



**Los pinares en la evolución de los paisajes forestales
de las montañas leonesas a lo largo del Holoceno.**

**Pinewoods in the evolution of forest landscapes in the
mountains of Leon throughout the Holocene.**



universidad
de león

Fco. Javier Ezquerra Boticario
Noviembre de 2015



universidad
de león

**Los pinares en la evolución de los paisajes forestales de las
montañas leonesas a lo largo del Holoceno.**

**Pinewoods in the evolution of forest landscapes in the mountains
of Leon throughout the Holocene.**

Francisco Javier Ezquerra Boticario

León, Noviembre 2015



universidad
de león

Memoria presentada por el Ingeniero de Montes Francisco Javier Ezquerra
Boticario para optar al título de Doctor por la Universidad de León.

Fdo.: Fco. Javier Ezquerra Boticario

Directores:

Dr. Luis Gil Sánchez
Universidad Politécnica de Madrid

Dr. Juan Manuel Rubiales Jiménez
Universidad Politécnica de Madrid



universidad
de león

Informe del director de la Tesis

(Art. 11.3 del R.D. 56/2005)

Dr. Luis A. Gil Sánchez, Catedrático de Dep. Silvopascicultura de la Universidad
Politécnica de Madrid

Dr. Juan Manuel Rubiales Jiménez, U.D. Botánica de la Universidad Politécnica de
Madrid

CERTIFICAN

que la Tesis doctoral titulada "*Los pinares en la evolución de los paisajes forestales de las montañas leonesas a lo largo del Holoceno*" ha sido realizada por D. Fco. Javier Ezquerro Boticario bajo su dirección, y que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

Lo firman, para dar cumplimiento al Art. 11.3 del R.D. 56/2005 en León, a 30 de
Noviembre de 2015

Dr. Luis Gil Sánchez

Dr. Juan Manuel Rubiales Jiménez

© Autores

© Elsevier B.V.. (Interpretaciones sobre la evolución de la vegetación a partir de estudios polínicos del capítulo 3, y en concreto análisis de Villaseca y La Mata.)

© Elsevier Ltd (Análisis de macrorrestos datados, excepto Pobladura de la Sierra y Triollo).

Las fotografías han sido realizadas por Fco. Javier Ezquerra, salvo que se indique otro autor en el pie de imagen correspondiente.

*A mis padres,
por el cum laude que es su vida.*

*La memoria de los hombres es fugaz,
pero los montes no olvidan.*

AGRADECIMIENTOS

Un trabajo desarrollado, aun de forma muy intermitente, a lo largo de cerca ya de veinte años, es por fuerza deudor del concurso de un conjunto muy numeroso de personas.

Tantas, que es casi imposible evitar que al menos algunos entre tantos rostros y nombres hayan visto sus contornos tambalearse ante el portentoso empuje del olvido. Tantas, que otorgarles aquí el espacio que merecen alteraría peligrosamente el balance de contenidos de esta tesis. Sin perjuicio de que el aporte de unos haya sido mayor, o más extenso, o más conspicuo que el de otros, lo cierto es que seguramente las páginas que siguen a ésta no serían las mismas sin el concurso de todos. Incluso, sin el de algunos, sencillamente no serían.

Mis padres me ayudaron a ver el estudio como un deber personal y una fuente de satisfacción alejados de matices de competitividad o de amargura, y a la postre a disfrutar de un trabajo vocacional y extraordinario. Mis hermanos y hermanas supusieron un acicate en el logro de cualquier meta y un referente seguro siempre pronto a ilusionarse con mis pasos, y entre ellos Remedios me inculcó tempranamente la idea de la investigación y de una tesis doctoral, aunque la microbiología quedase (de momento) huérfana de la suya. Mi abuela Daniela sigue aquí aunque no se deje ver, y continúa recordándome que no me quede atrás de ellos.

En la Escuela de Montes de Madrid, en que comencé a formarme como forestal, algunos buenos profesores despertaron en mí la inquietud de buscar explicaciones sin ceñirse a lo establecido, y me hicieron ver como un grato deber para con la sociedad el contar lo que hayamos creído llegar a saber. D. Juan Ruiz de la Torre me sedujo para el mundo de la botánica; Carlos Morla, paciente sufridor de mis escapadas en los memorables viajes de prácticas, fue el primero en hablarme de geobotánica, de relictos, de cambios en las áreas de distribución, del extraño caso de los pinares cantábricos. Alfonso San Miguel me abrió al conocimiento de las bases fitosociológicas, de las veloces dinámicas del pastizal, de las relaciones entre fauna y vegetación, y de los usos ganaderos y su importancia radical en la génesis de los paisajes. Luis Gil alimentó mi inconformismo y mis ansias de saber, acendró en mí la inquietud de cuestionar los tópicos en torno a los pinares, y me animó a complementar los análisis con perspectivas diferentes, como las

históricas; pero sobre todo confió siempre en mí más de lo merecido, apadrinó mis primeras becas de investigación, me introdujo a los métodos científicos, me ofreció mis primeros trabajos y supo entender en un momento dado que aquella promesa de doctorando quisiera emprender otros rumbos que le alejaban de las esferas académicas.

Las experiencias vividas junto a Juan Ignacio Montoya en unos montes también cautivadores pero muy diferentes de los cantábricos supusieron un curso intensivo sobre gestión forestal práctica y la constatación de hasta qué punto las poblaciones de ungulados silvestres pueden condicionar la dinámica forestal.

Mariano Torre me ayudó a decantarme por recalar en León, y allí me habló de topónimos y hallazgos de maderas fósiles que espolearon mi curiosidad. Otros hallazgos leoneses de un cariz muy diferente, como los de su propia persona, la de Pablo Sánchez y sobre todo la de Froilán Sevilla abrieron un cauce casi continuado de apasionantes conversaciones sobre dinámica ecológica que aun hoy se mantiene igual de enriquecedor y de gratificante. Los centenares de jornadas de monte cantábrico con Froilán han sido desde entonces tan gratas como reveladoras, ya desde aquél primer viaje en 1998 a los hayedos cántabros de Salceda en que me regaló con sus profundos conocimientos ecológicos y se puso de manifiesto la proximidad de nuestras intuiciones e inquietudes. Su artículo de 1997 sobre la simplificación específica de las comunidades vegetales fue predecesor e inspirador de esta tesis, y su Teoría ecológica para los montes ibéricos un aporte esencial para encauzarla.

A lo largo de muchos años varias decenas de técnicos y de agentes forestales de la Junta de Castilla y León me ayudaron a conocer en profundidad las montañas leonesas y su funcionamiento ecológico, en el marco de los usos ganaderos, de los incendios, de las repoblaciones, de las actuaciones selvícolas o de la inacción y el abandono. Algunos de ellos como Secundino García, Manuel Ordóñez, José Luis Tascón, Nicolás Pinto, Eutimio Fernández, Miguel Ángel Acevedo, José Antonio González, Julián García o Germán Ferreras compartieron mi interés por los restos fósiles o por las representaciones remanentes de pinar, colaboraron activamente en sus búsquedas, aportaron pistas decisivas o proporcionaron información o hallazgos. Algunos Alcaldes pedáneos se sumaron entusiastas a esta tarea, como Manolo Casto, de Mena de Babia, o Dulsé Fernández, de Aralla de Luna.

Marta Monsalve, Froilán Sevilla, Pablo Sánchez, Roberto Rubio o César Pollo, entre otros compañeros y amigos, participaron o colaboraron también en la búsqueda de restos fósiles, en ocasiones infructuosa. De forma especial Ignacio Martínez y Daniel Pinto compartieron mi entusiasmo y brindaron en todo momento su ayuda desinteresada e inestimable.

Los mismos maestros de antaño permitieron que no se extraviase el vínculo con el mundo académico, tan caro de mantener para un gestor. Carlos Morla y Alfonso San Miguel facilitaron nuevos acercamientos al hacerme el honor de recibir los viajes de prácticas con sus alumnos, lo que abría oportunidades inmejorables de elaborar mis ideas, expresar mis intuiciones y abrir debates enriquecedores. Luis Gil confió en mí para la elaboración de los estudios sobre la transformación histórica del paisaje en Cantabria y en mi querida Extremadura, así como para la coordinación del Atlas Forestal de Castilla y León; la génesis de estas obras me permitió interiorizar la búsqueda y análisis de fuentes históricas para el estudio de la vegetación, y de su mano comprender hasta qué punto los cambios inducidos por el hombre han condicionado y condicionan cuanto hoy se extiende ante nuestra mirada.

En los albores de aquellas inquietudes Castor Muñoz Sobrino, Pedro Manuel Díaz Fernández, José Carrión, David Duque, Juan del Nido e Ignacio García-Amorena me remitieron copiosa información o compartieron conmigo sus conocimientos en el ámbito paleoecológico, al igual que hizo Carlos Manuel Valdés en el histórico.

Nuevamente Luis Gil y Carlos Morla me animaron a iniciar las prospecciones y me ofrecieron sus respectivos departamentos de Anatomía Vegetal y Botánica para llevar a cabo los análisis de maderas fósiles, tarea en la que participaron, entre otros, Francisco Masedo, Jesús Alonso Nagger y Juan Manuel Rubiales, entre otros. El apoyo de Ignacio Antón facilitó la realización de buena parte de las dataciones del material recogido.

Joaquín Ramírez y Alfonso Fernández Manso me introdujeron a la Universidad de León, iniciando una relación con su departamento Ingeniería y Ciencias Agrarias que luego, de otros modos, se vería completada con otros, fundamentalmente el de Ecología (Leonor Calvo, Estanislao de Luis, Alejandra Morán, Luz Valbuena, José Manuel

Álvarez, Reyes Tárrega, etc.) y el de Botánica (Amor Fombella, Elena García-Rovés, Arsenio Terrón), así como con José Ramón Morala en el ámbito de la toponimia. Todos ellos compartieron conmigo sus conocimientos y se avinieron a escuchar mis inquietudes, agradeciendo efusivamente una colaboración que para mí era un lujo poder prestar.

En la Universidad de Valladolid conté también con el entusiasta apoyo de Juan Andrés Oria de Rueda en Botánica y la colaboración del departamento de Geografía, personificada especialmente en Juan Carlos Guerra, Alipio García de Celis y Guillermo Calonge. Guy Jalut, de la Universidad de Toulouse, a quien Alipio me dirigió, acogió de forma entrañable mi interés por las secuencias polínicas de La Mata y Villaseca que se encontraba estudiando y me permitió participar profundamente en su interpretación y publicación.

Carmen Fernández y Eva Merino fueron todo interés y amabilidad al abrirme las puertas del Archivo Histórico Provincial de León, y en el de Palencia encontré también la colaboración de Alicia Barbero, Laura Isabel Reyes y Mauricio Herrero. Luis Grau, director del Museo Provincial de León, colaboró también facilitándome restos de madera procedentes de registros arqueológicos.

No puedo dejar de tener un emocionado recuerdo para Ordoño Llamas, que soportó mis alegatos sobre los pinos durante horas bajo la lluvia y se tomó con todo el cariño del mundo el reto de bucear en la comprensión del pinar de Piedrafita de Babia para contarlo a los demás a través de esa labor de divulgación de los valores de la montaña leonesa que constituyó gran parte de su vida. A ello ayudaron también Elena Blanco, Gelu Belinchón y Alberto Ramos. En la divulgación de la historia secuestrada de los pinares babianos colaboraron decididamente Isabel García Álvarez y Eduardo Álvarez.

José Luis Blanco, Mariano Torre, Vicente Rodríguez, José Ángel Arranz y Enrique Rey, posibilitaron la realización en 2007 en el Centro para la Defensa contra el Fuego (León) del Seminario sobre Evolución del paisaje vegetal y el uso del fuego en la cordillera Cantábrica, que resultó un aporte fundamental al permitir reunir en un mismo foro a decenas de expertos de primera línea que desde diferentes disciplinas y perspectivas se aproximaron a la evolución de nuestros paisajes vegetales y a su interpretación

dinámica. Reitero mi agradecimiento ahora a todos los que entonces acudieron a nuestra llamada y se implicaron en aquél proyecto.

La colaboración de Pablo Zuazúa, Ovidio Vallejo, Carlos del Río y Víctor González Báscones abrió una ventana de este estudio al interesantísimo pinar de Velilla de Río Carrión (luego completada documentalmente por Eladio Castro) y en general al Alto Carrión, donde también fue relevante el aporte de restos de Antonio (Toño) Gopegui.

Celia Sánchez Mayoral me dirigió amable y eficazmente en mis primeros pasos con los Sistemas de Información Geográfica, ayudándome en mis primeros análisis, y Miguel Ángel Losa ha colaborado de forma decisiva en los abordados en la fase final.

En los últimos meses el ofrecimiento de colaboración sin paliativos de José Carlos García López ha permitido ampliar de forma sustancial el estudio de las representaciones remanentes del Alto Porma, pero sobre todo ha resultado tan grato como vivificante volver a recorrer con él los brezales cuarcíticos en busca de nuestros tesoros vegetales y compartir su gran conocimiento de nuestra querida Montaña. Casi por casualidad, el contacto de los últimos días con Adolfo Blanco de la Parte ha supuesto el aporte de un cúmulo inesperado de información documental y gráfica sobre la memoria histórica del pino y las representaciones halladas en las zonas cacuminales de la montaña asturiana. El propio José Carlos, Mariano Torre, Amor Fombella y Elena García-Rovés han sacado tiempo de donde lo había para revisar in extremis algunos de los capítulos.

En algunos momentos de estos últimos meses en que el ánimo parecía extraviarse, resultaron más decisivos de lo que puedan pensarse el inusitado interés de mis hijas, la comprensión de mi mujer, y los impulsos de Marta Pastrana, Patricio Bariego, José Ángel Arranz, Javier Muñoz o Teresa Mompín, cuyo apoyo final en la revisión resultó imprescindible y a cuyo buen juicio debo también la adquisición del portátil sin el que esta aventura no habría llegado a buen puerto.

La decisión de abordar este reto ha sido mucho más sencilla gracias al apoyo, las enseñanzas y la solidaridad, sobre todo la de embarcarse en una tarea análoga, de Froilán Sevilla, que no me ha permitido quedarme atrás desde que me convenció para

que me matriculase con él, muy dubitativamente, en los cursos de doctorado. Pero si a alguien debo abiertamente el haber llegado hasta aquí, es a Leonor Calvo: su empeño personal, su ilusión, su motivación, su ayuda en absolutamente todo lo relacionado con el doctorado y esta tesis, desde cada trámite administrativo hasta lo más general, son los mayores culpables de que a estas alturas de la vida me haya embarcado con todas sus consecuencias en esta sucesión de "penalidades".

Finalmente, Luis Gil y Juan Manuel Rubiales recogieron el difícil testigo de dirigir esta tesis, y la misma Leonor el de tutorarla, todos ellos sin dudarle un segundo y aportando gustosos no ya sus conocimientos y su rigor, sino sobre todo un esencial caudal de ánimo, de amistad y de comprensión.

A todos vosotros, sinceramente, gracias.

[...] el peso relativo de las actividades humanas será siempre superior al de los cambios climáticos inducidos por la mecánica planetaria.

J.C. Lefevre: *De los paisajes del pasado a los paisajes humanizados actuales.*
Prólogo en Baudry, J. y Burel, F. 2002.

[...] el pino apenas es ya conocido en esta provincia [León], donde preponderó en otro tiempo a todas las demás clases de arbolado.

Madoz, P. (1845-1850). *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico.*

[Los bosques de la montaña leonesa] han sido completamente destruidos y solo se conoce lo que fueron por algunos árboles aislados que como vivos testigos de lo que puede producir el terreno, se conservan.

Priegas, R. 1878. Memoria sobre la repoblación de los montes públicos del Distrito forestal de León

Si no se adopta ninguna acción para la preservación y perpetuación de los pinares nativos, no resulta difícil predecir su futuro, porque su historia pretérita nos da la respuesta. Los restos más pequeños irán desapareciendo gradualmente, y las arboledas más extensas irán reduciendo su área mientras las quemadas de brezal en los pastaderos adyacentes van mordiendo sus márgenes.

Steven, H.M. y Carlisle, A., 1959. *The Native Pinewoods of Scotland.*

Los pinares se olvidaron una noche, a la mañana siguiente nadie los recordó [...] se quedaron relegados a pequeños enclaves que nadie reconoció, y la memoria no les guardó sitio; de este modo, se perdieron.

Vázquez, F.M.; Lucas, A.B.; Balbuena, E., 2003. *Nuestros bosques.*
En Adenex: *Extremadura: la tierra que amanece.*

INDICE

Capítulo 1: Introducción.....	14
1.1. La ecología histórica y los cambios en el paisaje	16
1.2. El aporte de la paleoecología	18
1.3. El caso las montañas leonesas y sus pinares.....	19
1.4. El marco de gestión y conservación	22
1.5. Justificación	23
1.6. Objetivos	24
1.7. Bibliografía	26
Capítulo 2: Ámbito_ territorio, especies, procesos.....	33
2.1. Zona de estudio.....	34
2.2. El medio físico.	37
2.3. Flora y vegetación.	44
2.4. Bibliografía	61
Capítulo 3: Capítulo 3 Evolución Holocena de la vegetación: el registro polínico y otras fuentes complementarias.....	70
Resumen.....	72
Abstract.	72
3.1. Introducción.	73
3.2. Métodos.	76
3.3. Resultados.	78
3.4. Discusión.	106
3.5. Conclusiones.....	118
3.6. Bibliografía	118
Capítulo 4: Capítulo 4 Hallazgos de restos macrofósiles y megafósiles.....	134
Resumen.....	136
Abstract.	136
4.1. Introducción.	137
4.2. Métodos.	138
4.3. Resultados.	143
4.4. Discusión.	149
4.5. Conclusiones.....	157
4.6. Bibliografía	157
Capítulo 5: Fuentes históricas y toponímicas.....	164
Resumen.....	166
Abstract	166
5.1. Introducción	167
5.2. Métodos	169
5.3. Resultados.	174
5.4. Discusión	183
5.5. Conclusiones.....	194
5.6. Bibliografía	195
Capítulo 6: Historia contemporánea: repoblaciones, relictos y gestión	202
Resumen.....	204
Abstract	204
6.1. Introducción	205

6.2.	Métodos.....	206
6.3.	Resultados.....	209
6.4.	Discusión.....	228
6.5.	Conclusiones.....	237
6.6.	Bibliografía.....	237
Capítulo 7: Discusión general.....		246
7.1.	Las pautas milenarias de manejo del paisaje y de la sucesión.....	248
7.2.	Una sucesión no totalitaria: aproximación al papel ecológico de <i>P. sylvestris</i> en la dinámica ecológica cántabro-atlántica.....	251
7.3.	Distribución de especies, paleoecología y vegetación potencial.....	257
7.4.	Alternativas de gestión: otras historias semejantes... o no.....	259
7.5.	Bibliografía.....	261
Capítulo 8: Conclusiones.....		268

ABREVIATURAS

BP: edades datadas mediante radiocarbono, en años (de before present).

cal BP: edades datadas mediante radiocarbono, en años (de before present), una vez calibradas.

TM: término municipal

VAA: Vuelo Americano Serie A 1945-1946 , 1:43.000

VAB: Vuelo Americano Serie B 1956-1957, 1:32.000

VIN: Vuelo Interministerial 1973-1986, 1:18.000

PNOA: Plan Nacional de Ortofotogrametría Aérea

STMAL: Servicio Territorial de Medio Ambiente de León

AHPL: Archivo Histórico Provincial de León

SIGMENA: Sistema de Información Geográfica del Medio Natural de la Junta de Castilla y León.

MFE: Mapa Forestal de España

PFE: Patrimonio Forestal de España

ICONA: Instituto para la Conservación de la Naturaleza

IGN: Instituto Geográfico Nacional

DRAE: Diccionario de la Real Academia Española



Capítulo 1: Introducción general.

Capítulo 1 Introducción general

Introduction.

1.1. La ecología histórica y los cambios en el paisaje

El paisaje que observamos es un texto cambiante en el que infinidad de autores han ido superponiendo sus perspectivas. La complejidad que podemos percibir en él es una respuesta del territorio y sus elementos bióticos a la dinámica espacio-temporal inducida por los factores ambientales, los procesos ecológicos y la acción humana (Álvarez, 2008; Lozano, 2008; Baudry y Burel, 2002), de modo que solo un buen conocimiento de las transformaciones debidas a los tipos de ocupación humana y al uso del suelo permiten captar los procesos y agentes causantes de esa dinámica (Turner y Meyer, 1991; Álvarez Martínez, 2010). En concreto la historia de nuestros paisajes vegetales se remonta a muchos miles de años antes de que diera comienzo el periodo histórico en que contamos con referencias escritas, y algunos episodios que de hace siglos o milenios tuvieron más influencia en el paisaje vegetal que otros que por más cercanos nos resultan más llamativos (Roberts, 1989). La ecología histórica busca analizar de forma secuencial la evolución de la vegetación en un espacio definido, considerando las adaptaciones de las diferentes especies y sus respuestas a los eventos renovadores, y utilizando la información proporcionada por disciplinas como la paleobotánica y la historia (Kirby y Watkins, 1998).

Un ejemplo especialmente señero de ecosistemas inmersos en procesos de cambio continuo asociado a las actividades humanas lo constituyen las montañas. Por su especial configuración, además, son territorios de notable interés para la conservación (Korner y Spehn, 2002). Sus gradientes altitudinales y climáticos y su complejidad fisiográfica y a menudo litológica suponen una base heterogénea de gran diversidad biológica y de hábitat en pequeñas escalas (Becker y Bugmann, 2001) a la que los usos humanos se van adaptando de forma diferencial, modelándola gradualmente, y que por su fragilidad ecológica ofrecen una mayor complejidad (Scarascia-Mugnozza et al., 2000). En el caso de los sistemas montañosos de toda Europa los usos predominantes desde el más temprano inicio de los tiempos históricos han sido los sistemas agrarios extensivos, y en concreto los pastorales (Beaufoy et al., 1994). El hombre ejerce sobre el medio que le rodea una vital influencia que contribuye a modelar los paisajes (Guerra, 2001), y genera procesos de cambio continuo que son especialmente patentes en las zonas de montaña. Especialmente relevante es la capacidad del hombre, desde hace cientos de miles de años pero con mucha mayor intensidad y sistematización desde la revolución neolítica, de modificar y utilizar con una finalidad clara de manejo del medio los regímenes de incendio,

que son un factor ecológico clave para entender la composición y estructura de muchos ecosistemas terrestres a nivel mundial, incluso en términos evolutivos (Bowman et al., 2009; Flannigan et al., 2009; Keeley et al., 2011), hasta el punto que han sido uno de los elementos en torno a los cuales puede escribirse la historia de la humanidad en Europa y en la acción de los europeos en otros continentes (Pyne, 2000).

Las montañas del noroeste ibérico no han sido una excepción sino al contrario un notorio exponente de esta norma general, habiendo sido objeto desde hace milenios de una actividad ganadera extensiva que ha configurado un mosaico de paisajes (García Fernández, 1990; Plaza, 2011) y con el fuego como vector conductor de las principales transformaciones en áreas altas (Ezquerro y Rey, 2011). Por otra parte estas montañas albergan una amplia variedad de ecosistemas y especies, muchas endémicas, lo que ha motivado su consideración como un punto caliente de biodiversidad, en especial en las vertientes meridionales de la cordillera Cantábrica (Worboys et al., 2010), que mayoritariamente se localizan en la provincia de León. Esta cordillera es considerada también un área de gran relevancia para la conservación a largo plazo de la diversidad genética y el potencial evolutivo, al albergar los límites más sudoccidentales y más noroccidentales de muchas especies eurosiberianas y mediterráneas, respectivamente (Hampe y Petit, 2005).



Figura 1.1. Panorámica del valle de Omaña, en la montaña cantábrica, donde se evidencian los usos humanos que han contribuido a modelar el paisaje: los fondos de valle han sido profundamente transformados en prados, las solanas antes en cultivos y hoy pastos y matorrales; solo las umbrías mantienen algunos bosques también modificados pero dominan los brezales; en las zonas más altas los bosques han sido erradicados.

1.2. El aporte de la paleoecología

Nuestra comprensión de la historia ecológica de los bosques europeos se ha transformado rotundamente en los últimos veinte años, gracias a la integración de las diversas perspectivas arrojadas por disciplinas como la botánica, la ecología, la paleoecología o la historia (Kirby y Watkins, 2015).

En concreto en España Durante las últimas décadas se ha asistido a un importante auge de los estudios paleobotánicos y paleofitogeográficos, cuyos resultados van permitiendo entender mejor la evolución de nuestros paisajes forestales y predecir de forma más acertada su significación y sus posibles cambios (ver revisión de Alcalde et al., 2006; y compendio en Carrión et al., 2012). El gran avance experimentado en la obtención de datos paleocológicos ha permitido que se están ya utilizando para alimentar, junto con los datos de presencia actual, los modelos de idoneidad de los hábitat (HSM), y así refinar las predicciones acerca de las áreas de distribución natural potencial de las especies vegetales, por el ejemplo *Pinus sylvestris* y *P. nigra* en la península Ibérica (García-Amorena et al., 2011).

Las reconstrucciones basadas en los estudios palinológicos aportan una ingente cantidad de información especialmente útil por su carácter cronosecuencial, pero a causa de las limitaciones taxonómicas de los análisis polínicos la combinación de datos provenientes de la identificación de macro y microfósiles se revela como una técnica muy adecuada para evitar conclusiones dudosas. Estos registros de maderas o carbones subfósiles aportan un menor cúmulo de datos pero permiten obtener características como la especie o el tamaño de los individuos, sus ritmos de crecimiento y datos dendrocronológicos, además de la certeza de las ubicaciones, que escapan a los datos polínicos (Rubiales, 2012). Además la paleoecología permite mejorar en gran medida el conocimiento sobre los regímenes de incendios, al proporcionar registros de siglos e incluso milenios, por lo que ha sido considerada como un elemento clave para comprender el funcionamiento de los ecosistemas y orientar su gestión y conservación (Swetnam et al., 1999; Gillson y Willis, 2004; Willis y Birks, 2006; Froyd y Willis, 2008; Gillson y Marchant, 2014).

Gracias a esta perspectiva paleoecológica hoy se acepta que la presencia o ausencia actual de determinados grupos de plantas es el resultado de la interacción de diversos factores en épocas históricas o protohistóricas, entre los que no puede excluirse la influencia antrópica, que ha afectado de diversas formas (incluyendo la extinción regional) a la distribución de los vegetales nativos, por lo que el estudio de la corología actual debe complementarse con el conocimiento sobre su dinámica reciente, especialmente dentro del lapso temporal en el que la actividad humana ha tenido un impacto mayor (Rodríguez Guitián y Ramil Rego, 2008). Si anteriormente

se pensaba fundamentalmente el clima como responsable de los cambios en las especies dominantes a lo largo del tiempo, gracias a la paleoecología hoy sabemos que otras cuestiones, como las propias características adaptativas y competitivas de las especies o variados procesos estocásticos han sido tan importantes o más que la conclusión de las fases glaciares y los cambios climáticos del Holoceno para el establecimiento de las especies dominantes (Carrión, 2003; Valladares et al., 2004).

Uno de los aportes más conspicuos de la paleoecología, en el caso español, es el cambio de óptica que ha implicado en el papel que durante décadas los estudios fitosociológicos habían asignado a los pinares, a los que se ha atribuido con carácter general un carácter secundario en la sucesión vegetal, cuando no se ha supuesto un origen exógeno debido a la influencia antrópica en buena parte de la geografía (Costa et al., 1990; Alcalde et al., 2006; Gil, 2008). Sin embargo, los datos paleoecológicos han podido determinar que en muchas de estas áreas diversos tipos de pinares han estado presentes a lo largo del Holoceno (ver, por ejemplo, para Castilla y León, Franco et al., 2007; López-Sáez et al., 2010; Morales-Molino et al., 2012; Rubiales y Génova, 2015). Este dominio o persistencia de los pinares se ha atribuido a diversos factores, entre los que se suelen contar los rigores climáticos (como la fuerte continentalidad o el clima alpino o subalpino), determinadas frecuencias de incendios naturales o sustratos singulares como dolomías, calcarenitas, areniscas triásicas, peridotitas y serpentinas, batolitos graníticos, arenales o dunas fósiles, que determinarían una menor competencia por parte de las frondosas (Morla, 1993; Franco et al., 2000; Gil, 2008; Sainz Ollero et al., 2010).

1.3. El caso las montañas leonesas y sus pinares

Las zonas montañosas de la provincia de León (vertientes meridionales de la cordillera Cantábrica y gran parte de los Montes de León) han sido objeto de numerosos estudios florísticos desde el siglo XIX (Gay, 1836), así como en la segunda mitad del XX de vegetación potencial sobre una base fitosociológica (ver, por ejemplo, síntesis en Penas, 1995). Sin embargo, el interés biogeográfico de la vegetación arbórea del área ha sido objeto de una menor atención, a pesar de que los registros paleoecológicos existentes parecen apuntar a la existencia en el noroeste de Iberia de refugios glaciares e interglaciares (Gómez Orellana et al. 2007). Es posible analizar el interés biogeográfico de los patrones de evolución de diversas especies clave, como *Fagus sylvatica* L. o *Pinus sylvestris* L., aprovechando el gran valor que de cara a la interpretación de la dinámica de los ecosistemas y las áreas de distribución de las diferentes especies nos ofrecen estos registros (Cheddadi, 2006; Magri, 2008; Muñoz Sobrino et al., 2009).

El tapiz vegetal que cubre en la actualidad las montañas del norte y noroeste ibérico responde a una dilatada historia de millones de años. Su evolución ha respondido a la variación de los elementos del medio (clima, litología, fisiografía, edafología, etc.), pero también a los atributos que rigen la relación entre los distintos taxones (mecanismos de reproducción, escalas de tolerancia, etc.), a la dinámica biogeográfica (momentos y mecanismos de llegada al área de los distintos taxones, inercia de las ya existentes, etc.) y a la milenaria acción humana directa o indirecta.



Figura 1.2. Paisaje de las zonas altas de los Montes de León, en Pobladura de la Sierra, dominado por brezales sometidos a quemas recurrentes y sin elementos arbóreos remanentes en unas condiciones cada vez más degradadas edáficamente pero aún adecuadas para la existencia de bosques frugales.

El registro paleoecológico (síntesis en Carrión et al., 2002) pone de manifiesto que los bosques aparecen al menos en la primera mitad del Holoceno como los elementos más relevantes de la cubierta vegetal, y en ellos la presencia del género *Pinus* es una constante que en muchas ocasiones alcanza los tramos más recientes, aunque su importancia relativa en el registro puede ofrecer variaciones notables. Este hecho es relevante por cuanto los pinares montanos han sido tradicionalmente no considerados como elementos autóctonos en gran parte de las montañas leonesas. Precisamente, en la actualidad, una de las características más destacables del paisaje vegetal de estas montañas, en comparación con otras eurosiberianas, es la ausencia (salvo en los reductos como el pinar de Lillo) de un piso de coníferas altimontano-subalpino, algo que, no obstante, parece tratarse de un fenómeno relativamente reciente si atendemos a la historia tardiglaciaria y holocena de estas formaciones. Otra de sus características más distintivas es la gran extensión de formaciones de matorral en climas y suelos propicios para el desarrollo de diversos tipos de bosques densos, mayoritariamente de matorrales como de *Ericaceae* y

Leguminosae que muestran una importante tolerancia al fuego (Tárrega et al., 1992; Valbuena et al., 2000) y que hoy dominan el paisaje en macizos enteros (Figura 1.3).



Un hallazgo que se presenta
El tiempo aparece en Aralla de Luna, en el lugar denominado Aralla de Luna, cuando los vecinos del pueblo se encuentran en las inmediaciones de la casa de los señores de Aralla de Luna, precisamente para que los señores que iban a realizar la reforestación del monte no se presentaran en la zona. Los señores de Aralla de Luna, precisamente para que los señores que iban a realizar la reforestación del monte no se presentaran en la zona.



La toponimia leonesa habla de que el pino tuvo presencia
Esta provincia de León aparece en muchos topónimos ligados a los ríos, aunque en otros pueblos sólo se menciona el nombre de la zona. En la provincia de León, precisamente para que los señores que iban a realizar la reforestación del monte no se presentaran en la zona.



Pinos que hablan latín

La reciente aparición de troncos sanos de pino en la montaña leonesa con más de 1.500 años de antigüedad revela la importancia que ha tenido esta especie en la historia del paisaje

JUAN RODRÍGUEZ
Una de las últimas apariciones de un árbol milenario en la provincia de León, precisamente para que los señores que iban a realizar la reforestación del monte no se presentaran en la zona.

Los barbones
La mayoría de estos restos milenarios aparecen en las turberas. Se trata de troncos que han estado en la zona durante siglos, precisamente para que los señores que iban a realizar la reforestación del monte no se presentaran en la zona.

Con la prueba del carbono 14
Para llevar a cabo el análisis de estos troncos se utilizó el método del carbono 14, precisamente para que los señores que iban a realizar la reforestación del monte no se presentaran en la zona.

El hallazgo
El hallazgo de estos troncos milenarios en la provincia de León, precisamente para que los señores que iban a realizar la reforestación del monte no se presentaran en la zona.

El debate
Este hallazgo ha generado un debate sobre la antigüedad de los pinares en la provincia de León, precisamente para que los señores que iban a realizar la reforestación del monte no se presentaran en la zona.

El futuro
Este hallazgo puede tener implicaciones para el futuro de los pinares en la provincia de León, precisamente para que los señores que iban a realizar la reforestación del monte no se presentaran en la zona.

El contexto
Este hallazgo debe ser considerado en el contexto de la historia del paisaje de la provincia de León, precisamente para que los señores que iban a realizar la reforestación del monte no se presentaran en la zona.

Un sugestivo debate sobre la desaparición de los pinares

Los expertos disputan entre las teorías del cambio climático y las acciones degradantes de la vegetación por parte del hombre

J.D. RODRÍGUEZ
Los expertos que se reúnen en la Cordillera Cantábrica, precisamente para que los señores que iban a realizar la reforestación del monte no se presentaran en la zona.

El debate
Este debate se centra en las causas de la desaparición de los pinares, precisamente para que los señores que iban a realizar la reforestación del monte no se presentaran en la zona.

Las teorías
Existen dos teorías principales sobre la desaparición de los pinares: el cambio climático y las acciones degradantes de la vegetación por parte del hombre.

El futuro
Este debate puede tener implicaciones para el futuro de los pinares en la provincia de León, precisamente para que los señores que iban a realizar la reforestación del monte no se presentaran en la zona.

El contexto
Este debate debe ser considerado en el contexto de la historia del paisaje de la provincia de León, precisamente para que los señores que iban a realizar la reforestación del monte no se presentaran en la zona.



El último hallazgo de pino antiguo en la provincia leonesa.

En Babia también saben de pinos
El último hallazgo de pino antiguo en la provincia leonesa, precisamente para que los señores que iban a realizar la reforestación del monte no se presentaran en la zona.

Figura 1.3. El debate sobre el carácter autóctono y las presencias pretéritas de los pinares en las montañas leonesas hace tiempo que llegó a impregnar el conjunto social y los medios de comunicación, de la mano sobre todo de la paleobotánica. Reportaje aparecido en La Crónica de León el 18 de octubre de 1998, sobre los primeros hallazgos de troncos de pinos en las turberas de Aralla de Luna, donde los mayores habían oído siempre hablar a sus abuelos de que antes había un pinar.

La cuestión sobre el carácter autóctono o alóctono de las representaciones de pinar de la montaña Cantábrica que no procedan de forma evidente de repoblaciones abordadas a lo largo del siglo XX ha sido objeto de debate a lo largo del último medio siglo (Ezquerro, 2007). En general los estudios florísticos y de vegetación potencial han tendido a considerar estas representaciones como resultado de repoblaciones, a menudo con la excepción del conocido pinar de Lillo, en las inmediaciones de Cofiñal, y a no considerar a la especie *P. sylvestris* como autóctona en la cordillera, al menos no con las mismas implicaciones de la autoctonía que se han utilizado para otras muchas especies arbóreas, como la bondad de sus uso en repoblaciones forestales o el uso de sus formaciones por parte de la fauna silvestre. En el caso de los Montes de León, donde no existen repoblaciones remanentes, la consideración de la aloctonía ha resultado más unánime. Esta visión se ha trasladado a muchos ámbitos académicos y administrativos, así como al conjunto social. No obstante, en algunas comarcas los habitantes

han mantenido la memoria histórica de la existencia pretérita de pinos y pinares, una memoria que los hallazgos de maderas fósiles han hecho reverdecer (Fig. 1.3.).

1.4. El marco de gestión y conservación

Durante las últimas décadas se ha asistido a la configuración de un nuevo marco en las políticas de protección del medio ambiente y de conservación de la naturaleza. En estos momentos las normas básicas de referencia en Castilla y León son la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del patrimonio natural y la biodiversidad, de carácter básico estatal, y la Ley 4/2015, de 24 de marzo, del Patrimonio Natural de Castilla y León. Ambas añaden al más tradicional esquema de espacios naturales protegidos el proveniente de las Directivas europeas en materia de conservación de hábitats y especies, integrando uno y otro en redes de áreas protegidas. Los espacios naturales protegidos declarados deben contar con un Plan de Ordenación de Recursos Naturales y (en Parques y Reservas Naturales) con Planes Rectores de Uso y Gestión, mientras que los espacios protegidos de la red Natura 2000 han de contar con un plan de gestión.

Natura 2000 es la pieza central de la conservación de la naturaleza de la Unión Europea (UE) y de su política de biodiversidad. Es una red áreas protegidas establecidas en la Directiva de Hábitats de 1992 y se compone de Zonas Especiales de Conservación (ZEC) designadas por los Estados miembros en virtud de la dicha Directiva (a partir de una lista previa de Lugares de Importancia Comunitaria: LIC), y también incorpora Zonas de Especial Protección (ZEPA) designadas en virtud de la Directiva de Aves de 1979. El objetivo de la red es asegurar la supervivencia a largo plazo de las especies y hábitats más valiosos y amenazados de Europa, no como un sistema de reservas naturales estrictas, pero asegurándose de que su futura gestión es sostenible (CE, 2009). Se han considerado previamente unos listados de especies y hábitats "de interés comunitario", que figuran en los anexos de la Directiva (anexo I en el caso de los hábitats), y es un requisito legal para los Estados Miembros tomar las medidas adecuadas para mantenerlos a una favorable estado de conservación. Designar el sitio es sólo un primer paso en la conservación de los hábitats y las especies, que puede ayudar a conservar también especies que no figuran en los anexos (Evans, 2012), aunque también se han señalado algunas lagunas importantes en este esquema (Gruber et al., 2012).

Tempranamente la aplicación práctica de la Directiva Hábitats se encontró con varias dudas y problemas relacionados con el propio concepto de hábitat, y pronto un "Manual de Interpretación de los Hábitats de la Unión", fue producido por la Comisión Europea para ayudar a su identificación en una primera edición de 1995, que fue seguida por otras versiones hasta la última (por ahora) en 2013 (CE, 2013). Aunque normalmente se conoce como "hábitats" o

"tipos de hábitat", son más correctamente biotopos o complejos de biotopos, en su mayoría equivalentes a una alianza fitosociológica aunque algunos están más estrechamente definidos, mientras que otros son unidades de paisaje en lugar de hábitats (Evans, 2006; Evans, 2010).

1.5. Justificación

Otras tesis doctorales anteriores a esta han abordado temas similares a la presente Tesis con un enfoque más general, sobre la evolución holocena de las formaciones vegetales en un ámbito territorial coincidente. Entre ellas cabe destacar la de Maldonado (1994) centrada en las zonas de influencia galaica en el borde occidental, la de Muñoz Sobrino et al. (2001) sobre varias áreas de la cordillera Cantábrica, la de García-Rovés (2007) en la montaña leonesa central y oriental, la de Rubiales (2012) para la comarca babiana y finalmente, la de Morales Molino (2013) para los Montes de León y áreas interiores de la cuenca del Duero. Las tres primeras y la última se basan en el análisis de registros paleopolínicos (aunque integrando en ocasiones el estudio de microrrestos leñosos o carbonosos) y la penúltima en el estudio de macrorrestos leñosos subfósiles. Estos y otros trabajos han ido aportando evidencias e interpretaciones sobre los cambios holocenos y la evolución de los pinares, más o menos parciales en función de las técnicas utilizadas o de los ámbitos geográficos considerados.

Así mismo, desde disciplinas diferentes de las ecológicas, varios trabajos abordan aspectos socio-económicos, como la evolución de las sociedades humanas y el uso que han ido haciendo de los recursos naturales en este mismo territorio desde la prehistoria y a lo largo de la historia, y que permiten definir, ya en la época moderna y hasta el siglo XIX, el estado de los montes desde una perspectiva más socioeconómica que naturalista. Sin embargo, estos trabajos rara vez se han orientado específicamente a determinar la evolución de las formaciones vegetales, y el caudal de datos arqueológicos o documentales que aportan no se incorporado a la explicación de la génesis de los paisajes, siendo escasos los intentos de abordar una aproximación pluridisciplinar e integrada (Ezquerro y Rey, 2011). Las fuentes toponímicas han sido también objeto de numerosos trabajos, pero normalmente desde una perspectiva estática e impregnada de la asunción general del carácter alóctono de los pinares, salvo algunos trabajos pioneros como el de Díaz-Fernández y Gil (1996).

En cuanto a las representaciones de pinar existentes actualmente, se han abordado desde hace décadas diversos estudios sobre el pinar de Lillo (Rivas Martínez, 1964; García Antón et al., 1997; Génova, 1998) pero otras representaciones menores no han recibido un trato equivalente, habiendo caído en el olvido, salvo la meritoria recopilación abordada por García López (2011).

No obstante, no se ha elaborado hasta la fecha ningún trabajo integrador, que reúna los aportes de las diversas disciplinas involucradas en esta búsqueda, ni que intente relacionar los aspectos teóricos del conocimiento de la evolución vegetal con los prácticos relacionados con la gestión de estos sistemas montañosos, en el ámbito de la gestión forestal o de la conservación del patrimonio natural y la biodiversidad, cuestiones que ya se buscó fomentar en Ezquerro y Rey (2011). En cuanto a este último aspecto, cabe destacar la evolución reciente de las políticas relacionadas con la conservación, que han cristalizado en la declaración de un buen número de áreas protegidas en estas montañas, en aras a salvaguardar para las generaciones venideras la biodiversidad que atesoran. En este mismo año de 2015 se ha declarado el Parque Natural de Babia y Luna (Ley 5/2015, de 24 de marzo, de declaración del Parque Natural de "Babia y Luna", BOCYL núm. 61 de 30 de marzo), el quinto espacio natural protegido de la provincia de León, y se han declarado las Zonas de Especial Conservación que configuran la red Natura 2000 de acuerdo con la normativa comunitaria (Decreto 57/2015, de 10 de septiembre, por el que se declaran las zonas especiales de conservación y las zonas de especial protección para las aves, y se regula la planificación básica de gestión y conservación de la Red Natura 2000 en la Comunidad de Castilla y León; BOCYL nº 178 de 14 de setiembre). Estas normas suponen los últimos eslabones de una larga trayectoria que en las dos últimas décadas ha establecido las bases de la política de conservación. Sin embargo, en muchas ocasiones esas bases se han asentado sobre un conocimiento sobre las formaciones vegetales y su evolución que aún no había sido actualizado con los aportes paleoecológicos, por lo que algunos aspectos como el papel de *P. sylvestris* como una especie integrante del elenco natural de las montañas leonesas no ha sido suficientemente considerado (Morla et al., 2009; Ezquerro et al., 2011), como tampoco lo ha sido en cuestiones más específicas como la conservación a largo plazo de algunas especies de fauna (Rubiales et al., 2007).

Los análisis paleoecológicos, complementados con otros como los de modelización ecológica o los basados en la documentación histórica pueden conducir a comprender mejor la historia de la evolución de las formaciones vegetales a lo largo del Holoceno en estas montañas. De cual sea finalmente la consideración que, a consecuencia de unos y otros análisis, se otorgue a unos u otras formaciones, pueden depender implicaciones de gran importancia en la gestión del medio natural de las montañas del noroeste ibérico.

1.6. Objetivos

El objetivo general de la tesis es profundizar en el conocimiento de la dinámica vegetal en las montañas cántabro-atlánticas, y en especial en el papel que los pinares montanos *Pinus gr.*

sylvestris) han podido jugar a lo largo del Holoceno en las montañas leonesas (vertientes meridionales de la cordillera Cantábrica y área leonesa de los Montes de León) hasta la actualidad.

Los objetivos específicos son:

- Describir la historia del tapiz vegetal de las montañas leonesas durante el periodo Holoceno, a través del análisis de los principales cambios en la vegetación, a partir de los datos aportados por la paleobotánica, la arqueología, la toponimia y la historia.

- Interpretar los cambios desde una perspectiva científica, considerando la ecología de los principales hábitats afectados en un contexto de cambios climáticos, de dinámica sucesional y del manejo del medio por parte del hombre.

- Identificar el papel ecológico de los hábitats cántabro-atlánticos de pinos montanos (en especial *P. sylvestris*, *P. x rhaetica*) en los cambios de la vegetación, así como los ritmos, gradientes geográficos, causas e implicaciones de su declive en las citadas áreas, aportando claves sobre las áreas más favorables a su persistencia natural.

- Estudiar y caracterizar fisonómicamente las representaciones remanentes de origen natural de *P. sylvestris* en el ámbito de estudio, concretando el área ocupada por masas y rodales y la ubicación de elementos dispersos, así como su evolución reciente y sus perspectivas futuras.

- Analizar el valor ecológico de la especie *P. sylvestris* como un elemento propio del patrimonio natural de las montañas cantábricas para llevar a cabo una conservación adecuada de los ecosistemas dominados por esta especie.

- Avanzar propuestas para la integración de las consideraciones ecológicas derivadas de la paleoecología en la gestión del medio natural y en la conservación de la biodiversidad, en el caso concreto de las montañas leonesas y los pinos montanos.

