- SÍNTESIS DE RESULTADOS 2006-2012

Ya se han acumulado 7 años de datos de seguimientos de manadas de lobos en el PNPE, desde el inicio de nuestros trabajos con la actual metodología de muestreo (Tabla 2.53).

Tabla 2.53.- Síntesis de resultados 2006-2010: consideración de grupo y reproducción. (GS: grupo seguro; GP: grupo probable; RS: reproducción segura; RSE: sin evidencias de reproducción y RP: reproducción probable).

Zona	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Lagos	GS-RSE	GS-RS	GS-RS	GS-RS	GS-RS	GS-RS	GS-RS
Dobres	GS-RSE	GS-RSE	-	-	GP	GP	GS-RS
Fonfría	GP	GS-RS	GS-RP	GS-RS	GS-RS	GS-RS	GS-RS
Valdeón-Gildar	GS-RS	GS-RS	GS-RS	GS-RS	GS-RS	GS-RP	GS-RS
Cabrales-Tresviso	-	GS-RS	GS-RP	GS-RS	-	GS-RS	GS-RS
San Glorio	-	-	-	GS-RP	-	GS-RS	GS-RS



**ANÁLISIS GENÉTICOS DE
MUESTRAS DE LOBO EN EL
PARQUE NACIONAL DE LOS PICOS
DE EUROPA**





3. ANÁLISIS GENÉTICOS DE MUESTRAS DE LOBO EN EL PARQUE NACIONAL PICOS DE EUROPA

3.1. INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos la aplicación de métodos genéticos no invasivos para el estudio de poblaciones animales están cobrando gran importancia debido a que ofrecen la posibilidad de conocer ciertos parámetros poblacionales sin necesidad de interactuar directamente con la especie objeto de estudio (Valiere *et al.*, 2003; Hausknecht *et al.*, 2007; Gula *et al.*, 2009; Marucco *et al.*, 2009; Echegaray y Vilá, 2010). Incluso dichos métodos pueden ser utilizados para otros fines como la identificación del predador en casos de ataques a ungulados domésticos (Onorato *et al.*, 2006; Caniglia *et al.*, 2012).

En el PNPE ya en el trabajo anterior (García *et al.*, 2010) se propuso que los análisis de ADN obtenidos de muestras de excrementos atribuidos a lobos podían ser una herramienta para aumentar el conocimiento del estatus poblacional de la especie en la parte sur-oriental del PNPE, donde en ese momento había problemas de detectabilidad de algunas manadas (en concreto el grupo San Glorio, que posteriormente ha sido detectado mediante escuchas). Se utilizaron los análisis genéticos de muestras de excrementos recogidos en las zonas de San Glorio, Valdeón y Peña Prieta (fuera del PNPE) para determinar la identidad de los individuos de cada zona y ayudar a esclarecer el estatus de las manadas en esa zona. Además, también se analizaron muestras de la



zona de Casaño de la que, por entonces, no teníamos información sobre la manada a la que podrían pertenecer los ejemplares presentes allí.

Actualmente estas zonas ya son mucho mejor conocidas, en parte por la acumulación de experiencia y, muy especialmente, por los datos aportados mediante el seguimiento de lobos equipados con collares GPS-GSM. Sin embargo, los análisis genéticos pueden ayudarnos a conocer mejor otros aspectos de los lobos en el PNPE, como la composición y dinámica de las manadas, la estima poblacional o los movimientos dispersivos de algunos ejemplares.

En el presente informe hemos aplicado análisis genéticos sobre excrementos recogidos en varias zonas del PNPE en los meses previos a la reproducción, generalmente entre marzo y junio (aunque en junio puede haber ya cachorros, es muy poco probable que se incluyan los excrementos de cachorros en los análisis genéticos, ya que los cachorros son muy pequeños en esa época) para conocer la composición de las manadas en el periodo de mínimo poblacional.

3.2. MATERIAL Y MÉTODOS

La extracción de ADN de un individuo a partir de un excremento es posible debido a la presencia de células epiteliales en la parte superficial del excremento que son arrastradas en su trayecto por el intestino. Estas células se mantienen relativamente intactas ya que la superficie del excremento está en contacto con el epitelio intestinal justo antes de la deposición y es la primera parte en secarse después (Fernando *et al.*, 2003; Waits y Paetkau, 2005). No obstante, a pesar de la gran potencialidad de estas técnicas, tienen diversos problemas asociados. Los más importantes serían: 1) la inconsistencia de la cantidad y calidad del ADN obtenido en cada extracción (el ADN presente en las muestras fecales se presenta en pequeñas cantidades y, generalmente, degradado) y 2) la facilidad de contaminación con otros tipos de ADN mientras el



excremento está en el campo, durante su recogida o el procesamiento en el laboratorio (la reducida cantidad de ADN presente en un excremento aumenta la probabilidad de que cualquier contaminación tenga un efecto determinante en la imposibilidad de utilización de la muestra).

Estos problemas obligan a que la manipulación de estas muestras sea llevada a cabo siguiendo unos protocolos específicos tanto en el campo como en el laboratorio, donde las condiciones de asepsia son especialmente importantes. El análisis genético de las muestras se realizó en el Centro de Investigaçã em Biodiversidade e Recursos Genéticos y el Centro de Testagem Molecular (CIBIO-CTM, Universidad de Oporto), que dispone de un laboratorio especialmente preparado para esta tarea (Figura 3.1). Este laboratorio es frecuentado exclusivamente por el técnico encargado del procesamiento de las muestras (procedimiento que disminuye la posibilidad de contaminación por ADN humano) que usa siempre, bata, guantes, gorro, máscara y protección de zapatos. El laboratorio posee una ventilación estéril con presión positiva (más alta que la ambiental externa) para que las necesarias entradas y salidas por la puerta no permitan la entrada de posibles contaminantes. Las extracciones son realizadas en una cámara de extracción de ADN equipada con luces ultra-violeta, usadas en los intervalos de utilización de la cámara, y que destruyen totalmente las moléculas de ADN eventualmente dejadas durante el proceso de extracción de la muestra anterior. Todo el material es esterilizado después de cada utilización del laboratorio. Adicionalmente, todo el laboratorio tiene también luz ultra-violeta, usada entre los intervalos de utilización, para destruir por completo el ADN eventualmente dejado en el laboratorio durante todo el procesamiento de las muestras.





Figura 3.1.- A) Laboratorio donde se manipula exclusivamente las muestras de ADN difícil; B) Técnico ejecutando la extracción de DNA dentro del laboratorio de ADN difícil.

Recogida de muestras

Las muestras de excrementos atribuidos a lobo fueron recogidas dentro de las campañas de muestreo de indicios planificadas en el seguimiento del lobo en el PNPE, tanto por el personal de la Asistencia Técnica como por personal del PNPE. Además, también se aprovechó la realización de otras labores de campo para recoger muestras que pudieran pertenecer a lobos.

Las muestras fueron recogidas entre marzo de 2011 y agosto de 2012. No obstante, para responder al objetivo planteado, sólo se analizaron las muestras recogidas entre marzo y junio de ambos años. Tan sólo se enviaron para su análisis los excrementos que por sus características de forma, contenido, tamaño, etc. se consideraron que podían pertenecer al lobo. Todas las muestras recogidas fueron conservadas en etanol 96%

Recepción y conservación de las muestras

Después de la llegada al laboratorio de ADN no-invasivo del CIBIO, las muestras son almacenadas a temperatura ambiente, debidamente etiquetadas (Figura 3.2).



Figura 3.2.- Ejemplo de almacenamiento muestras en el laboratorio de ADN no-invasivo del CIBIO.



Extracción de ADN

La extracción de ADN a partir de los excrementos siguió el método de Guanidina-Tiocianato/Sílica (Gerloff *et al.*, 1995) que se inicia con la separación de la capa externa del excremento, seguida de una sucesión de lavados de la parte separada, primero para promover el paso de las células a la solución utilizada y después para provocar la rotura de las células y la subsiguiente liberación del ADN. Una vez disuelto, el ADN es ligado a partículas de sílice, volviéndose así fácilmente precipitable por centrifugación. Todas las extracciones fueron realizadas en presencia de un control negativo que certifica la ausencia de contaminación entre muestras.

Verificación del origen de la muestra y determinación del linaje mitocondrial

Los excrementos de lobo y de perro son muy semejantes morfológicamente entre sí (Sanz, 2003) e incluso investigadores muy experimentados en la identificación de este tipo de material pueden cometer errores. Por lo tanto, se muestra imperativo asegurar que se trata de una muestra de lobo antes de continuar con los análisis.

La determinación de la especie a la que pertenece la muestra fue efectuada en primer lugar, con la amplificación de una región de 425 pares de bases (bp) de ADN mitocondrial, seguida de secuenciación. Este fragmento de ADNmt es el que más frecuentemente se utiliza internacionalmente en trabajos de lobo, lo que permite hacer comparaciones con otros trabajos (Vilà *et al.*, 1999). Esta amplificación es efectuada con iniciadores que funcionan bien en especies de cánidos y permite confirmar el origen de la muestra, una vez que la secuencia obtenida en cada caso es confrontada con la lista de secuencias esperadas en el caso de ser lobo o es comparada con las secuencias disponibles en las bases de datos internacionales, como el GenBank, en caso de ser otra especie. Para nuestro caso, esta región de la molécula de ADNmt permite también distinguir un lobo de un perro, en regiones donde no haya hibridación entre las dos especies. La amplificación de este fragmento se hace en un termociclador con una temperatura de unión de los iniciadores de 52° C a lo largo de 40 ciclos. La secuenciación es ejecutada siguiendo el protocolo de “*BigDye Terminator v3.1 cycle sequencing kit*” y visualizada en un secuenciador automático *3130xl Genetic Analyzer*



(*Applied Biosystems*). La reacción de amplificación es ejecutada de forma duplicada para control de los resultados, y siempre dentro del laboratorio de ADN no-invasivo.

La confirmación del origen de la muestra, en caso de tratarse de ADNmt de lobo, se hace utilizando un marcador molecular de tipo microsatélite que se sabe que tiene un alelo prácticamente diagnóstico para lobo, esto es, con una probabilidad de asignación superior al 95%. La aparición de este alelo en homocigosis en la muestra juntamente con el linaje mitocondrial típico de lobo confirma la pertenencia de la muestra a la especie lobo. Los resultados relativos a este marcador pertenecen a la base de datos de perfiles genéticos de lobos y perros que posee el CIBIO y que resulta de un extenso trabajo previo realizado con estas dos especies. Toda la preparación de la reacción de amplificación de este marcador es realizada en el laboratorio de ADN no-invasivo en cuatro réplicas independientes y acompañada de un control negativo de amplificación, para evitar eventuales contaminaciones. La amplificación se hace en un termociclador a una temperatura de unión de los iniciadores de 55° C y es repetida cíclicamente 40 veces. La separación de los productos amplificados y la lectura de los resultados es realizada en un secuenciador automático *3130 XL Genetic Analyzer* (*Applied Biosystems*).

Determinación molecular del sexo

La técnica de determinación molecular del sexo utilizada en este trabajo fue descrita por Seddon (2005) y se basa en la amplificación simultánea de regiones homólogas en el cromosoma X y en el cromosoma Y, en los genes DBX y DBY respectivamente, siendo directo el resultado de la interpretación: en caso de dos amplificaciones significa que se está ante un macho (cromosomas XY) mientras que una única amplificación significa que se trata de una hembra (cromosomas XX). Cada muestra es amplificada tres veces para un eficiente control del resultado de determinación del sexo y evitar falsos resultados negativos. La amplificación se hace en un termociclador con una temperatura de unión de los iniciadores que baja a lo largo de 40 ciclos de 60° C hasta 50° C. La separación de los fragmentos amplificados es realizada en un secuenciador automático *3130 XL Genetic Analyzer* (*Applied Biosystems*).



Al igual que con otros marcadores, toda la preparación de la reacción de amplificación de las regiones escogidas de los cromosomas sexuales es ejecutada dentro del laboratorio de ADN no-invasivo.

Determinación del perfil genético individual (PGI)

La determinación del perfil genético individual utiliza la información obtenida por el análisis de microsatélites polimórficos. Cuanto mayor sea el número de alelos de un determinado microsatélite, más conveniente es su utilización en este tipo de análisis porque más fácilmente permite distinguir los diferentes individuos.

Para la ejecución de esta parte del proyecto, se seleccionó un conjunto de 14 microsatélites en base al conocimiento del polimorfismo de 50 microsatélites utilizados por rutina en el CIBIO. Los 14 microsatélites seleccionados fueron los que se mostraron más polimórficos en la región de los Picos de Europa cuando fueron testados en muestras de tejidos de lobos muertos. Estos microsatélites (AHT121, INRA21, REN169O18, AHT111, C04.140, RENM23, Cxx.279, PEZ5, REN169D01, C20.446, REN64E19, INU005, CPH9 y FH2161) pasaron por un proceso de optimización de la amplificación en muestras no-invasivas. Cuando se alcanzó esta optimización, la batería de microsatélites fue explorada en todas las muestras fecales que mostraron éxito en la extracción de ADN y en la amplificación previa de un marcador de este tipo.

Cada uno de los 14 marcadores fue amplificado cuatro veces en cada muestra, siendo la preparación de la reacción de amplificación realizada en el laboratorio de ADN no-invasivo, es siempre acompañada de un control negativo de amplificación para evitar eventuales contaminaciones. La amplificación se hace en un termociclador de acuerdo con el protocolo establecido para la polimerasa de ADN utilizada (incluida en el *Qiagen multiplex PCR kit*) y a la temperatura de unión de los iniciadores, respectivamente para cada marcador. La separación de los productos amplificados y la lectura de los resultados fue realizada en un secuenciador automático *3130xl Genetic Analyzer (Applied Biosystems)*.



Análisis de los datos

Los resultados de los análisis moleculares de verificación del origen de la muestra, la determinación del linaje mitocondrial y la determinación molecular del sexo son de lectura directa, por lo que carecen de un tratamiento adicional después de su correcta lectura y concordancia entre las diferentes réplicas.

La determinación del perfil genético individual de cada muestra fue conseguida a través de la comparación de cuatro réplicas obtenidas para cada uno de los 14 microsatélites. La comparación manual de los resultados permitió la construcción de un perfil genético de consenso que fue confirmado a través de la utilización del programa Gimlet (Valiere, 2002). Este mismo programa fue utilizado para calcular la eficiencia de los marcadores escogidos en la distinción entre individuos, a través del cálculo de la probabilidad de identidad (PI), esto es la probabilidad de identificar dos muestras de individuos diferentes como el mismo individuo. El mismo programa fue utilizado también para calcular la probabilidad de identidad de hermanos (PI_{sib}), que permite conocer el poder de los marcadores moleculares en la distinción de hermanos verdaderos, valor muy importante en poblaciones pequeñas donde la diversidad genética es, generalmente, mucho más baja. Los perfiles genéticos de todas las muestras fueron comparados entre sí para la detección del mismo individuo en diferentes muestras y se calculó el número total de individuos en el conjunto de las muestras.

Estima del censo de ejemplares.

Para la estima del número de ejemplares por cada zona, se usó el método de curvas de rarefacción (Kohn *et al.*, 1999) que utiliza toda la muestra como si fuese una única sesión de muestreo, y cuyo principio se basa en que si un individuo es observado ("capturado" o identificado en una muestra) dos o más veces en la misma sesión de muestreo, todas las capturas a partir de la primera son consideradas recapturas. Este método estima el tamaño de la población como una asíntota de relación entre el número acumulado de identificaciones individuales y el número de muestras identificadas. La ecuación propuesta inicialmente por Kohn *et al.* (1999) fue modificada por D. Chessel, y simulaciones llevadas a cabo con las dos ecuaciones mostraron que la ecuación de



Kohn *et al.* (1999) parece sobreestimar el tamaño de la población cuando el esfuerzo de muestreo es elevado (número de muestras > número de individuos en la población); lo que es precisamente el caso concreto en muchas ocasiones en este proyecto. Las estimas del censo han sido entonces obtenidas a través de la ecuación de Chessel y ejecutadas a partir de un script para la función *nls2* en la plataforma R (Ihaka y Gentleman, 1996).

3.3. RESULTADOS

En total se recogieron 642 excrementos atribuidos a lobo dentro del área de estudio (410 en 2011 y 232 en 2012). De esas muestras 481 (74,92%) se enviaron para su análisis genético; de las cuales se eligieron para los análisis de esta sección 176 que se habían recogido dentro del periodo específico de estudio antes de la reproducción (marzo-junio). Estas muestras se procesaron para intentar verificar el origen de la muestra (si pertenecía lobo o a otra especie) y para hacer una identificación individual en el caso de tratarse de lobo. Las muestras pertenecen a las zonas de Amieva, Cabrales, Dobres, Fonfría, Lagos, San Glorio y Valdeón (Tabla 3.1). Además, se comparan los resultados obtenidos, con los de las mismas zonas para el periodo de 2009 analizados en el trabajo anterior (García *et al.*, 2010). También se han realizado algunos análisis puntuales a muestras recogidas fuera del periodo pre-reproductor.

Tabla 3.1.- Número de muestras procesadas para análisis genéticos en cada una de las áreas correspondientes a los 3 años de muestreo en el periodo pre-reproductor. Se indica entre paréntesis el número de muestras también analizadas para el periodo post-reproductor.

Área	Muestras 2009	Muestras 2011	Muestras 2012
Amieva			1
Cabrales	(10)	(5)	13
Dobres	0	7	10
Fonfría	7 (8)	12	8
Lagos	18 (1)	16	19
San Glorio	17 (9)	5	12
Valdeon	40 (30)	20	24
Total	82 (58)	60 (5)	87



Adicionalmente, también fueron analizadas genéticamente otras siete muestras provenientes de lobos capturados o abatidos en el área de estudio (Tabla 3.2).

Tabla 3.2.- Muestras de lobos capturados o abatidos en el área de estudio.

Código	Sexo	Edad	Fecha	Lugar
PNPE01	M	Adulto	07-07-10	Lagos
PNPE02	H	Juvenil	20-10-10	Lagos
-	H	Adulto	26-02-10	Bejes, Monte Ajero
PNPE03	M	Juvenil	29-09-11	Cabrales, Sotres
PNPE04	H	Juvenil	08-09-12	Dobres
-	H	Adulto	21-08-12	Cabrales
-	M	Adulto	17-05-12	Ajero
PNPE05	H	Juvenil	10-10-12	Valdeón

El análisis de las 176 muestras de excrementos tuvo un éxito total de extracción de ADN (confirmación por amplificación de, al menos, un marcador) del 82% (144 muestras). Los valores de éxito descienden considerablemente cuando el mismo análisis es realizado solo para las muestras donde fue posible hacer la determinación del Perfil Genético Individual (PGI) con recurso a un conjunto de microsatélites. En este caso el porcentaje de éxito obtenido fue del 43% cuando se considera el universo de 132 muestras identificadas como lobo (ver más abajo).

Identificación de especie.

El hecho de que los excrementos de lobo y de otros cánidos sean muy semejantes morfológicamente hace imperativo asegurar que se trata de una muestra de lobo antes de continuar los análisis, especialmente cuando incluso investigadores con mucha experiencia en la identificación de este tipo de material pueden cometer errores en la identificación en el campo. Así se verificó el origen de 144 excrementos recogidos en los años 2011 y 2012, de los cuales el 92% (132 muestras) correspondían a lobo.

Del resto de muestras, se verificó que 12 pertenecían a perro o a zorro, en general estas muestras están distribuidas de forma homogénea entre todas las zonas



(Tabla 3.3), a excepción de Dobres donde no fueron identificadas muestras que no pertenecieran a lobo. La incidencia de perro y zorro entre los excrementos atribuidos a lobo fue muy reducida, revelando una buena identificación de los excrementos basada en la morfología de los mismos. Dado que en Amieva sólo se analizó un excremento, que resulta ser de perro, excluirémos esta zona del resto de resultados.

Tabla 3.3.- Número y especie de las 12 muestras de excrementos confirmadas genéticamente como no-lobo en cada una de las áreas de estudio y comparación con los valores obtenidos en 2009. P-Perro; Z-Zorro.

Zona	2009	2011	2012
Amieva			1 (P)
Cabrales	1 (Z)	2 (1P+1Z)	1 (P)
Dobres			
Fonfría	1 (P)	2 (1P+1Z)	
Lagos	1 (Z)		1 (Z)
San Glorio	3 (2P+1Z)	3 (1P+2Z)	
Valdeon	1 (Z)	1 (Z)	1 (Z)
Total	7	8	4
Porcentaje de identificación correcta	94%	90%	94%

Aunque la identificación correcta de indicios de cánidos en el campo, puede ser complicada, incluso cuando es llevada a cabo por personal especializado, los porcentajes de clasificación correcta obtenidos en el PNPE han sido elevados. Se obtuvieron porcentajes de clasificación correcta del 90% o mejores (para los excrementos de 2009 ha pasado de un 87,9% a un 94%, al haber excluido de estos análisis la zona de Peña Prieta, donde fueron identificados un gran número de perros). En trabajos similares con coyotes en Alaska se llega a un 92% de identificación correcta en campo (Prugh y Ritland, 2005). Un porcentaje de los excrementos atribuidos en principio al lobo pueden pertenecer a otros cánidos, como el perro o incluso de menor tamaño, como el zorro, lo que puede dificultar los estudios faunísticos (Echegaray y Vilá, 2010). Un excremento de un perro que viva habitualmente en el campo, y con una dieta similar a la del lobo, puede ser prácticamente imposible de diferenciar. Los excrementos de perro incluso pueden ser confundidos fácilmente con otros cánidos, como el coyote (*Canis latrans*) (Krausman *et al.*, 2006). Uno de los factores que puede afectar a esta correcta identificación es la tipología del área de muestreo, habiéndose encontrado que en áreas de alta montaña, menos humanizadas y con menor presencia de



perros en el campo, (como es generalmente el área de trabajo en el PNPE) las tasas de identificación correcta son más altas (Godinho *et al.*, 2011).

Perfil genético individual (PGI)

Para la determinación del perfil genético individual se utilizaron 14 microsatélites. La probabilidad de identificar como iguales dos PGI diferentes fue muy baja ($PI = 3,72 \times 10^{-13}$). Cuando se calcula esta probabilidad para el poder de distinción entre ejemplares hermanos (PI_{sib}), reconocido como lo más importante en la clasificación de los marcadores moleculares para la determinación de perfiles individuales, la batería de los 14 marcadores presentó un valor de muy bajo $7,45 \times 10^{-6}$, lo que permite distinguir entre sí individuos hermanos con total seguridad. Estos cálculos fueron realizados mediante el software Gimlet (Valiere, 2002).