Para abordar los objetivos específicos se establece el esquema de trabajo representado en la Figura 1.4.:

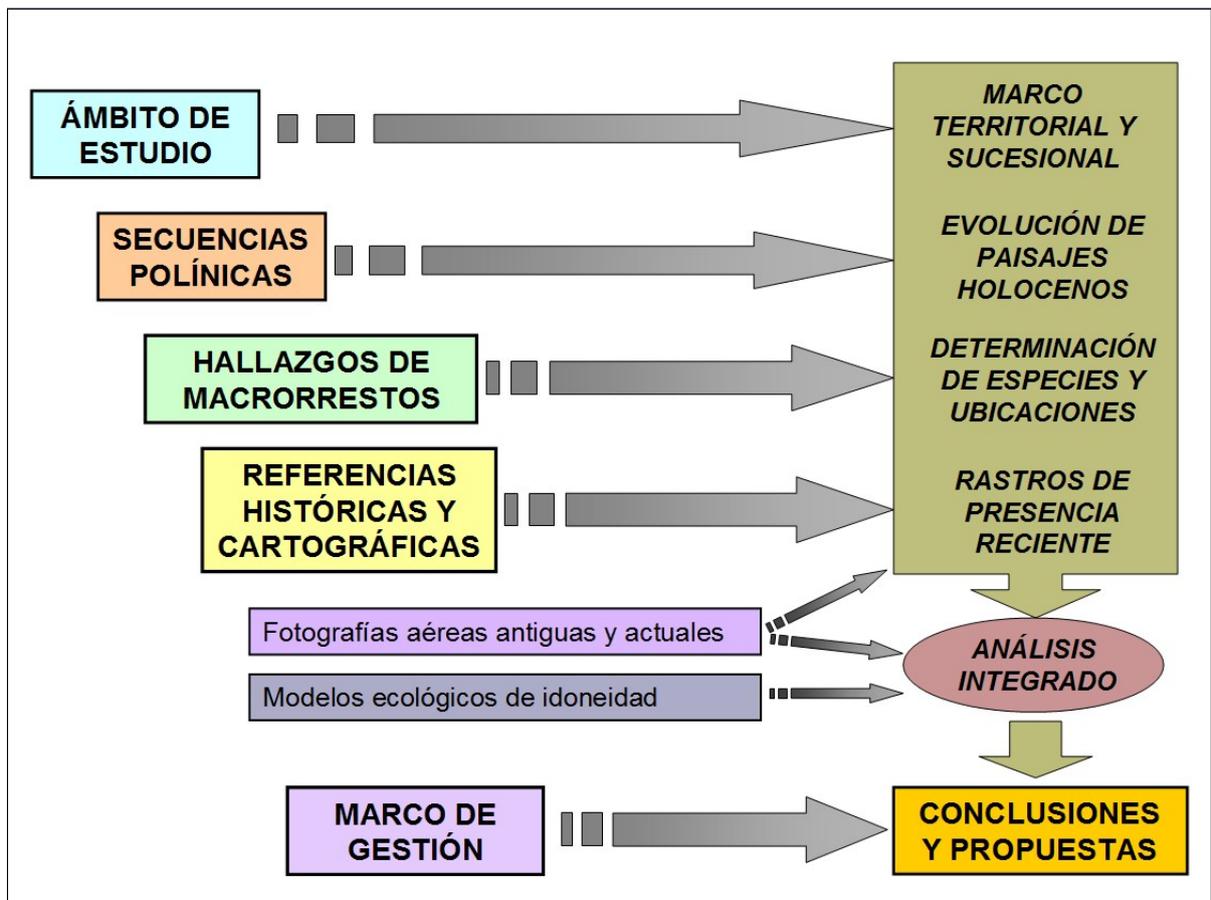


Figura 1.4. Esquema de trabajo general de la tesis.

1.7. Bibliografía

Alcalde, C., García-Amorena, I., García Álvarez, S., García Calvo, D., García García, R., Génova, M, Gil Borrell, P., Gómez Manzanegue, F., Maldonado, J., Morla, C., del Nido, J., Postigo, J.M., Regato, P., Río, S., Roig, S., Rubiales, J.M. y Sánchez Hernando, L.J., 2006. Contribución de la Paleofitogeografía a la interpretación del paisaje vegetal ibérico. *Investigación agraria. Sistemas y recursos forestales*, 15 (fuera de serie 1): 40-54.

Álvarez, R., 2008. Caracterización ecológica y dinámica de comunidades leñosas en un área de alta recurrencia de incendios. El caso de la Sierra de Ancares. Tesis Doctoral, Universidad de Santiago de Compostela.

Álvarez Martínez, J.M., 2010. Análisis y modelado multiescalar de los efectos en el cambio global sobre la dinámica y función del paisaje en espacios de montaña. Aplicaciones en ordenación territorial. Tesis Doctoral, Universidad de León, 236 p.

Becker, A. y Bugmann, H. (Eds.), 2001. *Global change and Mountain Regions - The Mountain Research Initiative*. IGBP Secretariat Stockholm, Sweden, 86 p.

Benito-Garzón, M., Blazek, R., Neteler, M., Sanchez de Rios, R., Sainz-Ollero, H. y Furlanello, C., 2006. Predicting habitat suitability with machine learning models: The potential area of *Pinus sylvestris* L. in the Iberian Peninsula. *Ecological Modelling*, 197: 383–393.

- Beaufoy, G., Baldock, D. y Clark, J., 1994. *The Nature of Farming*. Institute of European Environmental Policy, London, 67 p.
- Bowman, D.M.J.S., Balch, J.K., Artaxo, P., Carlson, J.M., Cochrane, M.A., D'Antonio, C.M., De Fries, R.S., Doyle, J.C., Harrison, S.P., Johnston, F.H., Keeley, J.E., Krawchuk, M.A., Kull, C.A., Marston, J.B., Moritz, M.A., Prentice, I.C., Roos, C.I., Scott, A.C., Sweetnam, T.W., van der Werf, G.R. y Pyne, S.J., 2009. Fire in the Earth system. *Science*, 324: 481-484.
- Burel F. y Baudry J., 2002. *Ecología del paisaje. Conceptos, métodos y aplicaciones*. Versión española de Suárez-Seoane S. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 353 pp.
- Carrión, J.S., Fernández, S., González-Sampériz, P., López-Merino, L., Peña, L., Burjachs, F., López-Sáez, J.A., García-Antón, M., Carrión Marco, Y., Uzquiano, P., Postigo, J.M., Barrón, E., Allué, E., Badal, E., Dupré, M., Fierro, E., Munuera, M., Rubiales, J.M., García Amorena, I., Jiménez Moreno, G., Gil Romera, G., Leroy, S., García-Martínez, M.S., Montoya, E., Fletcher, W., Yll, E., Vieira, M., Rodríguez-Ariza, M.O., Anderson, S., Peñalba, C., Gil García, M.J., Pérez Sanz, A., Albert, R.M., Díez, M.J., Morales- Molino, C., Gómez Manzaneque, F., Parra, I., Ruiz Zapata, B., Riera, S., Zapata, L., Ejarque, A., Vegas, T., Rull, V., Scott, L., Abel Schaad, D., Andrade, A., Manzano, S., Navarro, C., Pérez Díaz, S., Moreno, E., Hernández-Mateo, L., Sánchez Baena, J.J., Riquelme, J.A., Iglesias, R., Franco, F., Chaín, C., Figueiral, I., Grau, E., Matos, M., Jiménez Espejo, F., Valle-Hernández, M., Rivas-Carballo, R., Arribas, A., Garrido, G., Muñiz, F., Finlayson, G., Finlayson, C., Ruiz, M., Pérez Jordá, G., Miras, Y., 2012. *Paleoflora y Paleovegetación de la Península Ibérica e Islas Baleares: Plioceno- Cuaternario*. Ministerio de Economía y Competitividad, Madrid, 972 p.
- Carrión, J.S., Sánchez-Gómez, P., Mota, J.F., Yll, R. y Chaín, C., 2003. Holocene vegetation dynamics, fire and grazing in the Sierra de Gádor, southern Spain. *The Holocene*, 13(6): 839-849.
- Cheddadi, R., Vendramin, G. G., Litt, T., François, L., Kageyama, M., Lorentz, S., Laurent, J.M., de Beaulieu, J.L., Sadori, L. Jost, A. y Lunt, D., 2006. Imprints of glacial refugia in the modern genetic diversity of *Pinus sylvestris*. *Global Ecology and Biogeography*, 15(3): 271-282.
- Costa, M., García Antón, M., Morla, C. y Sainz Ollero, H., 1990. La evolución de los bosques en la Península Ibérica: una interpretación basada en datos paleobiogeográficos. *Ecología*, fuera de serie nº 1: 31-58.
- Díaz-Fernández, P.M. y Gil Sánchez, L., 1996. Datos histórico-geográficos sobre la presencia de pinares en la cordillera Cantábrica. En Guitián Rivera, L y Lois González, R. (Coords.): *Actividad humana y cambios recientes en el paisaje*. Consellería de Cultura – Xunta de Galicia, Santiago de Compostela, 55-68 pp.
- EC., 2009. *Natura 2000 - Europe's nature for you*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 28 p.
- EC., 2013. *Interpretation Manual of European Union Habitats - EUR28*. European Commission, DG Environment, 144 p.
- Evans, D., 2006. The habitats of the European Union Habitats Directive. *Biology and the Environment. Proceedings of the Royal Irish Academy*, 106B(3): 167–173.
- Evans, D., 2010. Interpreting the habitats of Annex I – Past, present and future. *Acta Botanica Gallica* 157(4): 677–686.
- Evans, D., 2012. Building the European Union's Natura 2000 network. *Nature Conservation*, 1: 11–26.
- Ezquerro, F.J., 2007. El uso atávico del fuego y la extinción local de los pinares cantábricos. En Gil, L. y Torre, M. (Eds.), *Atlas forestal de Castilla y León*. Junta de Castilla y León, Consejería de Medio Ambiente, Valladolid, p. 249.
- Ezquerro, F.J., Bariego, P. y Pastrana, M., 2011. Conservación y gestión de los paisajes en el marco de la red Natura 2000. En Ezquerro, F.J. and Rey, E. (Coords.): *La evolución del paisaje vegetal y el uso del fuego*

- en la cordillera Cantábrica. Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León. Valladolid, 388 p; pp: 325-343.
- Ezquerro, F.J. y Rey, E. (Coords.), 2011. *La evolución del paisaje vegetal y el uso del fuego en la cordillera Cantábrica*. Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León. Valladolid, 388 p.
- Flannigan, M., Stocks, B., Turetsky, M. y Wotton, M., 2009. Impacts of climate change on fire activity and fire management in the circumboreal forest. *Global Change Biology*, 15: 549-560.
- Franco, F. Gómez Manzaneque, F., Maldonado, J., Morla, C. y Postigo, J.M., 2000. El papel de los pinares en la vegetación holocena de la Península Ibérica. *Ecología*, 14: 61-77.
- Franco, F., García Antón, M., Maldonado, J., Postigo, J.M. y Sainz Ollero, H., 2007. La evolución cuaternaria del paisaje vegetal en Castilla y León. En Gil, L. y Torre, M (Eds.) *Atlas Forestal de Castilla y León*. Junta de Castilla y León, Valladolid, pp. 237-266.
- Froyd, C.A. y Willis, K.J., 2008. Emerging issues in biodiversity & conservation management: The need for a palaeoecological perspective. *Quaternary Science Reviews*, 27: 1723-1732.
- García-Amorena, I., Moreno, E., Brage, T., Alberdi, I. y Marchant, R., 2011. Refining predictions of Iberian plant distribution: lessons from *P. nigra* and *P. sylvestris* palaeoecological-based habitat suitability models. *5th International Conference of the International Biogeography Society*. Creta, Grecia (Enero 2011). Póster.
- García Antón, M., Franco, F., Maldonado, J., Morla, C. y Sainz Ollero, H., 1997. New data concerning the evolution of the vegetation in the Lillo pinewood (León, Spain). *Journal of Biogeography*, 24: 929-934.
- García Fernández, J., 1996. La organización tradicional del espacio rural en el área cantábrica. En García Merino, L.V., González Pellejero, R., Sierra, J.M. y Fuente, L. (Eds.): *Los Espacios Rurales Cantábricos y su evolución*. Universidad de Cantabria – Asamblea Regional de Cantabria, Santander, 313 p.; pp. 15-31.
- García López, J.C., 2011. El área de *Pinus sylvestris* L. en el Alto Porma (León). Enclaves relictos, situación actual de la especie y evolución previsible. En Ezquerro, F.J. and Rey, E. (Coord.): *La evolución del paisaje vegetal y el uso del fuego en la cordillera Cantábrica*, Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León. Valladolid, 388 p; pp. 253-265.
- García-Rovés, E., 2007. Dinámica de la paleovegetación y cambios climáticos durante el Tardiglaciario y Holoceno en secuencias sedimentarias de la provincia de León. Tesis Doctoral, Universidad de León, León.
- Gay, J., 1836. Duriaei iter asturicum botanicum. Anno 1835 susceptum. *Annales des Sciences Naturelles Botanique*, 6: 113-137, 213-225 y 340-355.
- Génova, M., 1998. Estudio de los anillos de crecimiento y su relación con las variables meteorológicas en el pinar de Lillo (León). *Ecología*, 12: 237-250.
- Gil, L., 2008. Pinares y rodanales. La diversidad que no se ve. *Real Academia de Ingeniería*, Madrid, 203 p.
- Gillson, L. y Marchant, R., 2014. From myopia to clarity: sharpening the focus of ecosystem management through the lens of palaeoecology. *Trends in Ecology & Evolution*, 29(6): 317-325.
- Gillson, L. y Willis, K. J., 2004. 'As Earth's testimonies tell': wilderness conservation in a changing world. *Ecology Letters*, 7(10): 990-998.
- Gómez-Orellana, L., Ramil-Rego, P. y Muñoz Sobrino, C.M., 2007. The Würm in NW Iberia, a pollen record from area Longa (Galicia). *Quaternary Research*, 67(3): 438-452.

- Gruber, B., Evans, D., Henle, K., Bauch, B., Schmeller, D.S., Dziock, F., Henry, P.Y., Lengyel, S., Margules, C. y Dormann, C.F., 2012. "Mind the gap!" – How well does Natura 2000 cover species of European interest? *Nature Conservation*, 3: 45–63.
- Guerra, J.C., 2001. La acción humana, el paisaje vegetal y el estudio biogeográfico. *Boletín de la A.G.E.*, 31: 47-60.
- Hampe, A. y Petit, R.J., 2005. Conserving biodiversity under climate change: the rear edge matters. *Ecology Letters*, 8: 461-467.
- Keeley, J.E., Pausas, J.G., Rundel, P.W., Bond, W.J. y Bradstock, R.A., 2011. Fire as an evolutionary pressure shaping plant traits. *Trends in Plant Science*, 16: 406-411.
- Kirby, K.J. y Watkins, C. (Eds.), 1998. *The ecological history of European forests*: based on presentations given at the International conference on advances in forest and woodland history, held at the University of Nottingham in September 1996. CABI, Wallingford, UK, 384 p.
- Kirby, K.J. y Watkins, C. (Eds.), 2015. *Europe's Changing Woods and Forests: From Wildwood to Managed Landscapes*. CABI Publishing, Wallingford, UK, 386 p.
- Korner, C. y Spehn, E., 2002. *Mountain biodiversity: a global assessment*. CRC, Florence, USA, 350 p.
- López-Sáez, J.A., López-Merino, L., Alba-Sánchez, F., Pérez-Díaz, S., Abel-Schaad, D. y Carrión, J.S., 2010. Late Holocene ecological history of *Pinus pinaster* forests in the Sierra de Gredos of central Spain. *Plant Ecology*, 206: 195–209.
- Lozano, F.J., 2008. Caracterización pluriescalar del régimen de incendios y la regeneración post-fuego mediante índices espectrales derivados de sensores Landsat. Aplicación en espacios protegidos (N.O. España). Tesis Doctoral, Universidad de León.
- Magri, D., 2008. Patterns of post-glacial spread and the extent of glacial refugia of European beech (*Fagus sylvatica*). *Journal of Biogeography*, 35(3): 450-463.
- Maldonado, F.J., 1994. Evolución tardiglacial y holocena de la vegetación en los macizos del Noroeste Peninsular. Tesis doctoral Universidad Politécnica de Madrid.
- Morales del Molino, C., 2013. Dinámica vegetal desde el tardiglacial en la cuenca del Duero: interacciones con clima, fuego e impacto humano. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, 133 p. +anexos.
- Morales-Molino, C., Postigo-Mijarra, J. M., Morla, C., y García-Antón, M., 2012. Long-term persistence of Mediterranean pine forests in the Duero Basin (central Spain) during the Holocene: The case of *Pinus pinaster* Aiton. *The Holocene*, 22(5): 561-570
- Morla, C., 1993. Significación de los pinares en el paisaje vegetal de la península Ibérica. En *Congreso Forestal Español - Lourizán 1.993, Ponencias y comunicaciones*. S.E.C.F., Tomo1: 361-370.
- Morla, C., Bermejo, E., Genova, M.M., Gómez-Manzaneque, F., Martínez-García, F., Postigo, J.M. y Rubiales, J.M., 2009. Singularidad, paleobiogeografía y problemática de conservación de los pinares de *Pinus sylvestris* en la península Ibérica. En *IV Congreso de Biología de la Conservación de Plantas*, 15/09/2009 - 18/09/2009, Almería, España. <http://oa.upm.es/5547/> (consultado 23 Agosto, 2015).
- Muñoz Sobrino, C., 2001. Cambio climático y dinámica del paisaje en las montañas del NW de la Península Ibérica. Tesis Doctoral, Universidad de Santiago de Compostela, 321 p.
- Muñoz Sobrino, C., Ramil-Rego, P., Gomez-Orellana, L., Ferreiro, J., y Diaz Varela, R.A., 2009. Climatic and human effects on the post-glacial dynamics of *Fagus sylvatica* L. in NW Iberia. *Plant Ecology*, 203(2): 317-340.

- Plaza, J.I., 2011. La configuración de los paisajes y el uso del medio en las comunidades rurales de la Montaña Cantábrica en el sistema agrario tradicional. En Ezquerro, F.J. y Rey, E. (Ed.): *La evolución del paisaje vegetal y el uso del fuego en la cordillera Cantábrica*. Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León. Valladolid, 388p.; pp: 185-198.
- Penas, A. (Coord.), 1995. Bioclimatología y vegetación. En Gallego, E., Alonso, E. y Penas, A. (Coord.), *Atlas del medio natural de la Provincia de León*. Instituto Tecnológico Geominero de España- Diputación de León, pp. 19-40.
- Pyne, S.J., 2000. *Vestal Fire. An Environmental History, Told Through Fire, of Europe and Europe's Encounter with the World*. University of Washington Press, Washington, 672 p.
- Rivas Martínez, S., 1964. Relaciones entre los suelos y la vegetación en la comarca de la Puebla de Lillo (León). *Anal. Edaf. Agrobiol.*, 23: 323-333.
- Roberts, N., 1989. *The Holocene: an environmental history*. Blackwell Publishers, Oxford, 227 p.
- Rubiales, J.M., 2012. Historia holocena de los pinares montanos de los sistemas Central y Cantábrico: Un objetivo con dos enfoques, biogeográfico y dendroecológico. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- Rubiales, J.M., Ezquerro, F.J., Gómez Manzanque, F., García Álvarez, S., García-Amorena, I. y Morla, C., 2009. The long-term evolution of the Cantabrian landscapes and its possible role in the capercaillie drama. *Grouse News*, 38: 9-11.
- Rubiales, J. M., y Génova, M. 2015. Late Holocene pinewoods persistence in the Gredos Mountains (central Spain) inferred from extensive megafossil evidence. *Quaternary Research* (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.yqres.2015.04.006>.
- Sainz Ollero, H., Sánchez de Dios, R. y García-Cervigón, A., 2010. La cartografía sintética de los paisajes vegetales españoles: una asignatura pendiente en geobotánica. *Ecología*, 23: 249-272.
- Scarascia-Mugnozza, G., Oswald, H., Piussi, P y Radoglou, K., 2000. Forests of the Mediterranean region: gaps in knowledge and research needs. *Forest Ecology and Management*, 132: 97-109.
- Swetnam, T.W., Allen, C.D. y Betancourt, J.L., 1999. Applied historical ecology; using the past to manage the future. *Ecological Applications*, 9: 1189-1206.
- Tárrega, R., Calvo, L. y Trabaud, L., 1992. Effect of high temperatures on seed germination of two woody *Leguminosae*. *Vegetatio*, 102: 139-147.
- Turner, B.L. y Meyer, W.B., 1991. Land use and land cover in global environmental change: considerations for study. *International Social Science Journal*, 130: 669-679.
- Valbuena, L., Tárrega, R. y Luis-Calabuig, E., 2000. Seed banks of *Erica australis* and *Calluna vulgaris* in a heathland subjected to experimental fire. *Journal of Vegetation Science*, 11: 161-166.
- Valladares, F., Camarero, J.J., Pulido, F. y Gil-Pelegrián, E. 2004. El bosque mediterráneo, un sistema humanizado y cambiante. En Valladares, F. (Ed.) *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante*, Ministerio de Medio Ambiente, EGRAF, Madrid, pp. 13-25.
- Willis, K.J. y Birks, H.J.B., 2006. What is natural? The need for a long-term perspective in biodiversity conservation. *Science*, 314: 1261-1265.
- Worboys, G.L., Francis, W.L. y Lockwood, M. (Eds.), 2010. *Connectivity Conservation Management. A global guide*. Cromwell Press Group, London, 480 p.



Capítulo 2: Ámbito, Territorio, especies, procesos.

Capítulo 2 Ámbito: territorio, especies, procesos.

Scope: the territory, the species and the processes.

2.1. Zona de estudio.

El ámbito territorial de estudio se corresponde con las montañas cántabro-atlánticas, y más específicamente, con las vertientes leonesas de la cordillera Cantábrica y de los Montes de León. No obstante, más allá de límites administrativos, estas montañas constituyen un conjunto ecológico relevante, por lo cual aunque la mayor parte de los análisis expuestos se centren en la provincia de León, a menudo se hará referencia a otras áreas cercanas.

La cordillera Cantábrica constituye una cadena montañosa de más de 400 km que se extiende a lo largo del borde norte de la Península Ibérica, entre Galicia y los Pirineos. Su delimitación concreta está sujeta a diferentes propuestas, sobre todo a causa de los límites difusos en su transición, por el oeste, hacia las montañas galaico-leonesas y, por el este, hacia los montes vasco-cantábricos y el entronque con la cordillera pirenaica. Se trata del único gran sistema montañoso europeo de carácter atlántico, ya que en ningún otro lugar de Europa existen cadenas montañosas orientadas de Oeste a Este y tan cercanas al mar en toda su longitud (Llamas et al., 2007).

Desde un punto de vista geológico y geomorfológico, Alonso et al. (2007) distinguen tres sectores o dominios (Figura 2.1.), que serían, de este a oeste:

- el dominio Vasco-Cantábrico, con potentes series mesozoicas y relieves moderados que raramente superan los 1.500 m.
- el llamado sector Central o Macizo Asturiano, con los mayores relieves y altitudes (más de 2.500 m en los Picos de Europa), con una cobertera mesozoica mucho más delgada que ha sido erosionada en su mayor parte, aflorando un basamento paleozoico levantado durante la deformación Alpina.
- el sector Occidental, situado en el límite entre Asturias, León y Galicia, y que presenta de nuevo menores elevaciones; aquí no existen sedimentos mesozoicos y la deformación alpina ha quedado registrada por algunas cuencas terciarias limitadas por fallas.

Como se aprecia en la citada imagen, la diferencia altitudinal entre los sectores oriental y occidental (término aquí reservado para la Sierra de Ancares) es muy notable respecto del

Macizo Asturiano. En cambio, hacia el suroeste de la cordillera se aprecia la mole del macizo que la literatura geográfica ha denominado tradicionalmente Montes de León (Vegas, 2010), más próximo en rangos altitudinales a su sector Central.

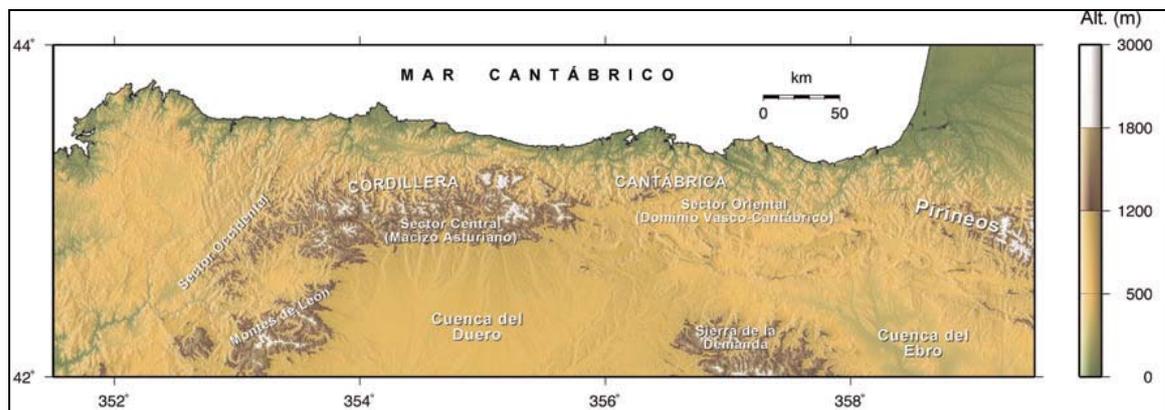


Figura 2.1. Unidades básicas del relieve cántabro-atlántico. Tomado de Alonso et al. (2007)

Muñoz Sobrino et al. (2013) consideran, a efectos biogeográficos, el conjunto que denominan "montañas interiores Cántabro-Atlánticas", entre las que se contarían las montañas Vasco-Cantábricas (el equivalente al sector Oriental de Alonso et al., 2007), la montaña Cantábrica propiamente dicha, las sierras Galaico-Miñotas y las sierras Galaico-Durienses (Figura 2.2). Estas últimas se corresponderían con los citados Montes de León, nombre que dichos autores reservan para las porciones más al norte de ese conjunto que incluiría también los Montes Aquilanos, la Sierra del Teleno, la Sierra de la Cabrera, Sierra Segundera (con el macizo de Sanabria) y otras sierras menores gallegas (S^a Calva, S^a de la Mina y S^a del Eixo).

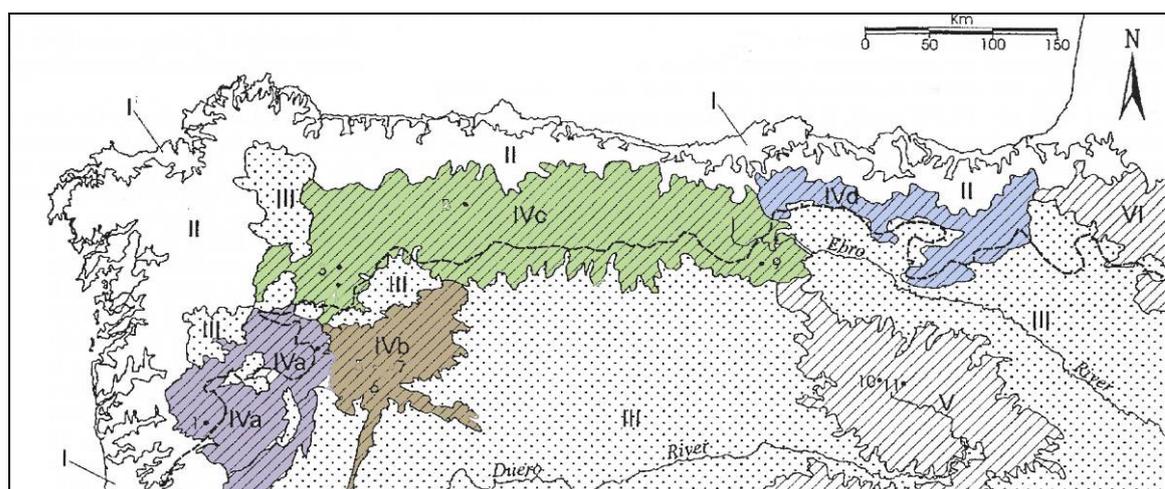


Figura 2.2. Modificado de Muñoz Sobrino et al. (2001). Se han coloreado las montañas Cántabro-Atlánticas: en azul celeste, los montes Vasco-Cantábricos; en verde, la cordillera Cantábrica; en pardo, las sierras galaico-durienses; y en violeta, las sierras galaico-miñotas.

La terminología a utilizar en el presente estudio será la que se expone a continuación, que reúne elementos de las dos nomenclaturas expuestas. Para referirse al conjunto de las

montañas interiores Cántabro-Atlánticas se utilizará la expresión "montañas cántabras". El nombre de cordillera Cantábrica se reservará para el eje principal montañoso, y el de Montes de León para el macizo a caballo entre Galicia, Zamora y León. Cada una de estas dos grandes unidades se descompondrá en las siguientes:

- a. cordillera Cantábrica Oriental
 - a.1. Montes Vasco-Cantábricos
 - a.2. Alto Ebro Sur
 - a.3. Sierras Cantábricas septentrionales*
- b. cordillera Cantábrica Central
 - b.1. Peña Prieta-Alto Carrión
 - b.2. Picos de Europa
 - b.3. Montaña de Riaño-Alto Esla
 - b.4. Redes*
 - b.5. Alto Porma-Alto Curueño
- c. cordillera Cantábrica centro-occidental
 - c.1. Montaña central de León
 - c.2. Luna
 - c.3. Babia
 - c.4. Somiedo*
 - c.5. Alto Sil
 - c.6. Omaña
 - c.7. Gistredo
- d. cordillera Cantábrica galaico-occidental
 - d.1. Muniellos*
 - d.2. Ancares
- e. Montes de León o sierras galaico-durienses:
 - e.1. Sierra del Teleno
 - e.2. Montes Aquilanos
 - e.3. Sierra de la Cabrera
 - e.4. Peña Trevinca-Sanabria

El mapa de la Figura 2.3. presenta todas las áreas de montaña del ámbito principal de estudio (provincia de León y áreas limítrofes) con altitud superior a 1.300 m.

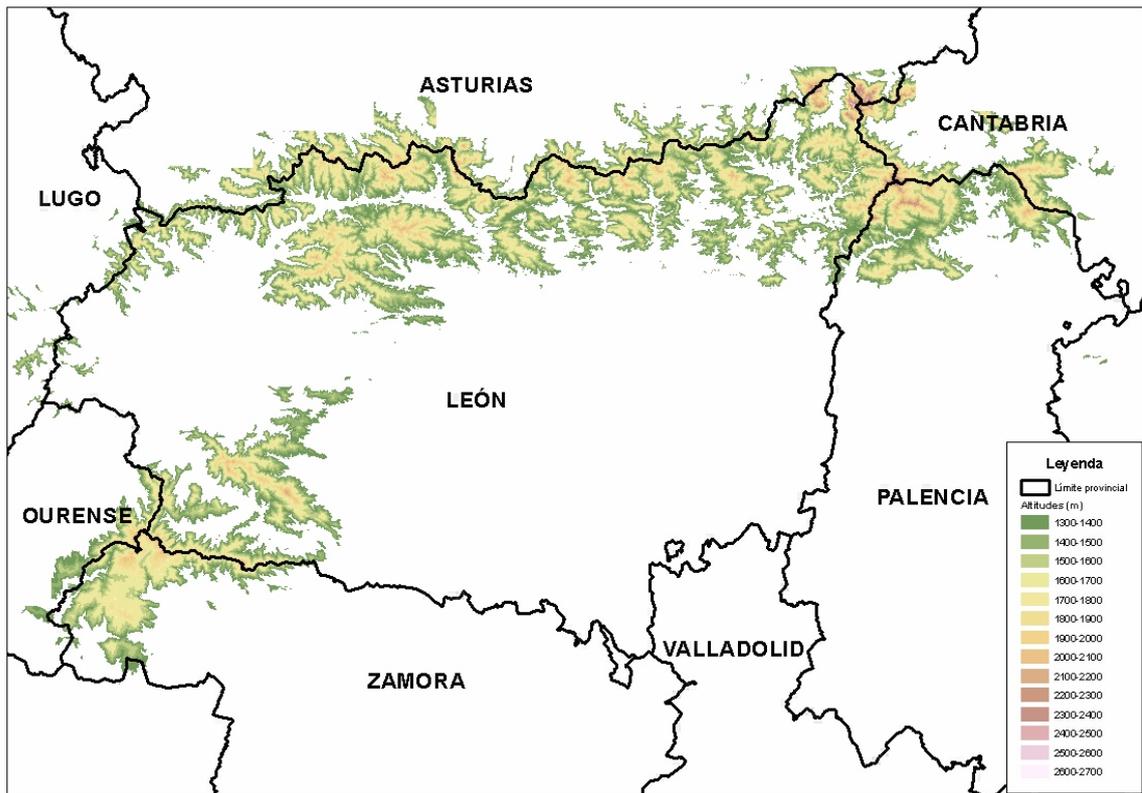


Figura 2.3. Montañas cántabro-atlánticas con altitud superior a 1.300 m. Destacan por su extensión superficial los macizos, de NE a SO, de Peña Prieta-Alto Carrión, Alto Sil-Somiedo- Babia Norte, Babia Sur-Omaña-Gistredo, Teleno y Peña Trevinca-Sanabria.

2.2. El medio físico.

2.2.1 *Clima.*

Las montañas ejercen notables influencias sobre los patrones climáticos, hasta el punto de que llegan a modificar orográficamente los macroclimas regionales, de forma diferente en función de la dirección general de las cadenas montañosas y la de los vientos dominantes, además de favorecer la presencia de numerosos enclaves microclimáticos (Barry, 2008). El clima actual de la cordillera Cantábrica está poderosamente influido por el océano Atlántico en las vertientes meridionales, donde la precipitación media anual crece progresivamente de unos 1.000 mm en la costa hasta 1.600-2.000 mm en las zonas próximas a la divisoria, mientras que en las vertientes meridionales los extremos térmicos son mayores y las precipitaciones más bajas y con sequía estival; los valores medios de temperatura anual llegan a descender a 2,5 °C en las zonas más altas (Ninyerola et al., 2005). Los Montes de León han sido a menudo descritos como integramente pertenecientes a la región Mediterránea (Rivas-Martínez, 1987), pero los estudios más recientes (cf. Rivas Martínez et al., 2002; Rodríguez Guitián y Ramil Rego, 2008) consideran

que estas zonas deberían ser asignadas a la variante submediterránea del macroclima templado (Muñoz Sobrino et al., 2013).

De hecho, actualmente se acepta que en el conjunto de las montañas leonesas el macrobioclima dominante es el Templado, con el bioclima reconocible es el templado oceánico, pudiéndose diferenciar territorios con la variante bioclimática submediterránea (dominantes) o sin ella (Ríos-Cornejo et al., 2012): el límite entre los macrobioclimas Templado y Mediterráneo se sitúa a unos 1.200 m en la mayor parte de las vertientes meridionales cantábricas, siendo algo superior en la Sierra de Cabrera (1.220 m) e inferior en las sierras occidentales (1.170 y hasta 850-900 m), en los Picos de Europa (1.140 m en vertientes meridionales y menos de 600 m en septentrionales).

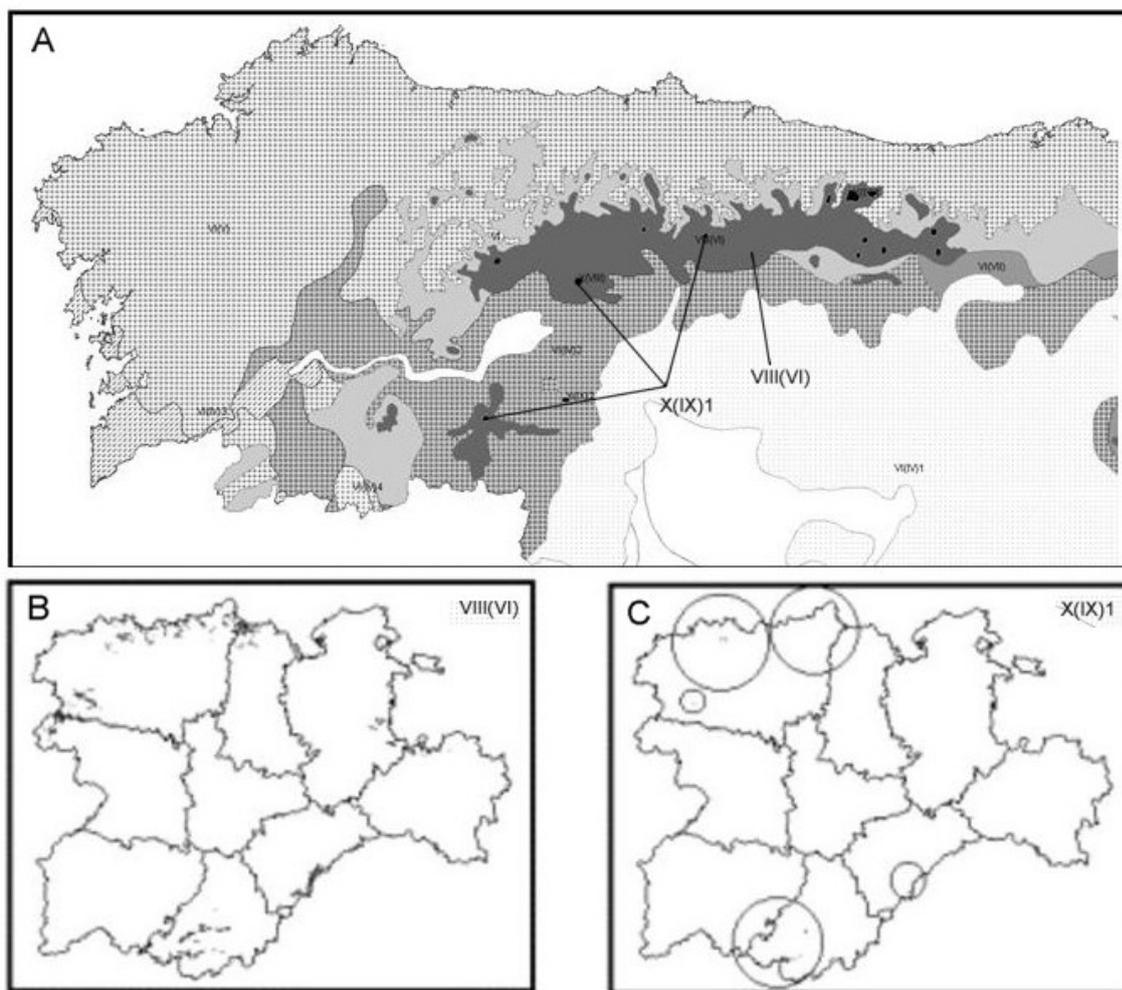


Figura 2.4: A) Subtipos fitoclimáticos en el noroeste ibérico según Allué-Andrade; destaca la extensión en las montañas del tipo VIII(VI), propio de bosques aciculifolios con inclusiones del X(IX)₁, B) y C) revisión de García López et al. (2001) para el VIII(VI) y, el X(IX)₁, respectivamente.

La mayor parte del área leonesa y palentina de la cordillera Cantábrica, así como las áreas altas de los Montes de León, se corresponden con Tipo D de la clasificación climática de Köppen-Geiger (Mestre y Nune, 2011), en el que la temperatura media del mes más frío es inferior a 0°C

y la del mes más cálido superior a 10°C; en concreto la mayoría de estas zonas se corresponden con el clima Dsb (frío con verano seco y templado), aunque los enclaves a mayor altitud son asignados al clima Dsc (frío con verano seco y fresco). Según la clasificación fitoclimática de Allué-Andrade (1990) la mayor parte tanto de la cordillera Cantábrica como de los Montes de León presenta el tipo fitoclimático VIII(VI), con algunas inclusiones reducidas del X(VIII) y del X(IX)1, todos ellos tipos oroborealoides, que se corresponden respectivamente con bosques oroborealoides (aciculifolios) transicionales hacia la planicaducifolia, con bosques oroborealoides típicos, y con pastos alpinos. Posteriormente García López et al. (2001), que consideran un límite distinto entre el clima típico de bosques dominados por frondosas caducifolias y los de coníferas, además de datos climáticos más ajustados, reduce sustancialmente el área estimada para el VIII(VI) (62.632 ha en León y 17.758 ha en Palencia). Si bien la biunivocidad fitoclimática total es imposible, la existencia de estos fitoclimas implica, al menos, que el clima tiene similitudes con el que impera en zonas con bosques aciculifolios espontáneos (Sevilla, 1997).

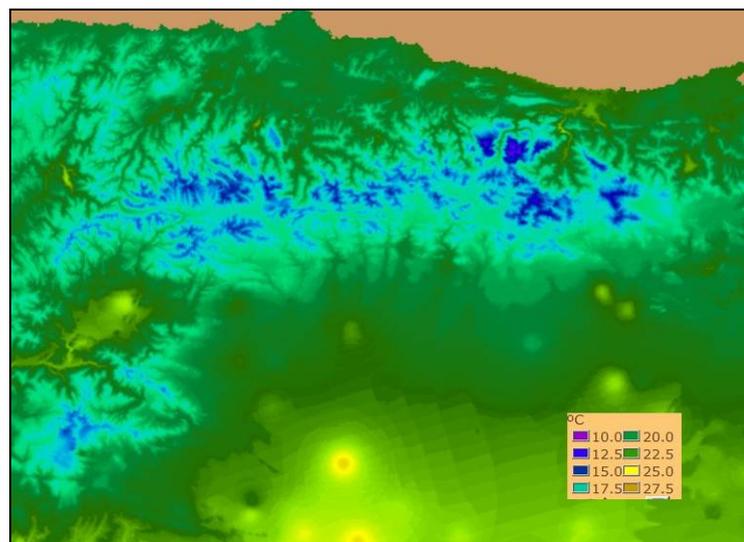


Figura 2.5. Temperatura media del mes de julio en el ámbito de estudio, según la modelización de Ninyerola et al. (2005). Las áreas por debajo de 10°C son excepcionales.

La altitud y la orientación son los dos factores que más influyen en la distribución de los valores térmicos, de modo que la gran heterogeneidad de facies térmicas que introducen las diferentes orientaciones puede compensar el descenso térmico con el incremento altimétrico, dependiendo de la orientación de las laderas (Allende, 2007). La importancia de la fisonomía del relieve para la vegetación ha sido resaltada por numerosos autores, y en concreto para las áreas de clima alpino o altimontano, donde el gradiente de pendiente y la orientación de las laderas determinan el patrón de recepción de la luz solar, tanto en duración como en ángulo de incidencia (Körner, 1999). A ello hay que añadir otros fenómenos propios de las regiones montañosas como las sombras de lluvia o el efecto Foehn. Existe un fuerte gradiente de

pluviosidad de norte a sur, de modo que las laderas septentrionales son más lluviosas que las meridionales (Llamas et al., 2007).

A partir de determinada altitud el clima resulta tan extremo que impide el desarrollo del bosque, en lo que se conoce habitualmente con el término *timberline*; a altitudes superiores pueden aún existir individuos de especies arbóreas, pero no presentan una copa elevada del suelo sino un aspecto amatorralado o rastrero que se conoce como *krummholz* y se desarrolla en la "zona de combate" o *kampfzone* (Wardle, 1971; Arno, 1984). En las montañas cantábricas el límite superior del bosque ha sido rebajado milenariamente por la acción humana (Anisen, 1996; Sevilla, 1997; Ezquerro y Gil, 2004). Un proceso similar ha sucedido en el resto de montañas europeas, como en los Alpes, donde en la actualidad el bosque se extiende unos 300 m por debajo del límite teórico que impone el clima (van der Knaap y van Leeuwen, 2003), o en las Cairngorm de Escocia donde las actividades humanas han rebajado el límite natural de *P. sylvestris* de 700 a 500 m (Arno, 1984). Mediante análisis pedoantracológicos que han confirmado lo que indicaban los polínicos, se ha comprobado antes de la intervención humana el piso alpino de muchas montañas europeas estaba poblado por especies capaces de adquirir porte arbóreo (Vergne, 1999).



Figura 2.6. *P. sylvestris* puede desarrollar porte arbóreo y formar bosque por encima de los 1.800 m en la cordillera Cantábrica central. A la izquierda, colonización en los páramos de Remelende, al norte del Puerto de Las Señales; a la derecha, grandes ejemplares sobre *Q. orocantabrica* amatorralado por encima del pinar de Lillo, a 1.800 m. (Autor: Froilán Sevilla).

Este límite altitudinal natural del bosque está determinado fundamentalmente por la termicidad: es preciso alcanzar al menos 10°C en el mes más cálido, lo que en la cordillera Cantábrica en julio/agosto se alcanza en torno a los 2.000 m en el sector más occidental y 1.800-1.900 en el centro-oriental (Fig. 2.6.). No obstante, intervienen otros factores como la orientación umbría/solana, la situación a barlovento o sotavento y las especies presentes (por ejemplo, que exista o no *P. uncinata*). En zonas de elevada humedad ambiental, como los

montes vasco-cantábricos, fenómenos como el elevado peso de la nieve húmeda o la abrasión por partículas de hielo pueden reducir notablemente este límite.

2.2.2 Geomorfología y sustrato.

La geomorfología de estos relieves es rica en elementos característicos de áreas de montaña y presenta una acusada disimetría norte-sur. Las principales altitudes se dan en el sector central de la cordillera, en concreto en los macizos de Picos de Europa (Torre Cerredo, 2.650 m), Fuentes Carrionas (Peña Prieta, 2.539 m), algo más hacia el oeste, las Ubiñas (Peña Ubiña, 2.411 m). Altitudes algo menores, aunque con numerosas cumbres por encima de los 2.000 m, presentan el resto del área centro-occidental de la cordillera (Tres Mares, 2.171 m; Mampodre, 2.192 m; La Morala, 2.144 m; La Cañada, 2.157; Catoute, 2.112 m; Cornón, 2.125 m) y el macizo de los Montes de León (Teleno, 2.183; Cabeza de la Yegua, 2.142 m; Peña Trevinca, 2.127 m).

Como ya se ha indicado al hablar del encuadre orográfico, desde un punto de vista geológico y geomorfológico, en la cordillera Cantábrica pueden distinguirse tres sectores o dominios: el Vasco-cantábrico, el central o "Macizo Asturiano" y el occidental, que se describen a continuación someramente de acuerdo con Alonso et al. (2007) (Fig. 2.7.).

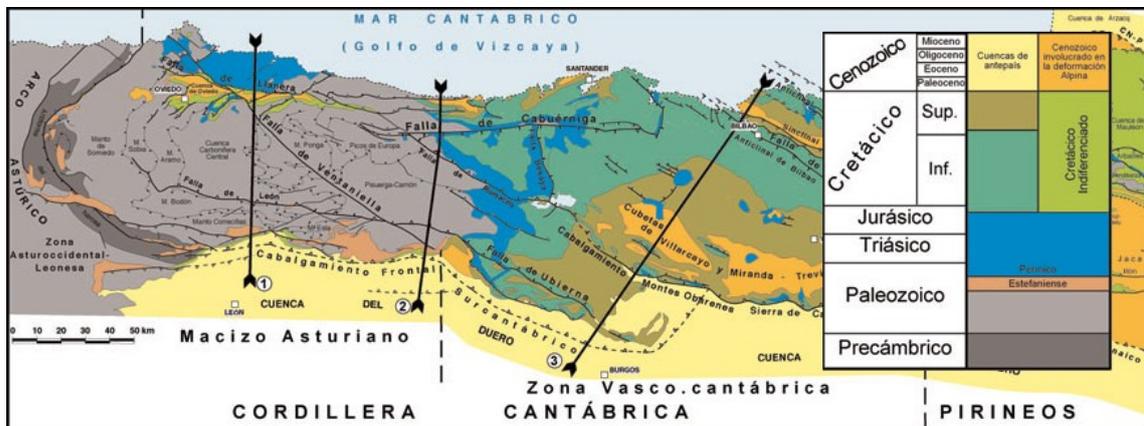


Figura 2.7. Alonso, 2007: mapa geológico simplificado de la cordillera Cantábrica, con las principales estructuras geológicas alpinas responsables de su relieve

En lo que hemos denominado cordillera Cantábrica Oriental, en las provincias de Burgos y Cantabria el rasgo estructural más destacable es la alternancia de amplias zonas tabulares elevadas (Páramo de Masa, Las Loras, etc., también denominado Plataforma burgalesa) con otras más estrechas fuertemente deformadas. Las altitudes raramente sobrepasan los 1.200 m, lo que contrasta con las numerosas cumbres situadas sobre los 2.000 m inmediatamente al noroeste, en la transición al Macizo Asturiano que tiene lugar en la montaña palentino-cántabra del Alto Carrión y Alto Campoo (Valdecebollas, Peña Labra, Pico Tres Mares, Sierra de Híjar).

Más hacia el oeste, las principales cumbres en el Macizo Asturiano están formadas generalmente por los extensos afloramientos de calizas carboníferas (Caliza de Montaña), que usualmente dan lugar a los mayores relieves por erosión diferencial, siendo el conjunto más emblemático el de los Picos de Europa con la cumbre más alta de la cordillera: Torrecerredo, 2.648 m (Marquínez, 1989). Al sur del Macizo Asturiano se sitúa la Cuenca del Duero y hacia el oeste la depresión del Bierzo, ocupada por la cuenca del río Sil e instalada sobre una cuenca terciaria flanqueada por cabalgamientos alpinos. El Macizo Asturiano se integra a efectos geológicos en la denominada Zona Cantábrica, donde las rocas aflorantes corresponden a sedimentos anteriores y simultáneos a la orogenia varisca. Entre los preorogénicos se encuentran, sobre todo en la parte occidental (Narcea) pizarras y cuarcitas neoproterozoicas, junto con pizarras, cuarcitas y algunas facies carbonáticas. Los depósitos sinorogénicos, del Carbonífero, son principalmente de relleno de las cuencas intramontanas, sedimentos litorales y marinos con importantes capas de carbón y, finalmente, rocas carbonáticas marinas (Bastida, 2004). En general en la vertiente leonesa del macizo, caracterizada siempre por una heterogeneidad marcada y por una mezcla íntima entre unas y otras litologías, dominan las calizas en los Picos de Europa, en la parte central de la Montaña de Riaño en buena parte de la mitad occidental, en buena parte de la montaña central leonesa (salvo en las áreas más próximas a Asturias), en el alto Luna y en el Valle de San Emiliano, y las silíceas en el resto, con bandas de cuarcitas masivas en todo el ámbito, lutitas y areniscas más frecuentes en el área occidental (Babia) y pizarras con niveles de areniscas y conglomerados en el resto (Alonso Herrero, 1995). Las bandas de cuarcitas masivas (Formaciones Barrio, Oville y Murcia, cuarcita armoricana y cuarcita de vega), en gran medida formadas por ortocuarzitas escasamente cementadas con sílice y con elevado contenido en cuarzo (superior al 90-95%) resultan más marcadas en las comarcas de Babia, Alto Curueño y Alto Porma.

El modelo estructural descrito para el sector central no resulta válido para el extremo occidental, especialmente para el tránsito astur-galaico-leonés, donde abundan las fallas de rumbo noroeste (Cabrera et al., 1996) y las de dirección noreste (López-Fernández, 2007), que llevan asociadas cuencas terciarias y sierras alineadas según dicha dirección, como las sierras de Ancares, Caurel, Faro, etc. Son también patentes otras sierras orientadas según una dirección que cambia progresivamente de norte-sur cerca de la línea de costa, a noroeste-sureste hacia el sur, continuándose incluso hacia los montes de León, siguiendo el denominado Arco Astúrico o Ibero-Armoricano y cuya existencia está relacionada con la erosión diferencial entre materiales de distinta competencia. En este caso la correspondencia geológica es con la Zona Asturoccidental-leonesa, que se distingue por un gran espesor de sedimentos cámbricos y ordovícicos y por su naturaleza principalmente siliciclástica (pizarras y areniscas con algunos niveles volcánicos y vulcanoclásticos y de calizas) y más homogénea que los de la Zona

Cantábrica (Marcos, 2004). En los Ancares y en la sierra de Gistredo dominan amplias bandas alternas de pizarras duras y de cuarcitas con areniscas y pizarras, mientras que en Alto Sil y en Omaña al norte de Vallegordo dominan las areniscas y pizarras del Cámbrico, con alguna banda relevante de pizarras con niveles de conglomerados y capas de carbón (Alonso Herrero, 1995).

Los relieves de los Montes de León se sitúan a caballo entre las Zonas Asturoccidental-leonesa y Centroibérica (Catalán et al., 1992; Vegas, 2010). Estos relieves presentan mayor homogeneidad litológica que los de la zona Cantábrica y, para las mismas litologías, mayor grado de compactación y dureza; destaca en ellos también la práctica ausencia de materiales carbonatados, salvo en el sinclinal de Peñalba, en los Montes Aquilianos. En los principales relieves (borde zamorano-leonés de la Sierra de la Cabrera, Sierra del Teleno y Montes Aquilianos dominan las cuarcitas masivas rodeadas por un cinturón de pizarras duras, mientras que las áreas interiores de la Cabrera están esencialmente compuestas por pizarras con cuarcitas y en los relieves que fluyen hacia el puerto de Manzanal y el macizo de Gistredo dominan las cuarcitas con areniscas y pizarras (Alonso Herrero, 1995).

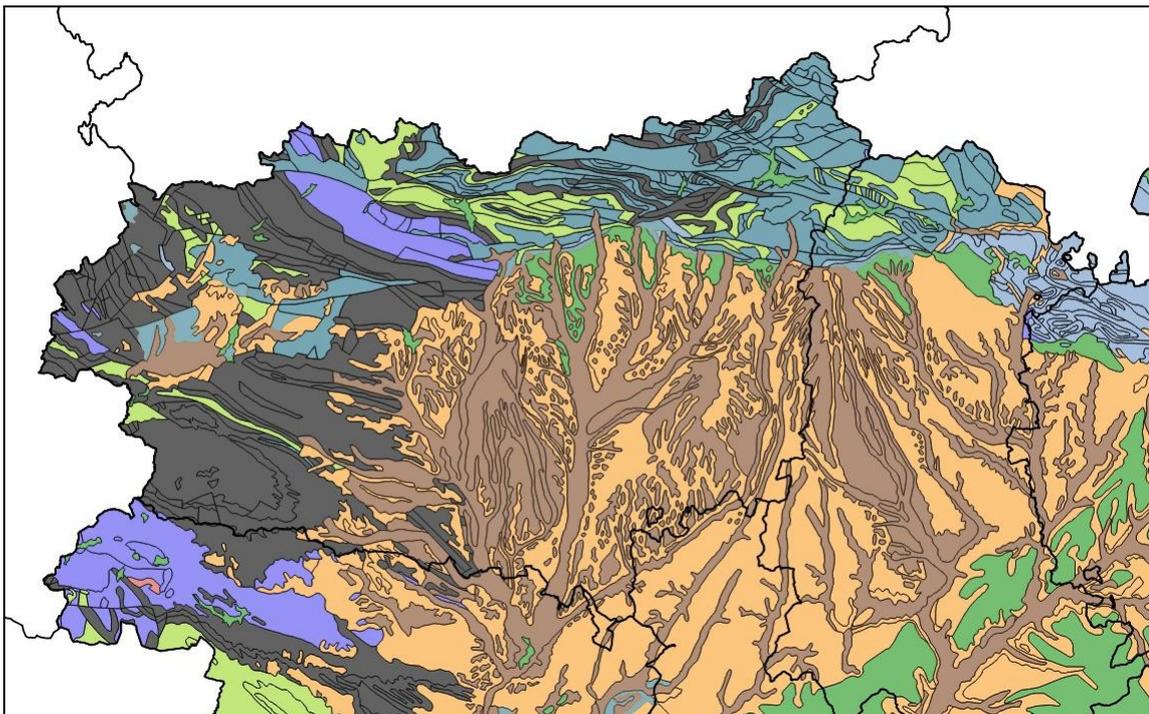


Figura 2.8. Principales grupos litológicos de las montañas palentinas, leonesas y zamoranas. En gris oscuro se agrupan sustratos dominados por cuarcitas y pizarras; en morado, gneises y granitoides; en azules, sustratos calcáreos y otros con alternancia de calizas, pizarras o conglomerados; en verde claro, areniscas con pizarrastonos ocre, aluviones y sustratos detríticos (fuente: Instituto Geotécnico y Minero de España y SIGMENA).

En cuanto a la edafología de la zona de estudio, siguiendo el esquema general de García Rodríguez (1993), en la cordillera Cantábrica, sobre los materiales ígneos más dominantes en la

zona occidental, se desarrollan cambisoles dístricos, mientras que sobre los materiales sedimentarios son más frecuentes cambisoles eútricos y leptosoles réndricos. Sobre éstos últimos, en áreas más o menos llanas, se encuentran gleysoles móllicos, especialmente sobre materiales calcáreos, y en las zonas paleozoicas aparecen enclaves de histosoles. En áreas de intenso lavado sobre sustratos silíceos de fácil drenaje (normalmente con coluvios de cuarcita), a menudo en zonas sin cobertura arbórea, aparecen manchas de podzoles de pendiente (Albareda et al., 1967) y leptosoles úmbricos. En los montes de León los suelos más representativos son los cambisoles (sobre todo dístricos), leptosoles y gleysoles. En muchas zonas de estas montañas, las repetidas quemadas han ocasionado una severa degradación de los suelos (Fernández-Menéndez et al., 2005) y un factor desencadenante de erosiones que han rejuvenecido los perfiles y mermado su calidad (Solé, 2006).

2.3. Flora y vegetación.

2.3.1 Riqueza florística y corología.

Estas montañas se localizan en plena frontera biogeográfica, al conformar el límite entre las regiones Mediterránea y Eurosiberiana (Costa et al., 1997), lo que favorece la existencia de un elevado número de especies de flora que alcanzan aquí el límite meridional de su área de distribución y otras que persisten en estas montañas en núcleos de carácter relictos o endémico (Argüelles et al., 2004; Llamas et al., 2007; Ruiz de Gopegui y Ruiz, 2012). El marcado carácter ibérico y por lo tanto de refugio florístico pleistocénico (Akeroyd y Heywood, 1994) y la influencia de ámbitos tan dispares como el mundo atlántico, mediterráneo y boreo-alpino, explican unos valores de riqueza florística especialmente altos en comparación con la de las zonas de mayor biodiversidad de Europa: con un rango posible de entre 3.000 y 3.500 especies y subespecies, la riqueza florística de la cordillera Cantábrica contendría cerca del 40% de la flora ibérica (Castroviejo, 2002; Jiménez-Alfaro, 2009).

El conjunto florístico de este territorio tiene un elevado componente del elemento mediterráneo ibérico occidental aunque también es importante la presencia del elemento boreo-alpino (ej. *Saxifraga oppositifolia*, *Vaccinium uliginosum*, *Silene acaulis*, *Kobresia myosuroides*), cuya distribución moderna se produjo durante los episodios fríos del Cuaternario; los macizos occidentales y especialmente los roquedos silíceos muestran una mayor relación florística mediterránea, mientras que los macizos centrales y orientales calcáreos muestran más relaciones florísticas con lo alpino-pirenaico (Llamas et al., 2007). La sectorización biogeográfica de la Península Ibérica según Rivas-Martínez et al. (2002) reconoce tres sectores en la cordillera Cantábrica central y occidental: el Campurriano-Carrionés (I.2.a), el Ubiñense-Picoeuropeo

(I.2.b) y el Laciano-Ancarese (I.2.c); los Montes de León se enmarcan dentro de un amplio sector Berciano-Sanabrés (II.2.b).

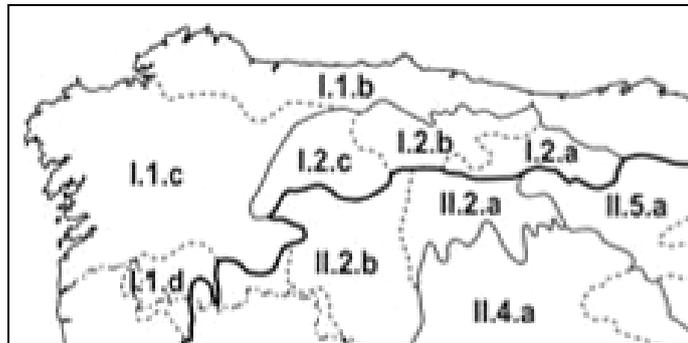


Figura 2.9. Sectorización biogeográfica de Rivas-Martínez et al. (2002) para el noroeste peninsular. Tomado de Rodríguez-Gutián et al. (2008).

2.3.2 Formaciones vegetales más relevantes.

Actualmente la vegetación arbolada está dominada por los bosques caducifolios, destacando la superficie de los robledales albares y los hayedos en las zonas más húmedas y de los rebollares en las más meridionales y secas de carácter submediterráneo, así como de los abedulares en las umbrías elevadas de algunas comarcas. Los hábitats de interés comunitario arbolados más representativos de entre los presentes en la zona son: 9120 Hayedos acidófilos atlánticos con sotobosque de *Ilex* y a veces de *Taxus* (*Quercion robori-petraeae* o *Ilici-Fagenion*); 9230 Robledales galaico-portugueses con *Quercus robur* y *Quercus pyrenaica*; 9260 Bosques de *Castanea sativa*; y 9340 Encinares de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia*.

Los bosques de coníferas, sabinares, pinares albares y tejedas, más o menos bien representados en determinados periodos, se reducen actualmente a enclaves muy puntuales pero de enorme valor biogeográfico y de conservación. Aunque no existe un hábitat de interés comunitario para los pinares albares, sí se han reconocido como tal las tejedas y los sabinares ya que se trata de formaciones de alto interés ecológico con un área de distribución restringida al entorno mediterráneo, caso de los sabinares (9560*) o de carácter relíctico, caso de las tejedas (9580*).

Los bosques de ribera presentan en la zona un buen estado de conservación, alternando los tramos de saucedas arbustivas con alisedas. Los principales hábitats arbolados presentes en este ámbito son los 91E0 * Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*), así como otros tipos de riberas de montaña con presencia de diversas salicáceas, entre las que destacan *Salix cantabrica*, *S.eleagnos* y *S.atrocinerea*, así como *Populus tremula*.

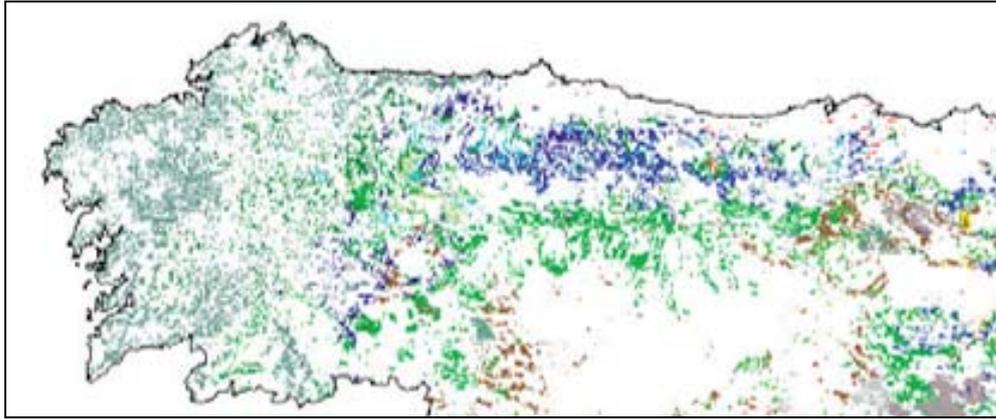


Figura 2.10. Mapa de Síntesis de los Sistemas Forestales Españoles para el noroeste de España, presentado por Sainz Ollero et al. (2010), basado en Sainz Ollero et al. (2003). Se representan solo los bosques menos alterados, de acuerdo con los niveles evolutivos de Ruiz de la Torre (1990-2003). En las montañas cántabro-atlánticas destaca la gran superficie desarbolada u ocupada por plantaciones (tono blanco), así como las formaciones de hayedo (azul marino), abedulares (azul celeste), bosques mixtos atlánticos (azul turquesa), carballeiras (verde oscuro) y melojares (verde vivo). Los pinares albares naturales (gris) solo son relevantes a esta escala en el norte de Burgos y sudoeste de Álava.

Los efectos del fuego y otras transformaciones de origen antrópico han favorecido la extensión de los matorrales como los brezales o los escobonales que generan manchas de enormes extensiones y forman un mosaico con las formaciones arboladas. La influencia atlántica queda reflejada por la presencia de formaciones como los callunares (matorrales de *Calluna vulgaris*). Los hábitats de matorral más representativos son los brezales: 4030 Brezales secos europeos; 4090 Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga; 5120 Formaciones montanas de *Cytisus purgans*. Los diversos tipos de brezal, especialmente, alcanzan en las montañas cántabro-atlánticas una extensión llamativa (Fig.2.11).

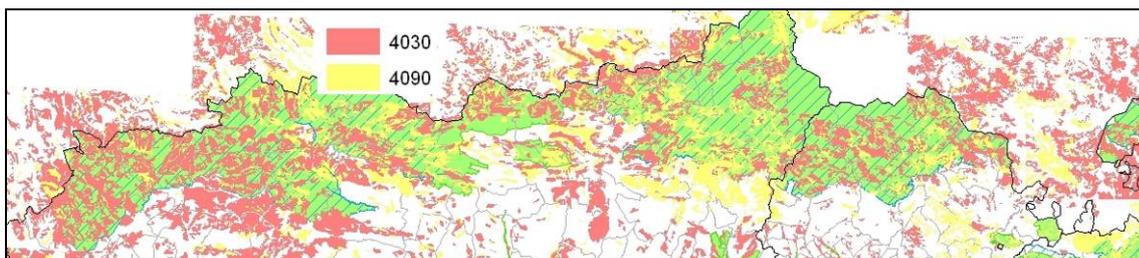


Figura 2.11. Representación aproximada de los principales hábitats de interés comunitario de matorral en la cordillera Cantábrica (sombreado en verde, los LIC). Como se puede apreciar, son las formaciones dominantes a nivel general, como consecuencia de la larga historia de incendios y deforestación que ha experimentado este territorio (Ezquerro et al., 2011).

Una de las características más llamativas de la vegetación de la cordillera Cantábrica es que presenta un límite forestal bajo de manera que los matorrales se extienden ampliamente por las zonas de cumbre. En realidad no se trata por lo general de un límite debido a la imposibilidad de pervivencia del arbolado por factores climáticos, sino que en gran parte del área se trata de una respuesta a regímenes seculares de incendios y pastoreo que han impedido la regeneración de

la cubierta arbórea, en un proceso en no pocos casos favorecido por circunstancias topográficas, geológicas (rocosidad) o microclimáticas (acumulación de nieve, viento, etc.). En las zonas de alta montaña, estos matorrales están dominados por fanerófitos rastreros como el enebro rastrero o la gayuba o por caméfitos almohadillados y se alternan con pastizales con una representación muy destacada de flora alpina y boreo-alpina. Los hábitats de matorral más característicos en estas zonas son 4060 Brezales alpinos y boreales y 5210 Matorrales arborescentes de *Juniperus spp.*

Las formaciones mencionadas hasta el momento pueden considerarse como las dominantes en el paisaje, llegando a conformar una matriz paisajística que, aunque heterogénea y formando un mosaico, configura la personalidad propia del paisaje cantábrico. Por el contrario, algunas formaciones vegetales presentan unas demandas ecológicas a nivel macroclimático muy similares a las de las que conforman la matriz del paisaje, pero se restringen a determinados enclaves en los que se dan condiciones edáficas o microclimáticas muy singulares. En este caso se encuentran hábitats que presentan una distribución más o menos puntual y reducida de modo que pueden considerarse como singulares, sin llegar a tener un protagonismo destacado en la conformación del paisaje pero contribuyendo notablemente en su diversificación. Aquí se encontrarían los que se desarrollan en suelos higroturbosos y en los complejos de nacientes y turberas, los herbazales megaforbios que se desarrollan en pies de cantil, enclaves húmedos y umbrosos con suelos ricos en materia orgánica o cauces de arroyos de montaña e incluso algunas formaciones arboladas como los bosquetes de acebos o tejos por citar algunos. En este heterogéneo grupo de hábitats singulares, que requieren un manejo específicamente orientado a su conservación, se encuentran algunos con una escasa representación superficial, ligados a condiciones edáficas especiales (turberas, roquedos, canchales, humedales), bosques relícticos o marginales y hábitats de pastos húmedos, de alta montaña y megaforbios.

2.3.3 *Cambios a gran escala en el paisaje.*

Como se analizará con detalle en los capítulos posteriores, el cambio de la vegetación a lo largo del holoceno ha pasado por diversas fases como el dominio de los bosques de *Quercus*, la expansión de especies como el haya o el retroceso de los bosques tardiglaciales (pinos albares). Con una notable incidencia, la acción humana se comenzó a dejar sentir de forma drástica a partir de que los grupos neolíticos aprendieron a manejar el fuego de forma dirigida, extensa e intensa para abrir los bosques y así generar áreas abiertas de pastizal y matorral donde poder alimentar a los ganados y practicar una rudimentaria agricultura de subsistencia (Ezquerro, 2005). El efecto de esta acción ha sido de tal calibre que no resulta posible explicar de forma suficiente la distribución de las especies vegetales y la composición y estructura de las formaciones sin considerar el elemento antrópico. Los manejos tradicionales llevados a cabo por las sociedades humanas desde hace milenios se han basado en quemados, pastoreo, cortas y,

salvo en el fondo de los valles, una marginal agricultura de rozas, deparando abundantes hábitat desarbolados semi-naturales, como pastizales y brezales de diversos tipos (Calvo et al., 2002; García Gaona, 2002; Calvo et al., 2005).



Figura 2.12 El ganado y la gestión del medio para el mantenimiento de sus pastizales ha sido el gran agente modelador del paisaje de montaña cantábrico. Rebaño trashumante en Torrestío (León).

Durante los últimos cuarenta años, aproximadamente, el abandono del conjunto de prácticas conocido como el Sistema Agrario Tradicional ha venido generando un cambio sin precedentes en estos ecosistemas, amplificado por el abandono generalizado de gran parte de nuestro medio rural (Sevilla, 2008). La aparición de combustibles alternativos a la leña y al carbón, la emigración del campo a las ciudades, la disminución o modificación de las pautas de manejo en las actividades ganaderas... en un lapso breve de tiempo el sistema de aprovechamiento del medio que llevaba imperando desde hacía siglos se ha desestructurado, y la presión del hombre sobre el medio, a nivel global, ha disminuido. Los efectos más inmediatos no se han hecho esperar: los bosques se han densificado, recuperado y extendido, en un proceso que cada vez va revistiendo mayor importancia y que continuará en el futuro. En los últimos 40 años (1966-2006) en Asturias, Cantabria y Castilla León, el ritmo medio de incremento de superficie arbolada en la cordillera Cantábrica su entorno próximo ha sido del 0,43% anual (referido a la superficie total; Bengoa, 2011; Fig. 2.13).

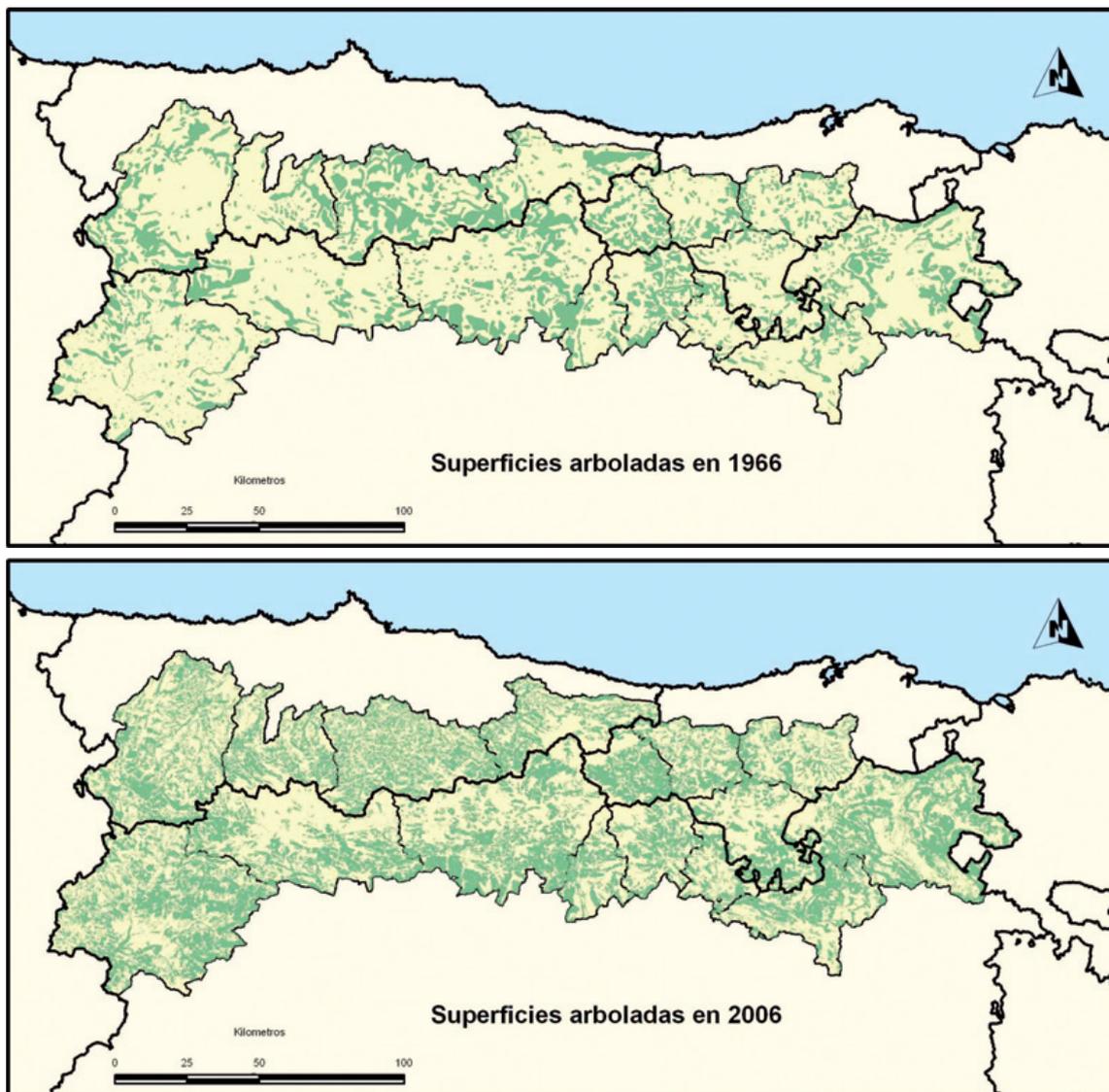


Figura 2.13. Comparativa de superficies arboladas en la cordillera Cantábrica y entorno próximo, entre 1966 y 2006 (Bengoa, 2011).

2.3.4 Aproximaciones a la vegetación potencial.

A lo largo del último siglo se han ido sucediendo diversas aproximaciones al conocimiento de la vegetación potencial en el ámbito de estudio, concepto éste que a su vez ha sido objeto de diversas interpretaciones. Esta evolución ha sido tratada detalladamente por diversos autores (Costa et al., 1990; Carrión y Fernández, 2009; Sainz Ollero et al., 2010). La interpretación cartográfica de Rivas Martínez (1987) ha sido sin lugar a dudas la más difundida y utilizada, y ha dado pie a multitud de estudios de mayor detalle. Esta aproximación se ha basado en el concepto de clímax o vegetación potencial («estadio potencial que se alcanzaría en ausencia de agresiones por causas extrínsecas a la comunidad») y apoyada en la descriptiva fitosociológica (Sainz Ollero et al., 2010). En el mapa se representan las cabeceras de las diferentes series, que

se interpretan como vegetación potencial y que en el ámbito de estudio se corresponde casi absolutamente con frondosas, salvo algunos enclaves de alta montaña en que el protagonismo recae sobre los sabinas rastreros (Fig. 2.15). Esta vegetación potencial ha sido a menudo identificada con vegetación primitiva o preantropical (Andric y Willis, 2003), algo que han puesto posteriormente en entredicho los estudios paleofitogeográficos (Alcalde et al., 2006).

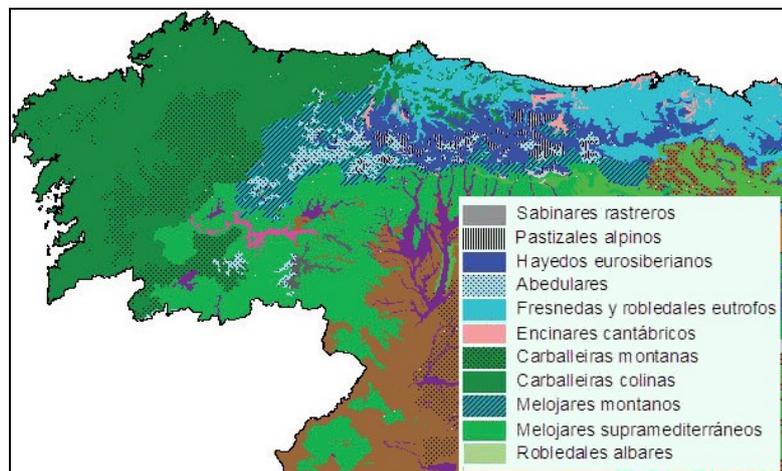


Figura 2.15. Síntesis del mapa de vegetación de Rivas Martínez (1987), para el noroeste de España, elaborada por Sainz Ollero et al., 2010.

Para Ruiz de la Torre (2002), los montes naturales del tramo de la cordillera Cantábrica entre el Puerto del Escudo y el Courel, lo que denomina "Tipo Cantabria Alta", corresponderían al dominio floral eurosiberiano occidental o euroatlántico, donde hasta 1.700-1.800 m dominaría el bosque. El tipo dominante sería el caducifolio mesófilo (dominado mayoritariamente por *Fagus sylvatica*, *Quercus petraea* y *Quercus robur*). No obstante, en diversas zonas aparecerían otros enclaves: bosques subesclerófilos como en los valles de la vertiente sur, restos de bosques tipo taiga, singularmente en Puebla de Lillo y en algunas tejedas, bosques esclerófilos en el Bierzo y la Liébana, o formaciones de sabinas albares en determinadas localizaciones pétreas de la vertiente sur. Para este mismo autor, las montañas del suroeste de la provincia de León se englobarían en otra tipología, la de los Montes de Zamora, León y Galicia Alta, ya en una transición florística entre los dominios euroatlántico y mediterráneo, con predominio del primero. A este mismo tipo asimila la sierra del Xurés y sus estribaciones. Entre los tipos estructurales de bosque dominarían los subesclerófilos en la mayor parte del territorio (*Quercus pyrenaica*, *Quercus faginea* y en algunas zonas *Pinus pinaster*); los caducifolios mesófilos en las montañas más elevadas y valles más lluviosos (*Q. petraea*, *Q. robur*); y los esclerófilos en muchas gargantas interiores (*Quercus suber*).

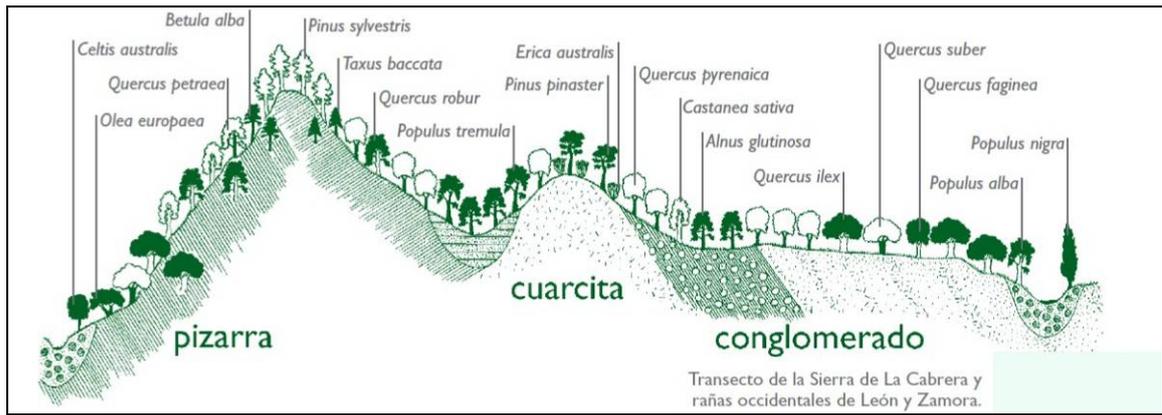


Figura 2.16. Transecto ideal de la Sierra de la Cabrera (izquierda) y sierras menores entre rañas de León y Zamora. Se propone un piso estable de *P. sylvestris* en las zonas más altas (Autor: Oscar García Cardo, en Ezquerro, 2007).

En su cartografía de paisajes vegetales potenciales Sainz Ollero et al. (2010) proponen unidades paisajísticas que agrupan conjuntos de sistemas naturales que presentan una respuesta más o menos homogénea y relacionada frente a determinados tipos de usos, e intentan con ello paliar las limitaciones del mapa de Series de Vegetación de Rivas Martínez (1987), integrando, entre otras novedades, los datos paleogeográficos y los modelos predictivos aparecidos en los últimos años. Las principales unidades que se reconocen en las zonas altas de las montañas cántabro-atlánticas son (se indican los números asignados en la obra citada; Fig. 2.17):

- 1. "Tasca" alpinizada pirenaico-cantábrica: un mosaico de comunidades rupícolas o glerícolas, pastizales alpinos, enebrales y sabinares rastreros, piornales, brezales o rodales de bosque en el límite forestal.
- 7. Hayedos del piso montano de la cordillera Cantábrica y otras áreas peninsulares, con presencia significativa de bosquetes de *Q.petraea* y de robledales de *Q.robur* con fresnedas, bosques mixtos y prados de siega en los fondos de valle y laderas de menor pendiente, así como orlas espinosas, acebedas y abedulares altimontanos en los bordes del bosque, y etapas de sustitución de escobonales, brezales y argomales. Se reconoce una variante (7.1.) cántabro-meridional con influencias mediterráneas, que presenta rodales relictos de pinares albares (Lillo, Guardo, La Losa y Álava), robledales albares, melojares y abedulares montanos sobre sustratos ácidos, así como sabinares albares subrupícolas (Los Barrios de Luna), quejigares y carrascales en calizas.
- 8. Abedulares, robledales de *Q.robur*, acebedas con serbales y melojares de *Q.pyrenaica* en ambientes altimontanos galaico-asturianos, en un paisaje con prados de siega y pastizales de diente, xesteiras, piornales y brezales, resultante del manejo secular del fuego para favorecer el pastoreo.

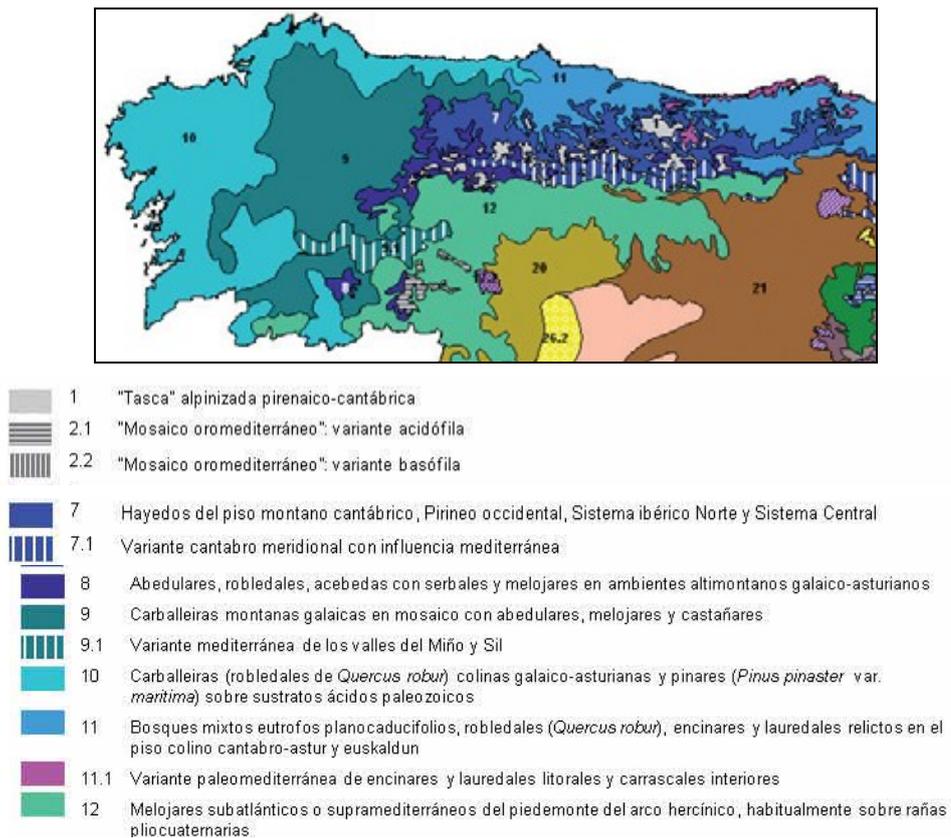


Figura 2.17. Mapa de Paisajes Vegetales Potenciales para el noroeste peninsular (Sainz Ollero et al., 2010). Se incluye la leyenda de las unidades de áreas montañosas.

2.3.5 El pino silvestre.

La mayor parte de los análisis abordados en este trabajo giran en torno a la especie *Pinus sylvestris* L. (pino, pinos albar, pino silvestre, pino Valsáin, pino serrano; o en leonés, *pinu roxu* o *pinu velandón*; Oria de Rueda y Diéz, 2002), por lo que parece oportuno encuadrar aquí las características esenciales de la especie, que se completan, junto con otras, en el apartado siguiente.

En opinión de Richardson et al. (2007), se puede decir que el género *Pinus* es el más importante género de árboles del mundo: los pinos dominan extensísimos bosques naturales a lo largo y ancho del Hemisferio Norte, desde latitudes subtropicales a subárticas, y desde llanuras costeras a cadenas montañosas y altas mesetas. El género comprende alrededor de un centenar de especies, en su mayoría árboles, que pueden alcanzar los 80 m de altura (Ceballos y Ruiz de la Torre, 1979).

P. sylvestris es la conífera arbórea más ampliamente distribuida del mundo, extendiendo su área natural sobre una distancia de más de 14.000 km: desde los 70°N de latitud en Escandinavia hasta cerca del paralelo 37° en Sierra Nevada y el norte de Persia, y ocupando el

longitud desde Galicia hasta Ojotsk, en la costa sur de Yakutia (Ceballos y Ruiz de la Torre, 1979; Mason y Alía, 2000). A lo largo de una distribución tan dilatada, la especie contribuye de forma destacada a la conservación de una nutrida biodiversidad, y en muchas ocasiones a especies endémicas de flora y fauna (Berg et al., 1994; Mason, 2000). En numerosos países europeos se llevan años desarrollando programas de conservación de recursos genéticos de *P. sylvestris*, que han puesto de relieve el interés por la conservación de poblaciones asiladas, que se encuentran bajo condiciones ambientales extremas para la especie y que tienen una gran importancia potencial en el mantenimiento de la diversidad genética (Eriksson, 1996; Mason y Alía, 2000), como pueden ser las cantábricas. Los pinares ibéricos mantienen un acervo genético diferente del del resto de Europa, y en ellos se han registrado las riquezas genéticas más elevadas de todo el contexto europeo (Prus-Glowacki et al., 2012); además, pequeñas poblaciones aisladas como la de Lillo muestran una alta diferenciación genética y particularidades diferenciales respecto del grueso de las poblaciones europeas e ibéricas (Robledo-Arnuncio et al., 2005; Cheddadi et al., 2006: Fig. 2.18).

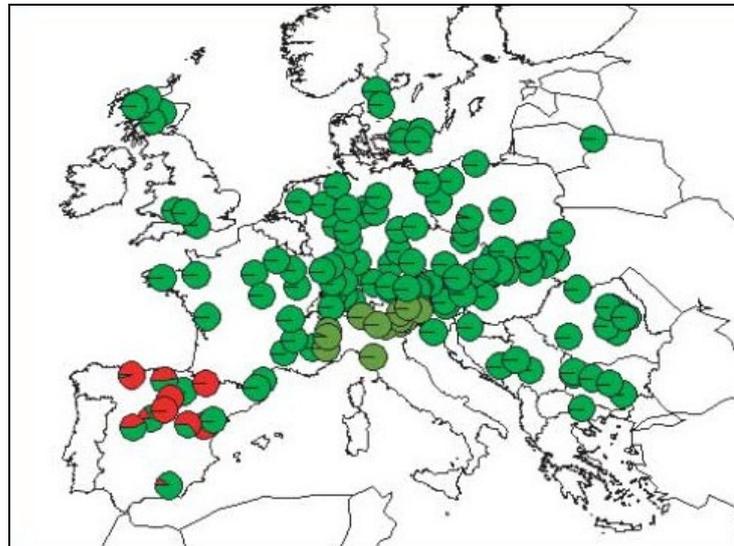


FIG 2.18. Diferentes haplotipos identificados (rojo, verde oscuro y verde claro) a partir del análisis efectuado sobre el ADN mitocondrial de 106 poblaciones europeas de *P. sylvestris*, en el que se aprecia la singularidad del pinar de Lillo (tomado de Cheddadi et al., 2006).

En España se distribuye en mayor o menor medida por todos los principales sistemas montañosos, siendo la cordillera Cantábrica donde sus representaciones naturales son más exiguas y estando ausente de los Montes de León (Fig. 2.20). Muchas de sus zonas de ocupación natural (alta montaña del Sistema Ibérico, Sistema Central y Sierra Nevada, por ejemplo) comparten en la Cantábrica el Tipo climático D de Köppen-Geiger (Costa et al., 1997).

La gran variedad de factores ecológicos del área ocupada en la península ibérica han generado una gran diversidad de comunidades presididas por esta especie, que han sido objeto de

diversas interpretaciones geobotánicas y florísticas (Martínez García y Montero, 2000). Se han reconocido más de 150 variantes cuyo tratamiento taxonómico dista mucho de estar bien establecido, siendo descritas en España las siguientes (Castroviejo, 1986-2012): var. *nevadensis* H. Christ (Sierra Nevada), var. *olivicola* Vayr. (Cataluña), var. *iberica* Svoboda (Sierra de Guadarrama), var. *pyrenaica* Svoboda (C y W de Pirineos) y var. *catalaunica* Gausсен (NE de Cataluña). Se han establecido hasta 19 núcleos de pino silvestre en la Península Ibérica, de cara a su caracterización genética y utilización de su material forestal de reproducción (INIA, 2007; Fig. 2.20). Sus masas más extensas se encuentran en los Pirineos, en el Sistema Ibérico Norte, en el conjunto Sistema Ibérico Sur - Sierras Levantinas - Cadenas costero-catalanas y en el Sistema Central. Existen también representaciones de cierta relevancia superficial en Álava y norte de Burgos, correspondientes a la cordillera Cantábrica oriental (por ejemplo en Artziniega y en el borde sudeste del valle de Mena), y de enorme relevancia fitogeográfica en las cordilleras Béticas (Sierra Nevada y Sierra de Baza). A estas formaciones hay que sumar el relicto portugués de la Sierra de Gêres, ya citado por Pereira Coutinho (1913) y ratificado por Bellot (1950), así como las representaciones centro-cantábricas de Puebla de Lillo (Franco et al., 1996) y Velilla de Río Carrión, brevemente mencionado por Font i Quer (1954). El pinar de Lillo fue tempranamente considerado un elemento autóctono por Rivas Martínez (1964a y 1964b), en concreto como un paraclimax de *Blechno-Fagetum*, con la subasociación (dif. *Pinus sylvestris*, *Blechnum spicant*, *Euphorbia hiberna*, *Hieracium sabaudum*) *Blechno-Fagetum pinetosum* Rivas Mart. 1964. En la última revisión fitosociológica general este enclave ha sido interpretado como *Avenello ibericae-Pinion ibericae*, *Vaccinio myrtilli-Pino ibericae sigmetum* (Rivas Martínez, 2011).

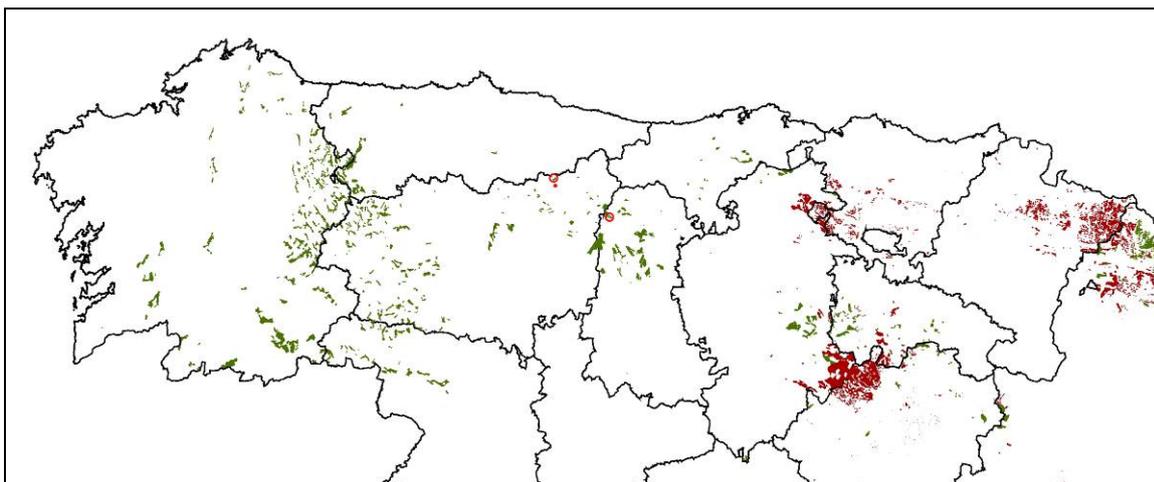


Figura 2.19. Distribución de *P. sylvestris* en el noroeste de España a mediados del siglo XX (Ceballos et al., 1966). El mapa distinguía bosques naturales (en rojo) y procedentes de plantación (como la inmensa mayoría de las de las montañas cántabro-atlánticas), aunque en algunos casos el criterio seguido para ello fuera discutible o erróneo.

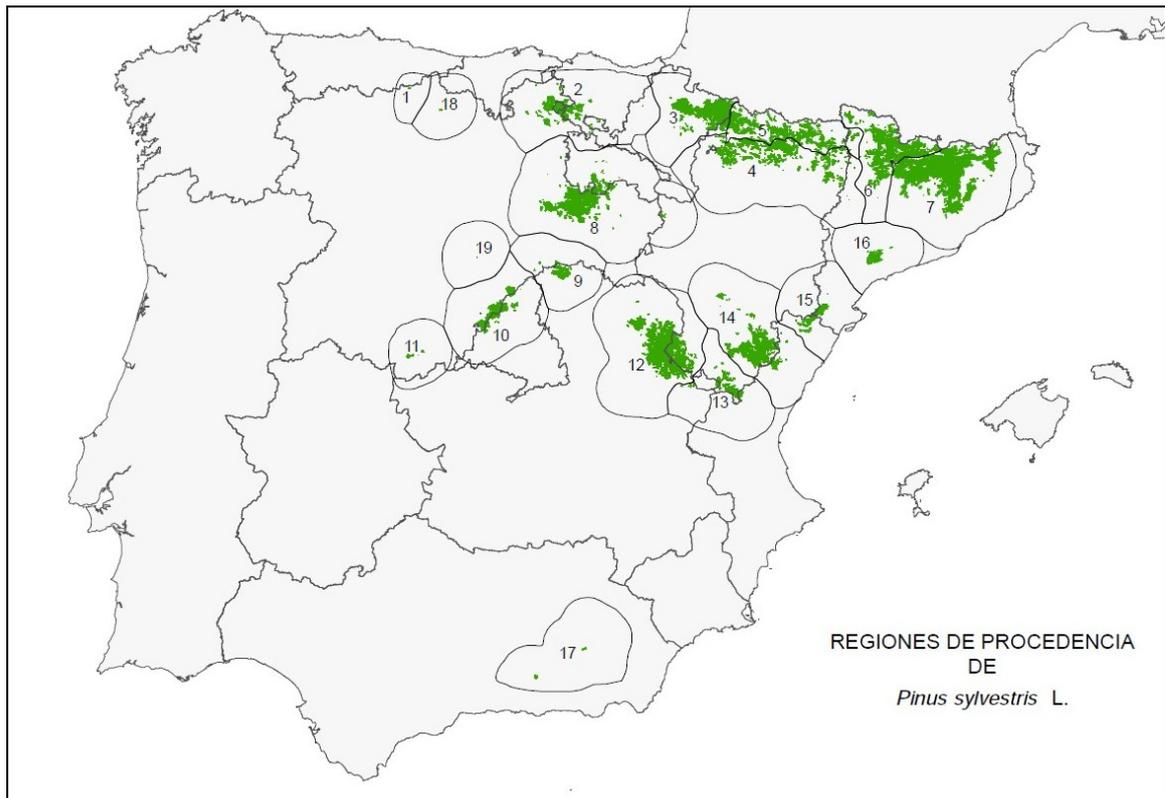


Figura 2.20. Regiones de procedencia y distribución de masas naturales de *Pinus sylvestris* en la Península Ibérica. Al ámbito cántabro-atlántico corresponden: 1. Alto Valle del Porma; 2. Alto Ebro; y 18. Alto Carrión (INIA, 2007, actualizado a partir de Martín Albertos et al., 1998).