En los dos años de este estudio fue posible realizar la identificación individual en 58 excrementos (43,6% de los excrementos identificados como lobo) cuyo análisis comparativo determinó la presencia de 34 individuos distintos en el periodo de mínimo poblacional. Se identificaron un total de 16 individuos en 2011 (9 machos y 7 hembras) y 17 individuos en 2012 (10 machos y 7 hembras) en el periodo pre-reproducción. Este número incluye identificaciones individuales en todas las áreas de estudio (Tabla 3.4). Los datos brutos (teniendo en cuenta sólo los animales identificados) indican la presencia de un mínimo de 3,4 lobos por manada en 2011 y 2,7 lobos por manada en 2012. Estos datos están próximos a lo calculado, mediante muestreos en nieve, como tamaño mínimo de grupo en invierno (Llaneza *et al.*, 2012a) donde se obtiene una media de 3,47 ejemplares (intervalo de confianza 3,18-3,79). Debe entenderse este número como el “mínimo” detectado en esta época (inmediatamente antes de la época de reproducción) ya que tanto con métodos de muestreo genéticos, como con los censos en nieve, hay un porcentaje de lobos indeterminado que no podemos detectar y que también forman parte de las manadas, así como otros ejemplares flotantes o dispersantes que no están vinculados al núcleo de ninguna manada. Ambos métodos se ven influenciados por determinados comportamientos de los lobos como el patrón de



marcaje territorial o la cohesión de la manada en invierno, por lo que el entendimiento del factor comportamental se hace imprescindible para la correcta interpretación de este tipo de resultados.

En el caso de la aplicación de métodos genéticos para estimar tamaños de población, hay que recordar que hace falta analizar un buen número de muestras por zona, para obtener un número suficiente de PGIs, que aseguren una probabilidad alta de detección de la mayor parte de los ejemplares presentes en una zona. En el caso de nuestros datos, hay pocas zonas donde tengamos un buen número de réplicas de PGIs, como veremos más adelante.

Solamente dos individuos fueron detectados simultáneamente en 2011 y 2012, se trata de la hembra LPE27, de la manada de Valdeón y ya detectada también en septiembre de 2009; y del macho LPE33 (detectado en Valdeón y en San Glorio en 2011 y sólo en Valdeón en 2012). Esta baja tasa de recaptura entre años podría estar subestimada dado el bajo número de muestras analizadas por lo que estos resultados han de considerarse preliminares.

En el trabajo realizado en 2009 se encontraron 18 lobos en el período pre-reproductor (Tabla 3.4), aunque el número medio de lobos por manada es mayor (se tomaron datos de menos manadas). No obstante, es muy difícil comparar estos datos ya que en 2009 los muestreos y los análisis se centraron en la parte sur-oriental del PNPE, mientras que en otras zonas se recogieron y analizaron sólo algunos excrementos. Es por esto que no sería muy correcto comparar directamente los resultados brutos de 2009 con los de 2011 y 2012. No obstante, cabe destacar que el número total de lobos en el periodo de mínimo poblacional ha sido similar entre años (Tabla 3.4).



Tabla 3.4.- Número de machos y hembras encontrados en cada área y año en el periodo pre-reproductor, teniendo en cuenta la identificación individual. Entre paréntesis se indica el número de lobos encontrados en los mismos años en el periodo post-reproductor.

Zona	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra
	2009		2011		2012	
Cabrales					1	1
Dobres			1	2	2	2
Fonfría	(1)	2	1	1	2	1
Lagos	2 (1)	2	4	2	1	1
San Glorio	3	2 (2)	2		2	1
Valdeón	4 (4*)	3 (2)	2 ^s	2 [#]	1 ^s	1 [#]
Total*	9 (5)	9 (4)	10	7	9	7
Media por manada	4,5		3,4		2,7	

* dos individuos encontrados en el muestreo pre y post reproductor.

#, ^s representan al mismo individuo encontrado en periodos diferentes.

Un total de 14 individuos fueron encontrados más de una vez en los años 2011 y 2012, ocurriendo además que 4 de estos individuos son recapturas genéticas de ejemplares ya identificados en 2009. La recaptura de un mismo ejemplar permite, además de dar información sobre tasas de supervivencia, hacer estimas del tamaño poblacional basado en métodos de captura-recaptura. También podría ser un indicador del estatus social, según (Caniglia *et al.*, 2012) los individuos con un mayor número de detecciones en las muestras no invasivas podrían ser lobos reproductores y dominantes en las manadas donde se encuentran, no obstante sería necesario realizar más análisis genéticos en el PNPE para tener más información sobre este punto. Hay algunos ejemplares, integrantes de las manadas, cuyos excrementos no aparecen con mucha frecuencia y que, por lo tanto, no son fáciles de identificar por muestreo genético de excrementos (Marucco *et al.*, 2009). Esto puede conllevar, en ocasiones a una infravaloración del número de ejemplares estimados mediante muestreo no invasivo de excrementos, al no poder localizar a todos los ejemplares, lo que se solventa en parte con el diseño de muestreos intensivos y extensivos. Un aumento del número de excrementos recolectados y analizados puede ayudar a reducir esta desviación en las estimas. El muestreo repetido de perfiles individuales (Tabla 3.5) solo permitió detectar un individuo presente en más de un área, el ejemplar LPE32, un macho encontrado en Valdeón y en San Glorio). Para los datos de 2011 y 2012 ningún otro lobo fue



encontrado en dos zonas distintas, no encontrándose, con estos datos, evidencias de dispersión o de otros movimientos extra-territoriales.

Tabla 3.5.- Numeración de los 14 casos de identificación múltiple de un mismo individuo, con indicación del área, sexo y número de recapturas genéticas para 2009, 2011 y 2012.

ID	Área	Sexo	N de capturas			N total de capturas
			2009	2011	2012	
LPE01	Lagos	H	4	-	6	10
LPE21	San Glorio	M	1	1	-	2
LPE23	Fonfría	M	1	1	-	2
LPE27	Valdeón	H	4	5	2	11
LPE31	Valdeón	H	-	-	2	2
LPE32	Valdeón+San Glorio	M	-	2	2	4
LPE33	Lagos	H	-	3	-	3
LPE34	Valdeon	M	-	5	-	5
LPE36	Fonfría	H	-	2	-	2
LPE42	Dobres	H	-	-	2	2
LPE43	Dobres	H	-	-	2	2
LPE44	Fonfría	M	-	-	2	2
LPE45	Fonfría	M	-	-	2	2
LPE57	Dobres	M	-	2	-	2

Si tenemos en cuenta además, los datos de 2009 (sólo entre marzo y junio), hay cinco ejemplares que han sido detectados más de un año distinto (Tabla 3.6). De hecho, 4 de esos ejemplares (LPE01, LPE21, LPE23 y LPE27) han sido detectados en 2009 además de en el periodo 2011-2012. Sin embargo, el resto de ejemplares sólo han sido detectados en uno de los años.



Tabla 3.6.- Ejemplares identificados en cada zona entre marzo y junio de 2009, 2011 y 2012. En negrita los ejemplares identificados en más de un excremento, los colores indican ejemplares identificados para más de un año.

Zona	2009		2011		2012	
	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra
Cabrales					LPE46	LPE52
Dobres			LPE57	LPE35 LPE56	LPE47 LPE48	LPE42 LPE43
Fonfría	Indet	LPE03 LPE14	LPE23*	LPE36	LPE44 LPE45	LPE53
Lagos	LPE02 LPE11	LPE01 LPE10	LPE37 LPE38 LPE39 LPE40	LPE33 LPE41	LPE54	LPE01
San Glorio	LPE15 LPE17 LPE18	LPE09 LPE16	LPE21* LPE32		LPE50 LPE55	LPE49
Valdeón	LPE04 LPE05 LPE12 LPE13	LPE06 LPE25 LPE26	LPE32 LPE34	LPE27* LPE31	LPE32	LPE27*
Total	9 (+1)	9	10	7	9	7

*: también identificado en septiembre de 2009.

indet.: ejemplar para el que no se ha podido obtener un PGI aunque se sabe que era un macho.

Representamos a continuación las posiciones de los ejemplares con más de una identificación (Figuras 3.3 a 3.16).



El ejemplar LPE01 es una hembra que ha sido identificada varias veces en la zona de Lagos, en varias zonas dentro del territorio de la manada (Figura 3.3). La distancia máxima entre excrementos ha sido de 12,7 km todos ellos dentro del hipotético territorio de la manada (definido según las posiciones GPS de los lobos marcados).

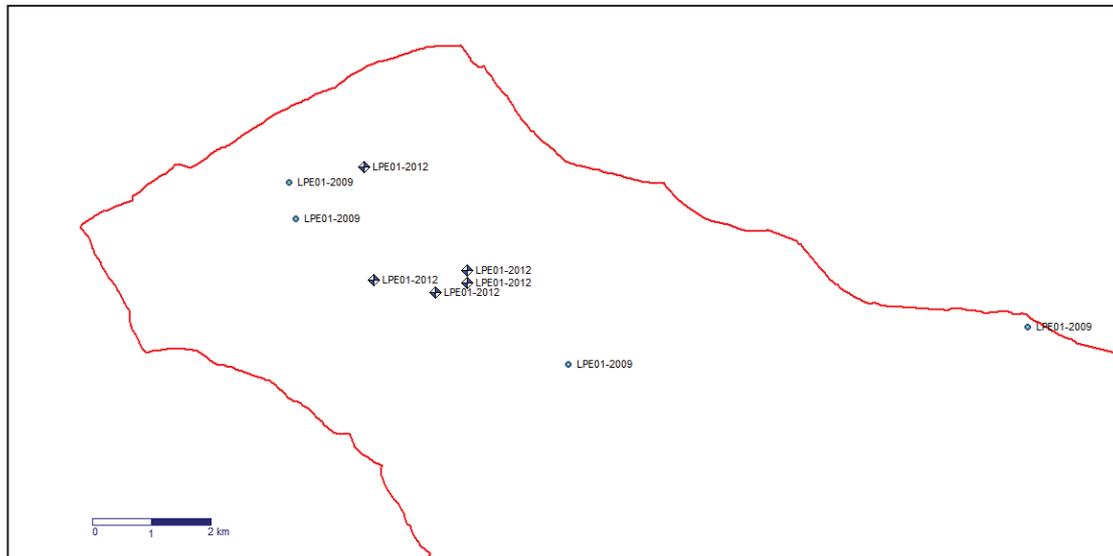


Figura 3.3.- Posiciones del ejemplar LPE01. Círculos: 2009, Cuadrados: 2012.

LPE21 es un ejemplar que ha sido identificado tanto en 2009 como en 2011 en excrementos encontrados en puntos muy próximos (Figura 3.4)

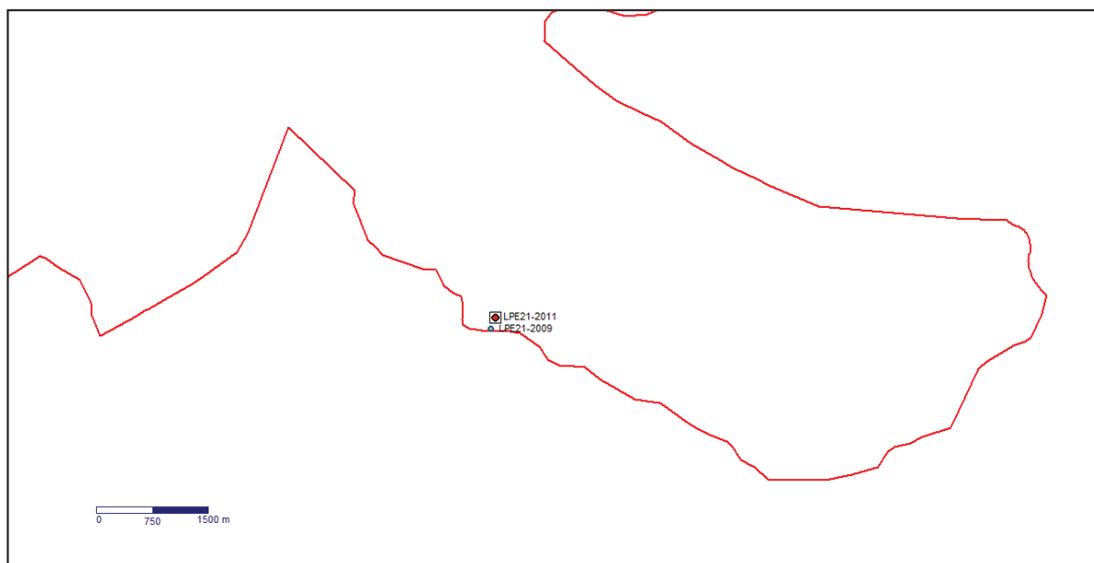


Figura 3.4.- Posiciones del ejemplar LPE21. Círculos: 2009, Cuadrados: 2011.



El lobo LPE23 ha sido identificado en la zona de Fonfría, en dos puntos situados a 5,15 Km. en los años 2009 y 2011 (Figura 3.5).

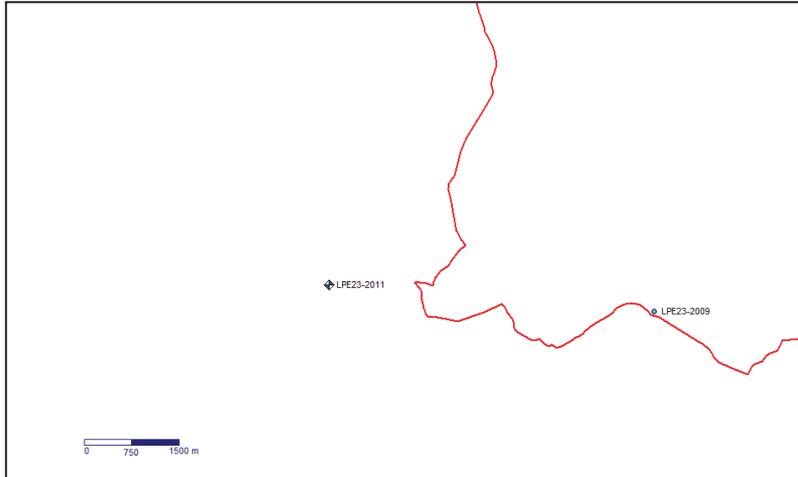


Figura 3.5.- Posiciones del ejemplar LPE23. Círculos: 2009, Cuadrados: 2011.

El ejemplar LPE27 ha sido detectado en la zona de Valdeón en los 3 años (2009, 2011 y 2012) aunque en lugares muy próximos entre sí (Figura 3.6).

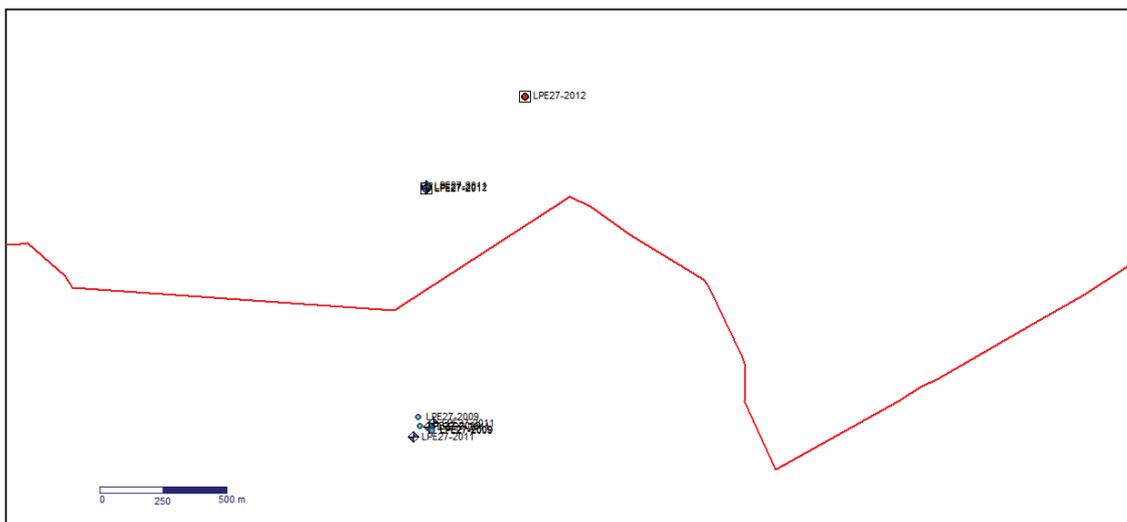


Figura 3.6.- Posiciones del ejemplar LPE27. Círculos: 2009, Cuadrados: 2011.



El lobo LPE31 ha sido detectado en dos excrementos, encontrados muy próximos entre sí, en la zona de Valdeón en 2011 (Figura 3.7).

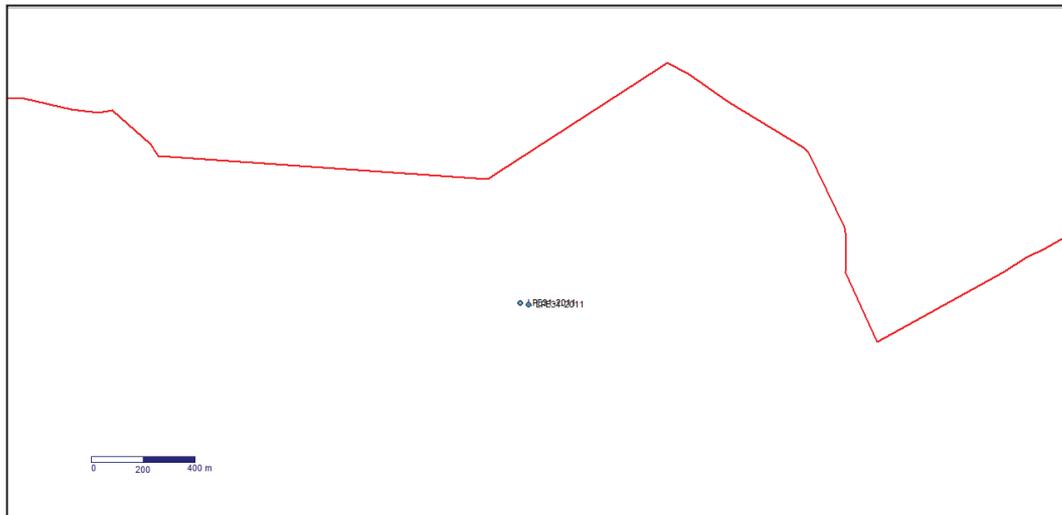


Figura 3.7.- Posiciones del ejemplar LPE31.

LPE32 es un lobo que ha sido detectado en 2011 en las zonas de San Glorio y Valdeón, y en 2012 dos veces en la zona de Valdeón (Figura 3.8). La distancia máxima entre posiciones ha sido de 6,6 Km.

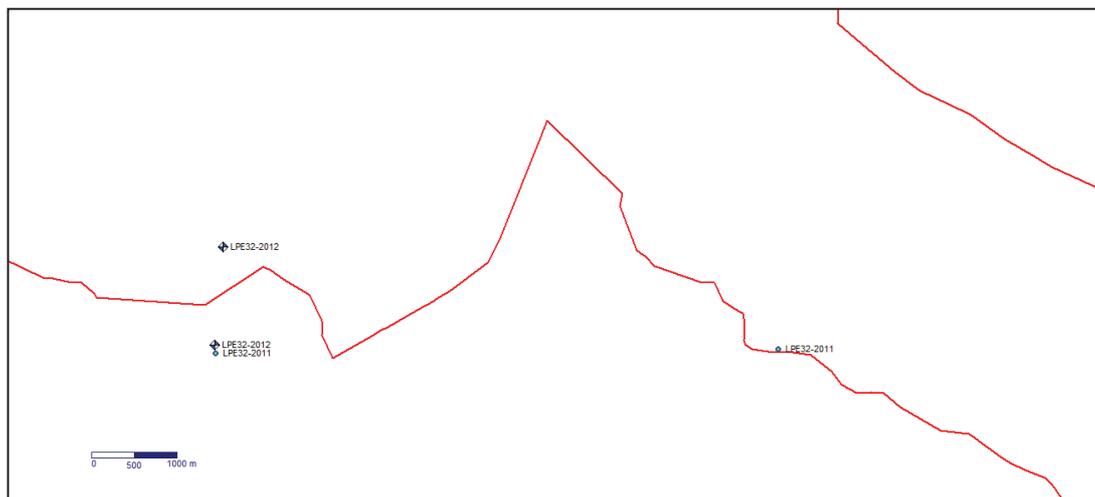


Figura 3.8.- Posiciones del ejemplar LPE32. Círculos: 2011; Cuadrados: 2012.



El lobo LPE33 ha sido identificado varias veces en 2011, todas ellas dentro del territorio de la manada de Lagos (Figura 3.9).



Figura 3.9.- Posiciones del ejemplar LPE33.

El lobo LPE34 ha sido identificado varias veces en excrementos en la zona de Valdeón en 2011 en áreas muy próximas entre sí (Figura 3.10).

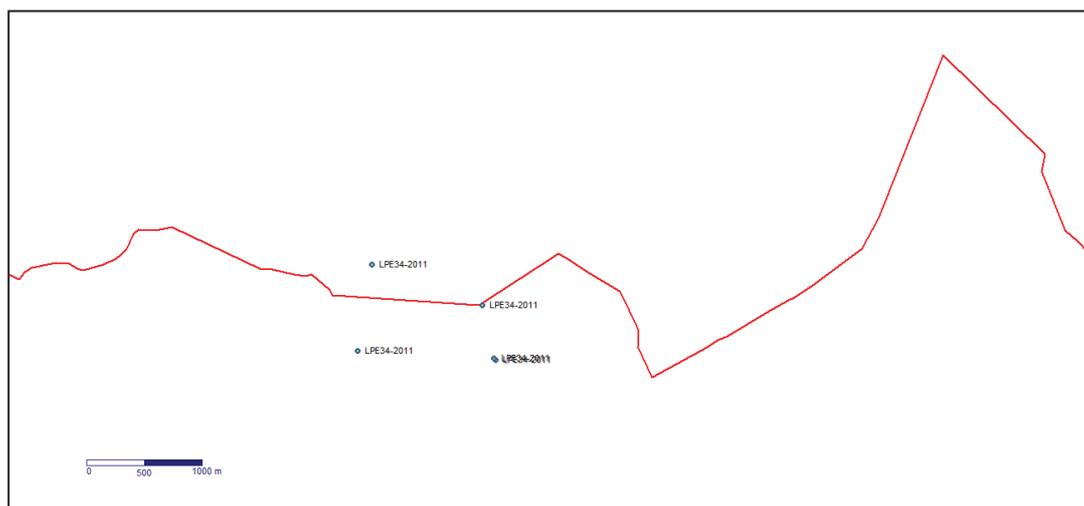


Figura 3.10.- Posiciones del ejemplar LPE33.



LPE36 es un lobo que se ha identificado en dos excrementos en la zona de Fonfría en 2011 (Figura 3.11).