Las modelizaciones ecológicas predicen una alta idoneidad para el habitat de *P. sylvestris* en amplias áreas de la cordillera Cantábrica y Montes de León (Benito-Garzón et al., 2006, Fig. 2.21; Ninyerola et al., 2010). Las poblaciones de *Pinus sylvestris* en el noroeste ibérico resultan especialmente relevantes en términos de conservación genética, ya que la persistencia de poblaciones aisladas en los límites de baja latitud es crucial en la conservación a largo plazo de la diversidad genética (Hampe y Petit, 2005). Los modelos ecológicos disponibles sugieren un drástica contracción en la distribución de la especie en las montañas del sur y centro de la península Ibérica en las próximas décadas como consecuencia del cambio climático (Benito Garzón et al., 2008) y también los modelos fitoclimáticos muestran la enorme importancia del área cantábrica para la conservación de la especie en este escenario cambiante (García López y Allue Camacho, 2010).

Una cuestión relevante en la ecología de *P. sylvestris* es su relación con el régimen de incendios, que está determinado por su intensidad, severidad, extensión, frecuencia, periodo de recurrencia y estacionalidad (Lloret, 2004). Mientras que otros pinos como *P. pinaster* pueden presentar una alta densidad de plántulas a los dos años siguientes después de un incendio, *P. sylvestris* regenera mucho peor, llegando incluso a desaparecer casi por completo (Luis-Calabuig et al. 2002; Retana et al. 2002), tanto por no poseer un banco de semillas serotino como

porque sus semillas no aguantan temperaturas superiores a 120°C en el interior del cono y 70°C una vez extraídas (Escudero et al. 1997; Núñez y Calvo 2000). En cambio, frecuencias ligeras de fuegos de suelo pueden ayudar al mantenimiento a largo plazo de los bosques de *P. sylvestris* en ambientes borealoides. Así sucede, por ejemplo, en Finlandia, donde, salvo en sustratos limitantes, la mayoría de los pinares serían sustituidos en un proceso de sucesión ecológica por bosques de *Picea abies*, si no existieran eventos renovadores en forma de incendios naturales, derribos por vendavales o cortas (Mason y Alía, 2000).

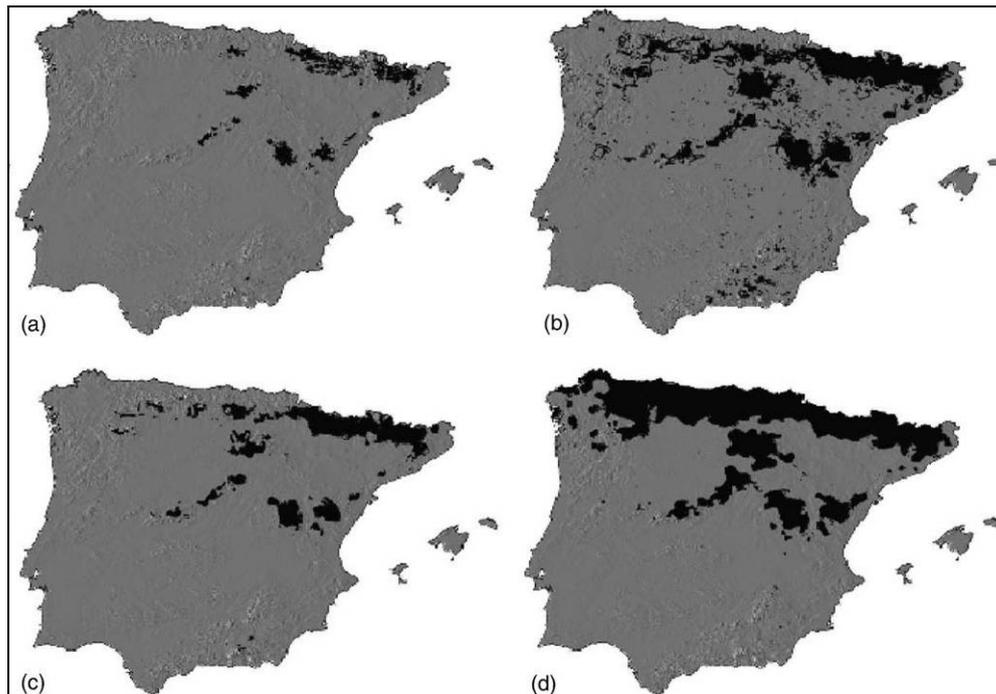


Figura 2.21. Comparación entre la distribución real actual de *P. sylvestris* (a) y tres tipos de distribuciones predichas a partir de diferentes tipos de modelización. Tomado de Benito Garzón et al. (2006).

Una diferencia de las poblaciones de pino silvestre en la montaña cantábrica se refiere al límite altitudinal. Aquí ese límite, sobre 1.800 m (aunque algún ejemplar suelto asciende a casi 1.900) tiene por protagonistas a ejemplares de porte arbóreo, no existiendo la formación amatorralada tipo *krummholz* que en otras montañas de clima atlántico se sitúa por encima del límite de los bosques (French et al., 1997), por lo que cabe pensar en un límite para la especie unos 100 o 200 m superior al actual.

2.3.6 Una aproximación a las especies y a los procesos de sucesión.

Los bosques de las montañas cántabro-atlánticas albergan una notable diversidad en especies arbóreas, que podemos cifrar en unas 30, en función de donde consideremos el límite entre árboles, arbolillos o arbustos. No obstante, sólo un puñado de estas especies ha logrado formar como dominantes, en la actualidad o en el pasado, bosques de extensión considerable a escala

geográfica. Entre ellas destacan por su protagonismo durante el Holoceno diversas especies de los géneros *Pinus*, *Betula*, *Quercus*, *Corylus* y *Fagus*. En la actualidad en estas zonas de montaña se mantienen representaciones naturales formando bosque de *Pinus sylvestris* L., *Betula alba* L. (*B. pubescens* Eher), *Corylus avellana*, *Fagus sylvatica* L., *Quercus robur*, *Q. petraea* (Matt.) Lieb., *Q. pyrenaica* Willd.; en enclaves más localizados también se registran formaciones de *Juniperus thurifera* L., *Q. ilex* L. y *Q. faginea* Lam., así como de las formas conocidas como *Q. orocantabrica* Rivas-Mart. et al., normalmente con porte amatorialado. Conocer los requerimientos ecológicos y atributos vitales al menos de las más relevantes de estas especies es clave para poder interpretar adecuadamente su presencia, así como su evolución a lo largo de los milenios precedentes. Los requerimientos ecológicos marcan las posibles limitaciones que el medio geoclimático impone a la mera pervivencia o al desarrollo normal de las especies. Por atributos vitales se entienden las cualidades de los seres vivos relativas a su forma de desarrollo y que condicionan su comportamiento ecológico (ver, por ejemplo, Noble y Slatyer, 1980). De particular importancia es el conocimiento de los más relacionados con sus estrategias de pervivencia y de competencia frente a otras especies, como tolerancia a la concurrencia, velocidad de crecimiento en altura en cada periodo de desarrollo, talla máxima, longevidad, capacidad de reproducción vegetativa, mecanismos de dispersión, resistencia frente al fuego o apetencia o resistencia frente a fitófagos (Sevilla, 2013).

En la tabla 2.1. se han compendiado los principales requerimientos ecológicos y atributos vitales de las especies más relevantes del ámbito montañoso cantabro-atlántico. A ellas se ha añadido *P. uncinata* Ramond. a causa de los indicios de su presencia anterior (Venturas et al., 2013). Para ello se han consultado las obras de Ceballos y Ruiz de la Torre (1979), Castroviejo (1986-2012), Costa et al. (1997), López González (2001), Oria de Rueda y Díez (2002), Ruiz de la Torre (2006), Oria de Rueda (2007) y Sevilla (2008), además de la experiencia propia. En concreto se ha considerado la precipitación mínima total y en el periodo estival, la altitud máxima del bosque, las litologías admisibles en cuanto a la reacción ácido/básica (S: terrenos silíceos; C: terrenos calizos), la aptitud para medrar en arenosoles, la capacidad de soportar humedad edáfica permanente, la tolerancia a la concurrencia (y especialmente a la sombra), la velocidad de crecimiento en la instalación del regenerado (0 a 5 años) y en la fase juvenil (5-20 años), la longevidad, la capacidad de rebrotar de raíz y de cepa, el tipo de dispersión de la semilla, y las resistencias a fuegos de suelo y de copas y a la herbivoría.

La consideración de estos atributos es especialmente útil para profundizar en los mecanismos de la sucesión, entendida como el proceso de cambio de unas comunidades (en este caso vegetales) por otras (Margalef, 1991). Normalmente se considera que la sucesión avanza cuando se producen cambios graduales y retrocede con los eventos renovadores o destructores, por lo que el avance sucesional implica en general que el dominio va pasando a

plantas más tolerantes y (aunque no siempre) de mayor talla (Sevilla, 2008). Habitualmente en el estudio de los procesos sucesionales "naturales" se busca excluir los eventos renovadores (perturbaciones) más relevantes o de origen exógeno (Bormann y Likens, 1979; Costa et al., 1997), lo que no siempre es fácil de discriminar ya que eventos aparentemente poco importantes, como el pastoreo continuado, pueden ocasionar un efecto trascendente en los ritmos o pautas sucesionales. También se dan autosucesiones con eventos renovadores de pequeña intensidad, en concreto en dos situaciones bien distintas (Sevilla, 2008): en medios muy duros cuando no se cierra el dosel, a menudo con especies pioneras o intolerantes (caso de los abedulares en zonas muy altas y umbrías, de suelos pobres y profusa innivación, por ejemplo) y en estaciones más benignas en las que dominan especies tolerantes (por ejemplo, hayedos éutrofos). En ocasiones estas sucesiones autogénicas comprenden ciclos en que participan otras formaciones que dominan temporalmente algunas fases (Huggett, 1998).

Tabla 2.1. Requerimientos ecológicos básicos y atributos vitales de las principales especies capaces de dominar bosques extensos en las montañas cantábricas. *Q. robur* incluye aquí *Q. orocantabrica*. Los datos entre paréntesis indican casos excepcionales. Los valores escalados pueden adoptar los valores 0 (nulo o bajo), 1 (medio) y 2 (alto); pueden ir acompañados de signos + y - para indicar matices. No se ha incorporado *P. uncinata*, cuyos atributos son semejantes a los de *P. sylvestris* pero difieren fundamentalmente en la altitud máxima (en Pirineos sube hasta 2.700 m y en la Cantábrica al menos puede vivir bien hasta 2.000; la menor talla máxima (20 m); y la mayor necesidad hídrica (habitualmente sobre 1.000 mm).

	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Betula alba</i>	<i>Quercus robur</i>	<i>Quercus pyrenaica</i>	<i>Quercus petraea</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Corylus avellana</i>
Prec. Mín. [estival], mm	600 [200]	600 [200]	600 [200]	(400) 500 [80]	600 [150]	600 (200)	600 (150)
Altitud máx., m	1800 (2100)	1800 (2000)	(1300) 1700	1600 (1700)	1600 (1800)	1700	1600
Litología (pH)	S - (C)	S	S	S	S - C	(S) - C	S - C
Arenosoles	2	2	1+	1	1	0	1
Edafohigrofilia	0	2	1	0	0	0	1
Tolerancia	0+	0	1	1	1+	2+	2
V.crecimiento instal.	1	1	1 (2)	1 (2)	1 (2)	1	1
V.crecimiento juven.	2	2	1	1	1	1	2
Talla máxima, m	30 (40)	15 (20)	40	20 (25)	35	30 (35)	8
Longevidad, años	400 (600)	100 (200)	600 (1500)	300 (400)	500 (700)	250 (400)	25 (100)
Rebrote raíz	0	0	1	2	1	0	0
Rebrote cepa tras corta	0	1	2	2	2	1	2
Rebrote cepa tras fuego	0	2	2	2	1	0	1
Dispersión	Anemócora	Anemócora	Zoócora	Zoócora	Zoócora	Zoócora	Anemócora
Resistencia fuego suelo	2	1	2	2	2	0	1
Resistencia fuego copas	0	0	1	1	1	0	0
Resistencia fitófagos	2-	1	0	1	0	2	1

El concepto de sucesión, con diversos matices, está comúnmente aceptado en las escuelas biogeográficas y geobotánicas; sin embargo, en ocasiones se utiliza el cambio sucesional sin considerar, al menos de forma explícita, los mecanismos en que se basa, sino aludiendo a una vaga "direccionalidad" o a una "mejor adaptación" al medio de las especies sucesoras. En realidad en el hecho sucesional se pueden distinguir tres mecanismos principales, que han dado lugar a otros tantos modelos sucesionales: la facilitación, la tolerancia y la inhibición (Horn, 1981). En cuanto al estudio de los hechos que determinan el avance sucesional se han

considerado normalmente dos modelos, el del relevo específico (Clements, 1916; Whittaker, 1956) y el del relevo en la dominancia (Egler, 1954; Oliver y Larson, 1990), que en realidad no son excluyentes sino complementarios.

La sucesión está obviamente condicionada por las posibilidades de acceso de los individuos o sus propágulos a un área determinada; el elenco de especies disponibles en un momento dado condiciona las posibles rutas sucesionales, y ese elenco está condicionado por los movimientos migratorios de las especies, especialmente los posteriores a los cambios climáticos relevantes (ver, por ejemplo, el caso de los robles en Burel y Baudry, 2002), pero también por la actividad humana que ha podido erradicar algunas especies del ecosistema a causa del régimen de eventos renovadores instaurado. El hombre, además de modificar las especies que intervienen en la sucesión, actúa sobre ella en muchos otros sentidos, alterando las proporciones de especies, velocidad de la sucesión o, en general, cambiando sus patrones de las más variadas maneras (Sevilla, 2007). En la actualidad se reconoce que la sucesión puede seguir multitud de rutas (Pickett et al., 1987; Ruiz de la Torre, 1990; Huggett, 1998), con gran variedad de mecanismos, de modo que en un sitio dado las rutas sucesionales pueden ser diferentes en función de la historia de renovaciones y de las influencias que le llegan del exterior y las series de vegetación es tan sólo uno de los múltiples caminos que puede seguir la naturaleza, es el resultado de una concreta ocurrencia secuencial o concatenación de acontecimientos previos (González-Ochoa et al., 2003; Sevilla, 2008).

En relación con la sucesión, las especies arbóreas que suelen dar inicio a una avance sucesional sobre terrenos desarbolados suelen denominarse especies pioneras o colonizadoras, y las que terminan por relevar a las dominantes de otros bosques previamente instalados se denominan sucesoras. El análisis conjunto de la tabla 2.1. permite conceptualizar a *Pinus* y *Betula* (y secundariamente *Corylus*) como estirpes de claro carácter pionero, con facilidad para colonizar espacios abiertos, ocupar suelos poco desarrollados y soportar mal la cubierta de otras especies más tolerantes. Ese carácter colonizador del abedul, por ejemplo, sobre todo como invasora de pedreras, lugares incendiados o deforestados, ha sido puesto de manifiesto de forma rotunda en las umbrías de la cordillera (Castroviejo, 1986-2012; García de Celis, 2011), al igual que el de *P. sylvestris* en otros entornos (Aseguinolaza et al., 1989). *Fagus*, al contrario, tendría los atributos propios de una especie sucesora, con dificultades en medio abierto pero con facilidad para competir en elevadas concurrencias, introduciéndose bajo cubierta de otras especies y desplazándolas con su sombra. Los diferentes *Quercus* jugarían en este aspecto un papel intermedio, ligeramente más colonizador para *Q. robur* y más sucesor para *Q. petraea*. Otro hecho destacable es la conjunción de una elevada longevidad y una talla máxima también destacable, algo que sucede en especial con *P. sylvestris*, *Q. robur* y *Q. petraea*. Pero donde se encuentran las diferencias más significativas es en los mecanismos de defensa frente a los

incendios, que si en *Pinus* son simplemente preventivos frente a fuegos de suelo (gruesas cortezas basales y copa elevada) y en *Fagus* más indirectas aún (eliminación de sotobosque y mantenimiento de humedad por sombra densa), en *Quercus* resultan una combinación de unas y otras a las que se añade la facultad de rebrotar, que es máxima en *Q. pyrenaica*. La estrategia rebrotadora se basa en la existencia de yemas adventicias que son capaces de resistir las altas temperaturas y de diferenciarse tras el paso del fuego, dando lugar a nuevos tallos y hojas, y supone una de las más eficaces defensas frente a los incendios forestales intensos (Lloret, 2004). En cambio, las especies germinadoras de vida larga y con un largo periodo pre-reproductivo, como los pinos, pueden ser las más afectadas por una alta recurrencia de incendios, sobre todo si no disponen de bancos de semillas viables (Lloret et al. 2003).

La aplicación de los modelos de sucesión basados en la tolerancia, por ejemplo, indican que en las montañas cantábricas podría producirse con facilidad la instalación de *Pinus* o *Betula* en un brezal, y con más dificultad de otras especies; un bosque dominado por *Betula* podría ser sustituido por otro dominado por *Pinus*, pero no al contrario, salvo en casos de edafohigrofilia o por un régimen de incendios que eliminase al pinar. Tanto el pinar como el abedular podrían ser sustituidos por un robledal, y a su vez unos y otros por un hayedo, pero nuevamente tampoco al revés, salvo que mediase la ocurrencia de eventos singulares. Estas sustituciones se encuentran siempre condicionadas a que las especies que constituye la formación sucesora puedan desarrollarse en plenitud, es decir, enclaves con condiciones especialmente limitantes del desarrollo, microclimáticas o edáficas, pueden ver su sucesión detenida en fases de dominio de estirpes pioneras.

De entre las formaciones de matorral, son los brezales de los géneros *Erica* y *Calluna*, así como los piornales de *Cytisus* y los escobonales y argomales de *Genista* las formaciones más relevantes tanto en la actualidad como en un pasado más o menos cercano. La génesis y el mantenimiento de los brezales en el conjunto del ámbito europeo se debe mayoritariamente (salvo situaciones particulares de clima y suelo) a determinadas rutinas culturales de quema y pastoreo (Bignal y McCracken, 1993; Webb, 1998; Villalón, 2014). En muchas zonas de las montañas cantábricas la mayor parte de las áreas de brezal (excluimos aquí los brezales edafohigrófilos de *E.tetralix* y especies afines) se han generado como consecuencia de incendios repetidos (Díaz-González y Fernández-Prieto, 1994), hasta el punto de que es extremadamente difícil encontrar algún brezal que nunca haya experimentado un incendio (Lozano et al., 2008; Santín et al., 2008). Los matorrales de *Calluna* no escapan a esta regla, y de hecho están más ligados al pastoreo que los brezales de *Erica* por su talla adecuada al movimiento del ganado, su mayor palatabilidad y su menor exclusividad, permitiendo el desarrollo de otras especies más interesantes para al ganado; la instalación de regenerados arbóreos en ellos resultan además sencilla (Read et al., 2002; Niemeyer et al., 2005).

2.4. Bibliografía

Albareda, J.M., Muñoz Taboadela, M. y Alberto, F., 1967. Suelos de las montañas cantábricas. *An. Est. Exp. Aula Dei*, 8: 340-349.

Alcalde, C., García-Amorena, I., García Álvarez, S., García Calvo, D., García García, R., Génova, M., Gil Borrell, P., Gómez Manzaneque, F., Maldonado, J., Morla, C., del Nido, J., Postigo, J.M., Regato, P., Río, S., Roig, S., Rubiales, J.M. y Sánchez Hernando, L.J., 2006. Contribución de la Paleofitogeografía a la interpretación del paisaje vegetal ibérico: estado de conocimientos y nuevas perspectivas de investigación. *Invest Agrar: Sist. Recur. For.*, 15 (FS1): 40-54.

Allende, F., 2007. Clima y vegetación del sector centro-oriental de la cordillera Cantábrica. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Madrid, 841 pp.

Allué-Andrade, J.L., 1990. *Atlas fitoclimático de España. Taxonomías*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, INIA, Madrid, 221 pp. + 10 mapas.

Alonso, J.L., Pulgar, J.A. y Pedreira, D., 2007. El relieve de la cordillera Cantábrica. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 15.2: 151-163.

Alonso Herrero, E., 1995. Litología y geomorfología. En Gallego, E., Alonso, E. y Penas, A. (Coord.), *Atlas del medio natural de la Provincia de León*. Instituto Tecnológico Geominero de España- Diputación de León, pp. 11-18.

Akeroyd, J.R. y Heywood, V.H., 1994. Regional overview: Europe. En: Davis, S.D., Heywood, V.H. y Hamilton, A.C. (Eds.), *Centres of Plant Diversity. Volume 1. Europe, Africa, Southwest Asia and the Middle East*. WWF y IUCN, pp. 39-75.

Andric, M. y Willis, K.J., 2003. The phytogeographical regions of Slovenia: a consequence of natural environmental variation or prehistoric human activity? *Journal of Ecology*, 91: 807-821.

Argüelles, J.M., Carlón, L., Gómez Casares, G., González del Valle, J.M., Lainz, M., Moreno, G. y Sánchez Pedraja, O., 2004. Contribuciones al conocimiento de la flora cantábrica, VII. *Boletín de Ciencias de la Naturaleza*, 49: 147-193.

Arno, S. F., 1984. *Timberline. Mountain and Arctic Forest Frontiers*. The Mountaineers, Seattle, 304 p.

Aseguinolaza C., Gómez, D., Lizaur, X., Montserrat, G., Morante, G., Salaverría M.R. y Uribe-Echebarría P.M., 1989. *Vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria.

Barry, R., 2008. *Mountain weather and climate*. Cambridge University Press, New York, 506 pp.

Bastida, F. (Coord.), 2004. Zona Cantábrica. En Vera Torres, J. A., *Geología de España*. Sociedad Geológica de España e Instituto Geológico y Minero de España. pp. 25-49.

Bellot, F., 1950. El análisis polínico de las zonas higroturbosas de la sierra de Gêres en relación con las presencias de *Pinus pinaster* Sol. in Ait. y *Pinus sylvestris* L. *Agronomia Lusitana*, 12 (3): 481-491.

Bengoa, J., 2011. Cambios en el paisaje en la cordillera Cantábrica (Asturias, Cantabria y Castilla y León) en los últimos 40 años: comparativa de superficies arboladas a partir del mapa forestal. En Ezquerro, F.J. and Rey, E. (Ed.): *La evolución del paisaje vegetal y el uso del fuego en la cordillera Cantábrica*. Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León. Valladolid, 388p.; pp: 217-224.

Benito Garzón, M., Blazek, R., Neteler, M., Sánchez de Dios, R., Sainz Ollero, H. y Furlanello, C., 2006. Predicting habitat suitability with machine learning models: the potential area of *Pinus sylvestris* L. in the Iberian Peninsula. *Ecological modelling*, 197(3): 383-393.

Benito Garzón, M., Sanchez de Dios, R. y Sainz Ollero, H., 2008. The evolution of the *Pinus sylvestris* L. area in the Iberian Peninsula from the last glacial maximum to 2100 under climate change. *The Holocene*, 18 (5): 705-714.

Berg A., Ehnstrom B., Gustaffson L., Hallingback T., Jonsell M. y Weslien J., 1994. Threatened Plant, Animal, and Fungus species in Swedish forests: Distribution and Habitat Associations. *Conservation Biology* 8: 718-731

Signal, E. y McCracken, D., 1993. Nature conservation and pastoral farming in the British uplands. *British Wildlife*: 4 (6): 367-376.

Bormann, F.H. y Likens, G.E., 1979. *Pattern and Process in a Forested Ecosystem*. Springer-Verlag New York, USA, 253.

Burel F. y Baudry J., 2002. *Ecología del paisaje. Conceptos, métodos y aplicaciones*. Versión española de Suárez-Seoane S. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 353 pp.

Cabrera, L., Ferrús, B., Sáez, A., Santanach, P. y Bacelar, J., 1996. Onshore Cenozoic strike-slip basins in NW Spain. En Friend, P.F. y Dabrio, C.J. (Eds.): *Tertiary basins of Spain: Tectonics, Climate and Sea-Level Changes*, Cambridge University Press, Cambridge, 247-254 pp.

Calvo, L., Tárrega, R. y de Luis, E., 2002. The dynamics of Mediterranean shrub species over 12 years of following perturbations. *Plant Ecology*, 160: 25-42.

Calvo, L., Tárrega, R., de Luis, E., Valbuena, L. y Marcos, E., 2005. Recovery after experimental cutting and burning in three shrub communities with different dominant species. *Plant Ecology*, 180: 175-185.

Carrión, J.S. y Fernández, S., 2009. The survival of the «natural potential vegetation» concept (or the power of tradition). *Journal of Biogeography*, 36: 2202-2203

Castroviejo, S. (Coord. gen.), 1986-2012. *Flora iberica* 1-8, 10-15, 17-18, 21. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.

Castroviejo, S., 2002. Riqueza florística de la Península Ibérica e Islas Baleares. El proyecto "Flora ibérica". En: Pineda, F.D.; de Miguel, J.M.; Casado, M.A. y Montalvo, J. (Eds.): *La diversidad biológica de España*. Pearson Educación. Madrid.

Catalán, J.M., Rodríguez, M.H., Alonso, P.V., Pérez-Estaún, A. y Lodeiro, F.G., 1992. Lower Paleozoic extensional tectonics in the limit between the West Asturian-Leonese and Central Iberian zones of the Variscan fold-belt in NW Spain. *Geologische Rundschau*, 81(2): 545-560.

Ceballos, L. y Ruiz de la Torre, J., 1979. *Árboles y arbustos de la España peninsular*. ETSI de Montes, Madrid, 512 p.

Cheddadi, R., Vendramin, G. G., Litt, T., François, L., Kageyama, M., Lorentz, S., Laurent, J.M., Beaulieu, J.L. de, Sadori, L., Jost, A. y Lunt, D., 2006. Imprints of glacial refugia in the modern genetic diversity of *Pinus sylvestris*. *Global Ecology and Biogeography*, 15(3): 271-282.

Clements, F.E., 1916. *Plant succession: an analysis of the development of vegetation*. Carnegie Inst. Washington Publ. 242, 512 p.

Costa, M., García Antón M., Morla, C. y Sainz Ollero, H., 1990. La evolución de los Bosques de la Península Ibérica: una interpretación basada en datos paleobiogeográficos. *Ecología*, Fuera de Serie Nº1: 31-58

Costa, M., Morla, C. y Sainz, H. (Eds.), 1997. *Los bosques ibéricos: una interpretación geobotánica*. Editorial Planeta, Barcelona, 597 p.

Díaz-González, T.E. y Fernández-Prieto, J.A., 1994. El paisaje vegetal de Asturias: Guía de la excursión. *Itinera geobotanica*, 8: 5-242.

Egler, F.E., 1954. Vegetation science concepts I. Initial floristic composition, a factor in old-field vegetation development. *Vegetatio*, 4: 412-417.

Eriksson, G., 1996. Evolutionary genetics and conservation of forest tree genetic resources. En: Turok, J., Eriksson, G., Kleinschmit, J. y Canger, S. (Eds). *Noble Hardwood Network. Report of the first meeting*. 24-27 March 1996. Escherode. Germany. Rome: IPGRI. pp. 159-167.

Escudero, A., Barrero, S. y Pita, J.M., 1997. Effects of high temperatures and ash on seed germination of two Iberian pines (*Pinus nigra* ssp *salzmannii*, *P. sylvestris* var *iberica*). *Ann. Sci. For.*, 54: 553-562

Ezquerro, F.J., 2005. Influencias antrópicas en la evolución de la vegetación en la Montaña Cantábrica: del Postglaciar al Neolítico. En: S.E.C.F.-Gobierno de Aragón (Eds.), *Libro de Resúmenes, Conferencias y Ponencias. 4º Congreso Forestal Español*: T1 Pág. 148. Imprenta Repes, S.C. Zaragoza.

Ezquerro, F.J. (Coord.), 2007. El bosque actual. En Gil Sánchez, L. y Torre Antón, M. (Eds.). *Atlas forestal de Castilla y León*, Junta de Castilla y León, Consejería de Medio Ambiente, Valladolid. 2 vols.: vol. I 388 p.; vol. II 492 p.; pp.19-190.

Ezquerro, F.J., Bariego, P., Pastrana, M., 2011. Conservación y gestión de los paisajes en el marco de la red Natura 2000. En Ezquerro, F.J. y Rey, E. (Ed.): *La evolución del paisaje vegetal y el uso del fuego en la cordillera Cantábrica*. Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León. Valladolid, 388p.; pp: 325-343.

Fernández-Menéndez, S., Marquínez-García, J. y Menéndez-Duarte, R., 2005. A susceptibility model for post wildfire soil erosion in a temperate oceanic mountain area of Spain. *Catena* 61 (2-3): 256-272.

Font i Quer, P., 1954. La vegetación. En Terán M. (ed.). *Geografía de España y Portugal*. Muntaner y Simón, Barcelona. Tomo II, pp: 153-259.

Franco, F., García Antón, M., Génova, M.M., Maldonado, J., Morla, C., Sánchez Hernando, L.J., 1996. El pinar de Lillo. Una interpretación fitogeográfica basada en criterios paleobotánicos. *Medio Ambiente*, 5: 4-9.

French, D.D., Miller, G.R. y Cummins, R.P., 1997. Recent development of high-altitude *Pinus sylvestris* scrub in the northern Cairngorm Mountains, Scotland. *Biological Conservation*, 79(2), 133-144.

García de Celis, A., 2011. Dinámica reciente de los abedulares en la comarca de Omaña (León). En Ezquerro, F.J. and Rey, E. (Ed.): *La evolución del paisaje vegetal y el uso del fuego en la cordillera Cantábrica*. Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León. Valladolid, 388p.; pp: 226-236.

García Gaona, J.F. 2002. cordillera Cantábrica. Lunwerg, Barcelona, 238 p..

García López, J.M., y Allué Camacho, C., 2010. Effects of climate change on the distribution of *Pinus sylvestris* L. stands in Spain. A phytoclimatic approach to defining management alternatives. *Forest Systems*, 19(3): 329-339.

García-López, J.M., Gonzalo, J. y Allué Camacho, C., 2001. Mapa fitoclimático digital de España. Castilla y León. *Actas del III Congreso Forestal Español*. Mesa 1. Granada, pp. 9-14.

García Rodríguez, M.P., 1993. Distribución de suelos en la Cuenca del Duero: relación con otros factores ambientales. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 13: 155-168.

González-Ochoa, A.I., Simarro, E., de las Heras, J., Sánchez-Olea, A., Casas, E. y Rubio, M., 2003. Regeneración natural de la vegetación del valle del río Tus (S.O. Albacete) cinco años después del fuego. Efecto de la disimetría solana umbría. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 15: 135-140.

Hampe, A. y Petit, R.J., 2005. Conserving biodiversity under climate change: the rear edge matters. *Ecology Letters*, 8: 461-467.

Horn., H.S., 1981. Succession. En May, R.M. (Ed.) *Theoretical Ecology: Principles and Applications*, 2ª ed., Oxford, Blackwell Scientific Publications, pp. 253-271.

Huggett, R.H., 1998. *Fundamentals of Biogeography*. Routledge, London, 261 p.

INIA, 2007. Mapa de regiones de procedencia de *Pinus sylvestris*. <http://wwwsp.inia.es/Investigacion/centros/CIFOR/redes/Genfored/Documents/pinussylvestris.pdf>. Consultado en noviembre de 2015.

Jiménez-Alfaro, B., 2009. Evaluación del conocimiento florístico de la cordillera Cantábrica (España) a partir de bases de datos de biodiversidad. *Pirineos*, 164: 117-133.

Knaap W.O. van der, Leeuwen J.F.N. van, 2003. Climate-pollen relationships AD 1901-1996 in two small mires near the forest limit in the northern and central Swiss Alps. *The Holocene* 13 (6): 809-828.

Körner, C., 1999. *Alpine Plant Life. Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems*. Springer-Verlag, Berlín, 338 p.

- Llamas, F., Acedo, C., Lence, C., Alonso, R., Molina, A. y Castro, V., 2007. Flora cantábrica de interés en Castilla y León. *Naturalia cantabricae*, 3: 57-78.
- Lloret, F., 2004. Régimen de incendios y regeneración. En Valladares, F. (Ed.), *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante*, Ministerio de Medio Ambiente, Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid, pp. 101-128.
- Lloret, F., Pausas, J.G. y Vilá, M., 2003. Responses of Mediterranean plant species to different fire frequencies in Garraf Natural Park (Catalonia, Spain): field observations and modelling predictions. *Plant Ecology* 167: 223-235
- López González, G., 2001. *Los árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Tomo I. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, 861 pp.
- López-Fernández, C., 2007. *Actividad sísmica, zonación sismotectónica y peligrosidad sísmica en el noroeste de la Península Ibérica*. Serie Nova Terra, Vol. 35, 278 pp.
- Lozano, F. J., Suárez-Seoane, S., Kelly, M. y de Luis, E., 2008. A multi-scale approach for modeling fire occurrence probability using satellite data and classification trees: A case study in a mountainous Mediterranean region. *Remote Sensing of Environment*, 112(3): 708-719.
- Luis-Calabuig, E., Torres, O., Valbuena, L., Calvo, L. y Marcos, E., 2002. Impact of large fires on a community of *Pinus pinaster*. En Trabaud, L. (Ed.), *Fire and Biological Processes*. Backhuys, Leiden, pp. 1-12.
- Marcos, A. (Coord.), 2004. Zona Asturoccidental-leonesa. En Vera Torres, J. A., *Geología de España*. Sociedad Geológica de España e Instituto Geológico y Minero de España. pp. 49-68.
- Margalef, R., 1991. *Teoría de los sistemas ecológicos*. Publicacions de la Universitat de Barcelona, Barcelona, 290 p.
- Marquínez, J., 1989. Síntesis cartográfica de la Región del Cuera y los Picos de Europa. *Trabajos de Geología*, 18: 137-144.
- Martín Albertos, S., Díaz-Fernández, P.M. y de Miguel, J., 1998. *Regiones de procedencia de especies forestales españolas. Descripción y principales características. Géneros Abies, Fagus, Pinus y Quercus*. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid.
- Martínez García, F. y Montero, G., 2000. Typology of *Pinus sylvestris* L. forests in Spain. *Forest Systems*, 9(S1): 41-65.
- Mason, W.L., 2000. Silviculture and stand dynamics in Scots pine forests in Great Britain; implications for biodiversity. *Forest Systems*, 9(S1): 175-197.
- Mason, W.L. y Alía, R., 2000. Current and future status of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) forest in Europe. *Forest Systems*, 9(1): 317-336.

- Mestre, A. y Nune, L.F. (Coord.), 2011. *Atlas climático ibérico*. Agencia Estatal de Meteorología del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino - Instituto de Meteorologia de Portugal. Madrid, 79 p.
- Muñoz Sobrino, C., Heiri, O., Hazekamp, M., Van der Velden, D., Kirilova, E.P., García-Moreiras, I., y Lotter, A.F., 2013. New data on the Lateglacial period of SW Europe: a high resolution multiproxy record from Laguna de la Roya (NW Iberia). *Quaternary Science Reviews*, 80: 58-77.
- Ninyerola, M., Pons, X. y Roure, J.M., 2005. Atlas climático digital de la península Ibérica. Metodología y aplicaciones en bioclimatología y geobotánica. Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, Barcelona, 45 p.
- Ninyerola, M., Serra-Díaz, J.M. y Lloret, F., 2010. *Topo-climatic Suitability Atlas of Woody Plants*. Map server. Universitat Autònoma de Barcelona. <http://www.opengis.uab.cat/IdoneitatPI/index.html>
- Niemeyer, T., Niemeyer, M., Mohamed, A., Fötter, S. y Härdtle, W., 2005. Impact of prescribed burning on the nutrient balance of heathlands with particular reference to nitrogen and phosphorous. *Applied Vegetation Science*, 8: 183-192.
- Noble I.R. y Slatyer, R.O., 1980. The use of vital attributes to predict successional changes in plant communities subject to recurrent disturbance. *Vegetatio*, 43: 5-21
- Núñez, M.R. y Calvo, L., 2000. Effect of high temperatures on seed germination of *Pinus sylvestris* and *Pinus halepensis*. *Forest Ecology and Management*, 131: 183-190.
- Oliver C.D. y Larson B.C., 1990. *Forests stand dynamics*. McGraw-Hill, New York, 467 p.
- Oria de Rueda, J.A. y Díez, J., 2002. *Guía de árboles y arbustos de Castilla y León*. Ed. Cálamo, Palencia, 381 p.
- Oria de Rueda, J.A., 2007. Principales especies forestales. En Gil Sánchez, L. y Torre Antón, M. (Eds.), *Atlas forestal de Castilla y León*. Bloque 1, Ezquerria, F.J. (Coord.): *El bosque actual*. Junta de Castilla y León. Consejería de Medio Ambiente. Valladolid. 2 vols.: vol. I 388 p.; vol. II 492 p.
- Pereira Coutinho, A.X., 1913. *A Flora de Portugal (Plantas Vasculares)*. Lisboa.
- Pickett, S.T.A., Collins, S.L. y Armesto, J.J., 1987. Models, mechanisms and pathways of succession. *Botanical Review*, 53: 335-371.
- Prus-Głowacki, W., Urbaniak, L. Bujas, E. y Curtu, A.L., 2012. Genetic variation of isolated and peripheral populations of *Pinus sylvestris* (L.) from glacial refugia. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 207(2): 150-158.
- Rábade, J.M., Ruiz de la Torre, J., Nicolás Isasa, J.J. y Gil Díaz Ordóñez, F. (Coords.), 2002. *Atlas Forestal de España*, Tragsa, Madrid, 455 p.
- Read, J.M., Birch, C.P.D. y Milne, J.A., 2002. HeathMod: a model of the impact of seasonal grazing by sheep on upland heaths dominated by *Calluna vulgaris* (heather). *Biological Conservation*, 105: 279-292.

- Retana, J., Espelta, J.M., Habrouk, A., Ordoñez, J.L. y de Solà-Morales, F., 2002. Regeneration patterns of three Mediterranean pines and forests changes after a large wildfire in northeastern Spain. *Ecoscience*, 9: 89-97
- Ríos-Cornejo, D., del Río, S. y Penas, A., 2012. Relations between climax vegetation and isobioclimates in the Northwest of Spain (León province). *Acta Botanica Gallica*, 159: 2, 267-276.
- Rivas Martínez S., 1964a. Esquema de la vegetación potencial y su correspondencia con los suelos en la España peninsular. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* 22: 341-405.
- Rivas Martínez S., 1964b. Relaciones entre los suelos y la vegetación en la comarca de la Puebla de Lillo (León). *Anales de Edafología y Agrobiología* 23 (5-6): 323-333.
- Rivas Martínez, S., 1987. *Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España*. Serie Técnica nº 1: 9-208. I.C.O.N.A. Madrid.
- Rivas-Martínez, S., Díaz González, T.E., Fernández-González, F., Izco, J., Loidi, J., Lousâ, M. y Penas, A., 2002. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. *Itinera Geobotanica*, 15: 2 vol.
- Robledo-Arnuncio, J.J., Collada, C., Alia, R. y Gil, L., 2005. Genetic structure of montane isolates of *Pinus sylvestris* L. in a Mediterranean refugial area. *Journal of Biogeography*, 32(4): 595-605.
- Rodríguez Guitián, M. y Ramil Rego, P., 2008. Fitogeografía de Galicia (NW Ibérico): análisis histórico y nueva propuesta corológica. *Recursos Rurais*, 1(4): 19-50.
- Ruiz de Gopegui, A. y Ruiz, Y., 2012. Aportaciones a la flora de la Montaña Palentina y su área de influencia. *Acta botánica malacitana*, 37: 188-196.
- Ruiz de la Torre, J., 1990. *Mapa forestal de España. Memoria general*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, 191 pp.
- Ruiz de la Torre, J., 1990-2003. Mapa Forestal de España. 1:200.000, Mapa y Memoria general. ICONA. Ministerio de Agricultura (MAPA), Madrid.
- Ruiz de la Torre, J., 2002. Tipos de montes. En Rábade, J.M., Ruiz de la Torre, J., Nicolás Isasa, J.J. y Gil Díaz, F. (Coords.), *Atlas Forestal de España*, Tragsa, Madrid, pp. 288-380.
- Ruiz de la Torre J., 2006. *Flora Mayor*. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Dirección General para la Biodiversidad. Madrid, 1756 p.
- Sainz Ollero, H., Maldonado, J. y Sánchez de Dios, R., 2003. (versión CD). Los Sistemas Naturales Españoles. En: Casas Grande, J., del Pozo Manrique, M. y Mesa León, B. (Eds.). Identificación de las áreas compatibles con la figura de «Parque Nacional» en España. Naturaleza y Parques Nacionales, Serie Técnica. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. (Publicado en 2006).
- Sainz Ollero, H., Sánchez de Dios, R. y García-Cervigón, A., 2010. La cartografía sintética de los paisajes vegetales españoles: una asignatura pendiente en geobotánica. *Ecología*, 23: 249-272.

- Santín, C., Knicker, H., Fernández, S., Menéndez-Duarte, R. y Álvarez, M.Á., 2008. Wildfires influence on soil organic matter in an Atlantic mountainous region (NW of Spain). *Catena*, 74(3): 286-295.
- Sevilla, F., 1997. Simplificación específica de las comunidades vegetales: el caso del pino silvestre en la cordillera Cantábrica. En *Actas del I Congreso Forestal Hispano-Luso*. Puertas, F. y Redes, M. (eds.) Departamento de Medio Ambiente, Gobierno de Navarra, pp. 623-628.
- Sevilla, F., 2007. Ecología del bosque. En Gil Sánchez, L. y Torre Antón, M. (Eds.), *Atlas forestal de Castilla y León*. Bloque 1, Ezquerria, F.J. (Coord.): *El bosque actual*. Junta de Castilla y León. Consejería de Medio Ambiente. Valladolid. 2 vols.: vol. I 388 p.; vol. II 492 p.; pp.87-112.
- Sevilla, F. 2008. *Una teoría ecológica para los montes ibéricos*. IRMA, León, 715 p.
- Sevilla, F., 2013. La predicción en sistemas complejos: ciencia y aplicación práctica. En *Actas del 6º Congreso Forestal Español*. Vitoria.
http://secforestales.org/publicaciones/index.php/congresos_forestales/article/viewFile/14877/14720, consultado el 15-10-2015.
- Solé, A. 2006. Spain. En Boardman, J. y Poesen, J. (Eds.): *Soil Erosion in Europe*. John Wiley & Sons, Ltd., pp. 311-346.
- Vegas, R., 2010. La continuación de la Cordillera Cantábro-Pirenaica en el borde atlántico de la Península Ibérica. *Geogaceta*, 48: 179-182.
- Venturas, M., García, S., Fajardo, M., Collada, C. y Gil, L., 2013. Species selection for reforestation: what happens with historic local extinctions and habitat protection zones? A case study in the Cantabrian Range. *European Journal of Forest Research*, 132(1): 107-120.
- Vergne, V., 1999. Anthracologie: données locales de la végétation. En Dubois J.J. (coord.), *Les milieux forestiers. Aspects géographiques*. Sedes, pp. 203-204
- Villalón, C., 2014. Efectos de las perturbaciones en la disponibilidad de nutrientes en brezales de "*Calluna vulgaris*". Tesis Doctoral, Universidad de León, 148 p.
- Wardle, P., 1971. An explanation for alpine timberline, *New Zealand Journal of Botany*, 9:3, 371-402.
- Webb, N.R., 1998. The traditional management of European heathlands. *Journal of Applied Ecology*, 35: 987-990.
- Whittaker, R.H., 1956. Vegetation of the Great Smoky Mountains. *Ecological Monographs* 26: 1-80.



Capítulo 3: Evolución Holocena de la vegetación: el registro polínico y otras fuentes complementarias.

Capítulo 3 Evolución Holocena de la vegetación: el registro polínico y otras fuentes complementarias.

Vegetation changes throughout the Holocene: pollen data and other complementary sources.

Resumen.

Las turberas, por sus condiciones de acidez e hidromorfía, son un medio especialmente apto para la conservación de restos biológicos a largo plazo. La práctica en ellas de sondeos permite extraer columnas en las que se puede estudiar y datar la secuencia ordenada de los granos de polen depositados a lo largo de milenios, por lo que constituyen la herramienta más poderosa de la Paleoecología para conocer la evolución pretérita de las formaciones vegetales. En el ámbito de las montañas cántabro-atlánticas se cuenta ya con suficientes registros como para inferir los patrones de cambio en las diferentes fases del Holoceno. Los datos polínicos de 45 depósitos higroturbosos han sido analizados conjuntamente con los estudios sobre la evolución del poblamiento humano y sus formas e intensidades de uso del medio natural. El resultado ofrece diferencias importantes en función de las áreas consideradas. En general los bosques de *Pinus* y *Betula* fueron los protagonistas en la primera fase de expansión arbórea del Tardiglacial y el Holoceno temprano, hasta 10000-9000 cal BP; en las zonas de clima más atemperado estos bosques pioneros cedieron pronto su dominio a los de *Quercus*, pero en las de clima más riguroso lo mantuvieron, y en las intermedias lo compartieron. El impacto humano existe pero permanece limitado hasta 5500-4500 cal BP, según las zonas, y se manifiesta en deforestaciones y en la inducción de cambios en la dominancia de las especies. Especialmente en las zonas más elevadas del sector centro-occidental de la cordillera Cantábrica y otras de los Montes de León, donde se había mantenido la dominancia de *Pinus*, se produjeron deforestaciones abruptas de carácter antropógeno desde 2300 cal BP hasta el periodo medieval, que propiciaron la sustitución de los pinares por brezales y pastizales. En este periodo se produce también mayoritariamente la expansión de los bosques de *Fagus*.

Abstract.

Mires and peatbogs are quite a suitable environment for a good conservation of biological remains in the long term, because of its acid and hydromorphic features. Drilling them allows the extraction of cores where chronological sequence of pollen grains deposited along millennia can be studied, so they are the most powerful tool in Palaeoecology to know about earlier evolution of vegetation patterns. Pollinological analyses in the Cantabric-Atlantic Mountains already seem enough to conclude the vegetation changes along the Holocene periods. Pollen

data from peatbogs and other deposits has been analysed together with studies about evolution of human settlement and the forms and intensity of its use of natural resources. The result throws relevant differences among the considered areas. *Pinus/Betula* forests had the leading role during the first stage of arboreal reconstruction through Tardiglacial and Early Holocene periods (until 10000-9000 cal BP); in temperate areas these pioneer woods ceded the dominance to *Quercus* ones, but in more climate-limited areas they maintained it, and in the intermediate ones they shared it. Human impact existed early but remained limited until 5500-4500 cal BP, from where it causes deforestations and changes in the status of species dominance. Mainly in highest areas at the centre-western sector of the Cantabrian Range and other ones at Montes de León, abrupt deforestation episodes caused by humans took place from 2300 cal BP to mediaeval period. These changes collapsed the remaining pinewoods and its substitution by heathlands and pastures. *Fagus* main expansion is also referred to this phase.

3.1. Introducción.

Los cambios en las formaciones vegetales dominantes a lo largo del tiempo quedan impresos de diversas formas en el registro fósil. Una de las más evidentes y enriquecedoras es la acumulación de granos de polen fósil en diversos tipos de sedimentos cuaternarios. El estudio de estas secuencias polínicas mediante la palinología permite efectuar aproximaciones relevantes a los cambios en la fisonomía vegetal de los paisajes, así como a las variaciones en las condiciones ecológicas, en particular en el clima (Faegri e Iversen, 1975; Moore y Webb, 1978; Moore et al., 1991). Incluso, si se poseen en cantidad suficiente, los datos fósiles, y en especial los palinomorfos, pueden servir para reconstruir áreas de distribución históricas a escala continental (McLachlan y Clark, 2004).

La palinología ha sido y continúa siendo la técnica principalmente empleada para reconstruir la vegetación pretérita de la Península Ibérica (Carrión et al., 2010, 2012). Desde los trabajos pioneros de Menéndez Amor y Florschütz (1961, 1963), las numerosas reconstrucciones derivadas de estudios polínicos que se han desarrollado en el área cantábrica ofrecen un importante bagaje de datos secuenciales de trascendental utilidad para analizar los cambios climáticos acaecidos desde el último periodo glacial y la evolución de sus formaciones vegetales, tanto a partir de testigos marinos como de sedimentos continentales (ej. Maldonado, 1994; Allen et al., 1996; Ramil Rego et al, 1996; Muñoz Sobrino et al, 1997; Santos et al., 2000; Sánchez Goñi et al, 2000, 2002; Desprat et al., 2003; Roucoux et al, 2005; Naughton et al., 2007; García Amorena, 2007).

Durante los pulsos fríos del Pleistoceno las montañas del noroeste ibérico se encontraban cubiertas por glaciares. En la cordillera Cantábrica, en los Montes de León, en la montaña palentina y en la sierra de Ancares se formaron lenguas de hielo (García de Celis y Martínez Fernández, 2002; Redondo Vega, 2002; Redondo Vega y Santos González, 2013), y también se tiene constancia de la existencia de depósitos glaciares en las montañas galaico-miñotas y en las galaico-portuguesas (Vidal-Romani et al., 1999). En los macizos más elevados (Picos de Europa, Peña Prieta y Peña Ubiña, todos ellos con cumbres por encima de 2.400 m), los glaciares se desarrollaron en todas las orientaciones, mientras que en el resto lo hicieron condicionados por factores topoclimáticos (Serrano et al., 2015). La cronología de estos glaciares y de las fases de su deglaciación en la cordillera Cantábrica ha sido intensamente estudiada (Redondo Vega et al., 2006; Jalut et al., 2010; Moreno et al., 2010; Jambrina-Enrriquez et al., 2014). Durante el máximo glacial, en el periodo ~27000-22000 BP, los glaciares cantábricos alcanzaron su máxima extensión, unos 3.150 km²; la longitud de sus lenguas estaba mucho más desarrollada en la vertiente meridional de la cordillera que en la septentrional, y destacaban las acumulaciones de hielo de la cantábrica occidental leonesa (Omaña-Alto Sil-Somiedo-Babia-Luna), la cantábrica central leonesa (sobre todo entre el Curueño y el Esla), el macizo de Trevinca-Sanabria y el Alto Carrión (Rodríguez Rodríguez et al., 2014). Las duras condiciones climáticas provocaron la extensión de grandes espacios desarbolados, paisajes abiertos dominados por herbáceas con afinidades esteparias como diversas especies del género *Artemisia*, *Ephedra* o *Helianthemum*, así como otras de las familias de las quenopodiáceas, compuestas y gramíneas (Franco et al., 2007). No obstante, el glaciario no significaba una ausencia total de vegetación arbórea, y en muchas zonas los glaciares debieron coexistir con bosques abiertos y en los fondos de valle pudieron desarrollarse bosques de coníferas (*Pinus* y *Juniperus*) y abedules alternando con espacios abiertos (Serrano y Gutiérrez Morillo, 2000). En los enclaves más abrigados, sobre todo en las proximidades de la costa, pudieron mantenerse retazos de bosques caducifolios que se constituyeron en refugio para los taxones más termófilos, como el haya (Martínez Atienza y Morla, 1992).

A partir de la amortiguación de las condiciones climáticas del periodo glacial, una vez se inicia la retirada de los hielos, comienza la reconquista arbórea de las zonas antes ocupadas por los glaciares o sometidas a un clima demasiado riguroso para permitir la persistencia de una formación más desarrollada que los hábitats tipo tundra (Watts, 1986; Allen et al., 1996), lo que comporta a su vez cambios trascendentes en los cortejos faunísticos asociados (Altuna, 1990; Moure, 1992; Burel y Baudry, 2002). Aunque este proceso presenta ciertas variaciones regionales, es posible reconocer patrones comunes. Tras las pulsaciones frías de los Dryas (Dryas antiguo, hacia 15.000-13.000 BP; Dryas reciente, hacia 11.000-10.000 BP), intercaladas por el Interestadio Tardiglacial (13.000-11.000 BP), tienen lugar las primeras fases de expansión forestal del Holoceno temprano (10.000-8.500 BP); a ellas sucede otra de dominancia de los

bosques y, más adelante se reconoce una fase antrópica (Muñoz Sobrino et al., 1997; Ramil Rego et al., 1998), conforme va incrementándose el poblamiento humano y su uso del medio merced al desarrollo de nuevas estrategias productivas basadas en ganadería y agricultura (Arias Cabal, 1991, 2001; Barandiarán et al., 2004; Ezquerro y Gil, 2004; Ezquerro, 2011).

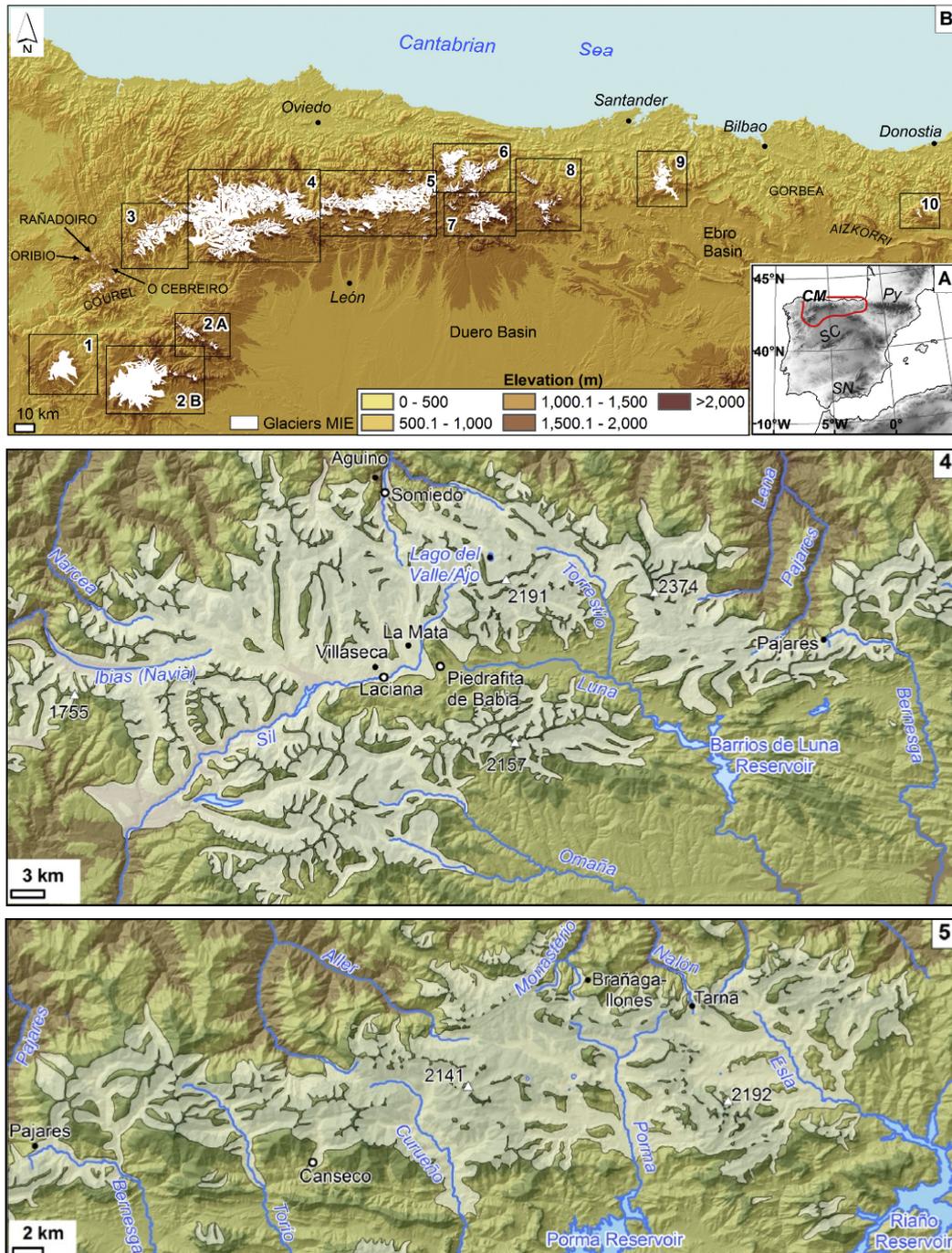


Figura 3.1. Reconstrucción de los paleoglaciares para la máxima extensión de la capa de hielo tomado de Rodríguez Rodríguez et al. (2014). Los diferentes macizos considerados son: 1 Queixa-Invernadoiro; 2A: Sierra del Teleno; 2B: Macizo de Trevinca; 3: Sierra de los Ancares; 4: Somiedo/Alto Sil/Babia/Omaña; 5: cordillera Cantábrica Central; 6: Picos de Europa; 7: Fuentes Carrionas (Alto Carrión); 8: Peña Sagra y Peña Labra; 9: Castro Valnera; y 10: Aralar. Se han detallado las extensiones glaciares de los núcleos 4 y 5 por su gran extensión, indicativa de unas condiciones topoclimáticas muy restrictivas.

La agregación y desagregación de especies ha estado condicionada por la consabida influencia del binomio suelo-clima, pero dirigida además por otros factores como las rutas y ritmos de migración de los diferentes taxones, la competencia interespecífica o las perturbaciones ambientales derivadas por los regímenes de fuego y pastoreo, tan presentes desde la revolución neolítica (Carrión et al., 2002). De hecho, la importancia de la acción humana sobre el medio se considera de tal calado en Europa que durante aproximadamente los últimos 6.000 años ha minimizado el efecto de las fluctuaciones climáticas (Vernet, 1997).

Durante estas fases la reconquista arbórea en los ámbitos de montaña está encabezada por los pinos, que inicialmente dominan los paisajes tardiglaciares de forma casi hegemónica (Maldonado, 1994; Turner y Hannon, 1998). Posteriormente la mejoría de las condiciones climáticas y la llegada de especies más tolerantes desde sus acantonamientos glaciales conducen a una sustitución de los pinares por otras formaciones planicaducifolias, como los robledales. Sin embargo en algunas situaciones los pinares son reemplazados tempranamente (hacia 9.000 BP), mientras que en otras no dejan de resultar dominantes hasta fases mucho más tardías (entre 3.000-1.000 BP), en que su sustitución por matorrales pirófitos hace pensar en otros mecanismos muy diferentes de una sucesión natural (Muñoz Sobrino, 2001; Rubiales et al., 2008; Jalut et al., 2010).

En este capítulo se efectúa una revisión de todos los datos procedentes de registros palinológicos de las montañas cantábricas y macizos adyacentes para el conjunto del Holoceno. Además se efectúan agrupaciones de análisis que comparten características fundamentales en cuanto sus patrones de dinámica ecológica, y se efectúa una lectura sectorial y global de los mismos, incidiendo particularmente en las tipologías de procesos que conducen a la desaparición de los pinares o a sus sustitución por otras formaciones. El objetivo es caracterizar la evolución de las formaciones de pinar en estas montañas a lo largo del Holoceno, y especialmente en los últimos cinco milenios en que la influencia humana haya podido ser determinante en el modelado de los paisajes forestales.

3.2. Métodos.

3.2.1 Zona de estudio.

La revisión se ha extendido al conjunto de montañas cantabro-atlánticas, esto es, a la cordillera Cantábrica, Montes de León y Macizos Galaicos. El análisis más detallado de restos se ha ceñido a la cordillera Cantábrica central y occidental, en su vertiente meridional, dentro de la provincia de León, así como a determinados restos arqueológicos. Las características generales de unas y

otras áreas ya se han descrito en el Capítulo 2. Las fechas aportadas en los diferentes estudios, cuando no estaban calibradas, lo han sido de acuerdo con las curvas INTCAL13, Reimer et al., 2013.

3.2.2 Revisión de estudios paleopolínicos existentes.

Se ha estudiado un total de 45 secuencias polínicas (todas las publicadas hasta el momento en la zona de estudio salvo algunas especialmente cortas o truncadas), prestando especial atención a los momentos clave de la evolución vegetal: inicio de la reconquista arbórea, sustitución de la primera oleada de bosques boreales pioneros por otros bosques más tolerantes, destrucción de bosques, etc. La situación de los depósitos se ha representado geográficamente en el mapa de la Fig. 3.2. Los diagramas se han agrupado en función de los patrones comunes observados en estos hitos. Para facilitar el análisis, en una serie de registros representativos de cada situación, se han extractado las curvas polínicas más relevantes de cada análisis a los efectos del estudio de las dinámicas ecológicas, en concreto las siguientes: *Pinus*, *Quercus* sp. caducifolio, *Erica* y *Poaceae*. En algunas ocasiones se ha completado con las curvas de *Betula* y *Fagus*, cuando resultaban relevantes para comprender la dinámica mostrada. Se ha prestado también atención a los momentos de inicio de la curva de *Cerealia*, que evidencia la primera agricultura, mediante la primera presencia y mediante el inicio de la curva de presencia continua.

3.2.3 Análisis de los procesos observados.

Se ha profundizado en el análisis de los procesos ecológicos de dinámica forestal que reflejan los diagramas polínicos, detallando los relacionados con los pinares montanos. Para ello se han tipificado los principales tipos de procesos, sus cronologías y su variación espacial, y se han agrupado los depósitos en función de las analogías entre tales procesos.

Las curvas correspondientes a un elenco de secuencias polínicas representativas de un conjunto de procesos determinado se han representado en un diagrama conjunto de tipo sincrónico, para poder efectuar comparaciones entre los diferentes grupos. Finalmente, a partir de esta comparación, se han reinterpretado los diagramas desde una perspectiva de dinámica ecológica. Para ello se han considerado los conceptos de tolerancia y sucesión expuestos por Sevilla (2008), y se han diferenciado los siguientes tipos de procesos:

- SS: auto sucesión, es decir, el mantenimiento a largo plazo de las mismas especies dominantes a través de varios ciclos vitales
- SA: avance sucesional, es decir, cuando las especies dominantes son sustituidas por otras más tolerantes y avanzadas en la escala sucesional (puede tratarse de cambio

entre diferentes tipos de bosque o bien de colonización de tierras desarboladas por parte de bosques pioneros.

- SR: regresión sucesional, es decir, un paso atrás en la sucesión, cuando se produce una deforestación o un tipo de bosque es sustituido por uno menos tolerante.

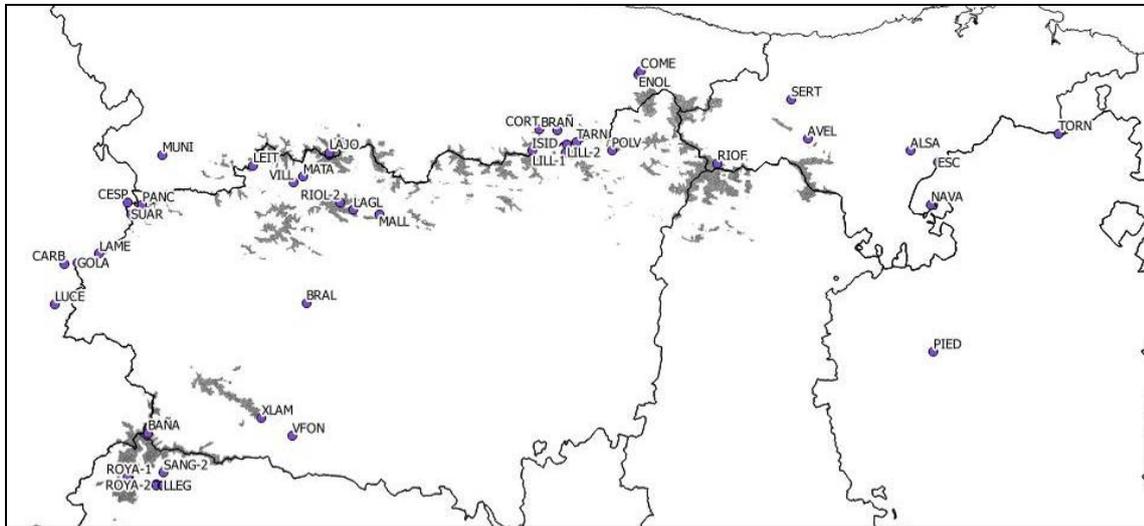


Figura 3.2. Situación de las secuencias polínicas analizadas. Por su lejanía, falta la portuguesa de la sierra de Gêres (Lagoa do Marinho). Las referencias de todas ellas se incluyen en el texto. Se muestran también los principales relieves de alta montaña (áreas por encima de 1.700 m).

3.2.4 Revisión del desarrollo de las sociedades humanas.

Se ha efectuado una revisión de los registros arqueológicos y otros estudios antropológicos o paleontológicos, de cara a caracterizar el desarrollo de las sociedades humanas en el ámbito de estudio a lo largo del Holoceno, y sobre todo los aspectos clave que han podido determinar su influencia sobre la vegetación en las diferentes áreas: tipología del poblamiento y ámbitos abarcados, formas de vida, uso de los recursos y manejo del medio. El estudio alcanza hasta las primeras fases del periodo histórico. El conocimiento de estas prácticas culturales se considera esencial para la correcta comprensión de los patrones de evolución vegetal que resultan de los apartados anteriores.

3.3. Resultados.

3.3.1 Revisión de secuencias polínicas.

El conjunto de análisis paleopolínicos correspondientes a cronologías holocenas se esquematiza en la tabla 3.1.

Tabla 3.1. Registros paleopolínicos analizados, con indicación de sus parámetros más relevantes. *Vert* indica vertientes septentrionales (NO) o meridionales (S) de la cordillera Cantábrica (a los depósitos en los puertos en divisoria se les ha asignado vertiente norte). *Ornt*: Orientación de la ladera en que se encuentra el depósito. Se reflejan las cronologías cal BP de tres episodios clave, cuando se detectan con claridad en el registro correspondiente: el inicio de la acusada retirada de *Pinus* cuando se produce simultáneamente a la expansión de *Ericaceae*; la extinción local de *Pinus*; y la aparición de curva continua de *Fagus*. Los paréntesis indican una fase previa o poco rotunda de los procesos, y los corchetes reflejan estimaciones de cronologías muy alejadas de las dataciones de la secuencia, y, por tanto, de menor fiabilidad.

Código	Referencia	Depósito	Provincia	Sector	Área	Altitud	Vert	Ornt	Caída Pinus x Erica	Extinción Pinus	Aparición Fagus
POLV	García-Rovés, 2007	Polvoredo	León	Cantábrica Central	Alto Esla	1,500	S		5300	[500]	[500]
LILL-1	García Antón et al. 1997	Pinar de Lillo	León	Cantábrica Central	Alto Porma	1,360	S	N			
LILL-2	Muñoz Sobrino et al., 2003	Lillo II	León	Cantábrica Central	Alto Porma	1,450	S	S	[400]		500
ISID	Fombella et al., 2001	San Isidro	León	Cantábrica Central	Alto Porma	1,700		N	[2600]	0	[2000]
RIOF	Menéndez Amor y Florschütz, 1963	Puertos de Riofrío	Palencia	Cantábrica Central	Peña Prieta-Alto Carrión	1,700	S		(4500) 2000	no	1400
COME	Ruiz Zapata et al., 2002	Comella	Asturias	Cantábrica Central	Picos de Europa	834	N	N	(3400) [1500]	[500]	(3500) [1400]
ENOL	López Merino, 2009	Lago Enol	Asturias	Cantábrica Central	Picos de Europa	1,070	N			2600	
BRAÑ	Ruiz Zapata, 2000, 2002	Brañagallones	Asturias	Cantábrica Central	Redes	1,230	N	N			
TARN	Ruiz Zapata et al., 2000	Puerto de Tarna	Asturias	Cantábrica Central	Redes	1,415	N	N			
CORT	Ruiz Zapata, 2000, 2002	Corteguero	Asturias	Cantábrica Central	Redes	1,500	N	N			
MATA	Jalut et al., 2010	Lagunas de La Mata	León	Cantábrica centro-occidental	Babia-Somiedo	1,500	S	-	2000	no (1,000)	
LAJO	Watts, 1986	Lago de Ajo	Asturias	Cantábrica Centro-occidental	Babia-Somiedo	1,570	N			[3000] 500	1000
RIOL-2	Fombella et al., 2013	Riolago 2	León	Cantábrica Centro-occidental	Babia-Somiedo	1,665	S	N	1000		
VILL	Jalut et al., 2010	Laguna de Villaseca	León	Cantábrica Centro-occidental	Alto Sil	1,317	S	S	1000	(2000) 1000	1000
LEIT	García-Rovés et al., 2001	Puerto de Leitariegos	León	Cantábrica Centro-occidental	Alto Sil	1,700	N	S	[2200]	[900]	
MALL	García-Rovés, 2007	Mallo de Luna	León	Cantábrica Centro-occidental	Luna	1,580	S	-	2200	[500]	
LAGL	García-Rovés, 2007	Laguillín, Salce	León	Cantábrica Centro-occidental	Luna	1,850	S	N	3800	[900]	
NAVA-1	Menéndez Amor 1968	Valle de la Nava I	Burgos	Cantábrica Oriental	Alto Ebro Sur	845	S		3750		
PIED	Muñoz et al, 1996	La Piedra, Basconcillos	Burgos	Cantábrica Oriental	Alto Ebro Sur	950	S		2000	300	
TORN-1	Muñoz Sobrino, 2001	Puerto de Los Tomos I	Cantabria	Cantábrica Oriental	Montes Vasco-Cantábricos	920	N	-		[5200] 900	2700
ESCU	Muñoz Sobrino, 2001	Puerto del Escudo	Cantabria	Cantábrica Oriental	Montes Vasco-Cantábricos	940	N	-			
ALSA	Mariscal, 1993	Turbera del Alsa	Cantabria	Cantábrica Oriental	Sierras Cantábricas	560	N			2000	1950
SERT	Mariscal 1986	Pico Sertal	Cantabria	Cantábrica Oriental	Sierras Cantábricas	940	S		5200	no	2100
AVEL	Mariscal, 1983	Cueto de la Avellanosa	Cantabria	Cantábrica Oriental	Sierras Cantábricas	1,320	S		2700	no	3100
BAÑA	Janssen, 1996	Lago de la Baña	León	Montes de León	Cabrera	1,450	S	N	2000	no [1200]	(1500)
BRAL	Muñoz Sobrino, 2001	Brañuelas	León	Montes de León	Montes de León	1,000	S	-			
MARS	Turner y Hannon, 1988	Sanabria Marsh	Zamora	Montes de León	Sanabria	1,000		-			
SANG-1	Menéndez Amor et al., 1961	Laguna de las Sanguijuelas	Zamora	Montes de León	Sanabria	1,050	S	-	(8800) 2700	no [700]	
LLEG	Muñoz Sobrino et al., 2004	Lleguna de Galende	Zamora	Montes de León	Sanabria	1,050		-	2000	1000	
SANG-2	Muñoz Sobrino et al., 2004	Laguna de las Sanguijuelas	Zamora	Montes de León	Sanabria	1,080		-			
SANA	Allen et al. 1996	Lago de Sanabria	Zamora	Montes de León	Sanabria	1,085	S	-	1500	200	(3000) 1800
ROYA-1	Allen et al. 1996	Laguna de la Roya	Zamora	Montes de León	Sanabria	1,608	S	-	2750	1300	(2600-1200)
ROYA-2	Muñoz Sobrino et al., 2013	Laguna de la Roya	Zamora	Montes de León	Sanabria	1,608		-			
VFON	Morales Molino et al., 2011	Arroyo de Vallefondo	León	Montes de León	Telero	1,000		-			
XLAM	Morales Molino et al., 2011	Xan de Llamas	León	Montes de León	Telero	1,500		-	3200	3400 (300)	
SUAR	Muñoz-Sobrino et al. 1997	Suárbol	León	Occidental	Ancares	1,080	N	N		no (1200)	3100
GOLA	Muñoz-Sobrino et al. 1999	A Golada	Lugo	Occidental	Ancares	1,200	N			no (1400)	1500

A continuación se relacionan los hitos más relevantes, organizándolos por sectores montañosos, de este a oeste del eje cantábrico. Las partes más distales del sector oriental (montes Vascos) no han sido consideradas en el análisis, como tampoco lo han sido los registros correspondientes a los ámbitos costeros o del interior de la Meseta. Las referencias genéricas a polen de *Pinus* no incluyen *P. tp. pinaster* cuando éste se encuentra diferenciado en los diagramas, y las de *Quercus* no incluyen (si aparecen diferenciados) otros tipos diferentes de *Quercus tp. robur* (que incluye *Q. robur*, *Q. petraea*, *Q. pyrenaica* y *Q. pubescens*). A cada análisis se le ha asignado un código que lo identifica en tablas, mapas y diagramas.

a) cordillera Cantábrica oriental.

a.1. Montes Vasco-Cantábricos.

En el Puerto de los Tornos [TORN-1] (Muñoz Sobrino, 2001), a 920 m y en una zona relativamente templada y bastante húmeda en comparación con al resto de la cordillera, *Pinus* cede rápidamente el protagonismo a *Betula*; el menor rigor climático se pone de manifiesto en la presencia de taxones más termófilos como *Olea*, *Juglans*, *Castanea*, *Fagus* o *Pinus pinaster*.

A 940 m de altitud, el diagrama de la turbera del Puerto del Escudo [ESCU] (Muñoz Sobrino, 2001) presenta un patrón similar, mostrando un dominio de ericáceas con representaciones de *Quercus* y *Corylus* que rondan el 15% cada uno. Otros taxones arbóreos aparecen aún menos representados, como *Pinus* o *Fagus*, pareciendo indicar la presencia de refugios en los cercanos valles abrigados.

a.2. Alto Ebro Sur.

A una altitud similar corresponde el diagrama de La Piedra [PIED] (Ramil Rego et al., 1996), una turbera a 950 m situada en un enclave ligeramente oceánico en el límite de los relieves cantábricos y el valle del Ebro (Basconillos del Tozo, Burgos). En este caso el papel de *Quercus* es menos relevante, la codominancia de *Pinus* y *Betula* se mantiene, con ciertos altibajos, hasta que procesos sincrónicos como el incremento de *Poaceae* y *Cyperaceae* o la aparición de *Cerealia* coinciden con un descenso generalizado del polen arbóreo; *Pinus*, no obstante, se mantiene de forma basal en el perfil en torno al 20%, hasta cronologías más recientes de ~500 cal BP.

El patrón cambia radicalmente en las zonas mucho más continentales de la vertiente meridional. En los tres depósitos del Valle de la Nava (aquí nos referimos a [NAVA-1]; Menéndez Amor, 1968), ubicados entorno a los 1.000 m en las zonas llanas de la Virga que marcan el

tránsito a la meseta en el límite cántabro-burgalés, solamente pequeñas representaciones de *Betula* acompañan a la hegemonía de los pinares a lo largo del Holoceno. Hacia ~11000 cal BP se alcanza el desarrollo máximo del bosque, y el dominio de *Pinus* y *Quercus* se mantiene hasta ~1900 cal BP.

a.3. Sierras Cantábricas septentrionales.

En la turbera del Alsa [ALSA] (Bárcena de Pie de Concha, Cantabria), a 560 m, en un ámbito de notable influencia atlántica, el dominio del bosque se mantiene en la mayor parte del perfil (Mariscal, 1993).. De ese dominio participan sobre todo *Pinus* (que hacia ~3750 cal BP pierde su papel preponderante), *Betula*, *Alnus* y *Quercus*, a los que se suma *Fagus* desde ~2.000-1.400 cal BP. *Ericaceae* cobra relevancia en la fase final, cuando decae el protagonismo arbóreo.

En la turbera del Cueto de Avellanosa [AVEL] (Polaciones, Cantabria), a 1.320 m (Mariscal, 1983), el medio se mantiene dominado por *Pinus* a lo largo de la mayor parte del Holoceno, hasta ~3000 cal BP, en que se produce una brusca caída del polen de *Pinus*, simultánea a incrementos correlativos de ericáceas, ciperáceas y gramíneas. Hacia ~1000 cal BP, *Pinus* alcanza sus valores más bajos dentro de la secuencia, y *Erica* y *Fagus* los más elevados.

El diagrama de Pico Sertal [SERT] (Peña Sagra, Cantabria), a 940 m, muestra un descenso de *Pinus* y *Betula* más temprano, desde ~5000 cal BP, pero igualmente correlativo al incremento de *Erica*. En ~2000-1500 cal BP se asiste a una recuperación de *Betula* y *Fagus*, de la que ya no participa *Pinus* (Mariscal, 1986).

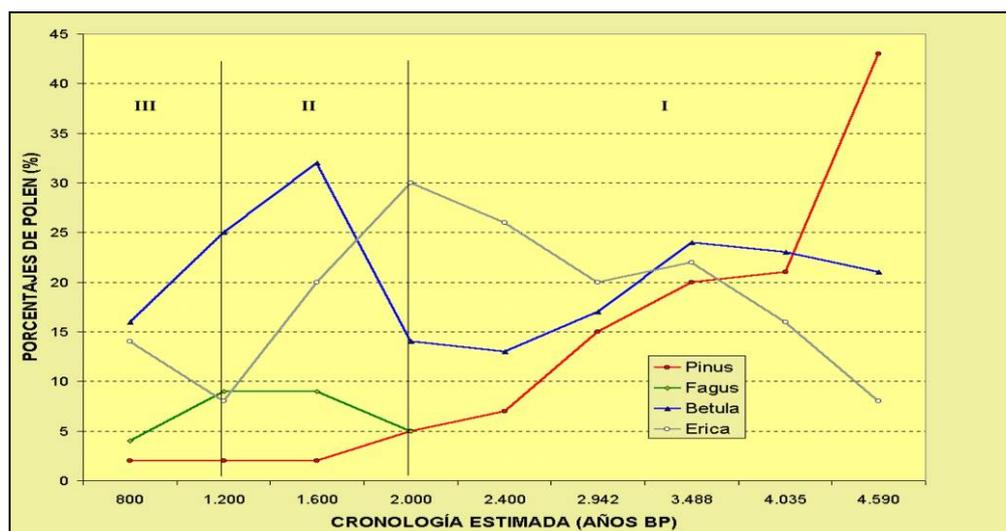


Figura 3.3. Diagrama polínico de Pico Sertal (Mariscal, 1986), redibujado en Ezquerria y Gil (2004).

b) cordillera Cantábrica central.

b.1. Peña Prieta-Alto Carrión.

El estudio de la turbera de los Puertos de Riofrío (Menéndez Amor y Flörschutz, 1963) situada a gran altitud (1.700 m) en Cantabria en su límite con Palencia [RIOF], aporta un esquema extrapolable al elevado macizo del Alto Carrión, y evidencia un predominio prácticamente absoluto de *Pinus* en la expansión arbórea que marca el fin del Tardiglaciario. Los pinares mantienen un predominio prácticamente a lo largo de todo el Holoceno, compartido en algunas fases con *Quercus*, que se hacen dominantes hacia ~3750 BP. Sin embargo el protagonismo de *Pinus* se recobra hasta ~2350 cal BP, cuando empieza a descender, al igual que el conjunto del polen arbóreo, desapareciendo solamente al final del perfil.

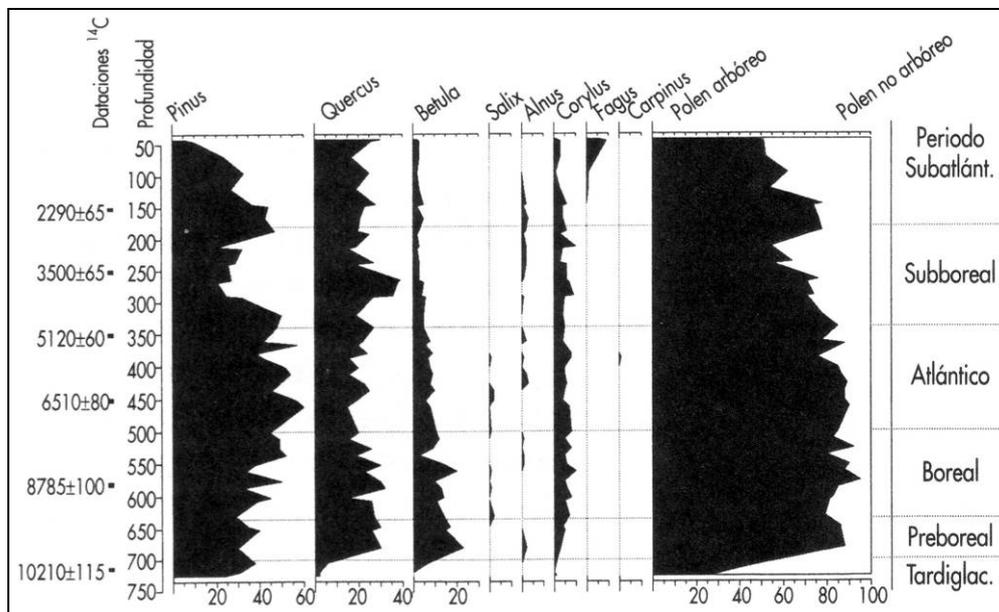


Figura 3.4. Diagrama polínico de los puertos de Riofrío, Cantabria (Menéndez Amor y Flörschutz, 1963), según aparece publicado en Costa et al. (1997). La persistencia de *Pinus* en la dominancia en enclaves de clima contrastado como este es abrumador.

b.2. Picos de Europa.

En la vertiente asturiana de los Picos de Europa, Ruiz Zapata et al. (2002) analizaron el depósito de la depresión de Comella, a 834 m [COME]. Aunque el diagrama se encuentra segmentado, permite apreciar cómo durante el óptimo climático Holoceno la vegetación dominante sería un bosque no muy denso de *Pinus*, con presencia de *Alnus*, *Betula* y *Corylus*, y apariciones de *Fagus* y *Quercus* caducifolia. Esta situación gozaría de miles de años de estabilidad, y hacia 3420 años cal BP se produciría un mayor desarrollo boscoso con el aumento de los porcentajes de *Corylus* y *Quercus* y aparición de *Fagus* (Carrión et al., 2012). A partir de esa fecha se tiende a una

deforestación inicialmente gradual con caída de *Pinus* y *Corylus* y que en la fase final se hace más acusada debido al descenso brusco de *Pinus* coetáneo con el incremento de *Poaceae*.

Cerca del sondeo anterior, el diagrama polínico del Lago Enol [ENOL], a 1.070 m (López Merino, 2009; Moreno et al., 2011) refleja desde ~12600 cal BP una situación de estabilidad caracterizada por el dominio arbóreo en el registro, del que participan de forma mayoritaria *Quercus* y *Corylus* (que a partir de ~9800 cal BP se hace dominante) y de forma claramente secundaria *Pinus* y *Betula*. Hacia el final de la secuencia, ligeramente antes de ~2590 cal BP, se produce el descenso de los pólenes arbóreos, la desaparición de *Pinus* y el alza de *Erica*.

b.3. Montaña de Riaño-Alto Esla.

La secuencia de Polvaredo [POLV] fue analizada por García-Rovés (2007) a partir de una columna estratigráfica tomada en la Dolina de Polvaredo (Burón, León), a 1.500 m, que se extiende a periodos anteriores a 18500 cal BP. Las calibración de edades que se aporta corresponde a Carrión et al. (2012). El polen arbóreo comienza a dominar a partir de unos 12500 cal BP y alcanza su máximo a 5.490 cal BP. Tanto antes como después de esa fecha el registro es bastante estable, destacando *Pinus* y *Corylus* (que incluso resulta en alguna fase dominante) en la composición de los bosques, seguidos por *Betula* y *Quercus*. A partir de ese momento hay un retroceso arbóreo gradual, que afecta en mayor medida a *Corylus* y a *Pinus*, que llegará a desaparecer bastante más adelante (seguramente después de 500 cal BP), y que va acompañado por el incremento de *Erica* y *Poaceae*. *Fagus* no aparece prácticamente hasta que se extingue *Pinus*.

b.4. Redes.

En el cercano Puerto de Tarna, a 1.415 m en el límite entre León y Asturias, Ruiz Zapata et al. (2000, 2002) analizaron un depósito de colmatación lagunar en la vertiente asturiana [TARN]. El depósito presenta un hiato sedimentario importante que implica la pérdida de información de gran parte del Holoceno. La fase posterior al hiato y más reciente, sin dataciones, muestra una situación de dominio de arbustos (sobre todo *Ericaceae*) y herbáceas, siendo minoritario un componente arbóreo con *Betula*, *Corylus*, *Alnus* y, en menores porcentajes, inferiores al 10%, *Fagus* y *Pinus*.

A 7 km al oeste de Tarna, la secuencia palinológica de Brañagallones [BRAÑ], a 1.230 m, en el Parque Natural de Redes, aporta poca información a causa de una litología de calizas y areniscas poco favorable a la conservación de los granos de polen. En la base, a más de 30000 cal BP, se aprecia el esperable dominio de *Pinus* sobre el resto de especies arbóreas, y las trazas a lo largo

del resto de la secuencia, si bien no permiten inferir conclusiones sobre la evolución de los taxones, si presentan una presencia de esta especie a lo largo del perfil más continuada que las restantes (Ruiz Zapata, 2000, 2002; Jiménez Sánchez y Farias, 2002).

La secuencia lacustre de Corteguero [CORT], a 1.500 m, unos 5 km al oeste de Brañagallones, ha sido estudiada palinológicamente por Ruiz Zapata et al. (2000, 2002). La secuencia cuenta con una sola datación basal a 7550 BP. Muestra una situación más o menos estable en que el predominio se reparte bastante equilibradamente entre pólenes de taxones arbóreos y no arbóreos. Los arbóreos de mayor relevancia son *Betula*, *Corylus* y *Pinus*, que se mantiene, con ciertos altibajos, a lo largo de todo el perfil. Entre los taxones no arbóreos destaca *Erica*, cuyo protagonismo es más o menos equivalente al de la suma de los arbóreos.

b.5. Alto Porma.

García-Antón et al. (1997) analizan una secuencia relativamente moderna proveniente de una turbera en el seno del pinar de Lillo (Puebla de Lillo, León), a 1.360 m [LILL-1]. La secuencia muestra en 1600-750 cal BP un equilibrio con alternancias entre *Pinus* (cada vez más mayoritario) y *Betula*, con cierta presencia subordinada de *Quercus*. Sin embargo, a partir de esa fecha *Pinus* desciende bruscamente (hasta un 4% desde el anterior casi 40%), en un contexto de máxima presencia de partículas carbonosas, mientras que *Betula* parece ocupar el espacio liberado. Finalmente, a partir de 150 cal BP vuelve a subir *Pinus* hasta alcanzar el 50%, mientras que *Betula* y *Quercus* disminuyen y *Fagus* va subiendo hasta alcanzar el 20%.

Muy cerca de este sondeo, a menos de 2 km al norte, Muñoz Sobrino et al. (2003) analizaron un depósito turboso a 1.450 m en el Valle los Carros, cerca del Puerto de las Señales (Puebla de Lillo, León) que denominaron Lillo-II y que en algunos trabajos aparece reseñado como Macizo del Mampodre [LILL-2]. La mayor parte del perfil corresponde a una fase de dominancia arbórea de *Pinus-Betula*. En ella suele ser *Pinus* el género más representado en general, aunque en algunas fases lo es *Betula*, tanto en algunos momentos antes de ~4550 cal BP como posteriormente entre ~2350 BP y ~300 ca BP; el dominio arbóreo se rompe en esta última fase con la caída de ambos taxones y el brusco incremento de *Erica*.

A unos 10 km al oeste del pinar de Lillo Fombella et al. (2001) analizan un depósito turboso en el Puerto de San Isidro (Puebla de Lillo, León, junto al límite con Asturias), a 1.700 m [ISID]. El diagrama muestra un predominio casi absoluto del polen arbóreo (en torno al 90%) en la mayor parte de la secuencia, en la que se mantiene la codominancia de *Betula* y *Pinus*, con una primera fase dominada por el primero y una segunda a partir de 7440-7660 cal BP (calibración según Carrión et al., 2012) por el último, y en todo caso con una presencia menor pero

constante de *Quercus*. El dominio arbóreo se interrumpe bruscamente en la fase final del diagrama, coincidiendo con el incremento de *Poaceae* y *Ericaceae* y la aparición moderada de *Fagus*, aunque *Pinus* no llega a desaparecer del perfil.

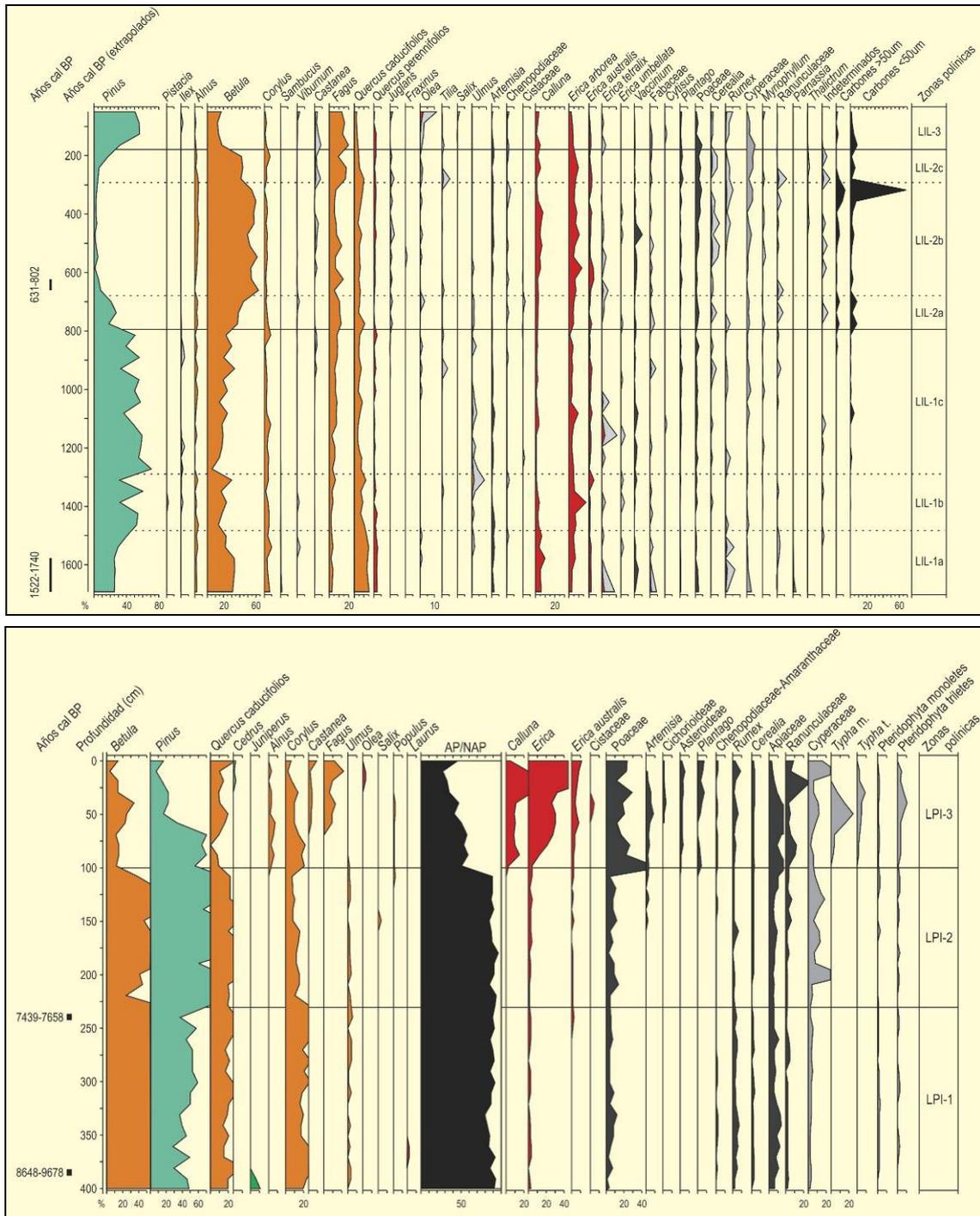


Figura 3.5. Diagramas polínicos del pinar de Lillo (García Antón et al., 1997, arriba) y del puerto de San Isidro (Fombella et al., 2001, abajo), en ambos casos en el formato modificado por Carrión et al., 2012. En el primero se aprecian las vicisitudes que casi determinaron la extinción del pinar en época medieval, y en el segundo la persistencia de los pinares hasta su sustitución reciente por brezales.

c) cordillera Cantábrica centro-occidental.

c.1. Luna.

García-Rovés (2007) analizó una turbera en la Collada de Mallo de Luna (Los Barrios de Luna, León), a 1.580 m [MALL]. Cuenta con una única datación, a ~2150 cal BP, momento en que ya se había producido con anterioridad una regresión arbórea y el perfil aparece dominado rotundamente por matorrales, casi en su totalidad *Erica arborea*. Esa situación se mantiene con carácter general hasta el final del registro, con una fase en que se produce un descenso marcado de *Erica* en favor de *Poaceae* o ligeros incrementos breves de arbolado (*Betula*, *Corylus*). *Pinus* se mantiene en casi todo el perfil, pero siempre con valores entorno al 5%, desapareciendo en la fase más reciente.

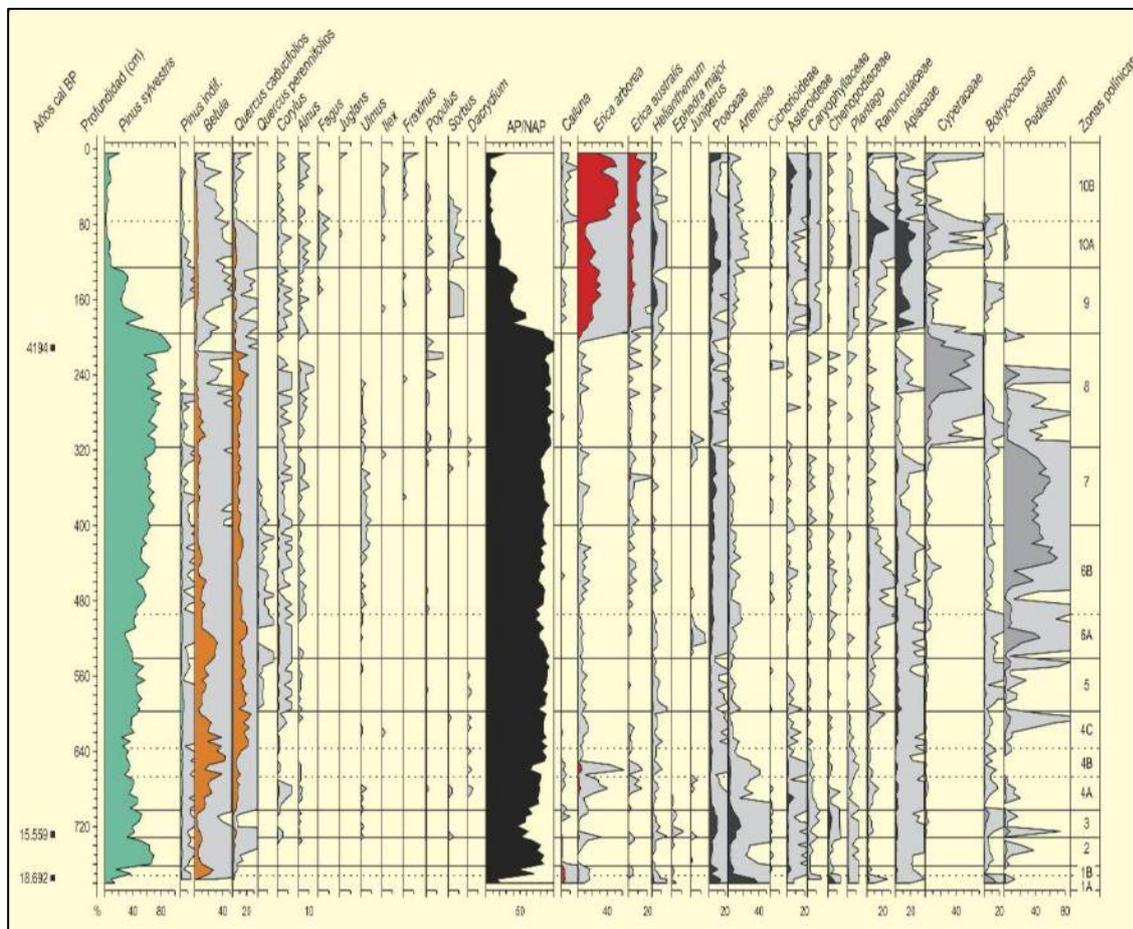


Figura 3.6. Diagrama polínico de Laguilín en Riello, León (García Rovés, 2007), que evidencia la sustitución de pinares por brezales (imagen modificada por Carrión et al., 2012).