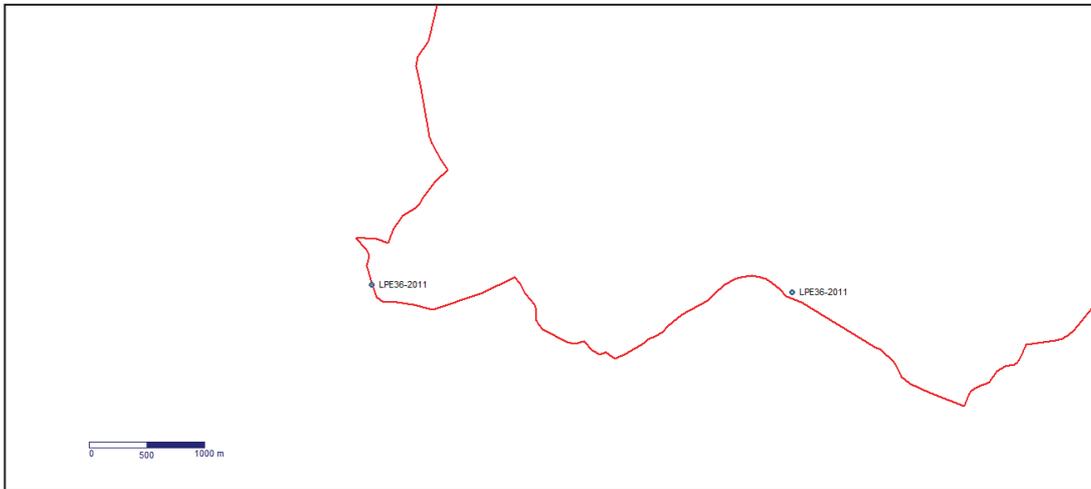


Figura 3.11.- Posiciones del ejemplar LPE36.

El lobo LPE42 ha sido identificado dos veces en 2012, ambas en la zona de Dobres (Figura 3.12).

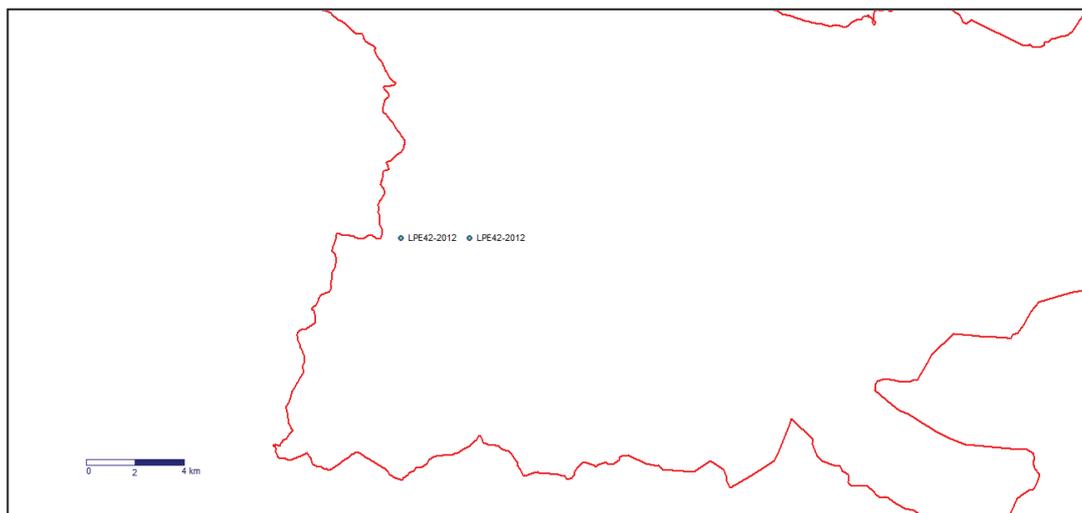


Figura 3.12.- Posiciones del ejemplar LPE42.



El lobo LPE43 también fue identificado en 2 ocasiones en 2012 y en la zona de Dobres (Figura 3.13).

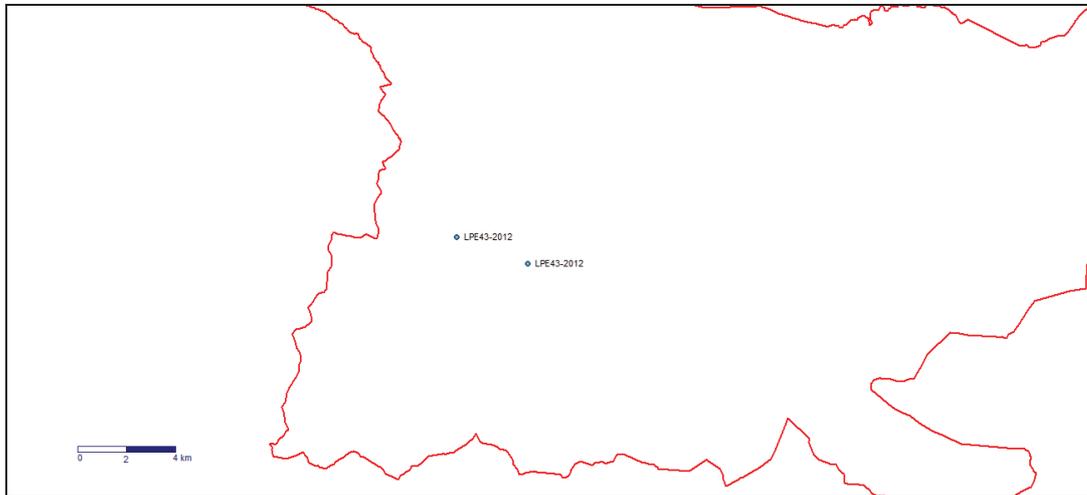


Figura 3.13.- Posiciones del ejemplar LPE43.

LPE44 fue un lobo identificado en dos excrementos encontrados en la zona de Fonfría, ambos en 2012 (Figura 3.14).



Figura 3.14.- Posiciones del ejemplar LPE44.



También en la zona de Fonfría en 2012 se han encontrados los excrementos en los que se identificó al ejemplar LPE45 (Figura 3.15).

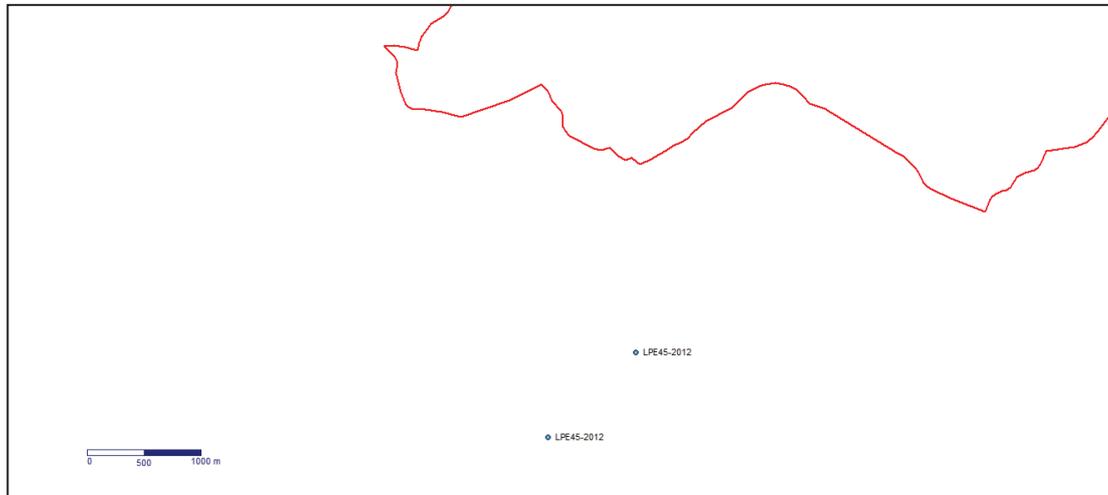


Figura 3.15.- Posiciones del ejemplar LPE45.

Por último, LPE57 es un ejemplar más de la zona de Dobres, donde fue localizado en dos excrementos (Figura 3.16).

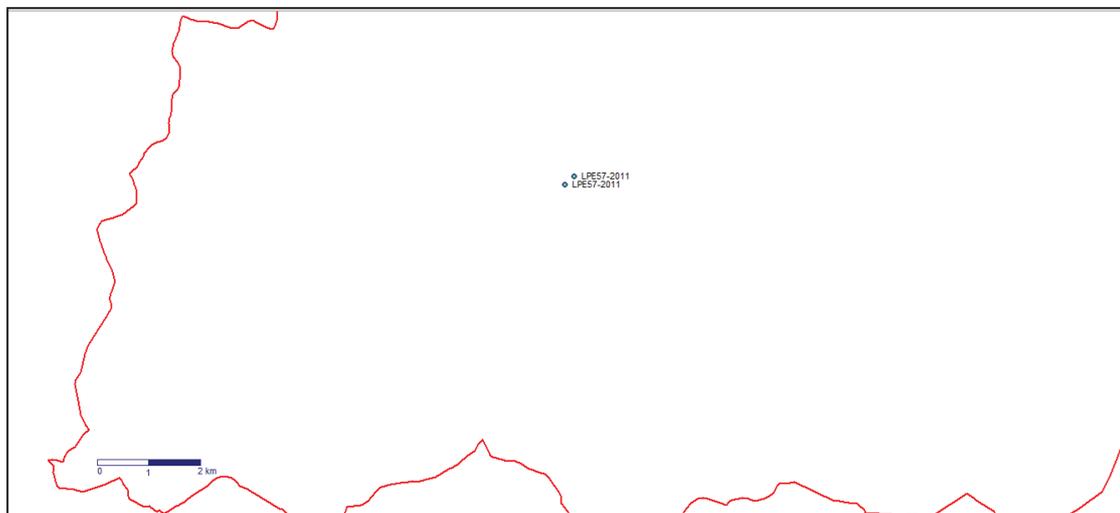


Figura 3.16.- Posiciones del ejemplar LPE57.



Identificación genética de lobos capturados o abatidos.

La identificación de los lobos capturados o abatidos en el área de estudio para los que se extrajo muestra de tejidos para análisis genéticos fue realizada siguiendo los mismos procedimientos y marcadores genéticos que para las muestras no-invasivas, siendo posible conseguir la identificación de los 8 lobos (la obtención de ADN proveniente de tejidos es más fácil que la obtención mediante excrementos). Dos lobos fueron identificados inequívocamente como ejemplares también identificados en el análisis no-invasivo. Se trata del lobo código “459”, un ejemplar abatido el 26 de febrero de 2010 en Monte Ajero (Cantabria) y el lobo “519” (el ejemplar marcado PNPE03) capturado en Cabrales el 29 de septiembre de 2011. Estos individuos fueron observados una única vez por análisis genético de excrementos (Tabla 3.7). Los restantes ejemplares no fueron identificados en el muestreo no invasivo.

Tabla 3.7.- Información de los dos lobos identificados tanto mediante tejido como por excremento.

# CIBIO (Tejido)	#CIBIO (Excremento)	Sexo	Tejido		Excremento	
			Fecha	Lugar	Fecha	Lugar
Lobo459	CLNI-620	H	26-02-2010	Monte Ajero	05-05-2009	Lagos
Lobo519 (PNPE03)	CLNI-PE278	M	29-09-2011	Cabrales, Sotres	22-04-2012	Cabrales

El lobo PNPE03 es un ejemplar capturado para equiparlo con collar GPS-GSM el 29-09-11, que posteriormente fue identificado en un excremento en la misma zona de Cabrales el 22-04-12 (dentro del área de campeo definida por sus posiciones GPS). El caso del ejemplar con código CIBIO Lobo459 es de gran interés. Se trata de una hembra identificada en un excremento recogido el 05-05-09 en la zona de Lagos (identificada como LPE10) y que fue posteriormente abatida el 26-02-10 en el Monte Ajero, en Cantabria, fuera del PNPE. Entre ambos puntos hay unos 38 Km. de distancia y 9 meses de diferencia. Cuando se realizó la necropsia del ejemplar se determinó que se trataba de una hembra adulta, sexualmente madura y activa, y posible hembra reproductora en años anteriores. En un principio se determinó que se trataba de la hembra reproductora del grupo de Cabrales. De confirmarse (mediante análisis del aparato reproductor) que había sido una hembra reproductora en años anteriores se presentan varias opciones: i) o



bien fue la hembra reproductora de Lagos en algún momento hasta 2009 (pudiendo haberse reproducido en ese año en Lagos o no) y posteriormente fue relegada por otra hembra en la zona de Lagos viéndose obligada a abandonar el área ii) o si fue la hembra reproductora de Cabrales en 2009, estuvo en algún momento de principios de ese año (en un momento muy próximo a la época de los partos) en el centro del territorio de la manada de Lagos iii) o puede ser una hembra de la manada de Lagos, que durante la época de celo abandonó la manada (aunque el excremento se haya recogido en mayo puede haber sido depositado antes) y se fue a Cabrales, donde se reprodujo. Existe la posibilidad de que cualquiera de los tres escenarios haya ocurrido. Hay que tener en cuenta, por otro lado, que en 2009 la hembra LPE01 fue identificada en varios excrementos en la zona de Lagos, lo que podría indicar que se trata de un ejemplar dominante. Este hecho daría mayor soporte a la primera hipótesis. No obstante, será necesario realizar un test de parentesco entre los ejemplares para obtener más información que ayude a decantarnos por una hipótesis determinada.

Estima del censo mediante métodos genéticos

Las estimas del tamaño de una población (o censo) son una parte esencial de cualquier plan de gestión y conservación de una especie. Como ya hemos comentado anteriormente, la confianza en las estimas poblacionales derivadas de métodos de captura-recaptura depende del número de recapturas. En un sistema de muestreo hay un porcentaje de ejemplares que no pueden ser detectados mediante las técnicas utilizadas y tienen que ser estimados en muchas ocasiones. En el caso de la genética, para saber cuál es este porcentaje se usan métodos basados en curvas de acumulación. Cuantos más excrementos se recogen la probabilidad de identificar más individuos nuevos es mayor, hasta un punto en el que dicha probabilidad se reduce notablemente independientemente del número de muestras que se añadan. Esa gráfica describe una curva, cuya asíntota sería el número teórico de ejemplares que hay en esa población. En una área con pocos lobos, unos pocos excrementos bastan para identificarlos a todos, en una manada con más ejemplares este número aumenta.

De esta forma, para tener una idea lo más aproximada posible al número de ejemplares que pueden estar presentes en una zona, hace falta obtener suficientes PGI



como para empezar a obtener repeticiones o recapturas. Para nuestro caso de estudio (Tabla 3.8), de las 15 zonas-año para las que tenemos datos entre marzo y junio (4 en 2009, 5 en 2011 y 6 en 2012), hay 5 (33,3%) en las que no tenemos ninguna recaptura en el mismo año, 2 zonas (13,3%) en las que hay sólo una recaptura y 8 (53,3%) en las que hay más de una recaptura dentro del mismo periodo. De hecho, se observa que, la zona de Lagos y la de Valdeón, en todas las ocasiones han tenido más de una recaptura, mientras que para San Glorio, nunca ha habido ninguna recaptura en el mismo periodo.

Tabla 3.8.- Número de excrementos analizados (total de analizados, incluyendo los que no resultaron ser de lobo o no se tuvo éxito en la extracción de ADN) por cada zona entre marzo y junio de 2009, 2011 y 2012; número de PGIs obtenidos (incluyendo repeticiones del mismo individuo) y número total de individuos diferentes identificados (Ind). En naranja zonas sin ninguna recaptura; verde claro zonas con una sola recaptura y verde oscuro zonas con más de una recaptura.

Zona	2009			2011			2012		
	Excto	PGI	Ind	Excto	PGI	Ind	Excto	PGI	Ind
Cabrales							13	2	2
Dobres				7	4	3	10	6	4
Fonfría	15	2	2 (+1*)	12	3	2	8	5	3
Lagos	19	7	4	16	8	6	20	7	2
San Glorio	17	5	5	10	2	2	12	3	3
Valdeón	40	12	7	38	13	4	24	4	2

*: (+1) Indica la identificación de un ejemplar para el que no se pudo obtener un PGI, pero se sabe que es distinto de los identificados por el sexo.

Si calculamos el número de ejemplares de la población sólo con los datos del número total de lobos identificados, estaríamos subestimando la población. Calculando el número medio de ejemplares por zona para cada una de las tres categorías (ninguna recaptura, una o varias), así como la media de excrementos analizados, obtenemos que el número medio de ejemplares obtenidos en las zonas con más de una recaptura es de 4 ejemplares, frente a los 3 de las zonas sin ninguna recaptura. Si lo relacionamos con el número de excrementos que se han analizado, vemos que para esa identificación se utilizaron una media de 13,4 excrementos en las zonas sin recapturas, 9,5 en las zonas



con una sola recaptura y hasta 21,88 excrementos por zona y estación en las zonas con más de una recaptura (Tabla 3.9).

Tabla 3.9.- Número medio de excrementos analizados, y media de ejemplares diferentes identificados para cada uno de los tres tipos de zonas-año.

	Sin Recapturas	1 Recaptura	Más de 1 recaptura
Nº extos. analizados	13,4	9,5	21,88
Nº medio ejemplares	3	2,5	4

Aunque se trata de un número total de casos (zonas-año) relativamente bajo esto nos da ya una idea de que es necesario tener cautela al interpretar los datos “brutos” de número de animales identificados, y que hay que tener en cuenta en cada caso el número total de excrementos analizados (incluyendo los que no resultan ser de lobo) y el número de perfiles genéticos individuales obtenidos. Para evitar este tipo de problemas se emplean los métodos estadísticos, tal y como se ha descrito en el apartado de metodología. Utilizando los datos de análisis de excrementos entre los años 2011 y 2012 (entre marzo y junio en el periodo de mínimo poblacional) realizamos un abordaje preliminar de una estima de población de cada manada del PNPE, mediante una estima estadística a través de la ecuación de Chessel. En general, las estimas obtenidas para el periodo pre-reproductor para cada manada son próximas al número de lobos efectivamente identificado en el muestreo (Tabla 3.10).

Tabla 3.10. Estima del número de lobos por manada para el periodo pre-reproductor en 2011 y 2012.

Manada	2011		2012	
	Nº Observado	Nº estimado	Nº Observado	Nº estimado
Cabrales	-		3	na
Dobres	3	5,7 ± 1,5	4	5,8 ± 1,5
Fonfría	2	na	3	4,1 ± 0,7
Lagos	6	8,5 ± 2,4	2	1,8 ± 0,3
San Glorio	2	na	3	na
Valdeón	4	3,9 ± 0,5	2	2,4 ± 0,2

na: no aplicable por ausencia de recapturas.



No obstante, según los resultados de las curvas de acumulación vemos que en algunos casos las curvas no han llegado a aproximarse a la asíntota, mientras que en otros casos sí (Figura 3.17). En las zonas donde el número de excrementos analizados y de PGIs obtenidos ha sido más alto en relación al número de ejemplares presentes (zonas de Valdeón 2011 y Lagos 2012), los valores obtenidos (en cuanto a individuos identificados) se aproximan más al número estimado para la manada. Mientras que en otras zonas no se llega a apreciar una estabilización de la curva, lo que quiere decir que no hay suficientes resultados de PGIs obtenidos como para saber si el número de lobos obtenidos está próximo al tamaño de la manada o si hay más lobos.

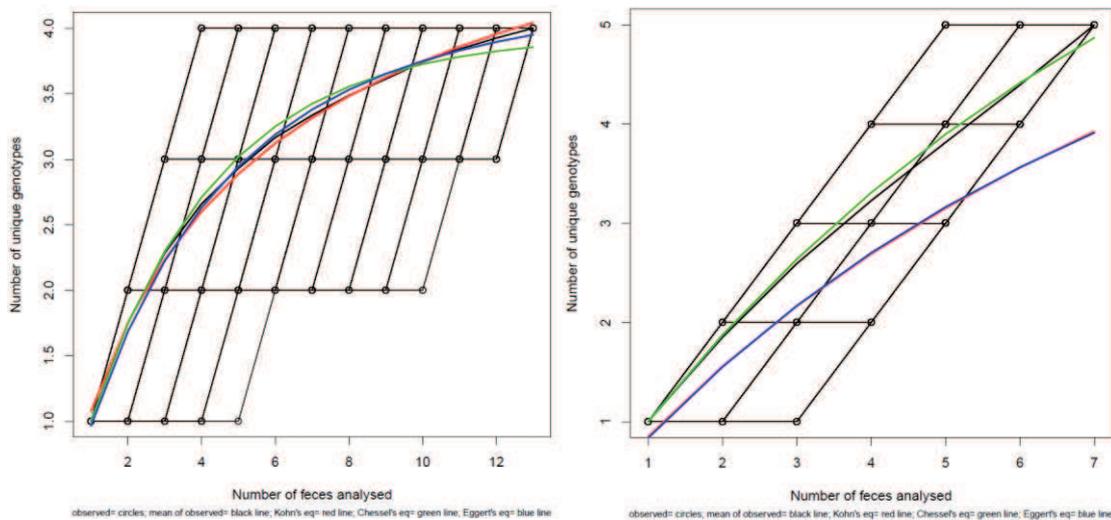


Figura 3.17.- Imagen de las curvas de acumulación (línea verde: ecuación de Chessel) de las zonas de Valdeón 2011 (izquierda) y de Lagos 2011 (derecha).

Si comparamos estos datos con lo obtenido en los censos en nieve (Tabla 3.11) y recordando que los censos en nieve se hicieron entre febrero y marzo (con lo que puedo haber episodios de mortalidad entre el censo en nieve y la recogida de excrementos), vemos que hay tres zonas donde no se pueden valorar al no poder hacerse estimas. En dos de ellas el número de ejemplares mínimo detectado por excrementos está por debajo del obtenido en nieve. En las restantes el número obtenido en nieve y el mínimo por genética son similares.



Tabla 3.11. Número de lobos por manada en 2011, según censos en nieve, número mínimo detectado por genética y estima.

Manada	2011		
	Nº Nieve	Nº Genética	Nº estimado
Cabrales	2	-	-
Dobres	2-3	3	5,7 ± 1,5
Fonfría	5	2	Na
Lagos	4	6	8,5 ± 2,4
San Glorio	3	2	Na
Valdeón	5	4	3,9 ± 0,5

na: no aplicable por ausencia de recapturas.

3.4. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos mediante la aplicación de métodos moleculares contribuyen a aumentar nuestro conocimiento de la población de lobos del PNPE. Por un lado, se ha obtenido información acerca del tamaño poblacional en el periodo inmediatamente anterior a la reproducción (cuando se alcanzan mínimos poblacionales). Por otro lado, podemos empezar a hacer algunos comentarios acerca de la demografía del lobo en el PNPE, la dinámica de las manadas o la supervivencia. Además, y dada la acumulación de datos, se podrían plantear de cara al futuro estudios sobre parentesco de los ejemplares identificados. Otro de los campos en los que la genética potencialmente puede aportar información, es en definir las áreas en las que se mueven algunos ejemplares. Aunque la información obtenida por la genética no es comparable al marcaje por GPS en número de datos por cada ejemplar, los análisis genéticos nos permiten obtener unos pocos datos, pero de un gran número de ejemplares. De esta forma podemos conocer movimientos de dispersión o movimientos exploratorios del territorio



En cuanto al tamaño poblacional en número mínimo de ejemplares por manada en el momento antes de la reproducción, aunque está dentro de los rangos en los que se estima el tamaño mínimo poblacional, puede ser un valor que esté subestimado en ocasiones en función del número de PGIs y recapturas disponible. Como ya hemos visto la diferencia entre las estimas de las manadas en las que no se ha producido ninguna recaptura genética y las que tienen varias recapturas es de 3 a 4 ejemplares. Es lógico que cualquier método de muestreo deje una parte de la población "sin contar"; de hecho, los resultados obtenidos para este mismo parámetro mediante censos en nieve (ver apartado 4.1.1.) estiman, por un lado el mínimo de ejemplares encontrados juntos, y por otro el número de lobos en la misma zona, aunque no se encuentren en el mismo punto en un momento dado.