El sondeo de Laguilín [LAGL] corresponde a un lago de origen glaciar situado a 1.850 m en los montes de Salce (Riello, León), pero vertiendo aguas al valle de Abalgas (Sena de Luna), y es especialmente interesante por su situación, su altitud y su duración de 15300 BP (García-Rovés, 2007, calibrado por Carrión et al., 2012 en casi 18700 cal BP). Una vez iniciada la expansión

arbórea se produce un dominio estable de *Pinus*, que resulta ligeramente creciente a lo largo de la secuencia en detrimento de *Betula* y *Quercus* que no logran superar 15% en la mayor parte del perfil, tras haber rondado el 30% en las fases iniciales del Holoceno. Hacia ~4200 cal BP se produce una caída acusada de *Pinus* y del conjunto del polen arbóreo, sin incremento de ninguna de las otras especies arbóreas y tan sólo de taxones herbáceos y arbustivos, muy en especial *Erica*, en un episodio que se asocia a la práctica de incendios debido a la presencia de microcarbones en las muestras. El descenso arbóreo continúa gradual hasta la reciente desaparición de *Pinus*, que coincide con un nuevo incremento brusco de *Erica*, que llega a superar el 50% del registro. Se detectan trazas de un *Pinus* indiferenciado que nunca llega a alcanzar relevancia en el perfil.

c.2. Babia-Somiedo.

En uno de los lagos de Somiedo (Asturias), el del Valle del Lago, a 1.570 m, McKeever (1984) analizó una columna polínica denominada Lago de Ajo [LAJO] cuyos resultados posteriormente reinterpretaron Watts (1986) y Allen et al. (1996), corrigiendo este último las dataciones. El dominio inicial de *Pinus*, que se hace abrumador al final del Joven Dryas hacia 13400 cal BP (dataciones calibradas de Carrión et al., 2012), empieza a verse relevado por *Quercus* hacia 11300 cal BP. No obstante *Pinus* se mantiene en el perfil con relevancia decreciente pero notable (40-15%). A partir de 4600 cal BP el polen arbóreo comienza a disminuir suavemente. En un momento intermedio entre 4600 y 1000 cal BP, que con mayor probabilidad podemos situar en ~3000-2000 cal BP, el polen de *Pinus* experimenta una caída brusca coincidiendo con la aparición de *Erica* y el incremento de *Poaceae*. En 1058 cal BP se experimenta otra caída brusca del polen arbóreo y sobre todo del polen de *Quercus* y que es aprovechada por *Pinus*, en primera instancia (que vuelve a recobrar valores entorno al 20%, para luego decaer rápidamente y desaparecer, tal vez a ~525 cal BP) y posteriormente, hasta el fin de la secuencia, por *Betula* y *Fagus*.

En el valle de Riolago (San Emiliano, León) Fombella et al. (2009) analizaron tres secuencias polínicas en sendas turberas muy cercanas [RIOL-1, RIOL-2, RIOL-3], que han sido avanzadas en Fombella et al. (2013). El sondeo 2, a 1.665 m, es el único datado, y alcanza hasta ~5300 cal BP. En esos momentos domina el registro el polen arbóreo, mayoritariamente de *Pinus* con presencia menor de *Betula* y con ciertos episodios de alternancia parcial. El polen arbóreo se va incrementando gradualmente hasta rondar el 80%, pero hacia ~925 cal BP las curvas polínicas arbóreas se desploman y se produce un alza marcada de taxones arbustivos (*Erica*) y sobre todo herbáceos (*Poaceae*). En una fase intermedia entre ese momento y el final del diagrama se produce un nuevo descenso brusco de polen arbóreo (que se había ido recuperando parcialmente de la caída anterior gracias a la pujanza de *Betula*), también asociado a un repunte

de *Erica*, y que depara la práctica desaparición de *Pinus*, de la que parece recobrase en el tramo final. Resulta especialmente relevante que los autores separan dos tipologías de polen de *Pinus*, una claramente atribuible a *P. sylvestris* y otra más dudosa indiferenciada para la que proponen una interpretación como *P. uncinata*; esta curva polínica finaliza bruscamente en el primer episodio deforestador de ~925 cal BP, sin volver a aparecer en el perfil.

El sondeo 1, a 1.680 m, no ha sido datado por ahora: refleja un predominio del polen arbóreo basado en una dominancia alterna de *Pinus* y *Betula*, correspondiendo a este último el dominio en la fase anterior a la marcada regresión acompañada por incrementos de *Erica*, *Vaccinium*, *Poaceae* y *Cyperaceae*. Finalmente el sondeo 3, a 1.630 m y algo más alejado de los paredones rocosos que configuran el relieve de este enclave, tampoco ha sido datado. En él destaca también la dominancia del polen arbóreo basado en *Pinus* con presencia muy subordinada de *Betula* hasta que se produce una caída acompañada por incrementos de *Erica* y *Poaceae*.

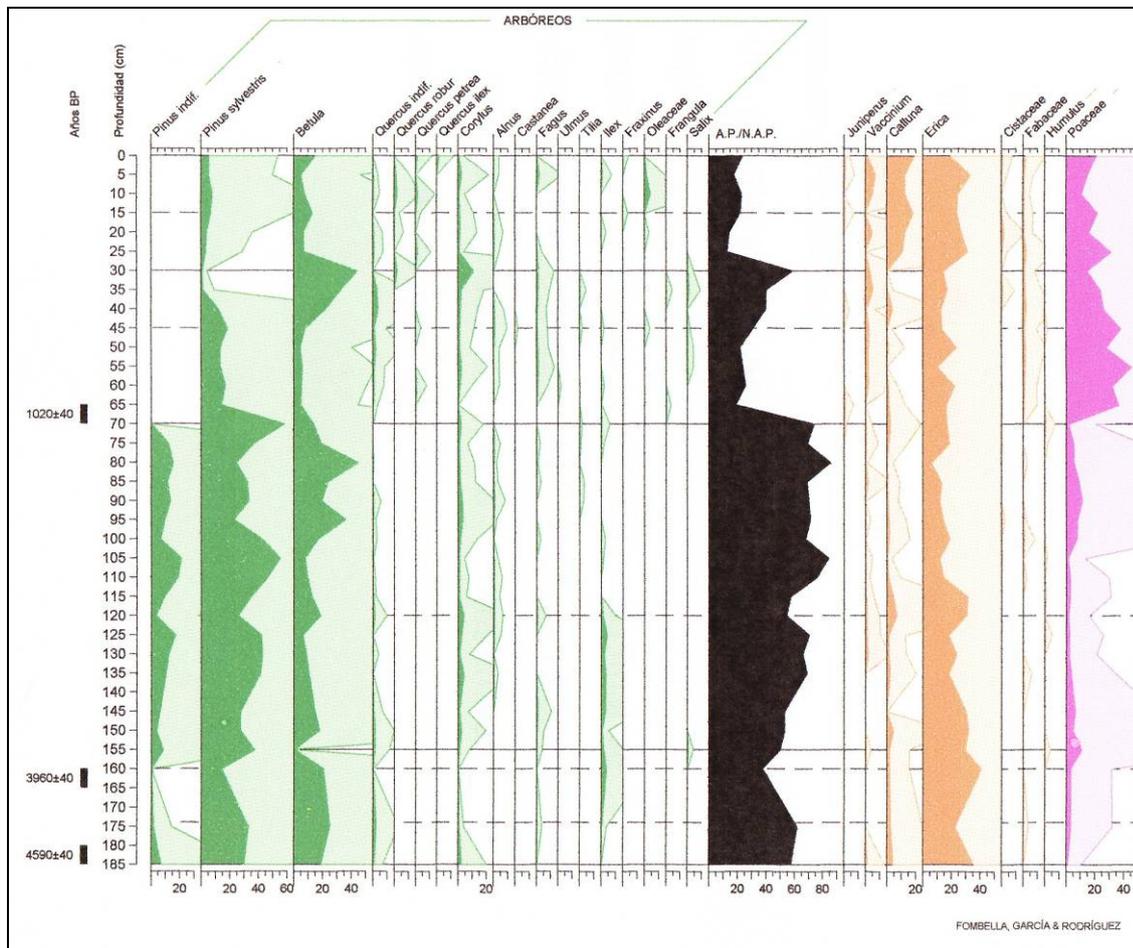


Figura 3.7. Diagrama polínico de Riologo-2 (Fombella et al., 2009).

c.3. Alto Sil.

En la comarca natural del Alto Sil (León) son destacables los dos análisis presentados por Jalut et al. (2010), referidos el primero a la Laguna de Castro, a 1.317 m en Villaseca de Laciana (Villablino) y el segundo a la Laguna del Miro, a 1.500 m, dentro del complejo lagunar de La Mata, en Vega de Viejos (Cabrillanes).

El diagrama de La Mata [MATA] se caracteriza por el dominio de *Pinus* desde los primeros compases holocenos, con un papel de *Betula* secundario; *Quercus* alcanza una mayor relevancia y llega a superar la de *Pinus* hacia ~11400 cal BP. No obstante, se mantienen ambas especies en una codominancia tendente al incremento de la segunda frente a la primera, de hecho *Pinus* vuelve a dominar a partir de ~5700 cal BP. Ese dominio se mantiene hasta ~2025 cal BP, cuando de porcentajes que han vuelto a superar el 50% se cae bruscamente hasta casi desaparecer (<5%), coincidiendo nuevamente con el auge de *Ericaceae*, *Poaceae* y *Cyperaceae*.

El sondeo de Villaseca [VILL], a unos 3,4 km al oeste de La Mata, alcanza hasta cronologías próximas a los ~43000 cal BP, lo que le convierte en el más longevo de la cordillera Cantábrica. La reconstrucción de los bosques es protagonizada inicialmente por *Betula*, que en seguida es sustituido en el dominio por *Pinus*. La aparición de *Quercus*, hacia ~11400 cal BP, y su posterior auge hacia ~10000 cal BP, no resultan suficientes para vencer esa hegemonía del pinar en la dominancia, que solamente se ve drásticamente anulada en un breve episodio desde ~1950 cal BP pero sobre todo en torno a ~900 cal BP, coincidente con la contundente aparición de *Ericaceae* y cierto impulso de *Betula*.

A unos 13 km al noroeste de Villaseca, García-Rovés et al. (2001) realizaron un estudio polínico sobre una turbera del Puerto de Leitariegos (Villablino, León, muy cerca del límite con Asturias), a unos 1.700 m [LEIT], luego comentado también en Fombella et al. (2003). La presencia de taxones higrófilos y de fitoplancton en el conjunto del registro indicaría la existencia de zonas inundadas donde se mantendría la lámina de agua. La base del diagrama se sitúa a casi ~10200 cal BP, y a lo largo de la mayor parte de la secuencia se asiste a un dominio estable de las formaciones arboladas con encabezadas por *Betula*, seguida de *Quercus* y, con menor relevancia (inferior al 15%), *Pinus*. En la fase más reciente del diagrama, probablemente entre ~1900-900 cal BP, se asiste a una disminución general del polen arbóreo que es especialmente intensa para *Pinus* y *Betula*, así como a un incremento de *Poaceae* y, sobre todo en los momentos finales, de *Erica*.

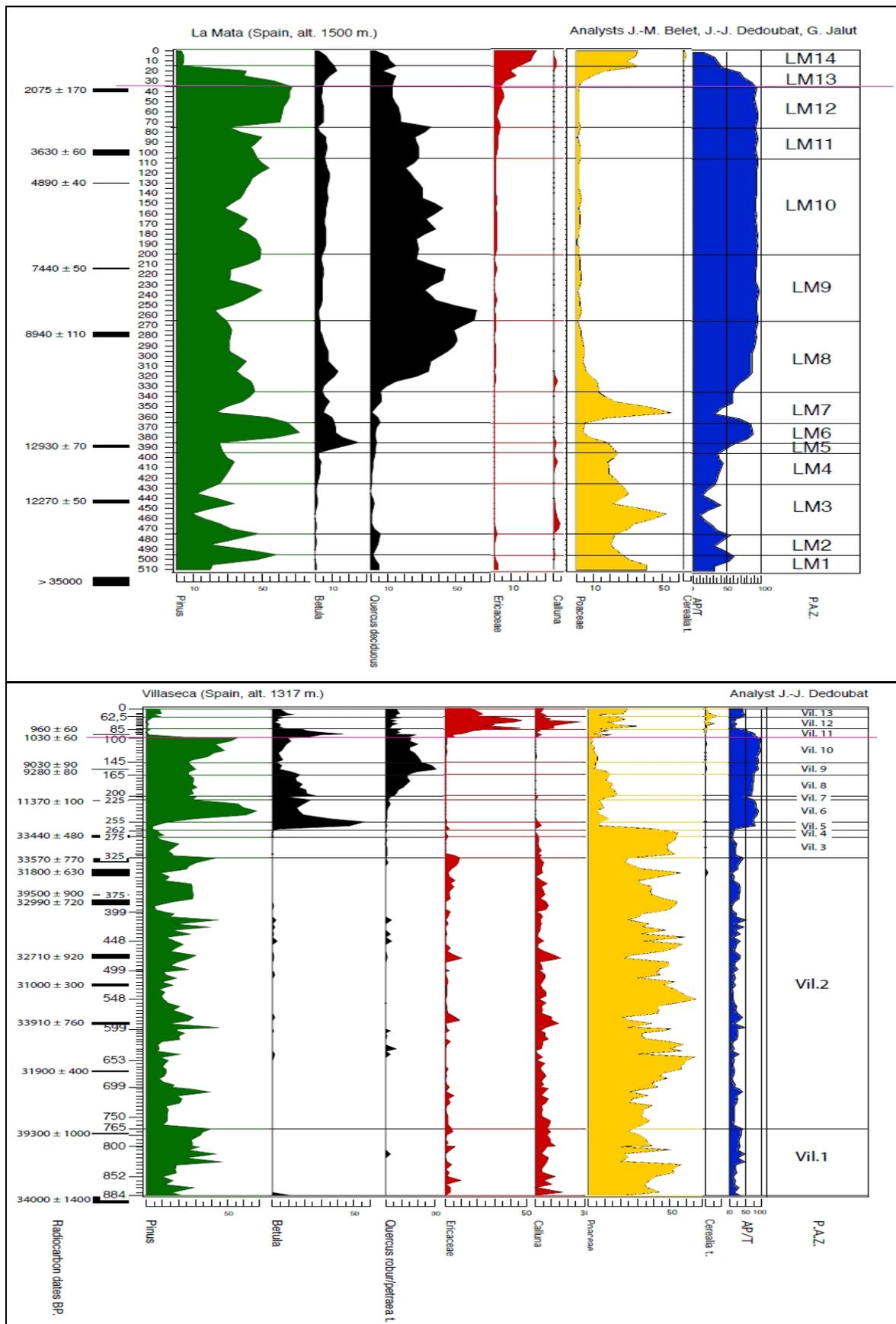


Figura 3.8. Diagramas polínicos de La Mata y Villaseca (Jalut et al., 2010), sintetizados para los taxones más relevantes por el autor. Se evidencia la dominancia/codominancia del pinar a lo largo de casi todo el Holoceno, hasta su sustitución abrupta por brezales en los últimos dos milenios.

d) cordillera Cantábrica galaico-occidental y áreas próximas.

d.1. Muniellos.

Muñoz Sobrino et al. (2012) han analizado el depósito de Pena Velosa, a 1.350 m en Muniellos (Asturias), un entorno conocido a nivel nacional por sus grandes bosques de robles que se asocian a un alto grado de naturalidad y a una baja intervención humana [MUNI]. El perfil polínico está inicialmente dominado por *Pinus* en alternancias con *Quercus* y *Betula*, taxón que resulta finalmente dominante desde la retracción del pinar en los comienzos del Holoceno (entre ~12750 y ~9125 cal BP). Hacia ~3200 cal BP *Pinus* ha bajado por debajo de 5% y prácticamente desaparece, al tiempo que comienza la expansión de *Ericaceae* y *Poaceae*. Unas y otras experimentan un nuevo incremento a partir de ~750 cal BP, cuando se aumenta también *Calluna* y comienza a disminuir sensiblemente el polen arbóreo.

d.2. Ancares.

La mayor parte de los análisis efectuados en este dominio corresponden a diversas zonas de la Sierra de Ancares, tanto en la vertiente gallega como en la leonesa. Estos diagramas en general no cuentan con muchas dataciones cada uno, pero su propia abundancia y la descripción muy minuciosa de las zonas polínicas para buscar sincronidad hacen que las edades propuestas resulten bastante fiables.

En el depósito de Pozo do Carballal [CARB] (Pedrafita do Cebreiro, Lugo), a 1.330 m, Muñoz Sobrino et al. (1997) muestran el descenso de *P. sylvestris* hacia ~10200 cal BP, sin desaparecer en ningún momento del perfil aunque se hace testimonial a partir de ~3200 cal BP, cuando también desciende *Quercus*, algo después de la aparición ascendente de *Erica* hacia ~4500 cal BP.

En A Golada [GOLA], también en Pedrafita do Cebreiro (Lugo), a 1.200 m, *Pinus* se mantiene con cierta importancia en ~3200-1400 cal BP, y nunca deja de estar presente del todo; también en ~1400 cal BP se produce un descenso muy brusco de las curvas de *Betula* y *Quercus*, dominantes alternos la mayor parte de la secuencia, y un repunte muy relevante de *Erica* y *Calluna* (Muñoz Sobrino et al., 1997).

En las Brañas de Lamela [LAME] (Villafranca del Bierzo, León), a 1.285 m (Muñoz Sobrino et al., 1997), también *Pinus* aparece siempre de forma testimonial, aunque a partir de ~1400 cal BP resulta anecdótico. Nuevamente *Betula* y *Quercus* dominan la mayor parte de la secuencia en

alternancias sucesivas, aunque disminuyen bastante a partir de ~925 cal BP, cuando se produce un incremento llamativo de *Erica*, en un punto muy próximo a la aparición de *Cerealia* (~1125 cal BP).

En Suárbol [SUAR] (Candín, León), a 1.080 m (Muñoz Sobrino et al., 1997), *Erica* hace su aparición de forma temprana hacia ~6800 cal BP, pero no adquiere relevancia en el paisaje hasta el incremento brusco de ~525 cal BP. *Pinus* aparece más o menos testimonial a lo largo del todo el perfil, aunque resulta despreciable a partir de ~1100 cal BP, mientras que *Betula* y *Quercus* dominan la mayor parte de la secuencia con alternancias secuenciales.

En la Braña de Porto Ancares [PANC] (Candín, León), a 1.530 m, *Pinus* se mantiene presente a lo largo de toda la secuencia y con cierta relevancia, pero finalmente se desploma hacia ~700 cal BP; las curvas de *Betula* y *Quercus* caen de forma significativa hacia ~3200 cal BP, cuando se produce un incremento igualmente brusco de *Erica-Calluna*, algo después de la aparición de *Cerealia* en ~5050 cal BP (Muñoz Sobrino et al., 1997).

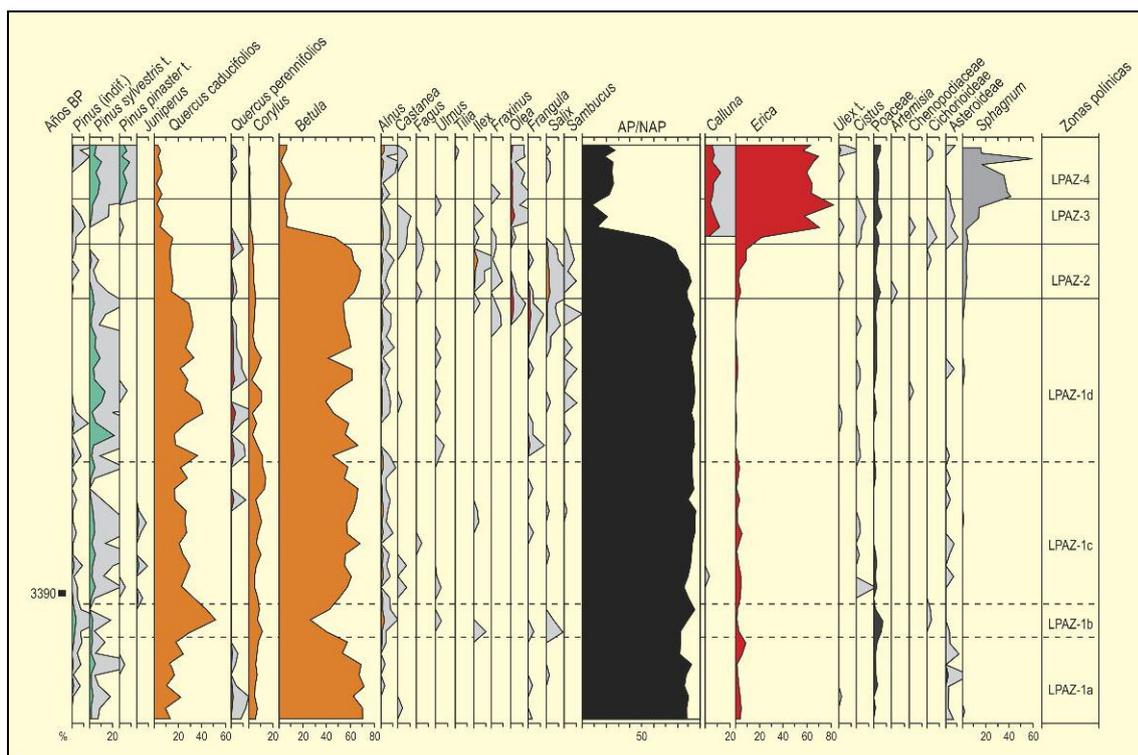


Figura 3.9. Diagrama polínico de A Golada, Lugo (Muñoz Sobrino et al., 1997, tal y como se aporta en Carrión et al., 2012). Se aprecia que en áreas bajas, húmedas y atemperadas el dominio de los bosques holocenos correspondió a las frondosas, hasta la deforestación antrópica, aunque se pudieron mantener presencias relictuales de *Pinus*.

En A Cespedosa (Navia de Suarna, Lugo), a 1.415 m, *Pinus* desaparece hacia ~2300 cal BP, en un momento en que lo está a punto de hacer también *Quercus* y después del cual repunta *Betula*,

que finalmente acaba por decaer también en el momento en que se incrementa notablemente *Erica*, a ~1200 cal BP (Muñoz Sobrino et al., 1997).

d.3. Courel.

En el depósito de Lagoa de Lucenza [LUCÉ], en la Sierra del Courel (Quiroga, Lugo), a 1.375 m, se asiste a una rápida sustitución de *Pinus* por *Quercus*, ya desde ~11400 cal BP. *Quercus* se mantiene dominante en toda la secuencia de forma estable, hasta ~4000 cal BP, en que desciende con brusquedad, al igual que el conjunto del polen arbóreo, coincidiendo con un incremento de *Graminae* y más tarde, muy acusado, de *Erica* (Muñoz Sobrino et al., 2001).

d.4. Gêres.

En la portuguesa Serra do Gerês, Ramil Rego et al. (1998) analizan el depósito de Lagoa de Marinho, a 1.150 m [GERE]. En él *Pinus* decae hacia ~11400 cal BP, recuperando *Quercus* una dominancia que ya había adquirido precozmente. Desde entonces, sobre todo a partir de ~8350 cal BP (aunque luego marca un repunte en una fase intermedia) *Pinus* se mantiene en el perfil con valores muy bajos y llega a resultar testimonial hacia ~3200 cal BP y desaparecer hacia ~925 cal BP, momento en que se maximiza *Erica*, que ya había entrado en escena con un incremento paulatino desde ~3200 cal BP.

e) Montes de León: Teleno, Cabrera y macizo sanabrés.

En los relieves alomados que sirven de enlace entre los Montes de León y las sierras más meridionales del eje cantábrico (Gistreo, Omaña), Muñoz Sobrino (2001) estudió el depósito de la turbera de Brañuelas (Villagatón, León), a 1.000 m, en un entorno bastante llano [BRAL]. El diagrama muestra, desde unos ~8900 cal BP y posteriormente, un codominio de *Pinus* y *Quercus*, a que en algunas fases se suma *Betula*, coincidiendo con el retroceso del pinar que llega pronto a desaparecer. La presencia de *Erica* es más relevante que en otras secuencias, y termina por dominar el perfil en el último tramo, junto con *Poaceae*.

e.1. Teleno.

La extensa turbera de Xan de Llamas [XLAM] (Pozos, Truchas, León), a 1.500 m en la Sierra del Teleno ha sido analizada por Morales-Molino et al. (2011). La base del diagrama revela un codominio de *Pinus* y *Betula*, con predominio del primero, pero estos bosques se ven bruscamente afectados hacia aprox. 3200 cal BP, siendo sustituidos por *Calluna*, *Erica* y *Poaceae*

sobre una acumulación de fragmentos carbonosos, posteriormente se asiste a una fase de recuperación arbórea hacia 1200 cal BP, protagonizada por *Betula* y en menor medida *Salix*, mientras que *Pinus* prácticamente desaparece del perfil. Finalmente el polen arbóreo vuelve a decaer bruscamente al tiempo del incremento de *Ericaceae*, hacia 250 cal BP, coincidiendo con un importante aumento en partículas carbonosas que revelan frecuentes fuegos.

e.2. Cabrera

También a la provincia de León, en este caso a la Sierra de la Cabrera, corresponde el análisis del Lago de la Baña [BAÑA] (Truchas), realizado en una turbera sobre dicho lago, a 1.450 m (Janssen, 1996). El diagrama comienza con un predominio absoluto de *Pinus*, que de hecho resulta ligeramente creciente hasta ~1950 cal BP, momento a partir del cual desciende con llamativa brusquedad en el perfil para prácticamente desaparecer en ~1700 cal BP; ese momento coincide llamativamente con incrementos igualmente abruptos en *Ericaceae* y *Poaceae*, así como en *Quercus*, que hasta ese momento había permanecido subordinado al dominio de *Pinus*.

e.3. Sanabria.

Pero sin duda la zona más estudiada ha sido el macizo de Sanabria (Zamora), en la Sierra Segundera. Las condiciones de este macizo, una extensa plataforma de relieve moderado a elevada altitud, son propicias para la existencia de numerosos depósitos accesibles en forma de lagos, lagunas y turberas, aunque precisamente por su singularidad orográfica no ofrece un marco extrapolable en gran medida a las condiciones de otras áreas de alta montaña.

Los primeros análisis en esta comarca fueron presentados por Menéndez Amor y Florschütz (1961). La secuencia denominada Laguna de las Sanguijuelas, a unos 1.000 m, que comienza en ~16500 cal BP, ha sido ampliamente utilizada, aunque el nombre parece ser erróneo y no hace referencia a dicha laguna sino a una de menor entidad, situada en las inmediaciones del Lago de Sanabria, que puede ser la misma a la que se refiere en análisis posterior que Turner y Hannon (1988) denominaron Sanabria Marsh por (Muñoz Sobrino et al., 2004). En todo caso, en el diagrama presentado por Menéndez Amor y Florschütz (1961) [SANG-1], se marca un principio de sustitución parcial de *Pinus* por *Quercus* hacia ~10750 cal BP, aunque *Pinus* se mantiene a lo largo del perfil, incluso recuperando relevancia hacia ~7500 cal BP, y decayendo luego, primero en una pulsación importante que afecta a todo el polen arbóreo hacia ~2750 cal BP y luego, finalmente, en torno a ~700 cal BP.

Hannon (1985), Watts (1986) y luego Turner y Hannon (1988) presentan el estudio del depósito de un pequeño enclave lagunar somero, en las proximidades del Lago de Sanabria, bautizado como "Sanabria Marsh", a unos 1.000 m [SANA]. En él el proceso de sustitución de *Pinus* por *Quercus* comienza hacia ~12825 cal BP. *Pinus* se mantiene en el perfil hasta hace escasamente 200 años, pero con representaciones muy bajas desde el incremento de *Erica* hacia ~925 cal BP.

Allen et al. (1996) presentaron el primer estudio sobre la Laguna de la Roya (Porto), a 1.608 m [ROYA-1]. El diagrama comienza con el dominio de *Pinus*, que ante el empuje de *Quercus* inicia su declive hacia ~11400 cal BP, manteniéndose oscilante en porcentajes inferiores al 20% y cayendo nuevamente hacia ~2750 cal BP, coincidiendo con el alza de *Erica*, hasta desaparecer hacia ~1250 cal BP.

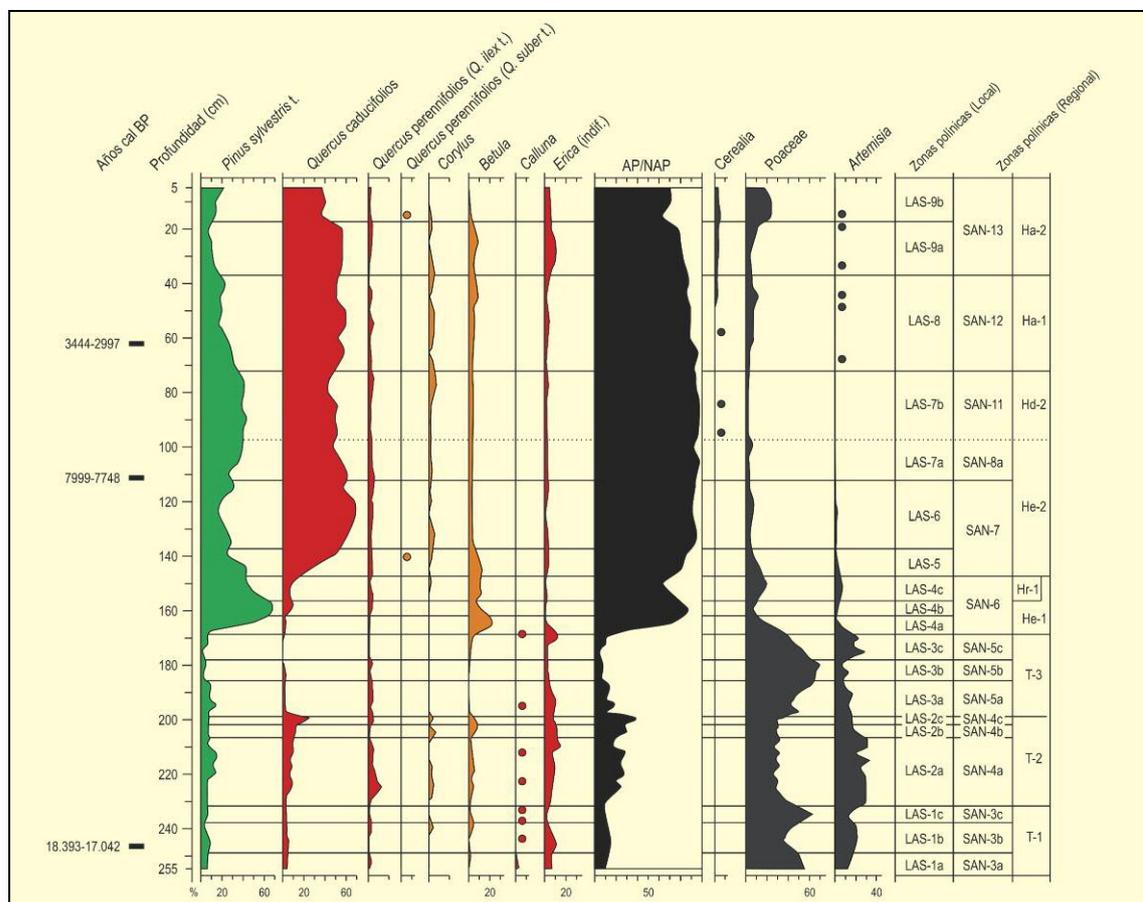


Figura 3.10. Uno de los análisis polínicos de Sanabria, el de la Laguna de las Sanguijuelas de Muñoz Sobrino et al. (2004), en su versión aportada por Carrión et al., 2012. Se aprecia como *Pinus* va cediendo su dominancia inicial a *Quercus*, pero se mantiene con una relevancia destacable en el paisaje durante milenios.

Posteriormente Muñoz Sobrino et al. (2004) presentaron dos nuevos análisis de sendas lagunas denominadas localmente Lleguna (a 1.050 m, en Galende) y Laguna de las Sanguijuelas (a 1.080 m, junto a Vigo de Sanabria y a unos 5 km del lugar analizado por Ménéndez Amor y Florschütz

(1961) con ese mismo nombre. En Lleguna [LLEG] la mayor abundancia de *Pinus* se produce al poco de haber comenzado la recuperación holocena, hacia ~13800 cal BP; con posterioridad es sustituido parcialmente por *Quercus*, aunque se mantiene con cierta relevancia descendiente en el perfil, cayendo hasta su anulación dentro del último milenio, coincidiendo con el incremento de *Erica* y también el descenso final de *Quercus*. Un patrón similar muestra la Laguna de las Sanguijuelas [SANG-2]. En ambos casos, hasta al menos ~5350 cal BP se mantiene una codominancia entre *Quercus* y *Pinus*. A partir de ~4000 cal BP se asiste al máximo dominio de *Quercus*, pero ya comienza la retracción general del polen arbóreo y más decididamente de *Pinus*, coincidiendo con la aparición de *Cerealia*. En la última fase se consolida el descenso de los bosques y el incremento de *Erica*, hacia ~1600 cal BP (según la comparación con el diagrama de la Laguna de La Roya de Allen, 1996).

3.3.2 Resumen de los diagramas y análisis de los procesos observados.

El conjunto de diagramas pone de manifiesto que los taxones principales que han llegado a dominar la composición de los bosques holocenos a escala regional en el ámbito de estudio han sido (con ciertas particularidades zonales y con cambios a lo largo del tiempo) *Pinus*, *Quercus* sp. *robur* y *Betula*. En algunas zonas, sobre todo orientales y septentrionales, el papel de *Corylus* ha sido relevante, mientras que *Fagus* ha adquirido importancia exclusivamente en los últimos milenios (en la mayor parte de las zonas, salvo los extremos orientales, después de ~2500 cal BP, Muñoz Sobrino et al., 2009).

En el final del Pleistoceno y a lo largo del Holoceno se asiste a una serie de procesos de dinámica forestal a nivel de sucesión vegetal, relacionados con los pinares, que se detallan a continuación (pueden apreciarse varias en diferentes momentos de una misma secuencia). En los diagramas de la Fig. 3.12., que se integra y explica en el apartado de discusión, se indican los procesos aquí relacionados para cinco diagramas polínicos seleccionados, en un análisis comparativo de cambios ecológicos.

1. *Colonización de espacios desarbolados por parte de Pinus*. En el Interstadial Tardiglacial se producen eventos relevantes de expansión arbórea a cargo de *Pinus*, y generalmente también de *Betula*. Los diagramas muestran porcentajes importantes pero con concentraciones polínicas escasas, lo que refleja un dominio del el espectro polínico pero con muy poco polen, bien por tratarse de formaciones muy claras, bien por unas condiciones ambientales aún poco adecuadas para un correcto desarrollo del arbolado. Las extensiones alcanzadas se reducen en una u otra medida con la bajada térmica del Dryas reciente. Al finalizar éste dio comienzo la gran expansión de los bosques holocenos, en unas cronologías para las que se registran algunas variaciones geográficas entre las áreas más atemperadas, bajas y occidentales, pero casi

siempre en el intervalo ~13000-11000 cal BP. Este proceso es casi siempre protagonizado por *Pinus* en sus primeras fases, aunque en algunos casos la importancia de las frondosas (*Betula*, *Quercus*) es tan relevante desde los primeros momentos que desarrollan este papel expansivo (Lagoa de Lucenza, Pozo Carballal).

2. *Relevo en la dominancia (sustitución) de Pinus por Quercus*: este patrón se observa desde los primeros compases holocenos con pujanza en numerosas localizaciones, pero casi todas ellas de zonas bajas de poco relieve o de los sectores más húmedos y atemperados, con influencia atlántica: Puerto del Escudo, Lago de Ajo, Brañuelas, Sanguijuelas-1, Sanabria, La Roya-1, Lleguna, (en Sanguijuelas-2 con moderada intensidad), Pozo do Carballal, Lagoa do Lucenza, Lagoa do Marinho, Porto Ancares, Suárbol y Brañas de Lamela. En estos tres últimos casos *Betula* cobra en el relevo una importancia equivalente a *Quercus*.

3. *Relevo en la dominancia (sustitución) de Pinus por Betula*: este patrón se observa desde los primeros compases holocenos pero sólo es relevante en áreas de elevada humedad, como Los Tornos, Muniellos y posiblemente Leitariegos (aunque no es posible comprobar por el alcance temporal de la secuencia), además de los antedichos Porto Ancares, Suárbol y Brañas de Lamela, de forma compartida con *Quercus*. Un proceso similar se aprecia también en A Cespedosa y A Golada, pero de forma mucho más tardía, en el Holoceno final.

4. *Codominancia Pinus-otras spp*: los procesos antedichos en ocasiones no alcanzan la entidad suficiente como para alterar sustancialmente el estado de dominancia, de forma que se mantienen situaciones de codominio entre diversos taxones, normalmente con oscilaciones alternas de mayor o menor entidad. Ejemplos de codominio *Pinus-Quercus* durante milenios se pueden apreciar en estaciones de altitud media y clima ya contrastado como los Puertos de Riofrío, La Mata, Sanguijuelas-2 y menos marcadamente en La Nava. Las situaciones de codominio *Pinus-Betula* tienen lugar en áreas más frías y/o elevadas como San Isidro, Riolago-1, Xan de Llamas, Lillo-2 o La Piedra, así como de forma menos marcada en Riolago-2, Alsa y Lillo-1. Finalmente, en algunas áreas muy húmedas se asiste a un codominio *Pinus-Corylus*, como en Comella o Polvaredo.

5. *Mantenimiento de la dominancia de Pinus*: no son pocas las localizaciones en que los mecanismos de relevo sucesional no actúan lo suficientemente como para alterar de forma destacable la hegemonía de los pinares, que persisten durante varios milenios (entre 3 y 8, en la mayoría de los casos) con elevados porcentajes polínicos que superan en más del doble o triple los de las restantes especies arbóreas. Estas situaciones se dan de forma más marcada en los registros elevados de las vertientes meridionales de la cordillera central o centro-occidental, aunque también en otros de las septentrionales. Cabe destacar los casos de La Nava (hasta

aprox. 2.000 cal BP), Cueto de Avellanosa (~2.900 cal BP), Puertos de Riofrío (~2.300 cal BP), Laguillín (~.800 cal BP), Riolago-2 (~1.000 cal BP), Villaseca (~2.000 cal BP), La Baña (~2.000 cal BP), y de forma más breve o moderada los de La Mata, Pico Sertal o Alsa.

6. *Recuperación o incremento de la dominancia de Pinus*: resulta llamativo como en ocasiones *Pinus*, tras haber sido parcialmente relevado en su dominancia en los albores del Holoceno, a lo largo de los siguientes milenios va recobrando gradualmente su papel, incrementando sus frecuencias polínicas, sin que medien eventos ecológicos resaltables o detectados. Este hecho se produce de forma más reseñable en La Mata y en La Baña.

7. *Persistencia de Pinus como taxón secundario*: en muchas ocasiones en que *Pinus* pierde la dominancia frente a las frondosas, no llega a desaparecer del perfil, en el que se mantiene de forma estable durante milenios con frecuencias polínicas entre el 15-30%, que no son explicables sólo por el transporte a larga distancia y hacen presumir la pervivencia de refugios locales. Esta situación suele darse en estaciones intermedias, como es el caso de Corteguero, Lago Enol, Ajo, Leitariegos, Sanguijuelas-1, Sanabria, La Roya-1, Lleguna, Lagoa do Marinho o Porto Ancares, y con menor relevancia, y por tanto una interpretación más discutible (la alta representatividad de *Pinus* hace que considerar porcentajes muy bajos sea muy controvertido), A Golada, Lucenza o Pozo-Carballal.

8. *Sustitución de Pinus por Ericaceae y Poaceae (deforestación)*: en la casi totalidad de los diagramas se aprecia en el periodo ~5000-1500 cal BP un patrón muy marcado en que los bosques retroceden y aumentan los brezales y pastizales, y que cada vez con mayor rotundidad los autores achacan a la actividad humana directa. En este caso no se trata de sustitución de pinares por otros tipos de bosque, ya que, independientemente de la proporción de pinar, la suma de pólenes arbóreos de todas las especies desciende indefectiblemente. Típicamente este proceso afecta a *Pinus* en mayor medida que a las restantes especies, llevándolo a menudo a desaparecer localmente en un breve periodo (por ejemplo 500 años desde que empieza a producirse), y resulta más llamativo cuando *Pinus* había alcanzado tales cronologías con una relevancia considerable en la configuración de los paisajes. Una brusca sustitución de este tipo por *Erica* sucede en Cueto de Avellanosa, Lago Enol, Lillo-2, Pico Sertal, Laguillín, Riolago-3, La Mata, Villaseca, Xan de Llamas o La Baña, y con menor aparatosidad en La Roya-1, Sanguijuelas-2, San Isidro o Porto Ancares. Un proceso semejante, pero en beneficio de *Poaceae* y poca presencia de *Erica* se produce en Comella, La Piedra o Riolago-2. En los casos en que en ese momento *Pinus* ya había desaparecido previamente del perfil, el proceso se sigue produciendo y afecta a las otras formaciones, sobre todo cuando se trata de *Betula* pero también *Quercus*: A Golada, A Cespedosa, Suárbol, Pozo Carballal o Brañas de Lamela.

9. *Recuperaciones arbóreas sin Pinus*: cuando después de algún evento deforestador *Pinus* permanece en el área en niveles poblacionales suficientes (al menos por encima del 10% o 15%), y se desarrolla un proceso de recolonización por parte de las formaciones arbóreas, *Pinus* suele participar muy activamente de ese proceso, de acuerdo con su carácter pionero. Sin embargo, en muchos casos la posibilidad de recuperación arbórea se produce ya después de que *Pinus* haya desaparecido (normalmente a causa del proceso anterior) o bien mantenga niveles excesivamente bajos; en estos casos *Pinus* no puede ya participar de ese proceso, que es aprovechado por la otra especie de carácter pionero, *Betula*, como sucede en Pico Sertal, Lago de Ajo, Riolago, Xan de Llamas, Pozo Carballal y en menor medida Villaseca. Es llamativo el caso de Lillo-1, en que este proceso tuvo lugar en 750-150 cal BP, sin que *Pinus* mostrase capacidad de recuperación, hasta que pudo reaccionar y ocupó el sitio del abedul desde ~150 cal BP.

10. *Relevos por parte de Fagus*: en realidad este proceso se aprecia muy escasamente, ya que en los momentos de la tardía expansión de *Fagus* normalmente ya se ha desarrollado en casi todas las localizaciones el relevo por parte de *Quercus* y sobre todo el proceso deforestador. En algunas ocasiones, como en Pico Sertal, tras la deforestación se aprecia una recuperación arbórea que *Pinus* podría haber aprovechado, pero que viene a coincidir con la expansión de *Fagus*, que lo imposibilita.

3.3.3 *La huella humana: el registro de la actividad antrópica.*

Los estudios antropológicos suelen articularse temporalmente mediante divisiones de eras culturales, cuyos límites se encuentran vinculados a cambios relevantes en las formas de vida o en las estructuras sociales. Estos periodos culturales no se corresponden exactamente con las divisiones climáticas o de la historia geológica, y de hecho pueden variar de unas zonas a otras en función de los momentos de ocurrencia de los cambios culturales que las definen. Dentro del mismo ámbito objeto de este trabajo, a su vez, existen ciertas diferencias regionales, por lo que las referencias a las cronologías aquí indicadas serán siempre aproximadas (Ezquerria y Gil, 2004). En general en el ámbito cantábrico el Pleniglacial entronca en el Paleolítico Superior, que persiste aproximadamente hasta el Interstadial Tardiglacial, en el periodo cultural Magdaleniense. Las primeras fases climáticas del Holoceno (Preboreal y Boreal) se corresponden ya con el periodo Epipaleolítico (Aziliense). El periodo Asturiense, al final del Epipaleolítico, ya marcaría los albores del periodo climático Atlántico. También dentro del Atlántico comenzaría el Neolítico, seguido del Calcolítico y la Edad del Bronce. A continuación, la Edad del Hierro viene a coincidir con el Subboreal y el principio del Subatlántico, con el que se entra en la época histórica y en la era romana. La tendencia actual es diferenciar tres grandes fases climoecológicas dentro del Holoceno: el Holoceno Temprano (~11800-9000 cal BP), el Holoceno Medio (~9000-5000 cal BP) y el Holoceno Reciente (~5000 cal BP - actualidad).

a) *Paleolítico Magdalenense.*

El noroeste de Iberia muestra evidencias generalizadas de actividad de grupos humanos a partir del Paleolítico Inferior (aproximadamente 300.000 BP; Sánchez Fernández, 2005). La ocupación paleolítica de la montaña leonesa en el Paleolítico está demostrada en el Medio y el Inferior (Cisterna, Cuénabres, Alcedo: Celis y Gutiérrez, 1995). El atemperamiento climático finiglaciario implicó cambios relevantes en esa influencia: tras la crisis medioambiental que supuso el máximo glaciario, las poblaciones humanas comenzaron una doble expansión, tanto a territorios más septentrionales como hacia cotas más elevadas cercanas a los asentamientos existentes; en este contexto se enmarcan los hallazgos de la cuenca alta del río Asón (Straus et al., 2012). Durante este periodo se constata en el seno de las comunidades humanas de la vertiente septentrional cantábrica un apogeo del hecho artístico (Moure, 1996), en una fase en la que el perfeccionamiento de los instrumentos y técnicas de caza y pesca habría permitido la optimización de estos recursos y el subsiguiente incremento demográfico. La intensificación de actividades, con alta especialización en la caza de ungulados, se incrementaría en el Magdalenense, y en concreto en el periodo ~15200-11400 cal BP, dando paso a una diversificación acelerada de los recursos y ambientes aprovechados, así como de los espectros cinegéticos (Straus, 1986; González Sainz y González Morales, 1986).

Los cambios advertidos en las estrategias económicas, y en el conjunto de modelos de comportamiento son difícilmente desvinculables de la expansión del arbolado que tuvo lugar al final del periodo (~13800-12000 cal BP). La relativa desocupación de valles interiores y zonas altas puede estar relacionada con el incremento del bosque, que comporta condiciones diferentes para el movimiento, la visibilidad y la caza, así como con la preferencia de los grandes herbívoros por las zonas llanas de la franja costera (Ezquerro y Gil, 2004).

Otro de los eventos ambientales que caracterizan estos momentos finales del Pleistoceno es el conjunto de grandes extinciones de megafauna, especialmente en el periodo ~17000-1000 cal BP. En Cantabria, por ejemplo desde ~12800 cal BP, desaparecieron media docena de grandes mamíferos en menos de tres mil años, en un periodo coincidente con importantes cambios culturales y en un proceso que no afectó sólo a especies de periodos fríos, sino también a otras más termófilas como *Palaeoloxodon*, *Stephanorhinus*, o *Equus ferus*, incluso miles de años después de que la especie hubiera superado los periodos más fríos, como fue el caso de *Ursus spelaeus*, *Panthera leo* o *Bos primigenius* (Martín y Klein, 1984; Castaños, 1996). Además de eventuales episodios de sobreexplotación capaces de provocar extinciones directas, mediante la modificación de la estructura de los ecosistemas las poblaciones humanas podrían haber hecho a algunos grandes mamíferos más vulnerables a los cambios ambientales, como se ha

comprobado para diferentes extinciones masivas cuaternarias en diversas zonas del Globo (Krantz, 1970; Roberts, 1989; Lister, 2001; Sandom et al., 2014).

Estas especies de megaherbívoros que se extinguieron debieron de haber originado y mantenido en los interestadios anteriores paisajes diversos, estructurados en mosaicos de áreas abiertas y bosques, que en función de los ámbitos ecológicos concretos adoptarían una fisonomía de un bosque con áreas abiertas (Bradshaw, 2001) o bien de un paisaje abierto con retazos de bosque denso (Vera, 2000). Densidades suficientes de herbívoros son capaces de mantener o ensanchar rasos en el seno de los bosques, de erradicar la regeneración de determinadas especies más apetecibles o incluso de impedir la regeneración o la expansión arbórea. A su vez, las estructuras que mantienen pueden condicionar los procesos de dinámica y competencia entre las diferentes especies en juego, y en definitiva la evolución de los ecosistemas forestales (Sevilla, 2008), un hecho complejo que suele pasarse por alto en los estudios sobre la vegetación.

b) Epipaleolítico y Mesolítico.

La dulcificación climática del inicio del Holoceno (para esta y otras alusiones a las variaciones climáticas holocenas, ver Moreno et al, 2011) pronto comienza a determinar cambios fundamentales en la organización de las sociedades humanas que ocupan la región (complejos culturales Asturiense y Aziliense, dentro del marco general del Epipaleolítico), que conllevan una explotación más intensiva del área próxima a los lugares de ocupación, merced a una mayor diversificación de los recursos y a una depuración de las tecnologías empleadas (González Morales, 1996). A lo largo del Boreal (en el Epipaleolítico avanzado) parece apreciarse la implementación de sistemas en que resulta cada vez más importante la explotación del medio boscoso, que llega a condicionar la subsistencia y los asentamientos, con grandes consumos de mamíferos forestales y de frutos forestales como bellotas y avellanas (Arias Cabal, 1991). Las zonas de montaña se irían explotando inicialmente a partir de pequeños asentamientos ocasionales (Arias Cabal, 1990a), que se irán incrementando en número e importancia a lo largo del Mesolítico. Aunque no se conozcan aún evidencias de actividades agrarias en este periodo, no hay que olvidar que en numerosas zonas de Europa se ha constatado la ejecución de quemas por parte del hombre mesolítico para facilitar las actividades cinegéticas, para atraer a los herbívoros silvestres hacia los nuevos pastos o para alejar a las fieras (Tyldesley y Bahn, 1983; Ramil Rego et al, 1998).

En la montaña de León se han encontrado diversos asentamientos de este periodo en zonas altas, como la cueva del Espertín (Burón, a 1.260 m, en el valle del Orza), otros dos abrigos en el mismo valle (a 1.300 y 1.280 m) o la cueva de La Uña (La Uña, a 1.200 m). Todos ellos se sitúan

dominando pequeños valles, lo que les confiere una posición topográfica privilegiada, y en un lugar de pastos de verano de alta montaña, lo que podría explicar estas ocupaciones. Estos asentamientos evidencian la explotación de este tipo de áreas durante el final del Paleolítico Superior (Bernaldo de Quirós y Neira, 1993).

c) Neolítico.

La transformación de los sistemas económicos se acelera a partir del 7000 BP, cuando los contactos con otros grupos humanos introducen la agricultura y la ganadería, así como innovaciones técnicas asociadas a una economía productiva, como la cerámica y el pulimento de la piedra (Arias Cabal, 2001). Los indicios más antiguos de animales domésticos y de prácticas agrícolas se encuentran en yacimientos de Vizcaya y de Cantabria, donde se confirma la presencia de animales domésticos hacia ~7400 cal BP y de cultivo de cereal hacia ~6000 cal BP: Apellániz y Altuna (1975), Pena-Chocarro et al.(2005); en general se reconoce la validez de estas fechas en el contexto de toda la región cantábrica centro-oriental (Arias Cabal et al., 2000). En la alta montaña destacan los hallazgos de Peña Oviedo, en los Picos de Europa (Cantabria), a 1.215 m de altitud en una zona de pastizales asociada a comunidades pastoriles, donde no sólo han aparecido restos de granos de cereal datados en ~5900 cal BP, sino también útiles de siega y de molienda e, incluso, posibles estructuras de almacenamiento (Díez Castillo, 1995, 1998; Gutiérrez Cuenca, 1999).

El impacto del Neolítico, que se prolongará por espacio de dos milenios, es relevante desde sus albores (Gutiérrez Cuenca, 1999); con su avance se produce una nueva polarización en las actividades productivas (Arias Cabal, 1991), en un proceso continuo de intensificación en la utilización de los recursos. A efectos paleoclimáticos, el Neolítico coincide con gran parte del periodo Atlántico (~7850-5050 cal BP). En el Calcolítico (aproximadamente ~5700-4400 cal BP) se completa el proceso colonizador del territorio en las áreas bajas y costeras, se consolidan los poblados y comienza a desarrollarse la metalurgia (Arias Cabal, 2001).

A partir del Neolítico el hombre protagoniza un salto cualitativo de trascendental importancia, que implica, en términos de dinámica ecológica, un cambio brusco en el régimen de renovaciones que actúa sobre las comunidades vegetales. Se hizo necesario abrir espacios al pastoreo para alimentar y manejar las cabañas recién formadas, así como eliminar la vegetación leñosa y abrir la tierra para cultivar el cereal. Este nuevo régimen se caracteriza por episodios más frecuentes de incendios “culturales”, seguidos en unos casos de pastoreo intenso y en otros de roturación y cultivo. El éxito obtenido con estas nuevas técnicas generará un aumento continuo de la población que exige más espacios y, por tanto, una presión cada vez mayor sobre

el medio. Se asiste a una profusión de sucesos relacionados con la deforestación y la degradación del bosque (Mariscal, 1993).

Un hecho clave en el periodo es la expansión del área con actividad humana. Se puede afirmar que se coloniza la práctica totalidad del territorio cántabro, desde la costa a las zonas de pastos más elevadas de la montaña. Este fenómeno va asociado a la temprana aparición en las zonas montañosas, hacia ~6500 cal BP), de elementos relacionados con las culturas megalíticas, en un proceso de expansión desde la costa al interior, análogo al desarrollado en el resto de Europa Occidental (González Morales, 1998; Pena-Chocarro et al., 2005).

Las ocupaciones en las zonas de altura se consolidan con el desarrollo de las culturas megalíticas, en momentos finales del Neolítico e inicios del Calcolítico (Criado, 1993; de Blas, 2008). Los monumentos funerarios de Peña Oviedo, por ejemplo, han sido datados alrededor de ~5700 cal BP (Díez Castillo, 1998), existiendo también indicios de ocupaciones megalíticas en áreas más elevadas como San Glorio o Tresviso (Ortiz, 2000). El uso como pastos de verano de las tierras altas ha sugerido movimientos estacionales entre la montaña y las zonas costeras o los fondos de valle, desarrollando sistemas de pastoreo móvil donde los megalitos tendrían un papel demarcador y humanizador de los paisajes, que los grupos construirían buscando legitimar el usufructo de las zonas de pastos, construyéndolos en puntos de encuentro de distintas rutas de pastoreo o en las áreas de establecimiento de esos enclaves estacionales (Jarman et al., 1982; González Álvarez, 2011). El grado de ocupación de los asentamientos en altura se consolida conforme nos acercamos al Calcolítico (a este periodo corresponden algunos hallazgos relevantes de la montaña leonesa, como los de Ocejo de la Peña, Riaño, Aralla de Luna o Peredilla de Gordon: Celis y Gutiérrez, 1995), a la par que se produce una especialización en el aprovechamiento de los pastos. Ello hubo de implicar, inicialmente, el aprovechamiento de los recursos de las zonas altas, en áreas con baja densidad en el límite superior del bosque y, posteriormente, el incremento de la superficie pastable mediante las quemadas, que se centrarían en colladas y planicies de altura. Esta explotación ganadera de las zonas altas habría de repercutir en una disminución de las arboledas (Fernández Acebo, 1996), así como en la pervivencia de taxones especialmente adaptados a los matorrales de la montaña cantábrica, como *Lepus castroviejo* (San Miguel y Perea, 2009).

En realidad los procesos deforestadores forman parte de un fenómeno generalizado en el conjunto del “arco atlántico” europeo, y que se vincula a la adopción de las culturas neolíticas (González Sainz y González Morales, 1986). Se ha acuñado el término “deforestación Neolítica” y se asume que el bosque mediterráneo “original” fue ampliamente erradicado entre el Neolítico medio y la Edad de los Metales (Renault-Miskowsky, 1991; Vernet, 1997).

Frente a la idea de que estos procesos afectarían más intensamente a las áreas más bajas, donde se concentraría la mayor parte de la población, los datos señalan una influencia precoz en las zonas altas. La ocupación se concentraría en el límite del bosque, reflejando un aprovechamiento estacional de los recursos de las zonas altas en verano y de los fondos de valle en invierno (Fontana y Guerreschi, 2000). Tras aprender la utilidad del fuego para crear pastizales, el hombre rebajará el límite altitudinal del arbolado (Carcaillet y Muller, 2005), ampliando las áreas desarboladas de cumbres y ventisqueros. Incluso, esta destrucción de los bosques de las zonas cacuminales mediante el uso antrópico del fuego parece ser en los ámbitos atlánticos anterior a la degradación de los de zonas más bajas (Moore, 2000). En el ámbito cantábrico los registros polínicos y de carbones sedimentarios muestran que los fuegos han sido recurrentes a lo largo de los últimos 6.200 años, y el periodo de máxima incidencia se sitúa entre ~6400-2300 cal BP, y al mismo tiempo que las primeras evidencias de actividades agrarias (Peña-Chocarro et al., 2005; García Codrón et al., 2014).

d) Edades de los Metales.

La Edad del Bronce se desarrolla aproximadamente entre 4200-2900 cal BP. Las actividades agrícolas y ganaderas y su influencia en la configuración del medio cobrarán mayor importancia. Por ejemplo, en las zonas bajas y orientales se asiste a una diversificación de cultivos que poseen distinta estacionalidad (Zapata, 1997). Los pólenes de cereal analizados en el túmulo asturiano de Piedrafitas se asocian a un ambiente dominado por las herbáceas, producto de una degradación antrópica de la cubierta forestal (Dupré, 1988). Entorno a ~3200 cal BP parece asistir a un importante avance de las zonas despejadas para el cultivo y el pastoreo frente al bosque, y en varios yacimientos aparecen evidencias de incendio (Arias Cabal y Armendáriz, 1998).

No obstante, estos desarrollos, aunque generalizados a nivel regional, fueron desiguales en el territorio, y las zonas montañosas soportaron un poblamiento menor, sin perjuicio de las comentadas influencias sobre las áreas más elevadas, de ocupación estacional. Por ejemplo, en las estribaciones de la Sierra de Teleno tuvo lugar un notable desarrollo por parte de pobladores del Calcolítico y la Edad del Bronce (ca. 5000 - 3000 cal BP), habiéndose descubierto complejos megalíticos, estelas y petroglifos (García Montes, 2008; Quirós et al., 2011). Hay ocupaciones en zonas de altura cantábricas como Torre de Babia o Lois, así como en Truchas (Celis y Gutiérrez, 1995). El uso estival de pastizales de altura en la cornisa Cantábrica centro-occidental comenzó a través del nomadismo y luego iría evolucionando a sistemas más o menos estables de transterminancia (Marín, 2011; González Álvarez, 2013; Fernández Mier et al., 2014), aunque la trashumancia organizada a larga distancia aún tardaría más de dos mil años en establecerse (Rodríguez Pascual, 2001). Las consecuencias de estos usos sobre la configuración de los

ecosistemas serían relevantes en las montañas cantábricas, como lo fueron en los Pirineos (Jalut 1977, 1990; Pérez Díaz et al., 2014).

Durante la Edad del Bronce Tardío (hacia ~3600-2900 cal BP), la población del norte de la Meseta seguía concentrada en los fondos de los valles y tierras bajas, mientras que las regiones de montaña quedaron mal o estacionalmente pobladas debido a las severas limitaciones para los asentamientos humanos (Sánchez Fernández, 2005; Blanco González y López Sáez, 2013). Sin embargo, este estado cambió rápidamente, y durante la Edad del Hierro (hacia ~2900-2350 cal BP) aparecieron las primeras aldeas nucleadas y permanentes, generalmente como enclaves fortificados conocidos como castros, que se iban desplazando progresivamente hacia mayores altitudes siguiendo aguas arriba la red fluvial (Celis, 2002). Ocupaciones castreñas o con influencia castreña en la cantábrica leonesa se han registrado en Cospedal, La Majúa o Mallo de Luna, por ejemplo (Celis y Gutiérrez, 1995). Los castros formarían una amplia red de centros autónomos, especialmente en términos, pero la importancia para estas comunidades de la movilidad ganadera estacional continuaba siendo esencial, de modo que los pastizales estivales de altura continuaron siendo lugares de encuentro y negociación social con otras comunidades castreñas (Marín, 2009; González Álvarez, 2011; Marín y González Álvarez, 2011). En este periodo, las sociedades del valle del Duero ya estaban organizadas en ciudades-estado u *oppida* (Romero et al., 2008).

e) Baja Edad del Hierro y Época Romana.

Durante la Baja Edad del Hierro y la Época Romana los procesos de expansión territorial e intensificación del uso del medio continúan, pero resultan especialmente llamativos y abruptos en las áreas mineras. Existe constancia de explotaciones mineras prehistóricas anteriores a la llegada de Roma en áreas de alta montaña (Celis y Gutiérrez, 1995), como las cupríferas de Cármenes (La Profunda), Lois (Sierra Nevada) o Villamanín (Mina Colón), pero la mayor intensidad de alteración del entorno se dio en las auríferas de la época romana, en zonas donde a menudo suponen la disrupción más importante de toda su historia ambiental.

Es el caso, por ejemplo, de los Montes de León, especialmente en la Sierra del Teleno y en las estribaciones occidentales de los Montes Aquilianos. Esta región albergaba el mayor complejo histórico de minería aurífera romana a nivel mundial (Jones y Bird, 1972; Domergue, 1975; Sánchez-Palencia et al., 2000). Además de tener la mayor mina romana de la historia (Las Médulas, Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, 100 millones de m³ extraídos), más de 75 elementos de evidencia minera se concentran en las laderas del Teleno. La actividad minera implica movimientos de suelo, así como desviaciones de ríos, canales, estanques de agua y cambios consecuentes en los antiguos sistemas de drenaje natural, y estos cambios incluso

llegaron a la misma cumbre del Teleno (Pérez García et al., 2000; Matías, 2006; Fernández-Lozano et al, 2014), donde se adoraba a un dios local que ha dado nombre a la montaña (*Marti tileno* era una adaptación romana que unía Marte a un culto indígena de raíces celtas, derivado de Taranis: Rodríguez Colmenero, 2002). Se han encontrado en la zona más de 90 tanques de agua y 135 km de canales para transportar el agua entre 1.400 y 2.188 m de altitud, evidenciando una intensa transformación de la alta montaña (Matías, 2006) y se siguen encontrando nuevos hallazgos mediante sistemas de detección de láser aerotransportado (Fernández-Lozano et al., 2014). Con todo, el impacto no habría sido sólo el causado directamente por la actividad minera, sino además por los cambios generales en las estrategias de asentamiento y control del territorio. Los impactos estructurales del crecimiento de la población y el aumento de la superficie dedicada al intenso uso agrícola y ganadero o la necesidad de combustible leñoso se incrementaron notablemente con el auge de la actividad minera (López-Merino et al., 2010), pero se mantuvieron cuando ésta disminuyó (Sánchez-Palencia et al., 2011; Reher et al., 2015). Además del entorno de Las Médulas y el Teleno, otros lugares cercanos que fueron afectados por la minería romana proporcionan una información similar, como Laciana, Ancares o el Courel (Santos et al., 2000; Jalut et al, 2010; López-Merino et al., 2011). Además de estas zonas las explotaciones auríferas fueron relevantes en otras áreas de la montaña leonesa, como el valle de Omaña.

3.4. Discusión.

4.4.1 Limitaciones de los datos polínicos.

Los datos polínicos son la evidencia más consistente de cambio vegetal con la que cuenta en estos momentos la ciencia de la vegetación, pero no dejan de proporcionar un registro fragmentario y precisan su correlación con otras evidencias paleobotánicas y paleofisiográficas (Arroyo et al., 2004), lo que se intenta llevar a cabo en los capítulos siguientes de esta tesis.

Es frecuente, aunque cada vez menos, que se cuestione la validez de los datos aportados por la palinología, interpretando que la lluvia polínica como representación de la vegetación existente no es siempre muy fiable (Vázquez y Peinado 1993). Este cuestionamiento suele plantearse de forma específica para el caso de los pinos, argumentándose que hay casos en que los diagramas polínicos muestran abundante polen incluso en áreas donde los pinos son escasos en el paisaje (Loidi y Fernández González) o que el polen de pino está en ocasiones sobrerrepresentado en los sedimentos y ha de ser interpretado con precaución (Roc et al. 2002).

Sin embargo, conocer las limitaciones de una fuente de información no supone una merma de

su utilidad, sino antes bien, un aval para una utilización más veraz de la misma. La validez de las lluvias polínicas está cada vez menos cuestionada, y de hecho se está utilizando incluso para caracterizar unidades fitosociológicas (López Sáez et al., 2013). Comparaciones en otras montañas ibéricas han concluido que el espectro polínico sí refleja fielmente la composición específica de la vegetación presente en el área (Andrade et al., 1994). Lo cierto es que a pesar de que el polen puede dispersarse decenas de kilómetros, la densidad de la nube de polen disminuye con la distancia al pino y un 50 % del mismo no se desplaza más de 50 m (Koski, 1970), o que se han registrado otros casos inversos en que la lluvia polínica actual no refleja suficientemente formaciones de pinar que sí existen actualmente. En el mismo pinar de Lillo, por ejemplo, *Pinus* no supera nunca el 50% del registro en las secuencias registradas por García-Antón et al. (1997). En todo caso, aunque se suele asumir que porcentajes bajos de polen de *Pinus* pueden proceder del transporte a larga distancia, la profusión de los datos aquí reunidos es tal que no resulta racional plantear un origen exógeno del polen a nivel regional para los puntos de estudio de las montañas cántabro-atlánticas.

4.4.2 *Acerca de los procesos de cambio: una propuesta de explicación dinámica.*

Durante la primera mitad del Holoceno se asume comúnmente que, salvo circunstancias concretas locales, los cambios acaecidos en esta dinámica están regulados esencialmente por factores climáticos (Muñoz Sobrino et al., 2009) y por la propia dinámica de las especies presentes, que puede implicar cambios sustanciales aun en ausencia de variaciones climáticas (Bormann y Likens, 1979; Oliver y Larson, 1990; Perry, 1994), mientras que los cambios observados hacia el final del Holoceno pueden estar altamente relacionados con la actividad humana.

El protagonismo por parte *Betula* y *Pinus* en los procesos de colonización de terrenos desarbolados, cuando lo permiten las condiciones ambientales y los regímenes renovadores (sobre todo fuego), es coherente con los atributos vitales de ambas especies y su comportamiento ecológico, en el que destaca su carácter pionero (Rubiales et al., 2010). Ambas son especies de semilla volátil y gran capacidad de dispersión, cuya frugalidad les permite germinar sobre terrenos con escasa cobertura vegetal o incluso suelos minerales, y a plena exposición solar de acuerdo con su temperamento intolerante, lo que les capacita especialmente para extenderse sobre ambientes desarbolados (Atkinson, 1992; Reyes et al., 1997; Richardson, 2000; Leuschner, 2001; Costa et al 2007). Esta expansión puede estar limitada por algunos factores: la falta de una fuente de semilla suficiente, el empujamiento o una cobertura densa de matorral alto que impidan el acceso de las semillas al suelo, la excesiva humedad edáfica (limitante para *Pinus*), la existencia de periodos de sequía edáfica (más limitante para el abedul) o el mantenimiento de regímenes de fuego o pastoreo lo

suficientemente intensos como para eliminar el regenerado instalado antes de que alcance la madurez (Castro et al., 2002; Sevilla, 2008). En ámbitos centroeuropeos es común que *Pinus* predomine en los episodios de colonización en las zonas más secas, y *Betula* en las más húmedas (Leuschner, 2001), de acuerdo con el proceso indicado en 3.3.2. como [1].

En las montañas cantábricas la humedad sólo parece excesiva para *Pinus* (o más bien para menoscabar su dominancia por la ventaja que otorga a otras especies) en algunos pocos casos de vertientes septentrionales, zonas bajas o sobre todo enclaves higroturbosos con humedad edáfica permanente; en estos casos, incluso en ocasiones se asiste a un relevo de *Pinus* por *Betula* [proceso 3]. Esta sustitución no es explicable en términos de tolerancia a la sombra, ya que en el ámbito cantábrico *Betula* resulta más intolerante aún que *Pinus*, algo en lo seguramente influye el carácter perennifolio del segundo, que hace que la sombra arrojada sea mayor y más permanente que en los bosques dominados por el primero. Pero en enclaves de humedad ambiental especialmente elevada, el contenido en agua de las copiosas nevadas puede incrementar el peso del manto níveo de forma que perjudique el desarrollo de perennifolias que (salvo que fueran ecotipos rastreros o especialmente flexibles) sufrirían continuas roturas de guía terminal y desgarros (Sevilla, 2008). Las otras posibilidades claras de que tenga lugar este proceso son el incremento de la humedad edáfica (por cambio climático o por cambio de las condiciones de drenaje) o bien la ocurrencia incendios de copas frecuentes que eliminen el pinar y permitan la expansión del abedul gracias a su capacidad rebrotadora o a partir de sus refugios en medios poco aptos para la supervivencia del pino, como llamargos o canchales de derrubio (Rubiales et al., 2012).

En la actualidad, allí donde ambas especies están aún presentes, las dos participan en los procesos de colonización de las áreas abiertas, como sucede en el Alto Porma (García López, 2011). Sin embargo, en el frecuente caso en que *Pinus* haya desaparecido, la reconstrucción arbórea corre predominantemente a cargo de *Betula*, que puede llegar a desarrollar extensos bosques pioneros (Guerra Velasco et al., 2004; García de Celis, 2011), en un proceso similar al que se observa en los diagramas cuando *Pinus* ya ha desaparecido o se encuentra en niveles insuficientes (proceso [9]). En estos casos la recuperación de *Pinus* resulta aún más improbable cuando otras especies más tolerantes han ocupado el espacio vegetativo, es decir, cuando en ese episodio de recuperación arbórea participan *Quercus* o *Fagus*.

La invasión de los bosques pioneros de pino y abedul por especies más tolerantes, que actúan como sucesoras, es también un hecho clásico de la sucesión ecológica en los ambientes atlánticos y continentales europeos, y sus principales protagonistas suelen ser *Quercus petraea*, *Q. robur* y *Fagus sylvatica* (Ellenberg, 1988; Linder et al., 1997; Kunstler et al., 2004), en un proceso en el que colaboran activamente diversas especies animales, como los arrendajos

(Kremer y Petit, 2000; Gómez, 2003). Si el medio geoclimático es homogéneamente adecuado a un normal desarrollo de esas especies sucesoras, el relevo puede producirse con velocidad, en 80-150 años desde las primeras regeneraciones de robles bajo cubierta pionera (Leuschner, 2001). Este sería el caso del proceso numerado anteriormente como [2].

Sin embargo, los diagramas reflejan que este proceso en muchas ocasiones se produce de forma incompleta o parcial, manteniéndose una codominancia de ambas formaciones (proceso [4]). De hecho, cuando el relevo no se produce de forma rápida, como se indica en el párrafo anterior, las situaciones de codominancia resultantes suelen prolongarse por espacio de varios milenios, por lo que podemos deducir que en ellas se ven envueltas varias generaciones tanto de una especie como de la otra. De cara a explicar esta situación y las causas que conducen a ella, nos encontramos con una de las limitaciones de los análisis palinológicos: la imposibilidad de inferir de ellos cuestiones relevantes como la estructura de las formaciones (talla, estratificación, forma de masa, grado y forma de mezcla de especies, etc.) o su distribución superficial. Es decir, una situación de codominio en los porcentajes de polen entre *Pinus* y *Quercus* en una localización dada puede corresponderse con: a) un bosque mixto dominado por un estrato superior y poco denso de pinos gigantescos con un estrato inferior de robles; b) un bosque mixto de pino-roble en que ambas especies comparten el mismo estrato dominante; c) un bosque de pino con intercalaciones de rodales de roble en los enclaves de condiciones más mesófilas; d) un bosque de robles con intercalaciones de rodales de pino en las condiciones más limitadas edafoclimáticamente; e) un área ocupada por un bosque de robles y otra por un bosque de pinos, separados por ejemplo por una diferencia litológica (calizas o pizarras frente a cuarcitas o cuarzoareniscas), topográfica (una zona llana frente a una pendiente acusada o "empinada"), de orientación (umbría frente a solana, o al revés), de altitud (menos o más de 1.600 m) o de historia previa (diferente régimen de incendios o de usos humanos); f) u otras combinaciones intermedias entre estos estados. Cada una de esta situación respondería a unas causas diferentes y sus patrones de evolución dinámica también lo serían; sin embargo, el solo análisis de los datos polínicos no permite diferenciarlas, aunque otros hechos (como el resto de especies presentes en el diagrama o la propia duración de la situación de codominio) puedan indirectamente ayudar a descartar o preferir algunas opciones. En todo caso, a nivel mundial son abundantes los ejemplos de formaciones mixtas de *Pinus-Quercus*, y que no es infrecuente que mantengan ese carácter mixto de forma más o menos estable a lo largo de milenios (Little y Moore, 1949; Orwig y Adams, 1994; Abrams et al., 1995; Fulé et al., 1998).

En otros casos tiene lugar una presencia minoritaria de pino (aunque suficiente para no considerarlo una muestra del transporte de polen a larga distancia) que se logra mantener a largo plazo después del relevo sucesional (proceso [7]). Esta situación puede corresponderse con la pervivencia de pinos más o menos dispersos y muy longevos, testigos de generaciones

anteriores, o muestra de la heterogeneidad ambiental tan frecuente en los paisajes cantábricos, en que pequeños grupos de pinos ocupasen las ubicaciones más desfavorables (suelos excesivamente arenosos, someros o rocosos, por ejemplo) en el seno de un marco dominado por frondosas. Esta situación debió resultar muy frecuente, durante largos periodos más que la extinción local total; la desaparición del polen de *Pinus* de los registros, o su mantenimiento en umbrales muy bajos, entorno al 5 o al 10%, que a menudo no se interpretan como presencias locales sino como transporte a larga distancia, puede no ser tal. Por ejemplo, así sucede en el análisis de Lagoa de Marinho, en la sierra de Gêres, donde de hecho algunas representaciones autóctonas de *Pinus* han permanecido incluso hasta nuestros días (Pavía et al., 2014).

El mantenimiento de la dominancia de *Pinus* a lo largo de los milenios, cuando las condiciones climáticas generales permiten el desarrollo de especies más tolerantes de carácter sucesor, pero sin que ese relevo se produzca (proceso [5]), no son infrecuentes en las zonas más elevadas del sector centro-occidental. A estos efectos no parece relevante sólo la altitud a la que se ha tomado la muestra analizada, sino la altitud media de las áreas circundantes y sobre todo la presencia cercana de una superficie considerable a altitudes superiores a 1.700 m. En todo caso, este proceso de autosucesión del pinar puede deberse: a) a una imposibilidad de acceso o tardanza en la llegada de las especies sucesoras desde sus áreas refugio, cosa que en el ámbito cantábrico ha podido suceder con *Fagus* pero no con *Quercus*, presente en todas estas fases como minoritaria; b) a que las condiciones edafoclimáticas locales no permiten un desarrollo de los taxones sucesores en suficiente grado como para que lleguen a alterar los mecanismos de regeneración de la especie pionera, es decir, para inclinar a su favor la balanza de la competencia interespecífica. Ello no significa que en ausencia de pinar tales formaciones no llegasen a persistir y dominar en el área, pero una vez instalado un pinar maduro, su desarrollo no logra ser tal que logre desplazarlo. En el ámbito de estudio, situaciones candidatas a esta situación son todas las de muy elevada altitud (por encima de 1.700 m, en que los robles tienen serias dificultades para alcanzar tallas arbóreas) y las de sustratos especialmente pobres en nutrientes, como los arenoso-podzólicos que se desarrollan en umbrías elevadas de acusada pendiente y litología cuarcítica, como los que han podido permitir la persistencia del pinar de Lillo a través de los tiempos (Rivas Martínez, 1964; García Antón et al., 1997). Incluso en las estaciones donde el desarrollo de las especies sucesoras puede ser el adecuado, la denominada inercia biológica puede frenar la esperable sucesión (Von Holle et al., 2003).

Más llamativo resulta el incremento paulatino en el grado de dominancia de *Pinus* según avanza el Holoceno, hasta las fases deforestadoras neolíticas (proceso [6]). Este caso se enmarcaría como una particularidad del anterior, en que tal vez los procesos autogénicos fuesen enriqueciendo el medio edáfico permitiendo un mayor desarrollo de la formación dominante,

pero sin que la estructura del bosque ni del suelo fuesen suficientes como para permitir el desarrollo de las estirpes sucesoras.

En cuanto a la posible sustitución por parte de *Fagus* (proceso [10]), la diferencia de tolerancias con respecto a *Pinus* es mucho mayor que la que presenta *Quercus*, por lo que el relevo debería producirse, allá donde pueda desarrollarse el haya normalmente, con mayor velocidad e intensidad que en el caso de los robles, a los que el haya también sucedería. La entrada en escena del haya en las dinámicas ecológicas de las áreas de montaña de la vertiente meridional cantábrica ha sido realmente tardía, y en los Montes de León no se ha llegado a producir (Martínez Atienza y Morla, 1992; Salas, 1992; Ramil Rego et al., 2000). En muchos casos esa entrada ha sido posterior a la erradicación de los pinares o a su sustitución por otras formaciones, y se ha asociado al impacto antrópico (Muñoz Sobrino et al., 2009). No obstante, el efecto de su pujanza en el relevo se hizo sentir ya desde el siglo XIX en las zonas bajas del propio pinar de Lillo, hasta el punto de que se propuso su control para la conservación del pinar (Álvarez Arenas, 1881), mientras que en la montaña de Riaño se advertía de cómo avanzaba el proceso de sustitución de robledales por hayedos (Heredia, 1900).

El proceso [8] sobre eventos deforestadores se discute en el apartado siguiente.

4.4.3 La influencia antrópica como vector de transformación de los paisajes: génesis, intensidad y sentido

La sustitución más o menos abrupta de una parte considerable del espectro polínico arbóreo, y muy marcadamente del correspondiente a *Pinus*, en algún momento de los diagramas posterior al desarrollo de las formas de vida ganaderas que caracterizan el Neolítico es una constante (con mayor o menor intensidad o velocidad) en la práctica totalidad de los diagramas que cubren ese periodo. Pueden diferenciarse distintos periodos en que los procesos deforestadores se aglutinan en pulsaciones más intensas. A menudo se asiste a unos primeros procesos no excesivamente bruscos a partir de ~3700 cal BP, y posteriormente a pulsaciones más abruptas en los entornos cronológicos de 1950, 1000 y 550 cal BP.

La mayor parte de estos procesos debe ser consecuencia de las quemadas pastorales (Ruiz Cobo, 1992), una práctica asociada a los inicios de todas las sociedades ganaderas. De hecho los procesos deforestadores suelen ir asociados al incremento de especies adaptadas al incendio, como las gramíneas o los matorrales heliófilos y pirófitos, entre los que destacan las ericáceas (brezos). Además del descenso generalizado del polen arbóreo, paralelamente a las deforestaciones se produce una variación del abanico de especies que permanecen en el área, motivada por sus diferentes aptitudes ecológicas. Desaparecen las incapaces de rebrotar, como

las coníferas, y se ven menos perjudicadas las dotadas de gruesas cortezas y mecanismos de rebrote vigorosos, como, en general, los *Quercus* y, para frecuencias de fuego cortas y sobre terrenos rústicos, determinados grupos de matorrales.

La forma en que se producen los primeros procesos deforestadores presenta ciertas diferencias entre unos y otros diagramas, pero son más relevantes los patrones comunes. En general se trata de procesos bastante recientes, incluso en fases históricas o protohistóricas. Por ejemplo en Xan de Llamas la alteración del paisaje forestal (*Pinus*, *Betula*) comenzó sobre 1350-1250 cal BC y abruptamente dio paso a brezales y pastizales en ~570 cal BC, incrementándose posteriormente el uso humano de la tierra en términos de estrategias masivas de quema y pastoreo (Morales-Molino et al, 2011; Blanco-González y López-Sáez, 2013). Se han obtenido resultados similares para Sierra Segundera, que mostró las primeras señales de impacto humano intenso hacia 1300-1200 cal BC, con pequeñas reducciones en la cubierta forestal seguidas por una marcada disminución en la abundancia de bosques y la propagación de matorrales después de ~600 cal BC. La primera aparición de polen de cereales, indicador del comienzo de las actividades agrícolas, se ha detectado junto con esta transición (Menéndez y Florschütz, 1963; Allen et al., 1996; Muñoz-Sobrino et al., 2004).

La retirada de los bosques, la intensificación de los regímenes de quema y el aumento de los indicadores de polen sinantrópico han sido identificados como sincrónicos durante este período en el noroeste de Iberia, lo que indica que durante el mismo se podría haber cruzado un umbral crítico (Kaal et al, 2011; Martínez-Cortizas et al., 2009). En las áreas más bajas de la meseta, fuera de las áreas montañosas, un patrón análogo se había producido con anterioridad y el historial de incendios asociados había ayudado a la sustitución de pinares por bosques de *Quercus* (Morales-Molino y García-Antón, 2014).

Los procesos de deforestación continuaron después de la época romana, con nuevos hitos posteriores vinculados a la sobrepoblación que se produjo en la cordillera Cantábrica como resultado del avance musulmán durante los siglos IX y X (Ezquerro y Gil, 2004) y al desarrollo del sistema de La Mesta en el siglo XIII (Valbuena-Carabaña et al., 2010). La organización de las zonas de pastoreo de alta montaña, como los puertos de verano, así como los regímenes de incendios asociados, fueron los principales impulsores del cambio en la vegetación que condujo a la desaparición de la mayor parte de los bosques de *P. sylvestris* de las diferentes montañas y sierras a lo largo de la Península Ibérica (ver por ejemplo Franco Múgica et al., 1998; Ruiz Zapata y Gil García, 2004; López Sáez et al, 2013). Un patrón similar se produjo en la cordillera Cantábrica (Jalut et al., 2010), donde se establecieron los pastos más valiosos para la ganadería merina centrada en la producción de lana merina de más alta calidad (Rodríguez Pascual, 2001).

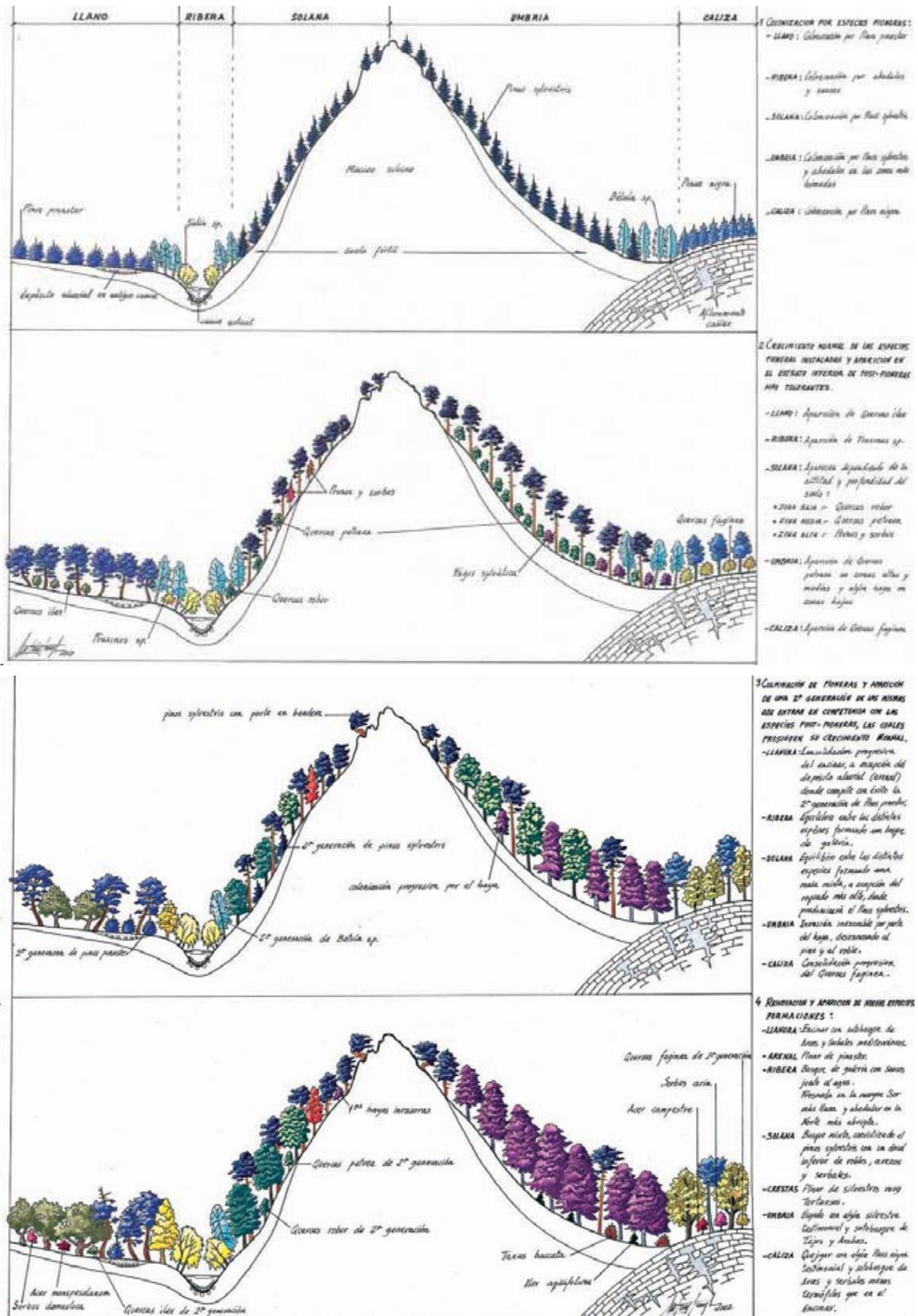


Figura 3.11. Esquema de catena sucesional ideal en el sector central de la cordillera Cantábrica, mostrando las diferentes fases de reconquista arbórea postglaciar e instalación de bosques pioneros (pinos y abedules), madurez de bosques pioneros y relevo en la dominancia por post-pioneros (robleales), madurez de post-pioneros y relevo en la dominancia zonal por parte de bosques sucesores (hayas). (Autor: Manuel Frías, en Ezquerro, 2007)

Cuando las perturbaciones de alta intensidad (es decir, los fuegos de copa y el sobrepastoreo) ocurren con una frecuencia suficientemente alta, se cruza un umbral después del cual los pinares montanos no pueden recuperarse. Matorrales, pastizales y rodales remanentes de especies arbóreas con capacidad de rebrote (que además pueden sobrevivir bien al incendio en refugios de roca suelta donde los pinos no pueden) acaban por reemplazar a los bosques de pino y cubrir el paisaje (Sevilla, 1997; Rubiales et al, 2012). Después del incendio, los brezales secos llegan a estar dominados por las oportunistas especies rebrotadoras que actualmente definen el paisaje en áreas extensas de la cordillera Cantábrica y los Montes de León (Calvo et al., 2002). Coloquialmente hablando, estos hábitats pueden ser considerados como unos recién llegados promovidos por la acción humana a costa de los antiguos pinares nativos.

Registros como La Mata o Villaseca (Jalut et al., 2010) muestran que en ningún momento en los últimos 35.000 años los brezales (ni tampoco otros matorrales de leguminosas o cistáceas) han resultado ni dominantes ni siquiera relevantes a escala de paisaje excepto en los últimos 2.000 o 1.000 años, coincidiendo con el colapso de los pinos; una situación similar puede apreciarse en otros muchos registros del ámbito de estudio. El hecho de que enormes brezales secos dominados por especies rebrotadoras después del fuego definan hoy el paisaje en extensas zonas de montaña de la cordillera Cantábrica y los Montes de León puede inferirse como relacionado directamente con la influencia humana.

4.4.4 *El gradiente climo-geográfico en la dinámica forestal holocena.*

Aunque bajo un patrón común general, las dinámicas que implican el relevo o bien la estabilización muestran diferencias considerables en toda la gama, y dependen de un gradiente combinado de longitud y altitud que también está vinculado a la sincronía en el cambio inducido por el hombre.

Un análisis comparativo que trata de mostrar estos procesos se presenta en la Fig. 3.12, integrando cinco registros palinológicos que sirven para ejemplificar los diferentes patrones que presentan en el área de estudio: La Baña (Jannsenn, 1996), Lagoa de Lucenza (Muñoz Sobrino et al., 2001), Laguna de las Sanguijuelas (Muñoz Sobrino et al., 2004), La Mata (Jalut et al., 2010) y Xan de Llamas (Morales-Molino et al., 2011). El eje principal de la izquierda indica edades calibradas BP, y el eje basal muestra los porcentajes de abundancia de polen. Las tendencias de las principales especies involucradas han sido redibujadas y ligeramente simplificadas a partir de los documentos originales: *Pinus* (línea verde sólida, nombrado como P); *Quercus caducifolios* (línea azul discontinua en larga, nombrado como Q, salvo en Xan de Llamas en que esta línea se

sustituye por la de abedul, más clara, nombrado como B); *Erica* (línea roja discontinua en corto, nombrado como E); y *Poaceae* (pastizales de gramíneas, línea de puntos de color verde claro, nombrado como G). Los triángulos negros laterales significan la primera aparición de *Cerealia* y la que se puede considerar definitiva o estable. Las cajas superpuestas explican los cambios en términos de dinámica ecológica:

- SS: auto sucesión, es decir, el mantenimiento a largo plazo de las mismas especies dominantes a través de varios ciclos vitales (el color es verdoso antes de los primeros pasos de deforestación inducidos por el hombre y más tarde blanco)

- SA: avance sucesional, es decir, cuando las especies dominantes son sustituidas por otras más tolerantes y avanzadas en la escala sucesional (el color es rosa cuando el cambio es entre diferentes tipos de bosque y azul claro cuando el cambio significa invasión de tierras desarboladas por bosques pioneros)

- SR: regresión sucesional, es decir, un paso atrás en la sucesión, cuando se produce una deforestación o un tipo de bosque es sustituido por uno menos tolerante (el color es rojo, con un tono más oscuro cuando el proceso es más intenso o más rápido).

Las perturbaciones humanas parecen producirse más tardíamente y con mayor intensidad en los sitios de gran altitud (no sólo la del depósito, sino la media del macizo en que se enclavan), más contrastados climáticamente y más frágiles en términos ecológicos, donde pinares naturalmente estables fueron sustituidos por brezales debido a los ciclos de la quema. En los lugares más occidentales, suaves y bajos, los bosques de pinos pronto fueron sustituidos por bosques de hoja caduca, incluso antes de que ocurrieran las intensas transformaciones neolíticas. Por otra parte, las zonas de gran altitud bajo clima más riguroso y suelos más pobres mantuvieron sus pinares dominando o co-dominando el paisaje hasta que la dramática deforestación impulsada por los acontecimientos de la dominación romana o de la Edad Media los convirtió en brezales.

4.4.5 *Especies integrantes de los bosques de coníferas*

Como ya se ha comentado, otra de las limitaciones de los análisis polínicos para el estudio de la flora es la dificultad para alcanzar una discriminación a nivel específico en determinados grupos. En el sur de Europa, la identificación de *Pinus* a nivel de especie es difícil de conseguir a partir de restos de polen, ya que coexisten actualmente once especies diferentes, con gran similitud en sus palinomorfos. En la Península Ibérica, los palinólogos en la mayor parte de los casos han llegado a distinguir tres grupos en función de su tamaño y morfología: grupo *sylvestris*, grupo *pinaster* y grupo genérico *Pinus*, que engloba a los dos anteriores (ver Ramil-Rego et al., 1998; Carrión et al., 2000). En la cordillera Cantábrica, es comúnmente asumido que todos los tipos polínicos corresponden a *Pinus sylvestris* en las zonas de montaña y a *Pinus pinaster* en las

zonas de menor altitud, ya que son las únicas del género que crecen hoy de forma natural en el noroeste de la Península Ibérica.

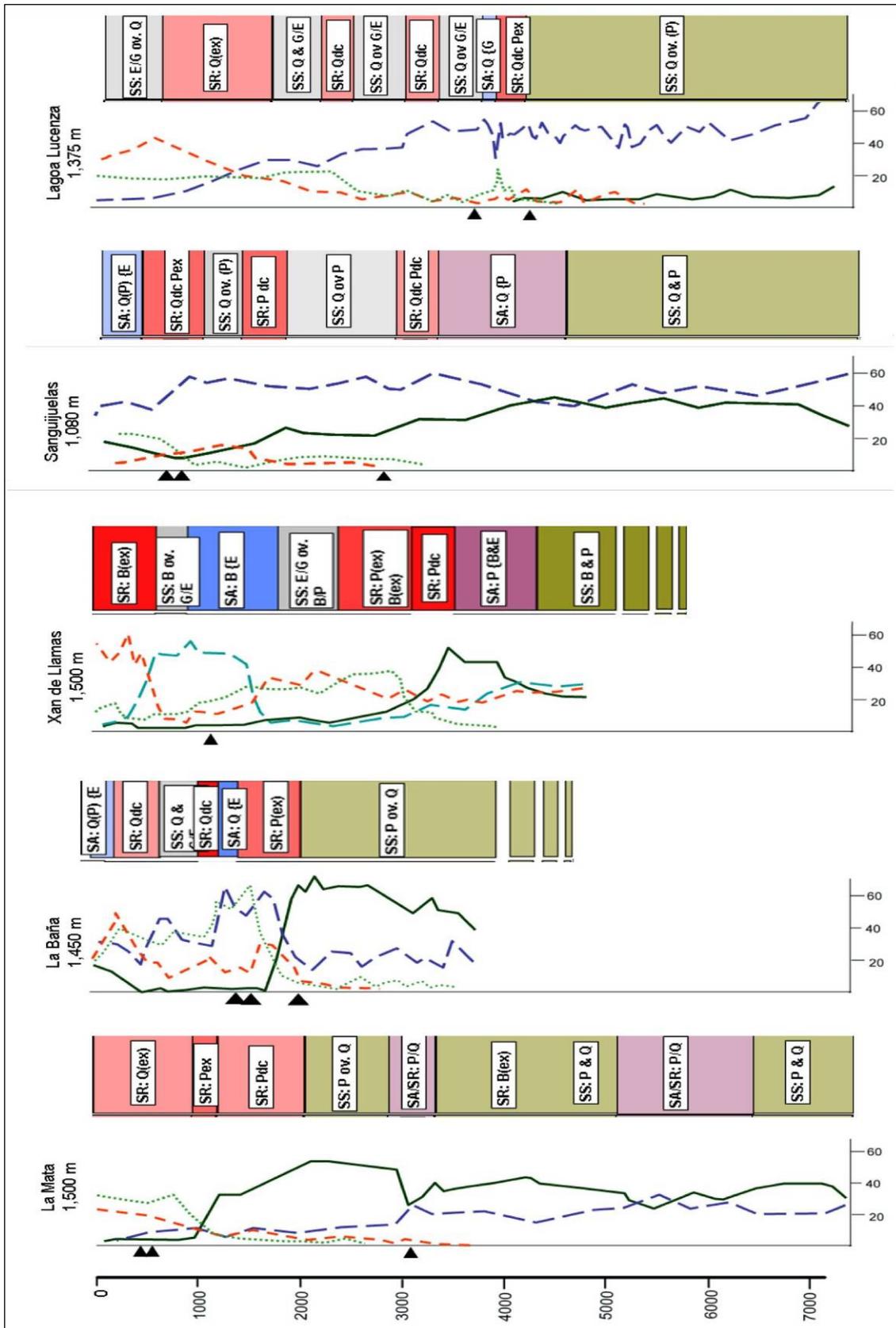


Figura 3.12. Comparación de diagramas polínicos esquemáticos y su asimilación a fases de sucesión ecológica en cinco localizaciones, colocadas de arriba abajo (o de derecha a izquierda, si se lee apaisada la

figura) según un gradiente creciente de rigor topoclimático. La explicación y las referencias se incluyen en el texto principal.