En ese sentido, las estimas realizadas en base a curvas de acumulación, ya tienen en cuenta estos factores y no trabajan con datos en los que no hay recapturas, si en cada muestreo siguen apareciendo nuevos individuos y ninguno se repite, no podemos saber si en la población hay 5, 50 o 500 ejemplares, es necesario obtener recapturas. Los valores obtenidos en las estimas se aproximan más al número mínimo obtenido mediante excrementos cuanto mayor sea el número de excrementos analizados y el de PGIs obtenidos, así las estimas para las zonas de Valdeón 2011 y 2012 y Lagos 2012, obtienen unos valores de las estimas muy próximos al obtenido mediante número mínimo. En estas zonas el cociente entre el número de excrementos analizados y los individuos identificados es alto. Es decir, como es lógico señalar, cuantos más lobos tiene una manada, más excrementos hay que analizar para poder identificarlos a todos. De este modo habrá manadas en las que se pueda obtener una buena tasa de identificación con pocos excrementos (si la componen pocos lobos) y manadas en las que haya que recolectar un alto número de muestras para poder conocer su tamaño. Por otro lado, en el PNPE se obtienen unos porcentajes de éxito en las extracciones de ADN relativamente bajos, lo que implica que sea necesario analizar un elevado número de excrementos.

En 2009 de un total de 162 excrementos seleccionados para su análisis, sólo se pudo obtener finalmente el PGI en 47 de ellos, es decir un 29%. Para 2011 se analizaron un total de 83 excrementos (además de los que están fuera del periodo marzo-junio), de los que se pudieron obtener 30 PGIs (36,14%) mientras que para 2012 de los 93



analizados en total, se obtuvieron 28 PGIS (un 30,1% de éxito). A pesar de haber implementado algunos cambios en los protocolos de recogida desde 2009, en función de los objetivos que se pretendían conseguir, lo que ayuda a aumentar la tasa de éxito (Marucco *et al.*, 2009) no hemos logrado incrementarla significativamente. Como ya señalábamos en el anterior informe, esto puede ser debido a una incorrecta conservación del excremento, lo que dificultaría una exitosa extracción del ADN. La correcta extracción de ADN puede en ocasiones no ser fácil (O'Reilly *et al.*, 2008) y depende de muchos factores (Lucchini *et al.*, 2002), incluso del trozo de excremento analizado (Stenglein *et al.*, 2010) o de la edad del excremento (Santini *et al.*, 2007). De este modo, tendremos que seguir trabajando en identificar las partes más sensibles del proceso de recolección, conservación y transporte y análisis para aumentar la tasa de éxito.

Otro aspecto relacionado con el número de recapturas es la heterogeneidad que hay entre algunos ejemplares, que aparecen en un elevado número de muestras, mientras que otros aparecen solo una vez. En nuestro caso tenemos varios ejemplares que aparecen repetidamente, como por ejemplo LPE01 aparece en 10 muestras a lo largo de los años) o LPE27 (en 11 muestras). No obstante, hasta que no se aborden estudios de parentesco para relacionar a los ejemplares adultos no podremos saber realmente si se trata de ejemplares reproductores. En ese sentido disponemos de un stock de muestras de excrementos obtenidos en la época post-reproductora (algunos de ellos recolectados en los *rendezvous sites*) y que no han sido incluidos en estos análisis.

En cuanto a detección de posibles movimientos dispersivos o a lobos encontrados en áreas diferentes, además de lo ya comentado en el trabajo anterior (García *et al.*, 2010), en este caso tenemos dos ejemplares que han aparecido en dos áreas distintas. Por un lado, el ejemplar LPE32 ha sido detectado en las zonas de Valdeón y San Glorio. Esto es similar a lo encontrado en 2009 para LPE09, una hembra que también se localizó en ambas zonas. En el caso de LPE32 tenemos excrementos en San Glorio y Valdeón recogidos en la misma campaña (aunque pueden haber sido depositados en momentos diferentes) y posteriormente aparece de nuevo en Valdeón. Ocurre además que tanto este ejemplar como LPE09 han aparecido en una zona de collado, en la que suele haber indicios en casi todas las campañas, que está a medio camino entre las zonas de cría conocidas de los grupos Valdeón y San Glorio. Podría ocurrir que esta zona fuese un área de contacto entre los territorios de las dos manadas,



lo que explicaría el abundante marcaje y que aparezcan individuos de Valdeón en una zona que en principio se consideraba de San Glorio. Por otro lado, tenemos el interesante caso de la loba LPE10, que fue detectada en un excremento recogido en Lagos en mayo de 2009 (en el centro del territorio de la manada) y posteriormente abatida en un control poblacional en Cabrales a más de 30 km. De confirmarse que se trata una hembra reproductora, la opción más plausible de las ya comentadas, es que se tratase de una hembra que estaba en la manada de Lagos (pudiendo haberse reproducido allí en años anteriores), y que se desplazase posteriormente a la zona de Cabrales.

Por último, en el caso de Dobres se han obtenido informaciones muy interesantes. En esta zona no se había detectado una manada reproductora desde 2004 pero se conocía la presencia de algunos ejemplares desde al menos 2010. En un principio y en base al seguimiento continuado de la guardería y a los muestreos en nieve, conocíamos la presencia en la zona de 2-3 ejemplares. Desde 2010 hasta ahora los datos siempre han indicado la presencia de ese mismo número de lobos, sin que hayamos conocido datos de mortalidad en la zona, episodios de reproducción o concentraciones de mayor número de ejemplares. Sin embargo, los resultados de genética indican la presencia en Dobres de 3 ejemplares en 2011 (un macho y dos hembras) y 4 en 2012 (dos hembras y dos machos) sin que ninguno de los dos ejemplares haya estado en los dos años, es decir, ha habido en Dobres hasta 7 lobos diferentes entre 2011 y 2012, sin que hayamos podido detectar eventos de reproducción. En este sentido hemos de comentar que los muestreos genéticos pueden identificar a cualquier lobo que haya depositado excrementos en un área, tanto ejemplares integrantes de una manada y residentes en la zona, como a los individuos flotantes o dispersantes (aunque la probabilidad de encontrar a estos ejemplares sea más baja). Incluso a ejemplares de dos manadas diferentes en el caso de recorridos realizados en los límites territoriales de dos manadas. De modo que no todos los ejemplares detectados en un momento dado en una zona tienen porqué ser integrantes de la misma manada. De hecho, el lobo PNPE02 estuvo, en los últimos días que envió posiciones, transitando por un área muy próxima a las zonas que (hasta ahora) consideramos como parte del área de Dobres. No obstante, es de gran interés la presencia de ese número de lobos distintos en la zona de Dobres y la gran dinámica que han presentado. Los análisis en el futuro de más excrementos de esta zona y la realización de test de parentesco (se



han recogido muestras en el lugar de reunión de los cachorros) aclarará probablemente la situación de la zona.

De cara al futuro sería muy aconsejable mantener estos estudios de genética dada la importancia que tiene la continuidad temporal para interpretar este tipo de información y avanzar en nuestro conocimiento sobre la dinámica de las poblaciones de lobo y su estructura genética. Particularmente, creemos necesario, plantear un diseño más extensivo e intensivo de los muestreos en campo para la búsqueda de excrementos encaminado a obtener un mayor número de PGIs y recapturas para poder reducir la incertidumbre de las estimas.





**ASPECTOS POBLACIONALES DEL
LOBO EN EL PARQUE NACIONAL
DE LOS PICOS DE EUROPA**





4. ASPECTOS POBLACIONALES DEL LOBO EN EL PARQUE NACIONAL PICOS DE EUROPA

4.1. COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LAS MANADAS. ESTIMACIÓN POBLACIONAL

En anteriores informes ya se trató el tema de la estructura de las manadas (Llaneza *et al.*, 2008a; García *et al.*, 2010) realizando algunas estimas de individuos para el PNPE. Algunas de estas estimas se basaban en series de datos de campo obtenidos para el entorno de la Cordillera Cantábrica en los últimos años (ver Llaneza *et al.*, 2008a). Recientemente hemos añadido nuevos datos y ajustado los análisis estadísticos que sustentan estas estimas (Llaneza *et al.*, 2012a). Si bien el valor numérico del número de ejemplares estimados por manada en verano, es muy similar con los nuevos datos, los análisis actuales aportan una mayor “robustez” a las estimas, al tener un sustento estadístico más preciso. Realizaremos aquí una revisión de las estimas poblacionales en el PNPE desde 2006 hasta la actualidad en base a los nuevos datos.

En primer lugar y a modo informativo, hemos de recordar que la unidad básica de organización social de los lobos es la manada. Una manada debe entenderse como una “familia” de lobos, compuesta generalmente por una pareja reproductora (denominada “pareja alfa” en la literatura científica) y parte de su descendencia. Ocasionalmente, individuos sin relación de parentesco pueden unirse a la manada (Mech, 1970). Además de la pareja reproductora, otros lobos inmaduros o adultos



colaboran en la alimentación y cuidado de los lobeznos (Mech, 1970; Packard, 2003). Además de los lobos que están más o menos integrados en las manadas, en una población de lobos hay un porcentaje de individuos no están vinculados a ninguna manada, son los dispersantes o flotantes (Blanco y Cortés, 2002). Estos lobos buscan un hueco en alguna manada ya formada o un espacio en el que establecer la suya propia. En la bibliografía científica está ampliamente descrita la existencia de una jerarquía intrasexos dentro de la manada; así, dentro de cada sexo existe una fuerte jerarquía, de forma que generalmente sólo se reproducen los machos y hembras dominantes, aunque puede ocurrir ocasionalmente la reproducción de otras hembras de la manada (Mech, 1970).

Se ha descrito que el tamaño de la manada (número de individuos que la integran) varía mucho, tanto a lo largo del año, como entre años. El número máximo de una población se alcanza en la época de los partos, momento en que puede llegar a duplicarse la población. A partir de entonces la mortalidad y los fenómenos de dispersión reducen el número de ejemplares, que va en disminución hasta la temporada de cría siguiente. En invierno se ha descrito una variación en el número de ejemplares que va de 2 a 15 individuos (Mech, 1986). El factor que afecta en mayor medida al tamaño del grupo parece ser la abundancia de las presas - disponibilidad de alimento. No obstante, en países del entorno europeo (como España o Italia), donde los lobos viven a veces en áreas muy humanizadas, quizá el factor más importante que afecta directa e indirectamente al grupo y a su demografía, sea la persecución humana (Boitani y Ciucci, 1995). Las poblaciones de lobos son muy dinámicas en el espacio y en el tiempo (Mech *et al.*, 1998), y la disponibilidad de alimento, la tasa de natalidad, mortalidad y dispersión son los parámetros que van a condicionar que en un momento dado haya más o menos lobos por manada, más o menos manadas, en definitiva, más o menos lobos.



4.1.1. TAMAÑO DE GRUPO EN INVIERNO EN LA CORDILLERA CANTÁBRICA

En trabajos anteriores (Llaneza *et al.*, 2008a; García *et al.*, 2010) utilizamos nuestras bases de datos sobre tamaños de grupo en invierno en la Cordillera Cantábrica (obtenidos de censos en nieve planificados según la metodología explicada en el epígrafe 2.2.1.2.). Con más datos (72 muestreos en nieve) y las estimas estadísticas optimizadas (Llaneza *et al.*, 2012a) se calcularon los siguientes parámetros:

1. Tamaño mínimo de grupo en invierno. Los lobos que van juntos en un mismo rastro. Se corresponde con el máximo número de lobos contactados en un mismo rastro en una zona en la que existe una manada de lobos.
2. Tamaño estimado de grupo en invierno: se corresponde con el número de individuos estimados en una zona en la que existe una manada de lobos. Se tienen en cuenta todos los rastros y se desechan los posibles dobles contactos, sobre varios recorridos realizados simultáneamente en una zona en la que se considera la presencia de una manada.

Según nuestros datos, el tamaño mínimo de grupo en invierno, es decir los lobos que van juntos en un mismo rastro, en la Cordillera Cantábrica es de 3,47, con un intervalo de confianza de [3,18-3,79]. Teniendo en cuenta la estima completa de ejemplares para una zona determinada, el tamaño estimado de manada en invierno estaría entre 4,5 y 5,1, siendo sus respectivos intervalos de confianza [4,07-4,96] y [4,63-5,62] respectivamente (Tabla 4.1). Hay que tener en cuenta que los lobos de una manada no tienen necesariamente que ir viajando juntos en un momento dado. Los integrantes de la manada pueden pasar un porcentaje determinado de tiempo separados unos de otros. No obstante, hay que ser precavidos con las estimas de máximos y mínimos de lobos por zona ya que los censos en nieve también pueden contactar con ejemplares flotantes o dispersantes que no estén integrados en las manadas.

Estos datos difieren un poco de los presentados en Llaneza *et al.*, 2008a, (un mínimo de 3,55 individuos y un tamaño estimado de manada en invierno entre 2,24 y 7,23 individuos). Sin embargo, y como ya hemos comentado, el fundamento estadístico



de estos nuevos análisis (análisis estadístico de Durbin-Watson para confirmar que no hay autocorrelación en los datos en la serie histórica analizada, Test Kruskal Wallis para desechar tendencias a largo plazo, simulaciones bootstrapping para los intervalos de confianza, etc.) confiere a estos resultados una mayor robustez estadística.

Tabla 4.1.- Tamaños de manada en invierno obtenidos mediante censos según Llaneza *et al.*, 2012a.

	Tamaño mínimo	Tamaño medio estimado	
	(lobos juntos en un mismo rastro)	mínimo	máximo
Media	3,47	4,5	5,1
Intervalo Confianza 95%	3,18 - 3,79	4,07 - 4,96	4,63 - 5,62

4.1.2. TAMAÑO EN VERANO EN LA CORDILLERA CANTÁBRICA

De igual modo que con los datos de invierno, hemos mejorado nuestras estimas sobre tamaño de manada en verano en la Cordillera Cantábrica (incluyendo tamaño de camada y estimas de adultos-subadultos por manada) (Llaneza *et al.*, 2012a).

Con los datos de 88 observaciones estivales de manadas con cachorros y los análisis estadísticos comentados en el apartado anterior, estimamos que el tamaño de manada en verano oscila entre unos 7 y 9 ejemplares (7,56-9,38), siendo la composición de las manadas la siguiente (valores medios con sus intervalos de confianza):

- 4,82 cachorros [4,57-5,08]
- 1,98 adultos [1,74-2,22]
- 1,67 subadultos [1,25-2,08]



Estos datos difieren un poco de lo presentado en Llaneza *et al.* (2008a), donde el tamaño de camada resultante era de $4,88 \pm 1,26$ y el número de adultos/subadultos era de $2,41 \pm 1,28$, pero como ya hemos comentado los parámetros actuales tienen mayor significación estadística.

No obstante, es necesario hacer una precisión en cuanto al número de ejemplares en verano. La propia eco-etología de los lobos hace que sea muy difícil observar a los lobos en libertad, por lo que estimar el número de individuos que componen una manada mediante observaciones directas presenta problemas (Barrientos, 2000). Este autor señala que, a medida que se tienen más observaciones de una misma manada, aumenta el número total de adultos/subadultos detectados. Un alto porcentaje de nuestros datos se corresponden con una sola observación por manada, lo que implica una potencial infravaloración del número de adultos (Barrientos, 2000). En base esto es de suponer que el número real de adultos/subadultos integrantes de una manada, sería mayor a lo presentado en nuestros datos.

4.1.3. ESTIMACIÓN POBLACIONAL PARA EL PNPE

4.1.3.1. Estimación poblacional aplicando los criterios utilizados en otros estudios

Tal y como ya se hizo en los informes anteriores, realizaremos en primer lugar una estimación de la población de lobos presente en el Parque Nacional de los Picos de Europa según la misma metodología usada en otros estudios llevados a cabo en la Península Ibérica (Álvares, 2000; Llaneza y Blanco, 2001; Llaneza *et al.*, 2003; entre otros), empleando el “grupo familiar” o “manada” como índice poblacional. En estas estimas de lobos hay que asumir un cierto margen de error, debido a la naturaleza de los métodos de censo y a las particularidades de la especie. Además, para el PNPE tenemos manadas de lobos tanto dentro como fuera de los límites del Parque, dado que el PNPE



se incluye dentro del área de distribución de la población noroccidental de los lobos ibéricos. De este modo, parece tener poco sentido hablar de una población “del” Parque, ya que hay manadas que tienen su territorio tanto dentro como fuera del área administrativa delimitada por el PNPE.

En estas estimas, para el cálculo de ejemplares de cada manada se parte de un tamaño medio de camada de 5 cachorros (Llaneza, 1993; Álvares, 1995). Para el número de adultos se estima que deben existir al menos 2 (la pareja reproductora) a lo que hay que añadir otros subadultos y adultos no reproductores asociados al grupo. Los trabajos realizados en Asturias realizan la estima con 1-2 adultos-subadultos, además de la pareja reproductora (Llaneza y Ordiz, 1999, Llaneza *et al.*, 2002, 2003 y 2004a). La estimas poblacionales realizadas para Castilla y León (Llaneza y Blanco, 2001) o para Galicia (Llaneza y Ordiz, 2003; Llaneza *et al.*, 2004b y 2005) utilizan unos rangos ligeramente diferentes. No obstante, y a fin de poder hacer comparaciones con los datos obtenidos en los censos de otras zonas, especialmente Asturias -donde más trabajos de este tipo se han llevado a cabo-, realizaremos la estimación poblacional con los rangos de valores utilizados en los últimos trabajos en esta región (Llaneza *et al.*, 2001, 2003 y 2004a). No obstante, este tipo de estimas deben considerarse meramente orientativas, pues probablemente no sabremos el número real de lobos que ocupan un área determinada, por lo expuesto anteriormente sobre los cálculos poblacionales y porque un porcentaje desconocido de la población está compuesta por individuos flotantes que no forman parte de ninguna manada y cuyo número es muy difícil de estimar sin realizar trabajos de marcaje (Blanco y Cortés, 2002).

Se establecen dos categorías a la hora de obtener un rango poblacional, asignando presencia de cachorros a los grupos seguros con reproducción segura y probable. En el caso de los grupos seguros en los que no tenemos evidencias de presencia de cachorros y en el caso de los grupos probables no asignamos existencia de cachorros al grupo familiar. Por lo tanto, teniendo en cuenta la asignación media del tamaño de un grupo de lobos, en el momento de máximos efectivos poblacionales, es decir, tras el periodo de reproducción y antes del comienzo de la época de caza, la estima sería la siguiente:



Estima para Grupo Seguro con reproducción Segura o Probable:

$$5 \text{ cachorros} + 2 \text{ reproductores} + (1-2 \text{ ad/subad}) = \mathbf{(8-9)}$$

Estima para Grupo Probable y Grupo Seguro Sin Evidencias de Reproducción:

$$2 \text{ adultos} + (1-2 \text{ ad/subad}) = \mathbf{(3-4)}$$

De este modo, realizamos la estima poblacional para el PNPE, según los resultados del seguimiento en los años 2011-2012 (Tabla 4.2).

Tabla 4.2.- Estima poblacional en el PNPE según los resultados del seguimiento en 2011-2012.

	2011		2012	
	Grupos	Lobos	Grupos	Lobos
GS (RS y RP)	5	40 – 45	6	48 – 54
GS SE y GP	1	3 – 4	-	-
Total	6	43 – 49	6	48 – 54

GS: grupo seguro; **GP:** grupo probable; **RS:** reproducción segura; **RP:** reproducción probable; **SE:** sin evidencias de reproducción.

Insistimos en recalcar que este tipo de estimas poblacionales deben ser consideradas meramente orientativas para un periodo del año determinado de máximos efectivos poblacionales (después de los partos y antes del periodo invernal). El tamaño de cada manada y, a su vez, el tamaño de la población, pueden oscilar en el tiempo dependiendo del impacto antrópico y de los fenómenos de inmigración y emigración. Además se debe considerar que los territorios de las manadas abarcan áreas no incluidas completamente en el PNPE; alguna de las manadas consideradas (Fonfría, Valdeón, San Glorio) están en los límites del PNPE o incluso sus lugares de cría habituales están fuera del límite administrativo del Parque.

Los territorios de los lobos pueden abarcar varios cientos de kilómetros cuadrados. Se han descrito territorios entre 100 y 500 km² en Europa (Boitani, 2000). Con datos entre 50 y 890 km² en Portugal (Rio Maior y Álvares, com pers) y datos propios de lobos con collares GPS-GSM en Galicia con territorios entre 50 y más de 1.000 km² (García *et al.*, 2012). En el caso concreto del PNPE, disponemos actualmente de los datos de 3 ejemplares marcados en el entorno del Parque. Los tamaños del área de campeo de estos lobos (medidos como Polígono Mínimo Convexo con el 100% de



las posiciones) están entre 197,5 y 237,4 km². En los tres casos los lobos campearon fuera del territorio del PNPE. Ante estos datos y a falta de más información obtenida mediante el marcaje de lobos, se debe asumir que los territorios de las manadas existentes en el Parque abarcan una superficie mucho mayor que el ámbito administrativo del PNPE.

4.1.3.2. Estimación poblacional en verano aplicando los valores obtenidos en la Cordillera Cantábrica

Si realizamos la estima poblacional tal y como se describe en el epígrafe anterior y utilizando los valores observados para la Cordillera Cantábrica, tal y como se describen en el epígrafe 4.1.2, obtendríamos la siguiente estima:

Estima para Grupo Seguro con reproducción Segura o Probable:

$$(4,57 - 5,08) \text{ cachorros} + (2,99 - 4,3) \text{ adultos/subadultos} = (7,56 - 9,38)$$

Estima para Grupo Probable y Grupo Seguro Sin Evidencias de Reproducción:

$$(2,99 - 4,3) \text{ adultos/subadultos} = (2,99 - 4,3)$$

De este modo y según nuestros datos, realizamos la estima poblacional para el PNPE, en función de los grupos detectados en el seguimiento entre 2006-2012 (ver apartado 2.2.6) (Tabla 4.3).

Tabla 4.3.- Estima poblacional en el PNPE según los resultados del seguimiento realizado en 2006-2012.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
GS (RS y RP)	1	4	4	5	3	5	6
GS SE y GP	3	1	-	-	1	1	-
Total lobos	16,5-22,3	33,2-41,8	30,2-37,5	37,8-46,9	25,7-32,4	40,8-51,2	45,4-56,3

GS: grupo seguro; GP: grupo probable; RS: reproducción segura; RP: reproducción probable; SE: sin evidencias de reproducción.



Observando estos datos se podría pensar que la población ha tenido una tendencia al incremento desde el inicio de los trabajos. Esta interpretación simplista de los resultados es probablemente errónea, situación que comentamos con más detalle en el apartado 4.1.3.4.

4.1.3.3. Estimación poblacional en invierno aplicando los valores obtenidos en la Cordillera Cantábrica

Si aplicamos las estimas de manadas correspondientes a cada año, el tamaño de manada en invierno estimado según nuestros datos (ver apartado 4.1.1) obtenemos para cada año el mínimo poblacional, es decir una aproximación al tamaño de la población en invierno (Tabla 4.4). En algunos países los censos y estimas poblacionales de lobos se presentan en base a estas estimas en invierno. Por un lado, podemos hacer la estima contando sólo el tamaño mínimo de grupo, es decir el número de lobos que van caminando juntos es un rastro en nieve (media 3,47, intervalo de confianza 3,18 - 3,79); por otro lado, se puede tener en cuenta en la estima el número estimado de ejemplares de cada zona (entre 4,07 y 5,62 según los valores máximo y mínimo del intervalo de confianza, ver apartado 4.1.1). Estas estimas se hacen únicamente en base al número de manadas de cada año, sin tener en cuenta la reproducción del año anterior, se trata por tanto de la estima de mínimo de lobos antes de los partos del año siguiente. De este modo, el valor de cada año representa el mínimo para el año siguiente.

Tabla 4.4.- Estima invernal en el PNPE según los resultados de los seguimientos 2006-2012.

	2006-07	2007-08	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13
Manadas	4	5	4	5	4	6	6
Grupo mín.	12,7-14,2	15,9-19	12,7-14,2	15,9-19	12,7-14,2	19,1-22,7	19,1-22,7
Estima	16,3-22,5	20,4-28,1	16,3-22,5	20,4-28,1	16,3-22,5	24,4-33,7	24,4-33,7



4.1.3.4. Comentarios sobre dinámica poblacional

Las estimas poblacionales como las descritas en los epígrafes anteriores, dependen tanto del hecho real y biológico de la reproducción de las manadas, como de la eficiencia y experiencia de los investigadores a la hora de localizar a los cachorros. De este modo, diferencias como las obtenidas entre los años 2006 y 2012, podrían no corresponderse exactamente con cambios reales en la población. Hay que tener en cuenta que el hecho de que se haya podido confirmar o no la presencia de cachorros influye en estas estimaciones. Como ejemplo debemos recordar que el grupo San Glorio no fue localizado directamente hasta 2011 (aunque ya en 2009 se estimó su presencia por los datos de genética); sin embargo, lo más probable es que esa manada ya estuviera allí desde el inicio de estos trabajos. Por otro lado, el grupo Dobres es prácticamente seguro que no ha tenido reproducción hasta 2012, dado que la información en esta zona es bastante precisa todos los años. Un tercer ejemplo lo constituye el grupo de Fonfría, donde no pudo localizarse directamente la presencia de cachorros en 2011 a pesar de haber invertido un gran esfuerzo de muestreo, y, sin embargo, informaciones posteriores confirmaron la reproducción de la manada ese año. De este modo debemos concluir, no que las estimas sean siempre imprecisas y sin utilidad, si no que hay que tener en cuenta que, dada la pequeña extensión del PNPE, una pequeña diferencia en la precisión a la hora de localizar las manadas, puede aumentar o disminuir artificialmente las estimas de población para un año determinado.

Lo que parece innegable es que las manadas del PNPE han podido reproducirse con éxito en los últimos años, de modo que la situación actual parece estable. Según la información obtenida a lo largo de estos años de trabajo en el PNPE podríamos decir que hay seis zonas donde se ha detectado la presencia de manadas de lobos, de forma más o menos estable a lo largo de los últimos años: Lagos, Dobres, Fonfría, Gildar, San Glorio y Cabrales-Tresviso. Es decir, podemos hablar de seis “territorios” de lobos en el Parque, aunque no tiene por qué confirmarse la reproducción en todos ellos para un año en concreto. Las manadas de lobos tienden a reproducirse todos los años, aunque en ocasiones, sobre todo en zonas donde el lobo sufre una intensa persecución, esta reproducción puede verse comprometida por razones puntuales. De hecho, en los años que se lleva realizando este seguimiento de forma intensiva (2006-2012), en la mayor



parte de las ocasiones se han considerado sólo la presencia de 4 o 5 grupos reproductores.

El hecho de que en una zona como el PNPE se reproduzcan varias manadas de lobos de forma continuada en el tiempo, no implica, obviamente, un aumento ilimitado del número de lobos en el Parque. Como ya hemos visto, dentro del PNPE se han localizado entre 4 y 5 manadas de lobos en los últimos años, con 6 en los últimos seguimientos. Es muy improbable que en años siguientes se detecten más manadas de lobos, además de las conocidas. La organización social de los lobos y su marcado carácter territorial hacen que el número de manadas que pueden existir en una zona concreta sea limitado. En este aspecto recomendamos que se tengan en cuenta los comentarios realizados sobre dinámica poblacional en áreas reducidas ofrecidos en el informe “Aspectos poblacionales del lobo en el Parque Nacional Picos de Europa” (Llaneza *et al.*, 2008a).



4.2. MORTALIDAD DEL LOBO EN EL PNPE

Como ya hemos comentado en anteriores informes (Llaneza *et al.*, 2008a; García *et al.*, 2010), la mortalidad es uno de los parámetros más importantes para poder interpretar las variaciones en las poblaciones de lobos. Aunque ya hemos hablado de estos aspectos extensamente en los mencionados informes, queremos recalcar algunos conceptos que deben estar presentes a la hora de hablar de mortalidad de lobos.

Se ha descrito, como es lógico de esperar, que en las zonas en las que los lobos no sufren presión humana, sus poblaciones se regulan de modo intraespecífico por medio de la territorialidad, produciéndose la muerte por luchas con lobos de otros grupos, enfermedades o por falta de comida. Sin embargo, en zonas con presión humana elevada, como sucede en Europa, la mayor causa de mortalidad es debida a la acción del hombre (Boitani, 2000). En las poblaciones de lobos, las crías son las que soportan normalmente una mayor tasa de mortalidad. Así, se estima que la tasa de supervivencia de las crías oscila entre el 6% y el 43%, la de los individuos subadultos es del 55% y la de los adultos del 80% (Boitani, 2000). En un estudio llevado a cabo en los Alpes con técnicas no-invasivas mediante la identificación genética por excrementos, se obtienen valores similares, con una supervivencia anual calculada para adultos de $0,82 \pm 0,04$, mientras que la de jóvenes fue de $0,24 \pm 0,06$ (Marucco *et al.*, 2009).

Hay abundantes estudios que relacionan las tasas de extracción de las poblaciones de lobos y la tendencia de dichas poblaciones. Así, se ha descrito que las poblaciones de lobos pueden soportar tasas de extracción en torno al 15-30%, al menos desde el punto de vista del tamaño poblacional (Fuller *et al.*, 2003). De este modo, Gasaway *et al.* (1983) describieron poblaciones estables después de la caza del 16-24% de la población; sin embargo, con tasas de extracción de 42-61% se observaron descensos poblacionales. En Alaska, Ballard *et al.* (1987) estimaron que una tasa del 40% de la población otoñal causa un declive de la población. En la península Kenai de Alaska, la densidad de lobos descendió después de tasas de extracción del 40%, pero



aumentó un 58% después de una tasa del 32% (Peterson *et al.*, 1984). En Minnesota, Fuller (1989) concluyó que la población se mantenía estable con una tasa de mortalidad invernal del 34%, incluyendo una tasa de caza del 27% de la población en otoño. También concluye que, con una tasa de mortalidad antrópica del 29%, la población de lobos de Minnesota se mantenía estable o ligeramente ascendente. En Polonia, en el Parque Nacional de Bieszczady se observó algo similar, con una mortalidad anual del 21-39% en una población sin inmigración, la población se mantenía estable o ligeramente en declive (Smietana y Wajda, 1997). Según Fuller (1995) el lobo tiene un elevado potencial reproductivo, una estructura social muy flexible y una fuerte capacidad de recuperación y renovación, lo que le permite prosperar siempre que haya alimento disponible y la mortalidad causada por el hombre no sea mayor que su tasa de reproducción.

Estos valores han de considerarse de forma orientativos y pueden variar dependiendo del contexto, en función, por ejemplo, del grado de humanización, la densidad de lobos, proximidad de poblaciones fuente, disponibilidad de alimento, fragmentación, etc. No podemos aplicar a las poblaciones ibéricas de lobos, los resultados directos de estudios llevados a cabo en Norteamérica. Además, hay que tener en cuenta otras dos cuestiones importantes: por un lado hay que diferenciar entre mortalidad conocida y real. Un parámetro representa lo que “sabemos”, pero que puede ser muy distinto del número de lobos que realmente mueren. Hay causas de mortalidad muy difíciles de conocer. Y por otro lado, aunque las poblaciones de lobos se mantengan estables numéricamente hablando y puedan recuperar su nivel de efectivos después de acusados episodios de mortalidad, eso no quiere decir que la mortalidad no tenga ningún efecto en las poblaciones. Se ha descrito que la mortalidad de lobos puede tener efectos en la organización social de las manadas, tamaños de territorios, reproducción de las manadas, etc. (Haber, 1996; Brainerd *et al.*, 2008).

Finalmente queremos recalcar que hablar de la mortalidad del lobo es complejo con los medios y los datos disponibles en la actualidad. En primer lugar, en nuestro contexto se desconoce la tasa de mortalidad natural de los lobos ibéricos, lo que supone un obstáculo a la hora de interpretar los datos de la mortalidad conocida. En segundo lugar, hay muchos datos de lobos muertos que no son verificados; nos referimos a los que provienen de encuestas o entrevistas personales, a veces de terceras personas. El



lobo es un animal perseguido y todos los estudios que tratan el tema de la mortalidad en zonas donde hay una fuerte persecución humana coinciden en que las cifras de individuos muertos de forma ilegal son, seguramente, superiores a las detectadas (Blanco *et al.*, 1990; Llaneza y Blanco, 2001; Llaneza *et al.*, 2003, 2004a, entre otros).

4.2.1. DATOS DISPONIBLES

Como ya hemos comentado en múltiples ocasiones, es prácticamente imposible conocer la mortalidad real de la especie sin llevar a cabo estudios de marcaje de lobos de forma generalizada. Hasta el momento, este tipo de estudios no han sido llevados a cabo en la Península Ibérica. Para este informe trataremos de realizar una aproximación a la mortalidad del lobo en el PNPE, trabajando con los datos disponibles acerca de lobos muertos en controles poblacionales y con datos no oficiales de mortalidad por otras causas (siempre que estos datos provengan de informadores de suficiente fiabilidad). Para el periodo 2011-2012 se dispone de los siguientes datos de mortalidad en el PNPE y su entorno (Tabla 4.5).

Tabla 4.5.- Datos de lobos muertos en el PNPE y su entorno en el periodo 2011-2012.

Fuente	Fecha	Lugar	Zona	Causa	Nº	Sexo	Edad
PART	Ene-Feb-11	Cosgaya-Camaleño	¿San Glorio?	Control	2	M/¿?	A/J
OFIC	Feb-2011	Cosgaya-Camaleño	¿San Glorio?	Control	2	H/H	¿?
OFIC	11-08-11	Lagos	Lagos	Control	1	H	A
OFIC	Oct-2011	Pandébano	Cabrales	Control	2	M/¿?	J/¿?
PART	10-12-11	Burón	Fonfría	Caza	1	H	¿?
PART	12-01-12	Pozúa	Fonfría	Caza	1	M	¿?
OFIC	17-05-12	Agero	Cabrales	Control	1	M	A
OFIC	21-08-12	Valdediezma	Cabrales	Control	2	M/H	A/A
OFIC	28-08-12	Lagos	Lagos	Control	1	H	A
PART	24-10-12	Polvoredó	Fonfría	Caza	1	H	¿J?
PART	25-12-12	Baeno	Dobres	Control	1	¿?	¿?
PART	Ene-2013	Becenes	Fonfría	Caza	1	¿?	¿?

OFIC.: Fuente Oficial, tanto del PNPE como del Principado de Asturias; **PART:** Fuente particular, datos propios de campo; **M:** Macho; **H:** Hembra; **J:** Joven (cachorro); **A:** Adulto.



Los datos de mortalidad conocida para 2011-2012 incluyen 16 lobos. Esto supone una mortalidad conocida de 8 lobos/año en el PNPE y su entorno inmediato. En cuanto a las causas de la mortalidad conocida, se comprueba que el mayor porcentaje en este periodo corresponde a los lobos muertos en controles oficiales (75%), tanto los del PNPE como los efectuados por otras administraciones. En segundo lugar (25%) están los lobos abatidos en cacerías en la parte del Parque donde el lobo es especie cinegética (Tabla 4.6).

Tabla 4.6.- Causas de mortalidad de lobos en el PNPE y su entorno en el periodo 2011-2012.

	2011	2012	TOTAL / (%)
Control	7	5	12 / (75%)
Cacería	1	3	4 / (25%)
TOTAL	6	8	16

Estos resultados son lógicos, si tenemos en cuenta que la mortalidad debida a controles oficiales siempre es conocida, por el contrario de los casos de muertes ilegales (por furtivismo, veneno, etc.). Las muertes en cacerías legales también pueden resultar fáciles de conocer. No obstante, sólo disponemos de datos oficiales de la comarca de Liébana (que coinciden con los datos de lobos muertos por control oficial para el entorno del PNPE). Para los datos de lobos cazados en la parte de Riaño hemos debido acceder a ellos mediante terceras personas y recogida de información en campo, ya que no disponemos de los datos oficiales de lobos muertos en los últimos años en la Reserva de Riaño (a pesar de haberlos solicitado oficialmente).

Por otro lado, los datos de lobos muertos de forma ilegal no son fáciles de obtener, especialmente las muertes relacionadas con el uso de venenos, lazos, cepos, etc., por lo que es muy fácil que este tipo de muertes pasen desapercibidas. Por otro lado, en las zonas de Asturias fuera del límite del PNPE donde se practica la caza, ocurren muertes de lobos durante las cacerías a otras especies (aunque el lobo no es actualmente especie cinegética en esta Comunidad), que normalmente son difíciles de conocer con certeza.

En cuanto a las características de los lobos muertos, para aquellos de los que disponemos de información sobre el sexo y/o la edad, vemos que el mayor porcentaje de



lobos muertos conocidos son hembras (58%) y en su mayoría se trata de adultos o subadultos (75%) (Fig. 4.5). De todos modos, hay que tener en cuenta que, muchas veces, aunque se conoce con certeza el dato de la muerte de un lobo en una zona y en una fecha concreta, es mucho más difícil saber con certeza, características como la edad o el sexo.

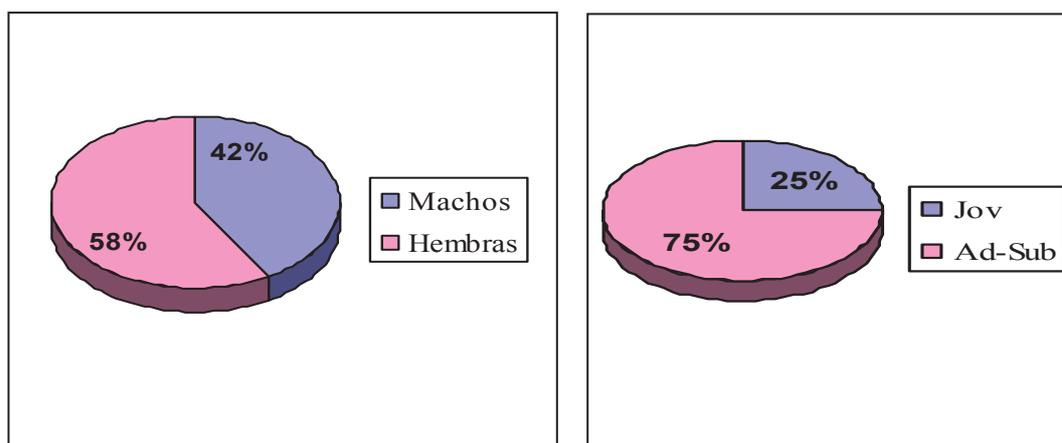


Figura 4.5.- Datos de los lobos muertos por sexos (izquierda) y edades (derecha).

4.2.2. ANÁLISIS ESPACIAL DE LA MORTALIDAD

Se ha realizado una representación de los lobos muertos en el PNPE en base a cuadrículas UTM de 1x1 Km. Hay algunos casos en los que no se conocía el punto exacto de la muerte del animal se ha asignado a la cuadrícula aproximada donde se encuentra el lugar indicado (Fig. 4.6).

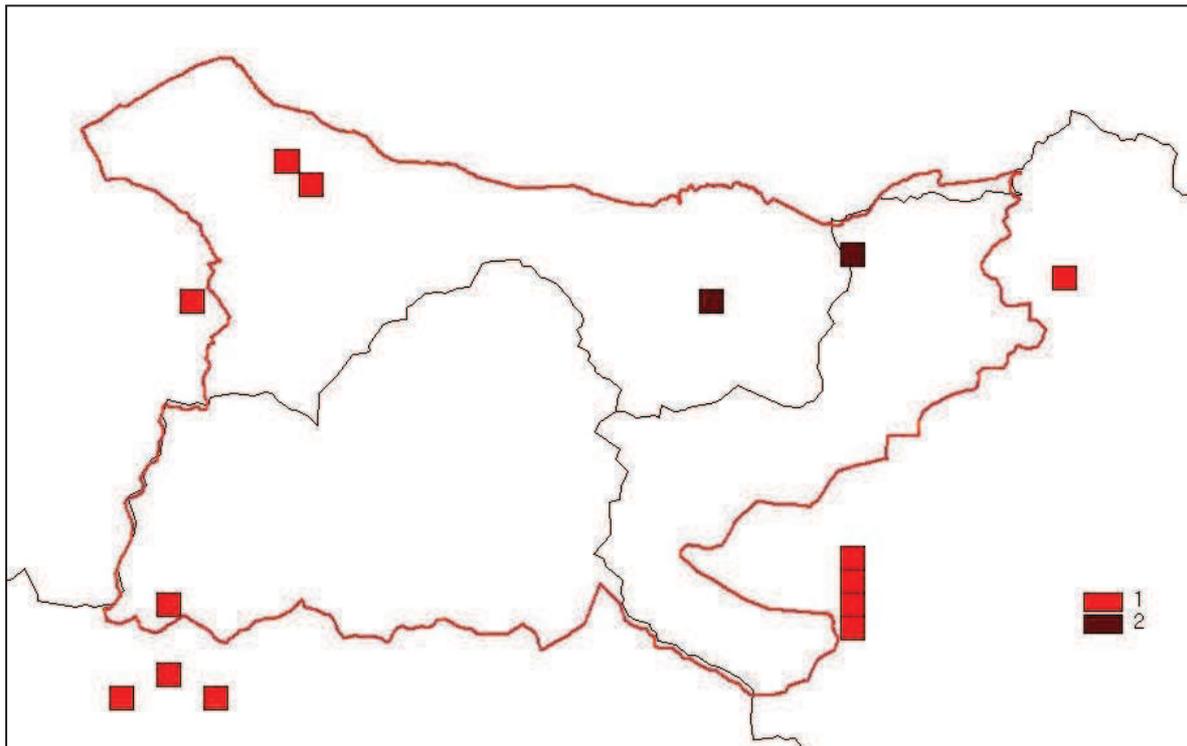


Figura 4.6.- Localización de lobos muertos en el PNPE y su entorno en el periodo 2011-2012 (mortalidad conocida).

Se observa que los registros conocidos de lobos muertos afectan a 4 de las 6 zonas conocidas con presencia de manadas (excepto Valdeón y Dobres). Siendo las muertes debidas a controles (ya sean del PNPE o de las CCAA) predominantes en las zonas de Lagos y Cabrales. En San Glorio también se han abatido ejemplares en controles, mientras que las muertes en la zona de Fonfría se deben a la actividad cinegética.

El lobo en Cantabria y en Castilla y León es una especie objeto de aprovechamiento cinegético. Se ha solicitado a ambas administraciones los datos oficiales de lobos muertos por caza, controles u otras causas en los últimos años, en el entorno del PNPE. No se ha recibido respuesta por parte de la administración de Castilla y León. Desde la administración de Cantabria se nos ha facilitado la siguiente información (Tabla 4.7).



Tabla 4.7.- Número de lobos cazados y número de lobos abatidos por los Técnicos Auxiliares del Medio Natural en permisos por daños en la comarca de Liébana (para estos se dispone de datos de sexo).

Año	Cazados	Controles por daños	
	Nº	Nº	Sexo
2001			
2002			
2003			
2004			
2005			
2006			
2007			
2008			
2009		2	M/M
2010		1	H
2011		3	M/H/H
2012	2	1	M

4.2.3. COMENTARIOS SOBRE LA MORTALIDAD CONOCIDA EN EL PNPE

Ya en los anteriores informes (Llaneza *et al.*, 2008a; García *et al.*, 2010) hemos realizado ciertos comentarios generales sobre la mortalidad conocida y su afeción a la población del PNPE y remitimos a dichos informes para ampliar información. No obstante, creemos que es necesario incluir aquí algunos comentarios.

Se debe considerar que la mortalidad real será superior a la conocida, pero no es posible cuantificarla con los medios disponibles por ahora, a menos que se hagan trabajos específicos. Debido a sus elevadas tasas de natalidad (las poblaciones pueden prácticamente duplicarse después de la época de cría) los lobos pueden soportar tasas de mortalidad relativamente altas. En Norteamérica se ha observado que una mortalidad causada por el hombre superior al 30% conlleva una reducción en las poblaciones de



lobos (Fuller *et al.*, 2003) (ver más información en el inicio del apartado 4.2). Sin embargo, hay que tener en cuenta que en el contexto ibérico estos parámetros pueden ser muy diferentes y en área tan reducida como es el PNPE se hace necesario mantener una monitorización de las manadas presentes en el Parque (y un control de los datos de mortalidad) para comprobar el efecto que estos parámetros puedan tener en la estabilidad de la población de lobos del PNPE.

Además de la mortalidad debida a los controles poblacionales oficiales, otras causas de mortalidad conocidas en la Península Ibérica son: muertes ilegales por disparo (normalmente en cacerías de otras especies), lazos, cepos, venenos, retirada camadas, entre otras causas (Blanco *et al.*, 1990, Llaneza, 1997). Incluso se han llegado a encontrar lobos muertos por agujas afiladas de acero puestas en trozos de comida como cebo (Fidalgo *et al.*, 2012). Como ya hemos comentado, conocer el número de lobos muertos ilegalmente es prácticamente imposible. La propia naturaleza (generalmente ilegal) de estas acciones son la causa de su desconocimiento (Llaneza, 1997). Al constituir en muchos casos un acto delictivo, la obtención de información fiable es muy difícil. Por otro lado, aunque a veces somos capaces de obtener ciertas informaciones sobre lobos muertos de forma ilegal, la interpretación de estos datos de mortalidad puede presentar muchas dificultades. En primer lugar hay que tener en cuenta la fiabilidad del informador y la precisión de los datos ofrecidos. A veces, podremos ser capaces de conocer que ha habido una muerte ilegal en una zona, pero será muy difícil precisar la fecha, el lugar exacto o las características del ejemplar muerto.

Por otro lado, hay que tener en cuenta el esfuerzo y la metodología que se ha empleado en obtener la información, ya que de ellos va a depender que ciertas causas estén sobrestimadas en detrimento de otras (Alonso *et al.*, 2002). La escasa detectabilidad de algunas causas de mortalidad, como el envenenamiento (Hernández, 2001), puede provocar errores en la interpretación de los datos de mortalidad conocida, pareciendo más importantes las causas más detectables. En este sentido es importante establecer los mecanismos operativos necesarios para conocer la incidencia del veneno en el PNPE. El análisis toxicológico de forma sistemática de todos los animales que aparezcan muertos en el Parque es una de las posibles herramientas.



Además, y como ya hemos comentado en múltiples informes, hay que recordar que en la parte leonesa del entorno del PNPE el lobo es una especie cinegética. Sin embargo, aunque los cupos previstos de extracción son publicados en boletines oficiales, los datos reales de lobos abatidos son más difíciles de conseguir. Para la elaboración de este informe se han solicitado los datos a la Administración de Castilla y León, pero no se ha obtenido respuesta. Por lo tanto, los datos de mortalidad debido a caza en la vertiente leonesa de los Picos de Europa (dentro o fuera del PN) que se presentan en este informe, se han obtenido recogiendo informaciones en campo directamente. De este modo se hace bastante complejo abordar la gestión del lobo y tomar decisiones dentro de un espacio en el que hay lagunas respecto a los datos de capturas de lobos. Por otro lado, en el caso de la vertiente cántabra, sí se han recibido algunos datos generales de mortalidad por caza y controles en la comarca de Liébana, donde el lobo también es especie cinegética. De todos modos, recomendamos consultar el informe “Aspectos poblacionales del lobo en el Parque Nacional Picos de Europa (Llaneza *et al.*, 2008a) (donde también se puede consultar información sobre datos de mortalidad anteriores al periodo 2008-2010) para una visión más extensa acerca de la mortalidad conocida en el PNPE.

En cuanto a los datos de mortalidad en relación con la población del PNPE, hemos de decir que una media de 8 lobos por año para 2011-2012, si lo comparamos con la estima poblacional para ese periodo, supone una mortalidad de entre un 14,8 y un 18,6% (si hacemos el cálculo en base a la población estimada según el apartado 4.1.3.1) o de entre un 14,2 y un 19,6% si aplicamos la estima del apartado 4.1.3.2. Aunque estos valores entran por debajo de lo que se ha descrito en algunos estudios como los valores que hacen descender la población (Fuller *et al.*, 2003), no podemos olvidar que se trata sólo de la mortalidad conocida. A esto habría que añadir los episodios de mortalidad por otras causas, de los que ya hemos comentado que es muy difícil obtener datos y no podemos cuantificar este parámetro con los medios disponibles. Ante esta situación, consideramos que la mortalidad conocida actual en el PNPE, sin llegar a valores críticos, es considerable. Debido a sus altas tasas de natalidad las poblaciones de lobos pueden soportar altas tasas de mortalidad, tal y como ya hemos descrito, pero en el contexto ibérico esto puede ser diferente y hay que tener en cuenta otros muchos factores. No obstante, los datos de mortalidad obtenidos en el PNPE aconsejan mantener una monitorización de las manadas presentes en el Parque y de la mortalidad



de los lobos en este espacio, para comprobar el efecto que estos parámetros puedan tener en la estabilidad de la población de lobos en el PNPE.



4.3. ESTABILIDAD DE LAS MANADAS

Los datos principales de este epígrafe ya se abordaron en profundidad en Llaneza *et al.*, (2008a). A medida que se avanza en el conocimiento de la especie y se añade nueva información a las bases de datos, podemos comentar nuevos aspectos sobre la aparición o re-aparición de algunas manadas en el PNPE. En condiciones normales, una manada de lobos intenta reproducirse todos los años. El éxito en esta reproducción y su balance con las tasas de mortalidad entre periodos reproductivos son los factores más determinantes a la hora de explicar la “estabilidad” de una manada.

Ya en los anteriores trabajos, y en base a la información sobre grupos reproductores en el PNPE y su entorno en los últimos años, inferimos la existencia de cinco-seis zonas en las que se ha reproducido en algún momento una manada de lobos (Tabla 4.8) (ocurriendo que en alguna de esas zonas la manada ha sido localizada todos o casi los años, mientras que zonas donde una manada no es localizada en alguno de los años a pesar del esfuerzo de muestreo aplicado). Apenas hay datos fiables en el periodo anterior al año 2001: reproducción segura del grupo Dobres en 1996, al que luego se consideró en 1999 grupo seguro con reproducción probable; y la consideración en el año 2000, del grupo Valdeón, como probable. Por lo tanto, omitimos estos datos de la tabla 4.8.



Tabla 4.8.- Datos de existencia de grupo y reproducción, de las manadas del PNPE en los últimos estudios. La primera letra indica la existencia de grupo y la segunda la reproducción. S = Seguro/a, P= Probable, SE= Sin evidencias. El guión indica prospección la zona sin detectarse la manada.

Zona	2001	2003	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Lagos		S-S	S-SE*	S-SE	S-S	S-S	S-S	S-S	S-S	S-S
Dobres	S-S	S-S	S-S	S-SE	S-SE	-	-	P	P	S-S
Fonfría	S-S	S-S	S-P	P	S-S	S-P	S-S	S-S	S-S	S-S
Valdeón			S-P	S-S	S-S	S-S	S-S	S-S	S-P	S-S
Cabrales		S-S	S-S	-	S-S	S-P	S-S	-	S-S	S-S
San Glorio				-	-	-	S-P	-	S-S	S-S

*: Camada retirada el 27 de mayo de 2004.

En primer lugar hay que recordar que el hecho de que no se haya podido confirmar la presencia y/o la reproducción de una manada puede ser debido, en algún caso, a las dificultades de muestreo que conlleva trabajar con esta especie. Generalmente, no es posible confirmar todas las manadas de lobos presentes en un área. Esto puede deberse a condiciones climatológicas adversas, la baja detectabilidad de los indicios en algunas zonas de alta montaña e incluso a que no respondan los lobos a los reclamos, aún estando presentes en el momento de la realización de las estaciones de escucha (Harrington y Mech, 1982). Un buen ejemplo de esta situación lo tenemos en Fonfría en 2011, cuando se aplicaron numerosas estaciones de escucha en la zona de cría habitual sin que respondieran los lobos, teniendo posteriormente confirmación de que había cachorros en la manada.

Por otro lado, hay otros casos en los que no se encuentra ninguna evidencia de la reproducción de la manada debido a que esta no se reproduce realmente. Según Boitani (2000) hay tres factores que condicionan la presencia de lobos en una zona: la disponibilidad de alimento, la disponibilidad de refugio y la persecución. Dadas las características del PNPE, no parece que los dos primeros factores supongan una limitación para la estabilidad de las manadas del Parque (Llaneza *et al.*, 2008a para la disponibilidad de alimento y presente informe para la disponibilidad de hábitat). Como ejemplos de esta situación, se han recogido, a lo largo de estos años, varios ejemplos de manadas en las que no ha habido reproducción después de episodios de alta mortalidad. Así por ejemplo, tenemos el caso del grupo Fonfría en 1999 donde Llaneza y Ordiz



(1999) indicaban que se había producido la muerte de, al menos, ocho lobos y encontramos un ejemplo más reciente en Cabrales, donde no se pudo confirmar la reproducción en 2010, después de varios episodios de mortalidad. A modo de conclusión, podemos decir que es previsible que en ausencia de altas tasas de mortalidad, se mantenga la estabilidad de las manadas del PNPE.

Para el periodo actual (2011-2012) hemos conseguido confirmar la presencia de manadas de lobos en las 6 áreas del PNPE y su entorno, especialmente en 2012. Esto puede deberse en gran parte a un aumento de la efectividad en la búsqueda de manadas (relacionada con una reducción en el esfuerzo necesario para detectarlas) y a una mayor coordinación entre el personal de esta asistencia técnica, el personal del PNPE y el de las diferentes CCAA. Esto permite que cada año haya mayor y mejor información sobre los lobos del PNPE. Los datos actuales no quieren decir, como ya hemos comentado, que haya habido un aumento en el PNPE del número de lobos. Estas tendencias deben ser valoradas a largo plazo y un dato puntual de un solo año no es suficiente para inferir una tendencia poblacional a la larga (ver apartado 4.1.3 de este mismo informe).

Por otro lado, en el caso del grupo Dobres, donde se había vuelto a detectar la presencia de lobos tras varios años de ausencia, en 2012 se ha podido confirmar de nuevo la reproducción de una manada de lobos. Esta “recuperación” de las manadas puede explicarse por la incorporación de ejemplares desde otras manadas cercanas debido a los fenómenos de dispersión. Los lobos dispersantes pueden cubrir las bajas producidas. En este sentido, es necesario recordar que la población de lobos del PNPE no se encuentra aislada, si no que forma parte de la población noroccidental de lobos de la Península Ibérica. Los datos obtenidos mediante seguimiento genético, indican que probablemente ha habido varios ejemplares distintos en la zona de Dobres, incluso antes de confirmarse la reproducción (7 ejemplares distintos entre 2011 y 2012).

En cuanto a la continuidad de las manadas y las tasas de mortalidad debemos de nuevo comentar el caso de la manada de Cabrales. En este grupo no se pudo confirmar su reproducción en 2010, debido probablemente a los casos de mortalidad en esta zona en controles poblacionales de las diferentes administraciones. En el periodo 2011-2012 se han vuelto a presentar casos de mortalidad por controles oficiales por parte de diferentes administraciones, actuando en momentos diferentes sobre esta misma manada. El grupo de Cabrales tiene su territorio entre Asturias y Cantabria, y en ambas



comunidades incluye tanto territorios fuera como dentro del PNPE. Eso hace que, por un lado, la información que tenemos sobre esta manada es en ocasiones muy parcial, llegando a “desaparecer” los lobos aparentemente en determinadas épocas del año. En este sentido los trabajos de marcaje GPS han arrojado mucha luz sobre la situación de esta manada. Como ya apuntábamos en García *et al.*, (2010) los lobos no desaparecen de sus territorios (a menos que haya casos de gran mortalidad), pero pueden hacer un uso diferente de su territorio a lo largo del año, con territorios de manadas descritos para Europa entre 100 y 500 kilómetros cuadrados (Boitani, 2000). En el caso del grupo Cabrales, los datos del ejemplar equipado con collar GPS-GSM PNPE03 (ver documento específico) indican que, efectivamente el territorio de esta manada incluye las zonas aledañas al macizo de Ándara, tanto en Asturias como en Cantabria, abarcando el área vital del ejemplar de unos 200 km². Dentro de esa área este ejemplar mantuvo diferentes áreas de uso frecuente a lo largo del año, algunas en Asturias, otras en Cantabria, tanto dentro como fuera del PNPE. Entre las causas que motivan estos cambios pueden estar la accesibilidad a presas como el ganado, como sucede por ejemplo en las manadas que siguen los mismos desplazamientos migratorios que sus presas (Mech *et al.*, 1998), como la menor accesibilidad a determinadas áreas debido a la nieve.

Por otro lado, el territorio de esta manada incluye áreas con una fuerte carga ganadera (especialmente de ganado menor), que como ya hemos descrito es uno de los factores que condicionan la aparición de conflictos sociales por daños a la ganadería (especialmente en el caso de rebaños de ganado menor desprotegidos en zonas de alta montaña). Esto hace que en esta área deban tomarse medidas de gestión especiales, una de las cuales es, a veces, la adopción de controles poblacionales. En determinadas circunstancias la presión por parte de los ganaderos para hacer controles puede ser muy alta y eso ha conllevado en varias ocasiones, a la realización de controles poblacionales sobre la misma manada desde las distintas administraciones de la zona. Es deseable evitar que ocurran este tipo de situaciones ya que la gestión de las poblaciones de lobos (no sólo la del PNPE) debería estar basada en criterios únicos, por encima de las fronteras administrativas. Los lobos no conocen los límites de las Comunidades Autónomas o el del Parque Nacional y la gestión de la especie debe tener en cuenta estas situaciones, de otro modo se hace muy difícil plantear estrategias de gestión y conservación.





**SELECCIÓN DE LUGARES DE CRÍA
EN EL PNPE**





5. SELECCIÓN DE LUGARES DE CRÍA EN EL PNPE

5.1. INTRODUCCIÓN

En el trabajo anterior (García *et al.*, 2010) se presentó un análisis de la selección de los lugares de cría del lobo en el PNPE y su entorno, mediante un modelo de distribución de especies (MDE). Este tipo de herramientas permiten conocer los requerimientos de hábitat del lobo y pueden ayudar en la gestión y conservación de sus poblaciones. De esta forma se conocen y cuantifican las variables ambientales que los lobos seleccionan para ubicar sus lugares de cría.

Este tipo de estudios con el lobo ya se han acometido en otros lugares y a diferentes escalas de trabajo (Ballard y Dau, 1983; Ciucci y Mech, 1992; Norris *et al.*, 2002; Theuerkauf *et al.*, 2003; Trapp *et al.*, 2008; Capitani *et al.*, 2006). El conocimiento de las características de las zonas que los lobos seleccionan para criar es muy necesario para poder proteger adecuadamente aquellas áreas cuyas condiciones las hagan susceptibles de ser seleccionadas por las manadas para criar. El periodo de cría es un momento crítico en la mayoría de especies y se trata de una etapa en su ciclo vital que debería tratarse con especial atención.

En el caso del PNPE ya se realizaron anteriormente unos modelos predictivos para intentar determinar si los lobos del PNPE seleccionan algunas características del medio para ubicar los lugares de cría (Llaneza *et al.*, 2008a). Recordamos que este primer modelo fue realizado a una escala de cuadrículas de 1x1 Km, trabajando con



nueve lugares de cría confirmada en el área de estudio entre los años 1999 y 2007. Dentro de esa escala el modelo predice la probabilidad de que una cuadrícula de 1x1 Km. sea utilizada por los lobos como lugar de cría. Posteriormente, se realizó un modelo MDE mediante el Maxent para una escala de 100x100 m (1 Ha) y utilizando un mayor número de datos (15 lugares de cría entre 1999 y 2009).

Para el presente trabajo mantendremos la metodología utilizada en García *et al.* (2010), actualizándolo con nuevos datos de reproducción de los últimos años. De este modo y utilizando una escala de trabajo menor (100 x 100 m.) se pueden obtener unos resultados con un mayor poder de resolución que la escala de 1x1 km.

Como ya comentamos en el otro trabajo, el hecho de trabajar con unas pocas manadas (aunque se tenga una serie temporal larga de datos sólo hay 6 áreas conocidas con manadas reproductoras en el PNPE y una más fuera de los límites del Parque) y en una superficie relativamente reducida como la del Parque (poco más de 64.000 Ha) y su entorno, no puede reflejar la enorme variabilidad y adaptabilidad que muestran los lobos. A lo largo de su área de distribución mundial el lobo puede utilizar gran cantidad de hábitats, en función de los recursos disponibles en cada área. Incluso la capacidad de adaptación de los lobos al ser humano es muy alta (Thiel, 1985; Mech y Boitani, 2003; Llana *et al.*, 2012b). De este modo, los modelos de selección de áreas de cría en áreas reducidas pueden tener una gran utilidad dentro de la escala de trabajo manejada, pero difícilmente pueden ser extrapolados a otras zonas.

5.2. METODOLOGÍA

Como ya hemos dicho, utilizaremos la misma metodología del anterior trabajo (García *et al.*, 2010) con datos de cría actualizados. En esta ocasión hemos utilizado un total de 24 lugares de cría confirmada en el área de estudio entre los años 1999 y 2012. Estos datos son usados como variable dependiente para generar los modelos (Fig. 5.1). La localización de los lugares de cría se realizó en base a los datos obtenidos en el



campo mediante la metodología explicada en apartados anteriores, lo que nos ha permitido ubicar con gran precisión los lugares seleccionados por los lobos para criar a los cachorros en la fase inmediatamente post-reproductora (2-4 meses tras el nacimiento). Estos lugares, conocidos en la literatura científica como “*rendezvous sites*”, se detectaron mediante la estimulación de los aullidos a partir de reclamos y otros fueron detectados en muestreos en campo mediante recorridos.

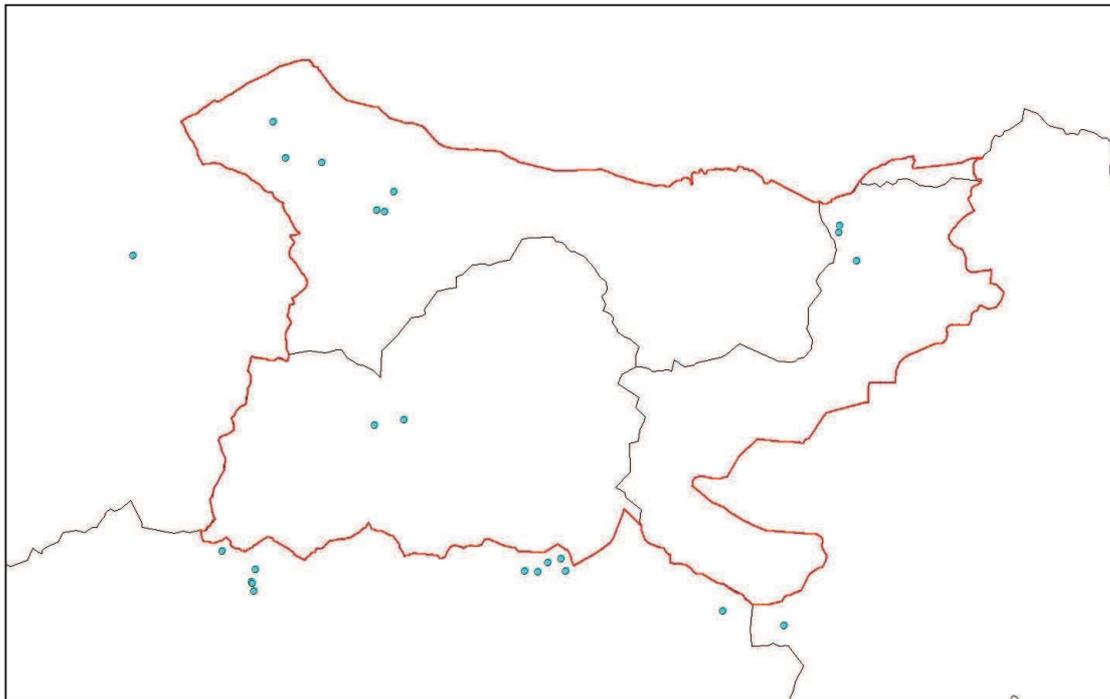


Figura 5.1.- Localización de los datos de presencia de reproducción del lobo (puntos azules) en el Parque Nacional de Picos de Europa (1999-2012).

Variables ambientales

El lobo se distribuye prácticamente por todo el hemisferio norte, encontrándose en una gran diversidad de zonas climáticas y siendo una especie muy adaptable y generalista desde un punto de vista climático. Nuestro ámbito de estudio se reduce al PNPE y su entorno, lo que supone un área climática muy homogénea, de modo que se decidió no incluir variables climatológicas en el modelo. Se utilizan por tanto variables geográficas, de hábitat y de presencia humana (Tabla 5.1), las cuales presuponemos que



afectarían principalmente a la selección de hábitat de cría del lobo (Norris *et al.*, 2002; Theuerkauf *et al.*, 2003; Jędrzejewski *et al.*, 2004).

Tabla 5.1.- Descripción de las variables utilizadas y procedencia de las capas.

Variable	Tipo de variable	Procedencia
Distancia a ríos (m)	Geográfica	PNPE
Altitud (m)	Geográfica	PNPE
Pendiente (%)	Geográfica	PNPE
Distancia a poblaciones (m)	Presencia humana	PNPE
Distancia a carreteras (m)	Presencia humana	PNPE
Suelo urbanizado	Hábitat	<i>CORINE 2006¹</i>
Suelo agrícola	Hábitat	<i>CORINE 2006</i>
Pastos	Hábitat	<i>CORINE 2006</i>
Bosque	Hábitat	<i>CORINE 2006</i>
Prados de hierba natural, alpinos, etc.	Hábitat	<i>CORINE 2006</i>
Brezal	Hábitat	<i>CORINE 2006</i>
Transición bosque-matorral	Hábitat	<i>CORINE 2006</i>
Zona pelada o quemada	Hábitat	<i>CORINE 2006</i>
Turbera	Hábitat	<i>CORINE 2006</i>
Agua continental	Hábitat	<i>CORINE 2006</i>

Estas variables se obtuvieron para una resolución de 100 m. Sin embargo, debido a que la selección de hábitat para una especie con tan alta capacidad de movimiento puede depender de diferentes niveles a escala de paisaje, se calcularon además, las variables de hábitat a 3 escalas diferentes: 500 m, 1 Km. y 5 Km. Para obtener esta información se calculó el porcentaje de hábitat, así como las medias en el caso de variables geográficas y presión humana, alrededor de cada píxel para las tres escalas seleccionadas. De este modo se pretende identificar a qué nivel de paisaje ocurre la selección de hábitat de reproducción de la especie (100 m, 500 m, 1 Km. o 5 Km. de lado del píxel).

¹ CORINE (*Coordination of Information on the Environment*) Land Cover. Base de datos sobre la cobertura y uso del territorio en la Unión Europea, dirigida por la [Agencia Europea de Medio Ambiente](#) (AEMA).



Proceso de modelización

Se ha utilizado el programa MAXENT (Phillips *et al.*, 2004, 2006) que tiene implementado un algoritmo de máxima entropía y permite estimar la distribución de las observaciones a partir de combinaciones de las variables utilizadas que mejor se ajustan a la combinación de variables ambientales observadas, dentro del conjunto de observaciones utilizadas para calibrar el modelo. Cada modelo se ha evaluado con una parte de los datos reservados para tal efecto (30%). El estadístico de evaluación ha sido el área bajo la curva ROC (AUC). Se han creado un total de 25 réplicas del modelo utilizando diferentes posibles combinaciones al azar de las observaciones utilizadas para calibrar el modelo y para validarlo. En el apartado ‘resultados’, se presenta el promedio de estas 25 réplicas.

5.3. RESULTADOS

El resultado del modelo obtenido es bueno (AUC=0,885; S.D: 0,084) y parece identificar correctamente las zonas elegidas para la reproducción de la especie. Hay cuatro variables que aparecen como las más importantes (contribución al modelo > 5%) al determinar la selección de áreas de reproducción de los lobos en el Parque Nacional de Picos de Europa y su entorno (Tabla 5.2). En global, estas variables contribuyen en un 76,9% al modelo.

Tabla 5.2.- Porcentaje de contribución de las principales variables al modelo de idoneidad de hábitat de cría del lobo en PNPE.

Variable	Porcentaje de contribución
Distancia a poblaciones	34,1%
Porcentaje de pastos (5 Km.)	25%
Porcentaje de cultivos (5 Km.)	6,5%
Porcentaje zona pelada (500 m.)	5,8%
Porcentaje de brezal (5 Km.)	5,5%



La distancia a poblaciones aparece como la variable que más afecta a la presencia de zonas de cría del lobo, según el modelo. Como ya ocurría con el modelo anterior, las áreas de cría parecen encontrarse alejadas de las zonas con mayor presencia humana (Fig. 5.2A). Sin embargo, en el presente modelo, la segunda variable más importante es el porcentaje de pastos, que evitan (Fig. 5.2B), mientras que en el modelo con los datos anteriores, era la presencia de bosque a una resolución de 100 metros. Del mismo modo que con los pastos, los lobos parecen seleccionar negativamente zonas con presencia de cultivos y zonas sin vegetación (Tabla 5.2 y Figs. 5.2 C y D).

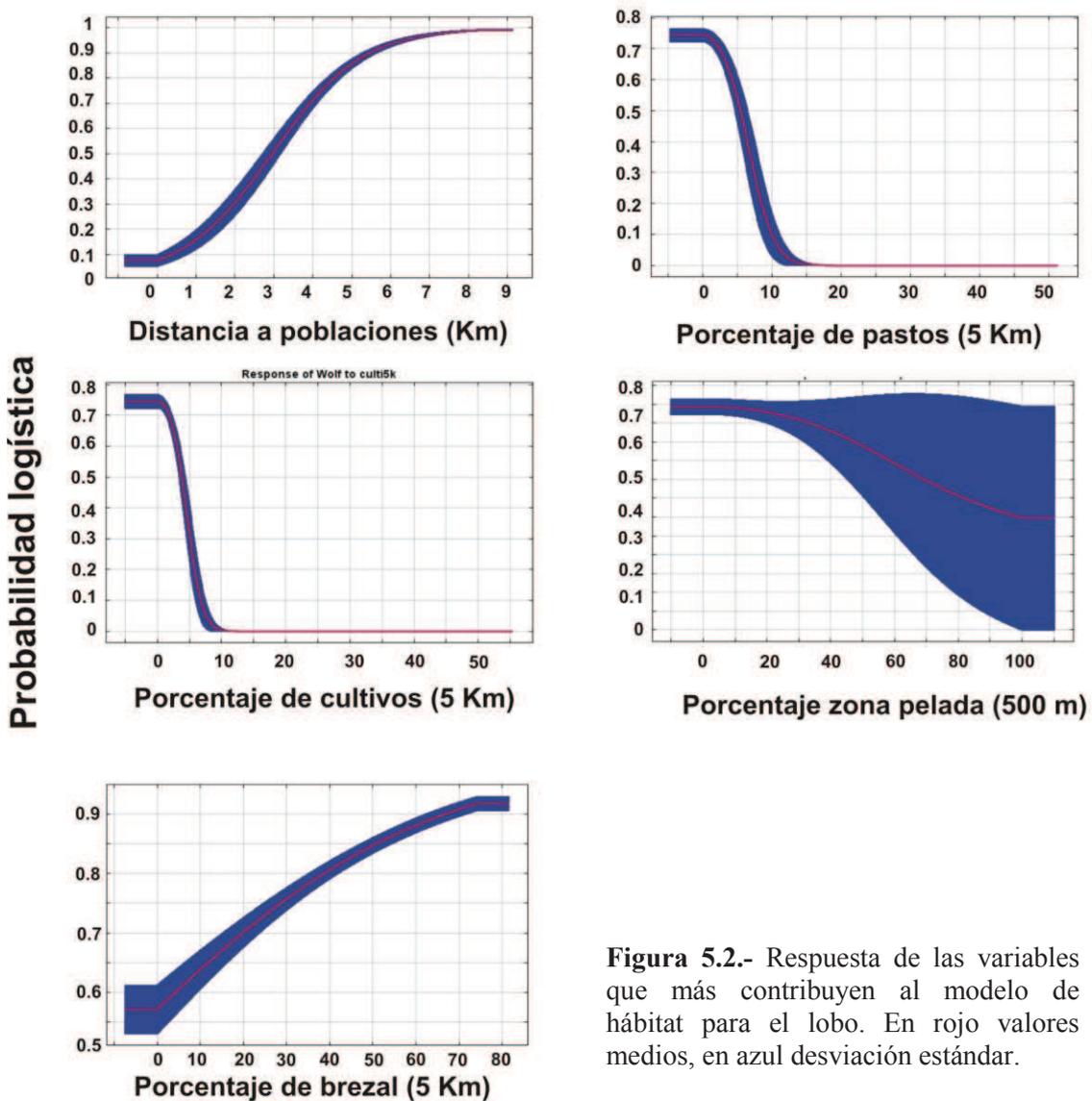


Figura 5.2.- Respuesta de las variables que más contribuyen al modelo de hábitat para el lobo. En rojo valores medios, en azul desviación estándar.



El modelo obtenido, en este caso, parece tener buen poder de discriminación entre las zonas adecuadas para la reproducción de la especie y las que no lo son, en el área de estudio. No obstante, es necesario tener en cuenta algunas consideraciones. Por un lado y como ya hemos mencionado, hay que tener en cuenta la reducida escala espacial a la que estamos trabajando. El lobo, tanto en su amplia área de distribución mundial, como en el propio caso de la Península Ibérica, puede ocupar una gran variedad de hábitats diferentes, desde las zonas más boscosas y agrestes, hasta las áreas más humanizadas y modificadas. Por otro, aunque estamos utilizando datos de 24 lugares de cría, se trata sólo de los territorios de unas 7 manadas diferentes a lo largo de los años. Dicho esto, nuestro modelo puede ser lo suficientemente representativo, a grandes rasgos, de las preferencias de los lobos del entorno de Picos de Europa, a la hora de seleccionar sus lugares de cría.

Los resultados indican que en el PNPE y su entorno lobos prefieren las zonas alejadas de poblaciones humanas y lejos también de zonas sin vegetación. En el modelo del trabajo anterior, el bosque era una de las variables seleccionadas positivamente, y como se ve con los datos de los collares GPS (ver informe específico), las zonas boscosas parecen ser seleccionadas positivamente por los lobos marcados.

Estos datos coinciden en parte con los obtenidos, mediante otra metodología, para los datos de reproducción de algunas zonas de Galicia (datos propios), donde los lobos evitan para criar las zonas más humanizadas. No obstante, los umbrales de tolerancia en Galicia, parecen ser mucho más elevados que en el caso de Picos de Europa, lo cual es lógico si tenemos en cuenta la enorme diferencia de contextos (no hay muchos lugares en Galicia tan agrestes como el PNPE ni hay en Picos de Europa, áreas tan densamente humanizadas a gran escala como en Galicia).

Por otro lado, el hecho de que los lobos eviten las áreas de escasa cobertura vegetal (y recordando que en el modelo anterior los lobos seleccionaban positivamente áreas boscosas), indica la necesidad de cierta presencia de zonas que proporcionen algún grado de protección y refugio a los lobos. En otros trabajos desarrollados por este mismo equipo en Galicia también se ha comprobado la importancia de la cobertura vegetal en la selección de lugares de cría, así como en los lugares seleccionados para encamar (Llaneza *et al.*, 2008b; Llaneza *et al.*, 2011). La importancia del bosque para



los lobos también se ha comprobado en otros trabajos (Norris *et al.*, 2002; Jędrzejewski *et al.*, 2004).

El modelo ha incluido variables relacionadas más o menos directamente con la presencia humana: lejanía a poblaciones humanas y a zonas de pastos, cultivos y áreas sin vegetación. Existen numerosos ejemplos donde se indica que las perturbaciones derivadas de la actividad humana, las pistas, carreteras, núcleos de población, etc. son normalmente evitados por los lobos (Theuerkauf *et al.*, 2003; Jędrzejewski *et al.*, 2004).



5.4. APLICACIÓN DEL MODELO DE SELECCIÓN DE LUGARES DE CRÍA AL PNPE Y SU ENTORNO

Si aplicamos el modelo resultante al área del PNPE y su entorno, obtenemos la distribución de las áreas óptimas para la reproducción del lobo (Fig. 5.3).

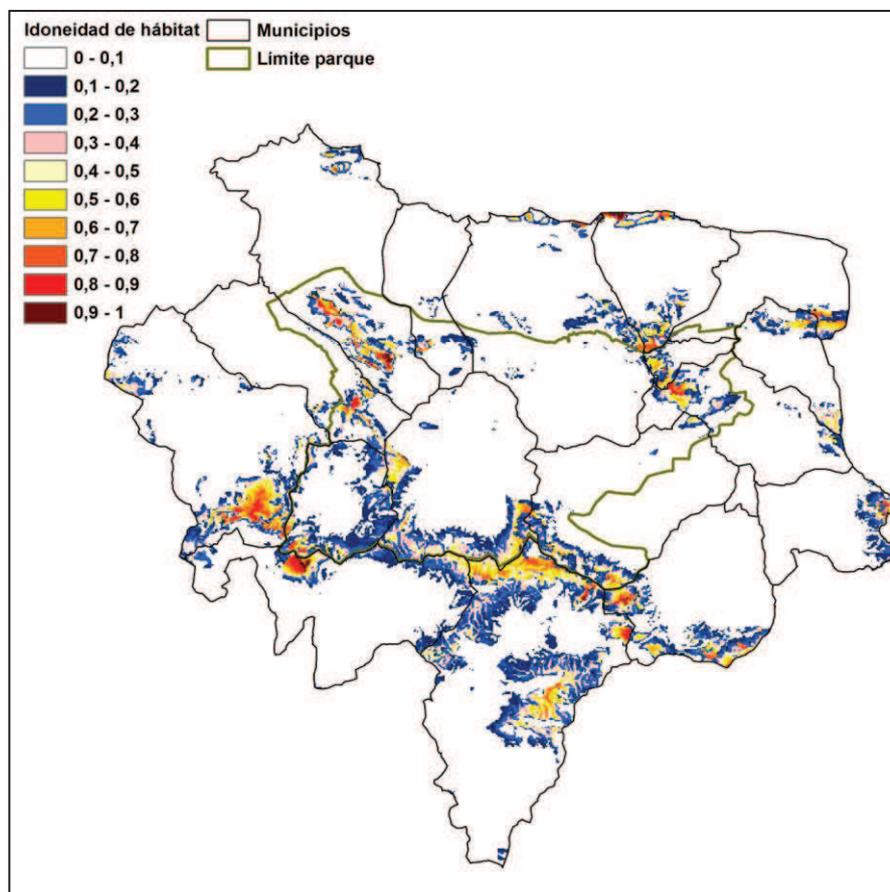


Figura 5.3.- Idoneidad del hábitat de cría en el área del PNPE y su entorno.



El modelo considera como mejores áreas para la reproducción, las áreas de la zona occidental del Parque, así como las situadas en su límite sur y en parte norte del macizo de Ándara. También aparecen como zonas aptas para la reproducción las zonas del norte, fuera del PNPE, donde se sospecha que pueda estar situada algún área de cría de la manada de Cabrales (donde se han obtenido un buen número de localizaciones del lobo marcado en el área). Por otro lado, y al igual que en la ocasión anterior, también aparecen como zonas aptas para la reproducción las zonas al norte, en la Sierra del Cuera, donde se llegaron a establecer manadas de lobos en los últimos años (Llaneza *et al.*, 2006).

Si comparamos este modelo con el obtenido en el trabajo anterior (García *et al.*, 2010) observamos que ambos modelos coinciden al señalar: i) una evitación de las áreas cercanas a poblaciones humanas y ii) una evitación de las áreas con cultivos y pastos. El modelo del trabajo anterior incluía, además, la variable *bosque* a una resolución de 100 m. mientras que el modelo presente incluye la presencia de brezales. Ambos parámetros vienen a indicar una selección por áreas con un mínimo de cobertura vegetal que pueda servir de refugio a los lobos, lo que coincide en lo encontrado por los análisis de los datos de lobos marcados con collares GPS (ver documento específico), así como con otros estudios realizados acerca de la selección de hábitat.

El período de cría de los lobos es un período en el que la manada es especialmente vulnerable. Durante los primeros meses de vida, los propios cachorros, con movilidad reducida, son individuos con nula o escasa capacidad de desplazamiento por sí solos. Por ello, son individuos especialmente vulnerables a la persecución humana. Durante este período la actividad de la manada se desarrolla en gran parte en el entorno inmediato del lugar donde se encuentran los cachorros, y por ello la manada en su conjunto se vuelve predecible en el espacio y el tiempo, hasta que los cachorros ya adquieren una capacidad de desplazamiento equiparable a los adultos. A pesar de que los lobos muestran una capacidad para habitar ambientes humanizados superior a otras especies de grandes carnívoros y pueden, en casos puntuales, tolerar niveles de actividad y perturbación elevados cerca de sus lugares de cría (Thiel *et al.*, 1998), la tendencia general es la de minimizar las probabilidades de interacción con los humanos en los lugares de cría (Mech y Boitani, 2003). Según los resultados obtenidos, los lobos en Picos evitan la proximidad de núcleos habitados a los lugares donde se desarrollan



los cachorros durante sus primeros meses de vida. La misma variable ha resultado significativa en otros trabajos realizados en Europa (Theuerkauf *et al.*, 2003; Capitani *et al.*, 2006; Kaartinen *et al.*, 2010). Este comportamiento preventivo con el que los lobos evitan estructuras relacionadas con la probabilidad de interacción con los humanos, se ha descrito también como factor que determina la presencia de lobos en una zona, no necesariamente ligado al período reproductor (Corsi *et al.*, 1999; Wydeven *et al.*, 2001; Jędrzejewski *et al.*, 2004; Kaartinen *et al.*, 2005, Llaneza *et al.*, 2012b).

Para el período reproductor, aparte de la distancia a pueblos, otros autores han observado que los lobos evitan otro tipo de estructuras. Existen, por ejemplo, trabajos que determinan que los lugares de cría se encuentran alejados de las carreteras, variable que se relaciona con una mayor percepción de vulnerabilidad por parte de los lobos. Theuerkauf *et al.* (2003) observan cómo la tolerancia a la proximidad de pueblos y carreteras difiere entre los lugares de cría y los lugares de reposo. Sin embargo, la influencia de las carreteras es menos evidente a juzgar por los diferentes resultados en función de los trabajos. Mientras que en los trabajos realizados en Europa las carreteras parecen ser generalmente evitadas (Theuerkauf *et al.*, 2003; Capitani *et al.*, 2006), en los trabajos realizados en Norteamérica, el efecto no parece ser tan evidente en todos los casos. Trapp *et al.* (2008) y Matteson (1992), por ejemplo, no observan que las carreteras en las Montañas Rocosas influyan de forma significativa en la selección de los lugares de cría de los lobos, mientras que en los trabajos de Person y Russell (2009) y Unger *et al.* (2009) aparecen como un elemento influyente a la hora de ubicar los lugares de cría. En nuestro caso no ha resultado una variable significativa. Una explicación alternativa de nuestros resultados podría estar relacionada con que, en nuestra área de estudio, el relieve es especialmente abrupto (comparado con los demás trabajos realizados en Europa). En nuestro caso, el trazado de las carreteras depende en gran medida de la propia orografía, de forma que discurren preferentemente por los fondos de valles. Las zonas más elevadas del parque carecen de carreteras en su mayor parte. Es precisamente en las zonas más elevadas del Parque en las que encontramos una vegetación de estructura más simple, con estratos arbóreo y arbustivo menos desarrollados cuando existen.

En relación a la estructura de la vegetación se ha observado cómo la vegetación, desde un punto de vista estructural, parece jugar un papel importante en la selección de



los lugares de cría. Los resultados obtenidos, acordes con otros trabajos realizados, parecen indicar que los lobos evitan las zonas más abiertas y, por tanto, más desprotegidas. Resultados similares los observamos en los trabajos de Norris *et al.* (2002), Unger *et al.* (2009), Person y Russell (2009) o Kaartinen *et al.* (2010), por ejemplo. En estos trabajos la proporción de hábitats abiertos es menor en las proximidades de los lugares de cría que en los puntos aleatorios utilizados como contraste. Aunque no necesariamente relacionado con una mayor vulnerabilidad, los lobos parecen evitar este tipo de hábitats en zonas humanizadas (aunque se trate de zonas abiertas de vegetación natural). A pesar de que, en nuestro trabajo, no hemos analizado a escala de detalle la estructura de la vegetación (lo cuál requeriría una medición *in situ*), otros trabajos en los que sí se ha analizado esta variable apuntan a que, en el entorno inmediato del lugar de cría, la estructura de la vegetación a pequeña escala es un factor importante. De este modo, algunos autores han analizado el grado de visibilidad u obstrucción que ofrece la vegetación a una altura de entre 0,5 y 1 metro en el entorno inmediato del lugar de cría (Matteson, 1992; Theuerkauf *et al.*, 2003; Trapp *et al.*, 2008; Unger *et al.*, 2009); en todos los casos ha resultado ser una variable seleccionada por los lobos. Esto indicaría que una vegetación espesa (que proporciona por lo tanto una menor visibilidad y penetrabilidad), ofrece a los lobos mayor protección a corta distancia. A pesar de que este trabajo no incluye la medición de este tipo de variables, nuestros resultados, en lo que se refiere a la selección de los distintos tipos de vegetación seleccionados por los lobos en Picos, son coherentes con las conclusiones de esos trabajos. Los tipos de vegetación seleccionada negativamente por los lobos en el parque (especialmente “pastos y “zona pelada”), no ofrecen protección, mientras que el “brezal”, seleccionada positivamente, ofrecería a los lobos una protección, dificultando la detectabilidad y accesibilidad al lugar de cría. En este modelo la cobertura de bosque no ha resultado significativa (aunque sí en el modelo del trabajo anterior). Norris *et al.* (2002) encuentran que diferentes tipos de bosques influyen en diferente modo en la selección de los lugares de cría, y que la selección de los distintos tipos de bosque se da a diferentes escalas. En el trabajo de Norris *et al.* (2002), los bosques caducifolios de estructura más simple (a los que denomina *intolerant hardwood*) son seleccionados negativamente en un radio de 500 metros desde el punto de cría, mientras que los pinares (asentados sobre suelo arenosos que facilita la excavación) son seleccionados positivamente. Es probable que la selección de uno u otro tipo de bosque se dé en función de su estructura, como apuntan también Kaartinen



et al. (2010), lo cuál ofrece una posible explicación al porqué no hemos encontrado una relación de los lugares de cría con la cobertura forestal en Picos, ya que la cartografía utilizada en nuestro caso, no distingue entre diferentes tipos de bosque. En cualquier caso, la selección de zonas con una estructura de la vegetación que proporcione refugio a los lobos, no se presenta en zonas donde la escasa presencia humana hace que las posibilidades de encuentro sean mínimas, por lo que en zonas deshabitadas del área de distribución de la especie los lobos pueden criar en entornos completamente desprovistos de estrato arbustivo o arbóreo (McLoughlin *et al.*, 2004; Mech y Boitani, 2003). En este tipo de contextos, a diferencia del nuestro, cobran mucha mayor importancia otro tipo de variables no relacionadas con las probabilidades de interacción con los humanos.

Otro factor determinante para la selección de los lugares de cría de los lobos es la disponibilidad de agua. Joslin (1967) observa que los *rendezvous sites* de los lobos se encuentran a escasos metros de alguna fuente de agua. Concretamente encuentra que 5 de los 6 lugares de cría que analiza, están a una distancia inferior a 17 metros del agua. Esta variable ha sido analizada repetidamente en la mayor parte de trabajos sucesivos al respecto, basándose en la premisa de que las hembras lactantes incrementan la necesidad de hidratación (Oeftdal y Gittelman, 1989; Mech y Boitani, 2003). Mientras que algunos trabajos han logrado determinar que sí existe una selección de los lugares de cría en función de la disponibilidad de agua (Matteson, 1992; Trapp *et al.*, 2008; Person y Russell, 2009; Unger *et al.*, 2009; Ausband *et al.*, 2010), otros no han observado que los lugares de cría se encuentren a menor distancia de puntos de agua que los puntos aleatorios de contraste (Kaartinen *et al.*, 2010) pero asumen que en su área de estudio (en este caso Finlandia) es un elemento muy abundante durante el período reproductor y su elevada disponibilidad podría enmascararla como factor limitante. Del mismo modo, Ballard y Dau (1983) observan que los lugares de cría que analizan se encuentran, de media, a 250 metros del agua. Los mismos autores asumen que no han tenido en cuenta puntos de agua de menor entidad. En Picos de Europa no se ha observado una selección con respecto a la disponibilidad de agua en términos de distancia a los ríos. Sin embargo, la red hidrográfica de picos es compleja, el agua es abundante y la cartografía utilizada podría tener una resolución espacial y un nivel de detalle demasiado bajos como para detectar puntos de agua de menor importancia (cursos de agua irregulares, presentes sólo en algunas épocas), que, sin embargo, serían



suficientes para los lobos, ya que se trata de un factor de carácter cualitativo en lo que respecta las necesidades de los lobos.

A modo de resumen, los lugares de cría de los lobos en el parque de Picos de Europa parecen responder a un equilibrio entre mantener cierta distancia respecto a las zonas que concentran actividad humana y la disponibilidad de aquellas zonas con una estructura de la vegetación que les permite un mayor grado de protección (visibilidad, espesura), representado en el Parque por el matorral y probablemente por determinados tipos de bosque (a falta de comprobar el papel concreto de los distintos tipos de formaciones boscosas). Los lobos rehuyen las zonas con mayor proporción de hábitats abiertos a la hora de ubicar los lugares de cría (en nuestro modelo en un radio de hasta 5 km.), en la misma línea que lo observado en otras áreas de estudio con un grado de presencia humana similar. Esto excluye a buena parte de la superficie del Parque como lugares con mayor potencialidad para la reproducción del lobo, coincidiendo con las zonas más elevadas (áreas calizas sin agua ni vegetación) o más transformadas a la ganadería (pastos), donde las zonas de vegetación natural de porte arbóreo o arbustivo son, o bien inexistentes, o reducidas en número y superficie. No parecen adecuadas, por lo tanto, las zonas de pastizales o prados ni las zonas desprovistas de vegetación, ya que no ofrecen a los lobos el grado de protección que éstos requieren a diferentes escalas. El agua, a juzgar por los resultados, no parece estar jugando un papel limitante en la selección de los lugares de cría en Picos. Sin embargo, la resolución de las bases de datos cartográficas con las que se ha analizado este factor podría no ser suficientemente precisas. Todo esto nos lleva a concluir que, si bien la disponibilidad de hábitat óptimo para la reproducción, no parece ser actualmente un factor limitante para la permanencia del lobo en el PNPE, también es cierto que no toda la superficie del Parque ofrece unas condiciones óptimas para que los lobos se reproduzcan. Las manchas de vegetación óptimas están irregularmente distribuidas, preferentemente en la mitad sur del Parque, apareciendo en la parte norte algunos parches adecuados de vegetación. El mantenimiento de estas áreas a largo plazo, aunque no parece actualmente amenazado, deberá ser un factor tenido en cuenta para garantizar la supervivencia futura de las poblaciones de lobo en el PNPE.



BIBLIOGRAFÍA





6. BIBLIOGRAFÍA

Alonso, P., F. Álvares y P. Sierra. 2002. La Mortalidad como Herramienta para el Estudio del Lobo. *Propuestas para el estudio de la dinámica de las poblaciones de lobo en la Península Ibérica*. Asociación para el Estudio y la Conservación del lobo (ASCEL). Fuentes de Nava (Palencia). 20 pp.

Álvares, F. 1995. *Aspectos da distribuição e ecologia do lobo no noroeste de Portugal: o caso do Parque Nacional da Peneda - Gerês*. Relatório de estágio para a obtenção da licenciatura em Recursos Faunísticos e Ambiente. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa. 51 pp.

Álvares, F. 2000. *Monitorização do Lobo (Canis lupus) na área fronteiriça do Noroeste Ibérico*. Relatório Anual de Projecto. PNPG. Lisboa. 22 pp.

Ausband, D.E., Mitchell, M.S., Doherty, K., Zager, P., Mack C.M., & J. Holyan. 2010. Surveying Predicted *Rendezvous sites* to Monitor Gray Wolf Populations. *Journal of Wildlife Management* 74, 5: 1043-1049.

Ballard, W. B. y J. R. Dau. 1983. Characteristics of gray wolf, *Canis lupus*, den and rendezvous sites in southcentral Alaska. *Can. Field-Nat.* 93: 299–302.

Ballard, W. B., J. S. Whitman y C. L. Gardner. 1987. Ecology of an Exploited Wolf Population in South-Central Alaska. *Wildlife Monographs* 98, pp. 3-54.

Barrientos, L. M. 2000. Tamaño y composición de diferentes grupos de lobos en Castilla y León. *Galemys*, 12 (número especial): 249-256.



- Barrientos, L. M. y M. Rico. 1993. *Situación del lobo ibérico y las especies de caza mayor en la Alta Carballada (Zamora) 1993*. Junta de Castilla y León. Informe Inédito. 182 pp.
- Barrientos, L. M., L. Llana y M. Rico. 1997. *Censo de camadas de lobo en la Reserva Nacional de Caza "Sierra de la Culebra". 1997*. Junta de Castilla y León. Servicio Territorial de Medio Ambiente de Zamora. Sección de Vida Silvestre. Informe Inédito. 41 pp.
- Blanco, J. C. y Y. Cortés. 1997. *Estudio aplicado para la gestión del lobo en Cantabria*. Universidad de Cantabria. Informe inédito. 142 pp.
- Blanco, J. C. y Y. Cortés. 2002. *Ecología, censos, percepción y evolución del lobo en España: análisis de un conflicto*. SECEM-Ministerio de Medio Ambiente, Málaga. 176 pp.
- Blanco, J. C., L. Cuesta y S. Reig. 1990. *El lobo en España*. ICONA, Madrid.
- Boitani, L. 2000. *Action Plan for the Conservation of the Wolves (Canis lupus) in Europe*. Council of Europe. Estrasburgo. 86 pp.
- Boitani, L. y P. Ciucci. 1995. *Comparative social ecology of feral dogs and wolves*. *Ethology, Ecology and Evolution*. 7:49-72.
- Boscagli, G. 1992. *Il censimento del lupo e cane rinselvaichito attraverso la tecnica del wolf-howling sul territorio italiano*. Actas del "Seminario sui censimenti Faunistici". Urbino, 1992. Italia.
- Braña, F., del Campo, J. C. y Palomero, G. 1982. *Le loup no versant nord de la Cordillère Cantabrique*. *Acta Biologica Montana*, 1: 33-52.
- Caniglia, R., Fabbri E., Cubaynes S., Gimenez O., Lebreton J-D., Randi E. 2012. An improved procedure to estimate wolf abundance using non-invasive genetic sampling and capture-recapture mixture models. *Conservation Genetics* 13:53-64.



- Capitani, C., L. Mattioli, E. Avanzinelli, A. Gazzola, P. Lamberti, L. Mauri, M. Scandura, A. Viviani y M. Apollonio. 2006. Selection of rendezvous sites and reuse of pup raising areas among wolves *Canis lupus* of north-eastern Apennines, Italy. *Acta Theriologica* 51: 395-404.
- Carreira, R. S. 1996. *Situação populacional e biologia alimentar do lobo na área de influência do Parque natural do Alvão*. Relatório de estágio para a obtenção de Licenciatura em Biologia Aplicada aos Recursos Animais. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Lisboa, 47 pp.
- Ciucci, P. y L. D. Mech. 1992. Selection of wolf dens in relation to winter territories in northeastern Minnesota. *Journal of Mammalogy* 73: 899-905.
- Corsi F., Duprè, E. & Boitani, L. 1999. A large scale model of wolf distribution in Italy for conservation planning. *Conservation Biology* 13 (1): 150-159.
- Dugdol, B., C. Fernández, G. Galiano y J. Velasco. 2008. On a chirplet transform-based method applied to separating and counting wolf howls. *Signal Processing*. Volume 88, Issue 7 Pp 1817-1826.
- Echegaray, J. y Vilà, C. 2010. Noninvasive monitoring of wolves at the edge of their distribution and the cost of their conservation. *Animal Conservation* 13: 157-161.
- Fernando P., Vidya T., Rajapakse C., Dangolla A. y Melnick D. 2003. Reliable Noninvasive Genotyping: Fantasy or Reality? *Journal of Heredity* 94: 115-123.
- Fidalgo, L. E., M. A. González Machado, L. Espino y A. M. López-Beceiro. 2012. Esofagocardiopatía traumática en un lobo (*Canis lupus signatus*). Presentación en Panel ene. III Congreso Ibérico del Lobo. Lugo 23, 24 y 25 noviembre 2012.
- Fuller, T. K. 1989. Population dynamics of wolves in north-central Minnesota. *Wildlife Monographs* 105.
- Fuller, T. K. 1995. Guidelines for gray wolf management in the Northern Great Lakes region. *International Wolf Center Tech. Publ.* 271. Ely, Minnesota.



- Fuller, T. K. y B. A. Sampson. 1988. Evaluating of a stimulated howling survey for wolves. *J. Wildl. Manage.* 52 (1):60-63.
- Fuller, T. K., L. D. Mech y J. F. Cochrane. 2003. Wolf population dynamics. En: *Wolves. Behavior, Ecology, and Conservation*. Mech, L. D. y L. Boitani eds. The University of Chicago Press. Chicago and London. 448 pp.
- 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.
- Gasaway, W. C., R. O. Stephenson, J. L. Davis, P. E. K. Shepherd, y O. E. Burris. 1983. Interrelationships of wolves, prey, and man in interior Alaska. *Wildlife Monographs*. 84:1-50.
- Gerloff, U., Schloetterer C., Rassmann K., Rambold I., Hohmann G., Fruth B. y Tautz D. 1995. Amplification of hypervariable simple sequence repeats (microsatellites) from excremental DNA of wild living bonobos (*Pan Paniscus*). *Molecular Ecology* 4: 515-518.
- Godinho, R., D. Castro, J. V. López-Bao, E. J. García, H. Rio Mayor, M. Nakamura, F. Álvares y L. Llaneza. 2011. **Determinación genética de la tasa de error en la identificación de excrementos de lobo en cuatro áreas de la Península Ibérica.** Comunicación en panel presentada en el X Congreso de la Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (Fuengirola, diciembre 2011).



- Gula, R., Hausknecht, R. y Kuehn, R. 2009. Evidence of wolf dispersal in anthropogenic habitats of the Polish Carpathian Mountains. *Biodiversity and Conservation*: 1-12.
- Harrington, F. H. 1989. Chorus howling by wolves: acoustic structure, pack size, and the beau geste effect. *Bioacoustics*, Vol 2, 117-136.
- Harrington, F. H. y L. D. Mech. 1979. Wolf howling and its role in territory maintenance. *Behavior*, 68, 207-249.
- Harrington, F. H. y L. D. Mech. 1982. An analysis of howling response parameters useful for wolf pack censusing. *J. Wildl Manage.* 46 (3): 686-693.
- Hernández, M. 2001. *Problemática del veneno: peritaje y diagnóstico*. Laboratorio Forense de Vida Silvestre. Madrid.
- Hausknecht, R., Gula, R., Pirga, B. y Kuehn, R. 2007. Urine - A source for noninvasive genetic monitoring in wildlife: Technical article. *Molecular Ecology Notes* 7: 208-212.
- Ihaka, R. y Gentleman, R. 1996. R: a language for data analysis and graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics* 5: 299-314.
- Jedrzejewski, W., Niedzialkowska, M., Nowak S., & B. Jedrzejewska. 2004. Habitat variables associated with wolf (*Canis lupus*) distribution and abundance in northern Poland. *Diversity and Distributions* 10: 225-233.
- Joslin, P. W. B. 1967. Movements and *home sites* of timber wolves in Algonquin Park. *American Zoologist* 7:279-288.
- Kaartinen, S., I. Kojola, y A. Colpaert. 2005. Finnish wolves avoid roads and settlements. *Annales Zoologici Fennici* 42:523-532.
- Kaartinen, S., Luoto, M. y I. Kojola. 2010. Selection of *den sites* by wolves in boreal forests in Finland. *Journal of Zoology*, 1-6.



- Kohn M, York E, Kamradt D, Haught G, Sauvajot R y Wayne R. 1999. Estimating population size by genotyping faeces. *Proceedings of the Royal Society* 266: 657-663.
- Krausman, P.R., Grinder M. I., Gipson P. S., Zuercher G. L. y Stewart G. C. 2006. Molecular identification of coyote feces in an urban environment. *Southwestern Naturalist* 51: 122-126.
- Llaneza, L. 1993. *El lobo en Asturias, 1986-91*. Simposio Internacional sobre el lobo, León 1993. p 110.
- Llaneza, L. 1997. Evolución y situación del lobo en Asturias. Seminario sobre el Lobo en los Picos de Europa. Pp: 29-42. En: *Primer Seminario sobre el Lobo en los Picos de Europa*. Eds.: B. Palacios y L. Llaneza, pp. 109. Grupo Lobo – SECEM. Oviedo, 1997.
- Llaneza, L. y A. Ordiz. 1999. *Situación del lobo en Asturias. 1999*. Consejería de Medio Ambiente del Principado de Asturias. Informe inédito. 61 pp.
- Llaneza, L. y Blanco, J. C. 2001. *Diagnóstico de las poblaciones de lobo ibérico en Castilla y León*. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León. Informe inédito. 282 pp.
- Llaneza, L. y A. Ordiz. 2003. Distribución y aspectos poblacionales del lobo ibérico (*Canis lupus signatus*) en la provincia de Lugo. *Galemys*, 15 (NE), 55-66.
- Llaneza, L., M. Rico, y J. M. Iglesias. 1997. *Informe sobre los cánidos del (antiguo) Parque Nacional de la Montaña de Covadonga*. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. 166 pp.
- Llaneza, L., M. Rico y J. M. Iglesias. 1998. Descripción y resultados de varios métodos de muestreo para la detección y censo de Lobo Ibérico (*Canis lupus signatus*) en una zona de montaña. *Galemys* 10: 135-149.
- Llaneza, L., A. Ordiz y C. Vilá. 2001. *Distribución, aspectos poblacionales y genéticos del Lobo ibérico en la provincia de Lugo*. Consellería de Medio Ambiente. Xunta de Galicia. Informe inédito. 141 pp.



- Llaneza, L., A. Ordiz, A. Uzal, V. Palacios, A. Fernández y J. Naves. 2002. *Situación de lobo en Asturias, 2001*. Consejería de Medio Ambiente del Principado de Asturias. Informe inédito. 77 pp.
- Llaneza, L., A. Ordiz, E. J. García, V. Palacios y V. Sazatornil. 2003. *Situación del lobo en Asturias, 2003*. Consejería de Medio Ambiente del Principado de Asturias. Informe inédito. 102 pp.
- Llaneza, L., V. Sazatornil, E. J. García, y V. Palacios. 2004a. *Situación de lobo en Asturias, 2004*. Consejería de Medio Ambiente ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias. Informe inédito. 98 pp.
- Llaneza, L., Alvares, J., Ordiz, A., Sierra, P., y Uzal, A. 2004b. Distribución y aspectos poblacionales del lobo en la provincia de Ourense. *Ecología*, 18: 227-238.
- Llaneza, L., V. Palacios, A. Uzal, A. Ordiz, V. Sazatornil, P. Sierra y F. Álvarez. 2005. Distribución y Aspectos Poblacionales del Lobo Ibérico (*Canis lupus signatus*) en las Provincias de Pontevedra y A Coruña (Galicia). *Galemys*, 17 (N.E.): 61-80.
- Llaneza, L., E. J. García, V. Sazatornil, y V. Palacios 2006. *Situación de lobo en Asturias, 2005. Seguimiento Guardería Rural*. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias. Informe inédito. 84 pp.
- Llaneza, L., E. J. García, V. Sazatornil, y V. Palacios. 2007. *Situación de lobo en Asturias, 2006. Seguimiento Guardería Rural*. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias. Informe inédito. 84 pp.
- Llaneza, L., E. J. García, V. Palacios y V. Sazatornil. 2008a. Aspectos poblacionales del lobo en el Parque Nacional Picos de Europa. Estudio integral de los cánidos del Parque Nacional de los Picos de Europa, 2006-2008. Informe inédito, 152 pp.



- Llaneza, L., V. Palacios, V. Sazatornil y E. J. García. 2008b. *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., E. J. García Fernández, V. Palacios Sánchez, V. Sazatornil Luna & J. V. López-Bao. 2012a. Tamaño de manada de lobos en la Cordillera Cantábrica. Presentación oral al III Congreso Ibérico del Lobo, Lugo 23 a 25 de Noviembre de 2012.
- Llaneza, L, J. V. López-Bao y V. Sazatornil. 2012b. Insights into wolf presence in human-dominated landscapes: The relative role of food availability, humans and landscape attributes. *Diversity and Distributions*. 18:459-469.
- Lucchini, V., Fabbri, E., Marucco, F., Ricci, S., Boitani, L. y Randi, E. 2002. Noninvasive molecular tracking of colonizing wolf (*Canis lupus*) packs in the western Italian Alps. *Molecular Ecology* 11: 857-868.
- Marucco, F., Pletscher, D., Boitani, L., Schwartz, M., Pilgrim, K. y Lebreton, J. 2009. Wolf survival and population trend using non-invasive capture-recapture techniques in the Western Alps. *Journal of Applied Ecology* 46: 1003-1010.
- Matteson, M. Y. 1992. Denning ecology of wolves in north- west Montana and southern Canadian Rockies. M. S. thesis, University of Montana, Missoula, Montana, USA.
- McLoughlin, P.H. Walton, L.R. Cluff, H.D. Paquet, P.C. y M. Ramsay. 2004. Hierarchical habitat selection by tundra wolves. 2004. *Journal of Mammalogy*, 85(3):576–580, 2004
- Mech, L. D. 1970. *The Wolf: The Ecology and Behavior of an Endangered Species*. The Natural History Press, Garden City, New York.



- Mech, L. D. 1986. Wolf population in the Central Superior National Forest, 1967-1985. *U.S.D.A., North Central Forest Experimental Station Research Paper NC-270:1-6.*
- Mech L. D. y L. Boitani. 2003. *Wolves. Behavior, ecology, and conservation.* The university of chicago press. Chicago and london. 448 pp.
- Mech, L. D., L. G. Adams, T. J. Meier, J. W. Burch, y B. W. Dale. 1998. *The Wolves of Denali.* University of Minnesota Press. Minneapolis.
- Moreira-Fonseca, L. M. 1992. *Contribuição para o estudio da ecología do lobo no Parque Natural de Monthesinho.* Relatório de estágio para obtenção de Licenciatura em Recursos Faunísticos e Ambiente. Faculdade de Ciências da Universidad de Lisboa. 175 pp.
- Nikolskii, A. A. y K. H. Frommolt. 1985. *Automatic recording of the group of wolves (Canis lupus) in experimental conditions.* Biological Faculty. University of Moscow.
- Norris, D. R., M. T. Theberge y J. B. Theberge. 2002. Forest composition around wolf (*Canis lupus*) dens in eastern Algonquin Provincial Park, Ontario. *Canadian Journal of Zoology* 80: 866-872.
- Onorato, D., White, C., Zager, P., Waits, L.P. 2006. Detection of predator presence at elk mortality sites using mtDNA analysis of hair and scat samples. *Wildlife Society Bulletin* 34: 815-820.
- O'Reilly, C., Statham, M., Mullins, J., Turner, P. D. y O'Mahony, D. 2008. Efficient species identification of pine marten (*Martes martes*) and red fox (*Vulpes vulpes*) scats using a 5' nuclease real-time PCR assay. *Conservation Genetics* 9: 735-738.
- Packard, J. M. 2003. Wolf Behavior: Reproductive, Social, and Intelligent. En *Wolves. Behavior, Ecology, and Conservation.* Mech, L.D. and L. Boitani eds. 2003. The University of Chicago Press. Chicago and London. 448 pp.



- Palacios, B. 1997. *El lobo en el Parque Nacional de los Picos de Europa*. Pp.:43-60. En: Palacios y Llaneza Eds. *Primer Seminario sobre el Lobo en los Picos de Europa*. 1997. Edita: SECEM-GRUPO LOBO, 1997.
- Person, D.K. y A.L. Russell. 2009. Reproduction and Den Site Selection by Wolves in a Disturbed Landscape. *Northwest Science*, 83 (3): 211-224
- Peterson, R. O., J.D. Woolington y T.N. Bailey. 1984. Wolves of the Kenai Peninsula, Alaska. *Wildlife Monographs*, 88. 52 pp.
- Phillips, S. J., Miroslav, D. y Schapire, R. E. 2004. A Maximum Entropy Approach to Species Distribution Modeling. Appearing in *Proceedings of the 21st International Conference on Machine Learning*, Banff, Canada, 2004.
- Phillips, S. J., Anderson, R. P. y Schapire, R. E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190, 231–259.
- Pimenta, V., I. Barroso, F. Álvares, J. Correia, G. Ferrao da Costa, L. Moreira, J. Nascimento, F. Petrucci-Fonseca, S. Roque y E. Santos. 2005. *Situação Populacional do Lobo em Portugal: resultados do Censo Nacional 2002/2003. Relatório Técnico*. Instituto da Conservação da Natureza / Grupo Lobo. Lisboa, 158 pp + Anexos.
- Prugh, L. R. y Ritland, C. E. 2005. Molecular testing of observer identification of carnivore feces in the field. *Wildlife Society Bulletin* 33: 189-194.
- Santini, A., Lucchini, V., Fabbri, E. y Randi, E. 2007. Ageing and environmental factors affect PCR success in wolf (*Canis lupus*) excremental DNA samples. *Molecular Ecology Notes* 7: 955-961.
- Sanz, B. 2003. *Huellas y rastros de los mamíferos ibéricos (mamíferos semiurbanos)*. Zaragoza: Libros Certeza.
- Seddon, J. M. 2005. Canid-specific primers for molecular sexing using tissue or non-invasive samples. *Conservation Genetics* 6: 147–149.



- Smietana, W. y Wajda, A. 1997. Wolf number changes in Bieszczady National Park, Poland. *Acta theriologica*, 42 (3): 241-252.
- Stenglein, J., De Barba, M., Ausband, D. y Waits, L. 2010. Impacts of sampling location within a faeces on DNA quality in two carnivore species. *Molecular Ecology Resources* 10: 109-114.
- Theuerkauf, J., Rouys, S., y Jędrzejewski, W. 2003. Selection of den, Rendezvous and resting sites by wolves in the Białowieża Forest, Poland. *Canadian Journal of Zoology* 1: 163-167.
- Thiel, R. P. 1985. Relationship between road density and wolf habitat suitability in Wisconsin. *American Midland Naturalist*, 113: 404-7.
- Thiel, R. P., Samuel Merrill, & L. David Mech. 1998. Tolerance by denning Wolves, *Canis lupus*, to human disturbance. *Canadian Field-Naturalist* 122(2): 340-342.
- Trapp, J.R., Beier, P., Mack, C. Parson, D.R., & P.C. Paquet. 2008. Wolf, *Canis lupus*, Den Site Selection in the Rocky Mountains. *The Canadian Field Naturalist* 122:49-56.
- Unger, D.E., Keenlance, P.W., Kohn, B.E., & E. M. Anderson. 2009. Factors Influencing Homesite Selection by Gray Wolves in Northwestern Wisconsin and East-Central Minnesota *In: A.P. Wydeven et al. (eds.), Recovery of Gray Wolves in the Great Lakes Region of the United States. Springer Science.*
- Valiere, N. 2002. Gimlet: a computer program for analysing genetic individual identification data. *Molecular Ecology Notes* 2: 377-379.
- Valiere, N., Gielly, L., Miquel, C., Taberlet, P., Fumagalli, L., Lequette, B., Pouille, M. L., Weber, J. M. y Arlettaz, R. 2003. Long-distance wolf recolonization of France and Switzerland inferred from non-invasive genetic sampling over a period of 10 years. *Animal Conservation* 6: 83-92.
- Vilà, C, Amorim I. R., Leonard J. A., Posada D., Castroviejo J., Petrucci-Fonseca F., Crendall K. A., Ellegren H. y Wayne R. K. 1999. Mitochondrial DNA



phylogeography and population history of the grey wolf *Canis lupus*. *Molecular Ecology* 8: 2089-2103.

Waits, L. P. y Paetkau D. 2005. Noninvasive genetic sampling tools for wildlife biologists: a review of applications and recommendations for accurate data collection. *Journal of Wildlife Management* 69: 1419-1433.

Wydeven, A. P., D. J. Mladenoff, T. A. Sickley, B. E. Kohn, R. P. Thiel, and J. L. Hansen. 2001. Road density as a factor in habitat selection by wolves and other carnivores in the Great Lakes region. *Endangered Species UPDATE* 18:110–114.

ASPECTOS POBLACIONALES DEL LOBO EN EL PNPE, 2011-2012

ANEXO I

FICHAS

FICHA ESTACIONES DE ESCUCHA

FECHA: _____ **OBS:** _____ **UTM:** _____ **ZONA:** _____

RECLAMOS:

	Meteorología	Audibilidad	Campo Escucha	WP	H.i.	H.f.	N° Ses	Intervalo	N° Pers	N° Adult	N° Jov.	Perros	Comentarios / Lugar
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

CORO / AULLIDO ESPONTÁNEO:

	Meteorología	Audibilidad	Campo Escucha	WP	H.i.	H.f.	N° Adult	N° Jov.	Perros	Comentarios
1										
2										
3										
4										

ASPECTOS POBLACIONALES DEL LOBO EN EL PNPE, 2011-2012