Sin embargo, no hay ninguna prueba que impida considerar la posibilidad de que otras especies del mismo grupo estuvieran presentes con anterioridad y hayan sufrido una extinción total. De hecho, en cuanto a *P. uncinata*, el hallazgo de *Pinus x rhaetica* en las partes más elevadas del pinar de Lillo indican una presencia antigua y probablemente no muy lejana de dicho taxón en el sector central de la cordillera Cantábrica (Venturas et al. 2013), algo que también se ha propuesto para su sector occidental, en la comarca de Babia, a partir del espectro polínico (García-Rovés, 2007). Menéndez Amor y Ortega Sada (1958) concluyeron también la presencia de esta especie a partir de una aproximación realizada con base estadística sobre tamaños de granos de polen. Ramil Rego et al., (1998) también atribuyen probablemente a esta especie, junto con *P. sylvestris*, la dominancia de *Pinus* al menos durante el Pleistoceno. En cuanto a *P. nigra*, otro posible "inquilino" pretérito, recientemente se ha logrado establecer los patrones diagnósticos para diferenciar su polen del de *P. sylvestris* (Desprat et al., 2015), por lo que análisis futuros podrán lograr una mayor precisión en la determinación específica

4.4.6 *Ámbito geográfico cubierto por las paleosecuencias.*

Las secuencias paleopolínicas de que se dispone en el ámbito de las montañas cantábricas son numerosas y permiten efectuar una buena aproximación a los cambios habidos en la distribución de sus principales formaciones vegetales a nivel de paisaje a lo largo del holoceno. De hecho, esta es la zona de la península ibérica con un mayor número de secuencias analizadas (Carrión et al., 2012). No obstante, la distribución territorial y geográfica de estas paleosecuencias no alcanza a cubrir la totalidad de las áreas geográficas ni de las estaciones ecológicas que constituyen estas montañas, uno de cuyos hechos diferenciales es, precisamente, la heterogeneidad.

Las zonas con mayor densidad de sondeos analizados son la Sierra de Ancares y la Sierra Segundera (Sanabria). En el resto de la superficie los análisis no son tan numerosos, aunque destacan algunas áreas concretas como el Alto Porma o el eje Laciaña-Babia-Luna. En cambio, otras zonas con personalidad ecológica propia carecen por completo de sondeos, y a ellas deberían orientarse los futuros esfuerzos en esta materia: es el caso del Valle de Omaña, del Macizo de Gistreo, de los Montes Aquilanos o de la Montaña Central leonesa (cabeceras de los valles del Bernesga, el Torío y el Curueño).

3.5. Conclusiones.

El registro paleopolínico de la cordillera Cantábrica y otros macizos adyacentes pone de manifiesto que *Pinus* forma parte del acervo florístico del noroeste de la Península Ibérica al menos desde hace decenas de miles de años. A este grupo de taxones correspondió casi en exclusividad la expansión inicial de los bosques resultante de la mejoría climática tardiglacial, así como en los primeros compases holocenos. A partir de esa fase, la historia holocena de los pinares montanos ha experimentado diversos patrones en función de los sectores geográficos considerados y de las características ecológicas y culturales locales. El abanico de patrones incluye la tradicionalmente asumida sustitución por otros bosques sucesores de frondosas (robles, fundamentalmente), pero también otras situaciones mucho menos conocidas como la codominancia entre *Pinus* y otros taxones o el mantenimiento de la hegemonía del pinar a pesar del mejoramiento climático. Estos procesos, al menos desde mediados del Holoceno, resultan indisolubles de la influencia ejercida por las poblaciones humanas sobre el medio, que tiene una de sus manifestaciones más relevantes en una intensa sustitución de bosques por brezales y pastizales que afecta de forma decisiva a los pinares. Los procesos naturales de sustitución, en unas zonas, y los procesos de deforestación antrópica en otras, habían determinado que hace poco menos de 2.000 años las formaciones dominadas por pinos fueran minoritarias en el paisaje de estas montañas, aunque aún persistieran enclaves notables en las zonas más altas de la cordillera Cantábrica centro-occidental y representaciones dispersas por gran parte del territorio. *Pinus sylvestris*, que ha sido uno de los cuatro únicos taxones capaces de dominar bosques extensos en las áreas montañosas del noroeste ibérico, debe ser considerado como un elemento clave de su entramado ecológico.

3.6. Bibliografía

Abrams, M.D., Orwig, D.A. y Demeo, T.E., 1995. Dendroecological analysis of successional dynamics for a presettlement-origin white-pine-mixed-oak forest in the southern Appalachians, USA. *Journal of Ecology*, 83: 123-133.

Altuna, J., 1990. Asociaciones de macromamíferos del Pleistoceno Superior en el Pirineo Occidental y en el Cantábrico. En Cearreta, A. & Ugarte, F.M. (Eds.): *The Late Quaternary in the Western Pyrenean Region*. Servicio de Publicaciones, Universidad del País Vasco. Álava. p. 15-28.

Allen, J. R.M., Huntley, B. y Watts, W.A., 1996. The vegetation and climate of northwest Iberia over the last 14 000 yr. *Journal of Quaternary Science* 11, 2: 125-147.

Álvarez Arenas, D., 1881. *Distrito Forestal de León: Memoria General de Repoblación de los Montes Públicos del mismo*. Archivo General del Ministerio de Agricultura, Madrid, Fondo Montes siglo XIX, Repoblaciones, deslices y amojonamientos. Caja 388 expediente 2.

- Andrade, A., Valdeolmillos, A. y Ruiz-Zapata, B., 1994. Modern pollen spectra and contemporary vegetation in the Paramera Mountain range (Ávila, Spain). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 82: 127–139.
- Apellániz, J.M. y Altuna, J., 1975. Memoria de la II campaña de excavaciones arqueológicas en la cueva de Arenaza I (San Pedro de Galdames, Vizcaya). *Noticiario Arqueológico Hispánico. Prehistoria* 4: 155-181.
- Arias Cabal, P., 1990a. Adaptaciones al medio natural de las sociedades humanas de la región Cantábrica durante el Boreal y el Atlántico. En Cearreta, A. y Ugarte, F.M. (Eds.): *The Late Quaternary in the Western Pyrenean Region*. Servicio de Publicaciones, Universidad del País Vasco. Álava. p. 269-283.
- Arias Cabal, P., 1990b. *Los procesos de neolitización en la Región Cantábrica*. Universidad de Cantabria. Santander.
- Arias Cabal, P., 1991. *De cazadores a campesinos*. Universidad de Cantabria – Asamblea Regional de Cantabria, Santander, 371 p.
- Arias Cabal, P., 2001. El Neolítico y las Edades de los Metales. En Gómez Ochoa, F. (ed.): *Cantabria: de la Prehistoria al tiempo presente*. Consejería de Cultura y Deporte, Gobierno de Cantabria, Santander, pp. 39-50.
- Arias Cabal, P., Altuna, J., Armendáriz, A., González Urquijo, J.E., Ibáñez Estévez, J.J., Ontañón Peredo, R. y Zapata, L., 2000. La transición al Neolítico en la región cantábrica. Estado de la cuestión. En *Actas del III Congreso de Arqueología Peninsular*, vol. III Porto, pp. 115-131.
- Arias Cabal, P. y Armendáriz, A., 1998. Aproximación a la Edad del Bronce en la región cantábrica. En R. Fábregas (ed.): *A Idade do Bronce en Galicia: novas perspectivas. Cadernos do Seminario de Sargadelos*, A Coruña, 77: 47-80.
- Atkinson, M.D., 1992. Biological Flora of the British Isles 175: *Betula pendula* Roth (B. verrucosa Ehrh.) and *B. pubescens* Ehrh. *Journal of Ecology*, 80: 837–870.
- Barandiarán, I., Martí, B., del Rincón, M.A., Maya, J.L., 2004. *Prehistoria de la Península Ibérica*. Ariel Prehistoria, 4ª Ed., Barcelona, 459 pp.
- Bernaldo de Quirós, F. y Neira, A., 1993. Paleolítico superior final de alta montaña en la cordillera Cantábrica (noreste de León). *Pyrenae*, 24: 17-22.
- Blanco González, A. y López-Sáez, J.A., 2013. Dynamics of pioneer colonisation in the Early Iron Age in the Duero basin (Central Iberia, Spain): Integrating archaeological and palynological records. *Journal of Environmental Archaeology*, vol. 18, nº.2: 102-113.
- Blas, M.A. de, 2008. La Prehistoria reciente: el brumoso inicio de las sociedades neolíticas en Asturias. En J. Rodríguez Muñoz (coord.): *La Prehistoria en Asturias. Un legado artístico único en el mundo*. Oviedo: Ed. Prensa Asturiana, pp. 489-566.
- Bradshaw, R., 2001. Vegetation of the past: structure and composition. En VV.AA. (2001): *The role of large herbivores in north-west European vegetation. Report from the Conference*. WWF-Nepenthes-GEUS. Copenhagen.

Burel F. y Baudry J., 2002. *Ecología del paisaje. Conceptos, métodos y aplicaciones*. Versión española de Suárez-Seoane S. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 353 pp.

Bormann, F.H. y Likens, G.E., 1979. *Pattern and Process in a Forested Ecosystem*. Springer-Verlag New York, USA, 253.

Calvo, L., Tárrega, R. y Luis, E., 2002. The dynamics of mediterranean shrubs species over 12 years following perturbations. *Plant Ecology*, 160: 25-42.

Carcaillet, C. y Muller, S.D., 2005. Holocene tree-limit and distribution of *Abies alba* in the French Alps: anthropogenic or climatic changes? *Boreas*, 34: 468-476.

Carrión, J.S., Navarro, C., Navarro, J. y Munuera, M., 2000. The distribution of cluster pine (*Pinus pinaster*) in Spain as derived from palaeoecological data: relationships with phytosociological classification. *Holocene*, 10 (2): 243-252.

Carrión, J.S., Sánchez Gómez, P., Guerra, J., 2002. Una visión paleobotánica del bosque en movimiento. *Monte Bravo*: 9, 4-11.

Carrión, J.S., Fernández, S., González-Sampériz, P., Gil-Romera, G., Badal, E., Carrión-Marco, Y., López-Merino, L., López-Sáez, J.A., Fierro, E., Burjachs, F., 2010. Expected trends and surprises in the Lateglacial and Holocene vegetation history of the Iberian Peninsula and Balearic Islands. *Review of Palaeobotany and Palynology* 162: 458-476.

Carrión, J.S., Fernández, S., González-Sampériz, P., López-Merino, L., Peña, L., Burjachs, F., López-Sáez, J.A., García-Antón, M., Carrión Marco, Y., Uzquiano, P., Postigo, J.M., Barrón, E., Allué, E., Badal, E., Dupré, M., Fierro, E., Munuera, M., Rubiales, J.M., García Amorena, I., Jiménez Moreno, G., Gil Romera, G., Leroy, S., García-Martínez, M.S., Montoya, E., Fletcher, W., Yll, E., Vieira, M., Rodríguez-Ariza, M.O., Anderson, S., Peñalba, C., Gil García, M.J., Pérez Sanz, A., Albert, R.M., Díez, M.J., Morales- Molino, C., Gómez Manzanque, F., Parra, I., Ruiz Zapata, B., Riera, S., Zapata, L., Ejarque, A., Vegas, T., Rull, V., Scott, L., Abel Schaad, D., Andrade, A., Manzano, S., Navarro, C., Pérez Díaz, S., Moreno, E., Hernández-Mateo, L., Sánchez Baena, J.J., Riquelme, J.A., Iglesias, R., Franco, F., Chaín, C., Figueiral, I., Grau, E., Matos, M., Jiménez Espejo, F., Valle-Hernández, M., Rivas-Carballo, R., Arribas, A., Garrido, G., Muñiz, F., Finlayson, G., Finlayson, C., Ruiz, M., Pérez Jordá, G., Miras, Y., 2012. Paleoflora y Paleovegetación de la Península Ibérica e Islas Baleares: Plioceno- Cuaternario. Ministerio de Economía y Competitividad, Madrid.

Castaños, P., 1990. Evolución de los macromamíferos durante el Tardiglacial cantábrico. En Cearreta, A. y Ugarte, F.M. (Eds.): *The Late Quaternary in the Western Pyrenean Region*. Servicio de Publicaciones, Universidad del País Vasco. Álava. p. 45-56.

Castro, J., Zamora, R. y Hódar, J.A., 2002. Mechanisms blocking *Pinus sylvestris* colonization of Mediterranean mountain meadows. *Journal of Vegetation Science*, 13(5): 725-731.

Celis, J. y Gutiérrez González, J.A., 1995. Prehistoria y arqueología. En Gallego, E., Alonso, E. y Penas, A. (Coord.), *Atlas del medio natural de la Provincia de León*. Instituto Tecnológico Geominero de España-Diputación de León, pp. 79-87.

Celis, J., 2002. El Bronce Final y la primera Edad del Hierro en el noroeste de la Meseta, En de Blas, M. A. y Villa, A. (eds.), *Los Poblados Fortificados del Noroeste de la Península Ibérica: Formación y Desarrollo de la Cultura Castreña*. Ayuntamiento de Navia, Navia, pp. 97-125

Costa, M., Morla, C. y Sainz, H. (Eds.), 1997. *Los bosques ibéricos: una interpretación geobotánica*. Editorial Planeta, Barcelona, 597 p.

Criado, F., 1993. Límites y posibilidades de la arqueología del paisaje. *SPAL*, 2: 9-55.

Desprat, S., Sanchez Goñi, M.F., Loutre, M.F., 2003. Revealing climatic variability of the last three millenia in northwestern Iberia using pollen influx data. *Earth and Planetary Science Letters* 213, 63-78.

Desprat, S., Díaz Fernández, P.M., Coulon, T., Ezzat, L., Pessarossi-Langlois, J., Gil, L., Morales-Molino, C. y Sánchez Goñi, M.F., 2015. *Pinus nigra* (European black pine) as the dominant species of the last glacial pinewoods in south-western to central Iberia: a morphological study of modern and fossil pollen. *Journal of Biogeography*, 42: 1998–2009.

Díez Castillo, A., 1995. El asentamiento de la Peña Oviedo (Camaleño, Cantabria): la colonización de las áreas montañosas de la cornisa cantábrica. In *Primeros agricultores y ganaderos en el Cantábrico y Alto Ebro*, Sociedad de Estudios Vascos, Eusko Ikaskuntza, pp. 105-120.

Díez Castillo, A., 1998. Early Holocene occupations in High Cantabrian Mountains (Spain). En *Beyond the lithics: Mesolithic people in Europe*. Abstracts from a symposium about European hunter-gatherers celebrated in the 1998. Society for American Archaeology, Annual Meeting.

Domergue, C., 1975. Excavaciones de minas romanas de la provincial de León: campañas 1971-1973. *Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología*. Zaragoza, pp. 847-854.

Dupré, M., 1988. *Palinología y paleoambiente. Nuevos datos españoles*. Servicio de Investigación Prehistórica de la Diputación Provincial de Valencia. Serie Trabajos varios 84.

Ellenberg, H., 1988. *Vegetation ecology of central Europe*. Cambridge University Press, Cambridge.

Ezquerro, F.J., 2011. La revolución neolítica y su influencia en los paisajes forestales de las áreas montañosas de Cantabria. En Ezquerro, F.J. y Rey, E. (Coord.). *La evolución del paisaje vegetal y el uso del fuego en la cordillera Cantábrica*. Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León, Valladolid, Pp. 91-108.

Ezquerro, F.J. y Gil, L., 2004. *La transformación histórica del paisaje forestal en la Comunidad de Cantabria*. Tercer Inventario Forestal Nacional. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 161 pp.

Faegri, K. y Iversen, J., 1950. *A textbook of modern pollen analysis*. Munksgaard, Copenhagen.

Fernández Acebo, V., 1996. Hallazgo de un hacha de bronce de talón y anillas en Lunada (Valle Alto del Río Miera, Cantabria). Asociación de Estudios Pasiegos, *Boletín del Museo de las Villas Pasiegas*, nº 25.

Fernández-Lozano, J., Gutiérrez-Alonso, G., y Fernández-Morán, M., 2014. Using airborne LiDAR sensing technology and aerial orthoimages to unravel roman water supply systems and gold works in NW Spain (Eria valley, León). *Journal of Archaeological Science*, 12 November 2014 (online).

Fernández Mier, M., López Gómez, P. y González Álvarez, D., 2014. Prácticas ganaderas en la cordillera Cantábrica. Aproximación multidisciplinar al estudio de las áreas de pasto en la Edad Media. *Debates de Arqueología Medieval*, 3: 167-219

Fombella, M.A., Andrade, A., Puente, E., Penas, A., Alonso, E., Matías, R., García-Rovés, E. 2001. Primeros resultados sobre la dinámica de la vegetación en la turbera del Puerto de San Isidro (León, España). En *Palinología: diversidad y aplicaciones*. Fombella, M.A., Fernández González, D., Valencia, R.M. (eds.), Universidad de León, pp. 79-86.

Fombella, M.A., García-Rovés, E. y Puente, E., 2003. Comparative palynological analysis between the San Isidro and Leitariegos Holocene sequences, NW Spain. *Acta Paleontologica Sinica*, 42.1: 111-117.

Fombella, M.A., Puente, E., García-Rovés, E., Alonso, E., Rodríguez Pastor, R. y García Parada, L., 2009. Análisis prospectivos de varios yacimientos paleobotánicos en LICs de la montaña de León; estudio de tres sondeos en la localidad de Riologo (Babia), provincia de León. Universidad de León - Junta de Castilla y León, 77 pp. (documento no publicado).

Fombella, M.A., Puente, E., García-Rovés, E., Rodríguez Pastor, R., García Parada, L., y Ezquerro, F.J., 2013. Pollen analysis of three sequences in the Riologo peat bogs, Leon NW of Spain. Poster Communication S4-P-08. In Testillano, P.S., Pardo, C., Risueño, M.C. & López-Cepero, J.M. 2nd International APLE-APLF Congress, APLF Congress in a Changing Environment. Pollen Biotechnology, Diversity and Function in a Changing Environment, Madrid.

Fontana, F. y Guerreschi, A., 2000. Highland occupation in the Southern Alps. En *6th International Conference on The Mesolithics in Europe*. September 2000, Sweden.

Franco, F., García Antón, M., Maldonado, J., Postigo, J.M. y Sainz Ollero, H., 2007. La evolución cuaternaria del paisaje vegetal en Castilla y León. En Gil, L. y Torre, M (Eds.) *Atlas Forestal de Castilla y León*. Junta de Castilla y León, Valladolid, pp. 237-266.

Franco Múgica, F., García Antón, M. y Sainz Ollero, H., 1998. Vegetation dynamics and human impact in the Sierra de Guadarrama, Central System, Spain. *The Holocene*, 8(1): 69-82.

Fulé, P.Z. y Covington, W.W., 1998. Spatial patterns of Mexican pine-oak forests under different recent fire regimes. *Plant Ecology*, 134(2): 197-209.

García Amorena, I., 2007. Evolución de los bosques en la costa Atlántica ibérica durante el Cuaternario. Implicaciones paleoclimáticas. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid.

García-Antón, M., Franco, F., Maldonado, J., Morla, C. y Sainz, H., 1997. New data concerning the evolution of the vegetation in the Lillo pinewood (León, Spain). *Journal of Biogeography*, 24: 929-934.

García de Celis, A., Martínez Fernández, L.C., 2002. Morfología glaciar de las montañas de la cuenca alta de los ríos Sil, Omaña, Luna y Bernesga: revisión y nuevos datos (Montaña Occidental de León). En: Redondo-Vega, J.M., Gómez-Villar, A., González-Gutiérrez, J.B., Carrera-Gómez, P., (Coord.) *El modelado de origen glaciar en las montañas leonesas*. Ediciones de la Universidad de León, pp. 137-196.

García de Celis, A., 2011. Dinámica reciente de los abedulares en la comarca de Omaña (León). En Ezquerro, F.J. and Rey, E. (Ed.): *La evolución del paisaje vegetal y el uso del fuego en la cordillera Cantábrica*, Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León. Valladolid, pp.225-236.

García Codrón, J.C., Badía, A., Marrachina, M., Carracedo, V., Ceballos, C., Cunill, R., Diego, C., García-Amorena, I., Garmendia, C., Molina, D., Nadal, J., Nunes, J., Pèlachs, a., Pérez, A., Pérez-Obiol, R., de la Puente, L., Rasilla, D., Roure, J.M., Soriano, J.M., Rivas, M.V., Vázquez, I., 2014. El papel de los incendios

en la configuración del paisaje vegetal de la cordillera Cantábrica y Pirineo Oriental. Primeros resultados de un estudio comparado. En VV.AA, *Multidimensão e territórios de risco*. Imprensa da Universidade de Coimbra; RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança, pp. 741-746.

García López, J.C., 2011. El área de *Pinus sylvestris* L. en el Alto Porma (León). Enclaves relictos, situación actual de la especie y evolución previsible. En Ezquerro, F.J. and Rey, E. (Ed.): *La evolución del paisaje vegetal y el uso del fuego en la cordillera Cantábrica*, Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León. Valladolid, pp. 253-265.

García Montes, A., 2008. Noticias de cultos al Teleno en la Prehistoria: Los complejos religiosos megalíticos de Maragatos (León). *Garzoa*, 8 (9): 155-172.

García-Rovés, E., Puente, E., Fombella, M.A., Ruiz-Zapata, M.B. y Marcos, L., 2001. Primeros resultados palinológicos de la turbera del Puerto de Leitariegos, Provincia de León. En *XIII Simposio de la Asociación de Palinólogos en Lengua Española (APLE)*. Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena, pp. 283-290.

García-Rovés, E., 2007. Dinámica de la paleovegetación y cambios climáticos durante el Tardiglaciario y Holoceno en secuencias sedimentarias de la provincia de León. Tesis Doctoral, Universidad de León, León.

Gomez, J.M., 2003. Spatial patterns in long-distance dispersal of *Quercus ilex* acorns by jays in a heterogeneous landscape. *Ecography* 26: 573–584

González Álvarez, D., 2011. Movilidad ganadera entre las comunidades castreñas cantábricas: el valle del Pigüeña (Asturias) como caso de estudio. *OrJIA* (Ed.): *Actas de las II Jornadas de Jóvenes en Investigación Arqueológica* (2009). Madrid, pp. 147-156.

González Álvarez, D., 2013. Traditional Pastoralism in the Asturian Mountains: an Ethnoarchaeological View on Mobility and Settlement Patterns. In *Ethnoarchaeology: Current Research and Field Methods*. Conference Proceedings Rome, Italy, 13th— 14th May 2010. Lugli, F., Stoppiello, A.A. and Biagetti, S. (eds.), Oxford, pp. 202-208.

González Morales, M., 1996. El país del agua: el uso de los recursos acuáticos en la Prehistoria de Cantabria. En *I Encuentro de Historia de Cantabria*. Universidad de Cantabria – Gobierno de Cantabria, p. 195-208.

González Morales, M.R., 1998. Coast and inland: problems of population distribution in the Mesolithic of Northern Spain. En *Beyond the lithics: Mesolithic people in Europe. Abstracts from a Symposium about European hunter-gatherers*. Society for American Archaeology, Annual Meeting, Seattle.

González Sainz, C. y González Morales, M.R., 1986. *La Prehistoria en Cantabria*. Ed. Tantín. Santander. 358 pp.

Guerra Velasco, J.C., García de Celis, A. y Martínez Fernández, L.C., 2004. Los abedulares de la Omaña Alta (León): notas sobre dinámica vegetal y cambios en el aprovechamiento de los montes. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 38: 245-260.

Gutiérrez Cuenca, E., 1999. La agricultura en la prehistoria reciente de la región cantábrica: evidencia arqueológica y modelos explicativos. *Nivel Cero*, 6-7: 61-84

Hannon, G.E., 1985. Late Quaternary Vegetation of Sanabria Marsh, north west Spain. Tesis Doctoral. Trinity Colleague, Dublin.

Heredia, A.G., 1900. "Proyecto de Ordenación de los montes "La Boria", de Boca de Huérgano; "Valdeguiza", de Siero, Villa y "Valdecia" de Villafrea; "Avoces y Olloroso" de Éscaro y "Hormas y Agregados" de Riaño", Archivo Histórico Provincial de León.

Jalut, G., 1977. Végétation et climat des Pyrénées méditerranéennes depuis quinze mille ans. *Archives d'Ecologie Préhistorique* E.H.E.S.S., Toulouse.

Jalut, G. 1990., Le paleoenvironnement de la moitié occidentale du versant nord des Pyrenees de 40.000 BP a l'actuel: etapes de la deglaciation et histoire de la vegetation. En Cearreta, A. & Ugarte, F.M. (Eds.): *The Late Quaternary in the Western Pyrenean Region*. Servicio de Publicaciones, Universidad del País Vasco. Vitoria. p. 125-141.

Jalut, G., Michels, V.T., Dedoubat, J.J., Otto, T., Ezquerro, J., Fontugne, M., Belet, J.M., Bonnet, L., de Celis, A.G., y Redondo, J.M., 2010. Palaeoenvironmental studies in NW Iberia (Cantabrian range): vegetation history and synthetic approach of the last deglaciation phases in the western Mediterranean. *Paleogeogr. Paleoclimatol. Paleoecol.*, 297: 330-350.

Jambrina-Enríquez, M., Rico, M., Moreno, A., Leira, M., Bernárdez, P., Prego, R., Clemente, B.L. y Valero-Garcés, B. L., 2014. Timing of deglaciation and postglacial environmental dynamics in NW Iberia: the Sanabria Lake record. *Quaternary Science Reviews*, 94, 136-158.

Janssen C.R., 1996. Aspects of vegetation development in the Sierra Cabrera Baja, NW Cantabria, Spain, as part of a long-term project in the medium high mountains of Western and Southwestern Europe. In *Biogeografía Pleistocena-Holocena de la Península Ibérica*. Ramil-Rego P., Fernández, C. and Rodríguez, M. (eds.). Consellería de Cultura. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela. pp. 183-197.

Jarman, M.R., Bailey, G.N., Jarman, H.N., 1982. *Early European Agricultures. Its Foundations and Development*. Cambridge University Press. London. 236 pp.

Jiménez Sánchez, M., Ruiz Zapata, M.B., Farias, P., Dorado, M., Gil García, M.J. y Valdeolmillos, A., 2003. Palaeoenvironmental research in Cantabrian Mountains: Redes Natural Park and Comella Basin. In: Ruiz Zapata, M.B., Dorado, M., Valdeolmillo, A., Gil García, M.J., Bardají, T., Bustamante, I., Martínez Mendizábal, I. (eds): *Quaternary climatic changes and environmental crises in the Mediterranean Region*. Universidad de Alcalá de Henares – Ministerio de Ciencia y Tecnología – INQUA, Alcalá de Henares, pp 229-240.

Jones, R.F.J. y Bird, D.G., 1972. Roman Gold-Mining in North-West Spain II: Workings of the Rio Duerna. *Journal of Roman Studies*, 62: 59-74.

Kaal, J., Marco, Y.C., Asouti, E., Seijo, M.M., Cortizas, A.M., Casáis, M.C. y Boado, F.C., 2011. Long-term deforestation in NW Spain: linking the Holocene fire history to vegetation change and human activities. *Quaternary Science Reviews*, 30(1): 161-175.

Koski V., 1970. A study of pollen dispersal as a mechanism of gene flow in Conifers. *Comm. Inst. For.Fenn.*, 70(4): 1-78.

Krantz, G.S., 1970. Human activities and megafaunal extinctions. *American Scientist*, 58: 164-170.

- Kremer, A. y Petit, R. La epopeya de los robles europeos. *Mundo científico*, 225: 64-68.
- Kunstler, G., Curt, T. y Lepart, J., 2004. Spatial pattern of beech (*Fagus sylvatica* L.) and oak (*Quercus pubescens* Mill.) seedlings in natural pine (*Pinus sylvestris* L.) woodlands. *European Journal of Forest Research*, 123(4): 331-337.
- Leuschner, C., 2001. Changes in forest ecosystem function with succession in the Lünneburger Heide. In Tenhunen, J.D., Lenz, R., Hantschel (Eds.) *Ecosystem approaches to landscape management in central Europe*. Ecological Studies 147, Springer-Verlag Berlin, 517-568.
- Linder, P., Elfving, B. y Zackrisson, O., 1997. Stand structure and successional trends in virgin boreal forest reserves in Sweden. *Forest Ecology and Management*, 98(1): 17-33.
- Lister, A., 2001. The history of large herbivores in northwest Europe: models for today?. En VV.AA. (2001): *The role of large herbivores in north-west European vegetation. Report from the Conference*. WWF-Nepenthes-GEUS. Copenhagen.
- Little, S. y Moore, E.B., 1949. The ecological role of prescribed burns in the pine-oak forests of southern New Jersey. *Ecology*, 30(2): 223-233.
- López Merino, L., 2009. *Paleoambiente y Antropización en Asturias durante el Holoceno*. Departamento de Ecología, Universidad Autónoma de Madrid, Unpublished PhD. dissertation.
- López-Merino, L., Peña-Chocarro, L., Ruiz-Alonso, M., López-Sáez, J. A. y J. Sánchez-Palencia, F. 2010. Beyond nature: The management of a productive cultural landscape in Las Médulas area (El Bierzo, León, Spain) during pre-Roman and Roman times. *Plant Biosystems*, 144: 4, 909 — 923.
- López-Merino, L., Cortizas, A. M., y López-Sáez, J.A., 2011. Human-induced changes on wetlands: a study case from NW Iberia. *Quaternary Science Reviews*, 30(19): 2745-2754.
- López Sáez, J. A., Sánchez Mata, D., Alba Sánchez, F., Abel Schaad, D., Gavilán, R.G. y Pérez Díaz, S., 2013. Discrimination of Scots pine forests in the Iberian Central System (*Pinus sylvestris* var. *iberica*) by means of pollen analysis. Phytosociological considerations. *Lazaroa* 34: 191-208.
- Naughton, F., Sánchez Goñi, M. F., Turon, J. L., Duprat, J., Bard, E., Rostek, F., Joly, C., Malaize, B., Desprat, S., 2004. Climate and vegetation changes in northwest Iberia during the last 25000 years based on the multiproxy analysis of deep sea core MD99-2331. Abstracts International Palynological Congress 2004, Granada. *Polen* 14, pp. 212.
- Maldonado, F.J., 1994. Evolucion tardiglaciár y holocena de la vegetación en los macizos del Noroeste Peninsular. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Madrid.
- Marín, C., 2011. *De nómadas a castreños. Arqueología del primer milenio antes de la era en el sector centro-occidental cantábrico*. Madrid, Departamento de Prehistoria, Universidad Complutense de Madrid. PhD Thesis.
- Marín, C. y González Álvarez, D., 2011. La romanización del occidente cantábrico: de la violencia física a la violencia simbólica. *Férvedes*, 7: 197-206.

- Mariscal, B., 1983. Estudio polínico de una turbera en el Cueto de la Avellanosa, Polaciones (Cantabria). *Series Cadernos do Laboratorio de Laxe*, 5: 205-226.
- Mariscal, B., 1986. Análisis polínico de la turbera del Pico Sertal, de la Sierra de Peña Labra. En López Vera, F. (Ed.): *Quaternary climate in Western Mediterranean*. Proceedings of the Symposium on climatic fluctuations during the Quaternary in the Western Mediterranean Region. Universidad Autónoma de Madrid. pp. 205-216.
- Mariscal, B. 1993. Variación de la vegetación holocena (4.300-280 BP) de Cantabria a través del análisis polínico de la turbera de Alsa. *Estudios Geológicos*, 49: 63-68.
- Martín, P.S. y Klein, R.G. (eds.), 1984. *Quaternary extinctions*. University of Arizona Press, Tucson.
- Martínez Atienza, F. y Morla, C., 1992. Aproximación a la Paleocorología Holocena de Fagus en la Península Ibérica a través de datos paleopolínicos. En Actas del Congreso Internacional del Haya, Pamplona, Octubre 1992. *Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales, Fuera de Serie nº 1*, vol. 1: 135-145.
- Martínez-Cortizas, A., Costa-Casais, M. y López-Sáez, J.A., 2009. Environmental change in NW Iberia between 7000 and 500 cal BC. *Quaternary International*, 200(1): 77-89.
- Matías, R., 2006. La Minería Aurífera Romana del Noroeste de Hispania: Ingeniería minera y gestión de las explotaciones auríferas romanas en la Sierra del Teleno (León-España). En *Nuevos Elementos de Ingeniería Romana, III Congreso Nacional de Obras Públicas Romanas*, Astorga 2006, Junta de Castilla y León-CITOP. Traianus. <http://traianus-rediris.es>
- McKeever, M., 1984. Comparative palynological studies of two lake sites in western Ireland and northwestern Spain. MSc thesis. Trinity College, Dublin.
- McLachlan, J.S. y Clark, J.S., 2004. Reconstructing historical ranges with fossil data at continental scales. *Forest Ecology and Management*, 197: 139-147.
- Menéndez Amor, J., 1968. Estudio espora-polínico de una turbera en el valle de la Nava (Provincia de Burgos). *Boletín Real Sociedad Española Historia Natural, Sección Geología* 66: 35-39.
- Menéndez Amor, J. y Florschütz, F., 1961. Contribución al conocimiento de la historia de la vegetación en España durante el Cuaternario. Resultado del análisis palinológico de algunas series de muestras de turba, arcilla y otros sedimentos en los alrededores de: I. Puebla de Sanabria (Zamora); II. Buelna (Asturias), Vivero (Galicia) y en Levante. *Estudios Geológicos*, 17: 83-99.
- Menéndez Amor, J. y Florschütz, F., 1963. Sur les elements steppiques dans la végétation quaternaire de l'Espagne. *Boletín Real Sociedad Española Historia Natural, Sección Geología*, 61: 121-133.
- Menéndez Amor, J. y Ortega Sada, M. T., 1958. Determinación de las especies de *Pinus* que en los alrededores de Puebla de Sanabria (Zamora) vivieron a lo largo del Tardiglacial y el Holoceno. *Ann. Esp. Pro. Cien.* 23, 606 - 626.
- Moore, J., 2000. Enculturation through fire: beyond hazelnuts and into the forest. En *6th International Conference on The Mesolithics in Europe*. September 2000, Sweden.

- Moore, P.D. y Webb, J.A., 1978. *An illustrated guide to Pollen Analysis*. Hodder & Stoughton, London.
- Moore, P. D., Webb, J. A., y Collison, M. E., 1991. *Pollen analysis*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 216 pp.
- Morales-Molino, C. y García-Antón, M., 2014. Vegetation and fire history since the last glacial maximum in an inland area of the western Mediterranean Basin (Northern Iberian Plateau, NW Spain). *Quaternary Research*, 81(1): 63-77.
- Morales-Molino, C., García Antón, M. y Morla, C., 2011. Late Holocene vegetation dynamics on an Atlantic–Mediterranean mountain in NW Iberia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 302(3): 323-337.
- Moreno, A., López-Merino, L., Leira, M., Marco-Barba, J., González-Sampériz, P., Valero-Garcés, B.L., López-Sáez, J.A., Santos, L., Mata, P. e Ito, E., 2011. Revealing the last 13,500 years of environmental history from the multiproxy record of a mountain lake Lago Enol, northern Iberian Peninsula). *Journal of Palaeolimnology*, 46: 327-334.
- Moreno, A., Valero-Garcés, B.L., Jiménez-Sánchez, M., Domínguez, M.J., Mata, P., Navas, A., González-Sampériz, P., Stoll, H., Fariás, P., Morellón, M., Corella, P., Rico, M., 2010. The last deglaciation in the Picos de Europa National Park (Cantabrian Mountains, northern Spain). *Journal of Quaternary Science*, 25: 1076-1091.
- Moure, A. (Ed.) 1992. *Elefantes, ciervos y ovicaprinos. Economía y aprovechamiento del medio en la Prehistoria en España y Portugal*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cantabria, Santander, 325 p.
- Moure, A., 1996. Arte rupestre y cambio cultural. En *I Encuentro de Historia de Cantabria*. Universidad de Cantabria – Gobierno de Cantabria, p.171-187.
- Muñoz Sobrino, C., 2001. Cambio climático y dinámica del paisaje en las montañas del NW de la Península Ibérica. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. Lugo. 312 p.
- Muñoz Sobrino, C., Ramil Rego, P. y Rodríguez Guitián, M., 1997. Upland vegetation in the north-west Iberian peninsular after the last glaciation: forest history and deforestation dynamics. *Vegetation History and Archaeobotany*, 6: 215-233.
- Muñoz Sobrino, C., Ramil Rego, P. y Rodríguez Guitián, M.A., 2001. Vegetation in the mountains of northwest Iberia during the last glacial-interglacial transition. *Vegetation History and Archaeobotany*, 10: 7-21.
- Muñoz Sobrino, C., Ramil Rego, P. y Gomez Orellana, L., 2003. La vegetación postglaciar en la vertiente meridional del macizo del Mampodre (sector central de la cordillera Cantábrica). *Polen*, 13: 31-44.
- Muñoz Sobrino, C., Ramil Rego, P. y Gómez-Orellana, L., 2004. Vegetation of the Lago de Sanabria area (NW Iberia) since the end of the Pleistocene: a palaeoecological reconstruction on the basis of two new pollen sequences. *Vegetation History and Archaeobotany*, 13: 1–22.

Muñoz Sobrino, C., Ramil-Rego, P., Gómez-Orellana, L., Da Costa, J.F. y Varela, R.D., 2009. Climatic and human effects on the post-glacial dynamics of *Fagus sylvatica* L. in NW Iberia. *Plant Ecology*, 203(2): 317-340.

Muñoz Sobrino, C., Suárez, F.J., Nava, H.S., Fernández Casado, M.A., Gómez-Orellana, L., Rodríguez Guitián, M.A., Fernández Prieto, J.A. y Ramil Rego, P., 2012. Environmental changes in the westernmost Cantabrian Range during the postglacial period: the Pena velosa (Muniellos, Asturias) pollen record. En Campar, A., Bettencourt, A.M.S., Moura, D., Monteiro-Rodrigues, S. and Caetano, M.I. (eds.), *Environmental Changes and Human Interaction along the Western Atlantic Edge*. Associação Portuguesa para o Estudo do Quaternário, Coimbra, pp. 79-94.

Oliver, C.D. y Larson, B.C., 1990. *Forest stand dynamics*. McGraw-Hill, New York, 467 p.

Ortiz, J., 2000. *Tresviso. Historia y documentos*. Ayuntamiento de Tresviso, 204 p.

Orwig, D.A. y Abrams, M.D., 1994. Land-use history (1720-1992), composition, and dynamics of oak-pine forests within the Piedmont and Coastal Plain of northern Virginia. *Canadian Journal of Forest Research*, 24(6): 1216-1225.

Pavía, I., Mengl, M., Gaspar, M.J., Carvalho, A., Heinze, B. y Lima-Brito, J., 2014. Preliminary evidence of two potentially native populations of *Pinus sylvestris* L. in Portugal based on nuclear and chloroplast SSR markers. *Austrian Journal of Forest Science*, 131(1): 1-22.

Pena-Chocarro, L., Zapata, L., Iriarte, M.J., Morales, M. G. y Straus, L.G., 2005. The oldest agriculture in northern Atlantic Spain: new evidence from El Mirón Cave (Ramales de la Victoria, Cantabria). *Journal of archaeological science*, 32(4): 579-587.

Pérez Díaz, S., López Sáez, J.A. y Galop, D., 2014. Vegetation dynamics and human activity in the Western Pyrenean Region during the Holocene. *Quaternary International*, 364: 65-77.

Pérez García, L.C., Sánchez-Palencia, F.J. y Torres Ruiz, J., 2000. Tertiary and Quaternary alluvial gold deposits of Northwest Spain and Roman mining (NW of Duero and Bierzo Basins). *Journal of Geochemical Exploration*, 71(2): 225-240.

Perry, D.A., 1994. *Forest ecosystems*. The Johns Hopkins University Press, USA, 649 p.

Puente, E., Penas, A., Fombella, M.A., Andrade, A., Alonso, E., Matías, R., García-Rovés, E., 1998. Correlación entre la vegetación actual y el espectro polínico de la turbera del Puerto de San Isidro (León). En Fombella, M.A. (Coord,) *Palinología: Diversidad y Aplicaciones*, trabajos del XII Simposio de Palinología (APLE), pp. 109-116.

Quirós, F.B., Cortón, N., Carrera, F., de la Peña, A., y Campos, A.N., 2011. Avance al estudio de los petroglifos de Peña Fadiel (Filiel, Lucillo de Somoza, León). *Férvedes*, 7: 105-114.

Ramil Rego, P., Muñoz Sobrino, C., Rodríguez Guitián, M., Gómez-Orellana, L., 1998. Differences in the vegetation of the north Iberian Peninsula during the last 16,000 years. *Plant. Ecol.* 138: 41-62.

Ramil-Rego, P., Guitián, M. A. R., Sobrino, C. M. y Gómez-Orellana, L., 2000. Some considerations about the postglacial history and recent distribution of *Fagus sylvatica* in the NW Iberian Peninsula. *Folia Geobotanica*, 35(3): 241-271.

- Muñoz Sobrino, C., Ramil-Rego, P., Gómez Orellana, L., Ferreiro da Costa, J. y Díaz Varela, R.A., 2009. Climatic and human effects on the post-glacial dynamics of *Fagus sylvatica* L. in NW Iberia. *Plant Ecology*, 203(2): 317-340.
- Redondo Vega, J.M., 2002. El relieve glaciar de la Sierra de Gistredo (NW de la cordillera Cantábrica, León). En *El modelado de origen glaciar en las montañas leonesas*. Servicio de Publicaciones, Universidad de León, pp. 105-133.
- Redondo Vega, J.M., González Gutiérrez, R.B., Santos González, J., Gómez Villar, A., 2006. Sedimentación glaciolacustre en la Montaña Cantábrica Leonesa. In: Geomorfología y territorio (Pérez-Alberti, A., López-Bedoya, J., Coord.), Actas de la IX Reunión Nacional de Geomorfología, Ediciones de la Universidad de Santiago de Compostela, pp. 83-100.
- Redondo Vega, J.M. y Santos González, J.S., 2013. Dinámica y morfología glaciar en el valle de Cardaño, Palencia (Cordillera Cantábrica). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (62), 173-188.
- Reher, G.S., López Merino, L., Sánchez-Palencia, F.J., y Sáez, J.A.L., 2015. Configuring the landscape: Roman mining in the conventus Asturum (nw Hispania). In S.J. Kluiving and E.B. Guttmann-Bond (Eds.) *Landscape Archaeology between Art and Science*, Amsterdam University Press, Amsterdam, pp.127-136.
- Renault-Miskowsky, J., 1991. *L'environnement au temps de la préhistoire*. Ed. Masson, Coll. Préhistoire. París.
- Reyes, O., Casal, M. y Trabaud, L., 1997. The influence of population, fire and time of dissemination on the germination of *Betula pendula* seeds. *Plant ecology*, 133(2): 201-208.
- Richardson, D.M., 2000. *Ecology and biogeography of Pinus*. Cambridge University Press.
- Rivas Martínez, S., 1964. Relaciones entre los suelos y la vegetación en la comarca de la Puebla de Lillo (León). *Anal. Edaf. Agrobiol.* 23, 323-333.
- Roberts, N., 1989. *The Holocene: an environmental history*. Blackwell Publishers, Oxford, 227 p.
- Roc, A.C., Sánchez Goñi, M.F., Pérez, A., Alfonso, S., Juanneau, J.M. y Sánchez, J.A., 2002. Relación entre la evolución sedimentaria de la laguna de Gallocanta (Cordillera Iberica, NE de España) y la historia de la vegetación de su cuenca durante el Cuaternario reciente. *Journal of Iberian Geology*, 28: 123-142.
- Rodríguez Colmenero, A. 2002. Montanhas Sagradas no Noroeste Hispânico: Larouco, Marão e Teleno. En Luis Raposo (ed.), *Religiões da Lusitânia. Loquuntur saxa*, Lisboa: Museu Nacional de Arqueología, pp. 33-38
- Rodríguez Pascual, M.R., 2001. *La trashumancia: cultura, cañadas y viajes*. Ediciones Leonesas, S.A., León, 460 pp.
- Rodríguez Rodríguez, L., Jiménez Sánchez, M., Domínguez Cuesta, M. J., y Aranburu, A., 2015. Research history on glacial geomorphology and geochronology of the Cantabrian Mountains, north Iberia (43-42° N/7-2° W). *Quaternary International*, 364, 6-21.

- Romero, F., Sanz Mínguez, C. y Álvarez Sanchís, J.R., 2008. El primer milenio A.C. en las tierras del interior peninsular. En Gracia Alonso, F. (Ed.): *De Iberia a Hispania*, Ariel. Madrid, pp. 649-731.
- Roucoux, K. H., De Abreu, L., Shackleton, N. J., Tzedakis, P. C., 2005. The response of NW Iberian vegetation to North Atlantic climate oscillations during the last 65 kyr. *Quaternary Science Reviews*, 24: 1637-1653.
- Rubiales J.M., Ezquerro, J., Muñoz Sobrino, C., Génova M.M., Gil L., Ramil-Rego P. y Gómez Manzanque, F., 2012. Holocene distribution of woody taxa at the westernmost limit of the Circumboreal/Mediterranean boundary: Evidence from wood remains. *Quaternary Science Reviews*, 33: 74-83.
- Rubiales, J.M., García Amorena, I., García Álvarez, S. y Gómez Manzanque, F., 2008. The Late Holocene extinction of *Pinus sylvestris* in the west of the Cantabrian Range. *J. Biogeogr.*, 35: 1840-1850.
- Rubiales, J.M., García-Amorena, I., Hernández, L., Génova, M., Martínez, F., Gómez Manzanque, F. y Morla, C., 2010. Late Quaternary dynamics of pinewoods in the Iberian mountains. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 162: 476-491.
- Rubiales, J.M., Morales-Molino, C., García, Álvarez S. y García Antón, M., 2012. Negative responses of highland pines to anthropogenic activities in inland Spain: a palaeoecological perspective. *Vegetation History and Archaeobotany*, 21: 397-412.
- Ruiz Cobo, J., 1992. El poblamiento del sector central de la Cornisa Cantábrica durante la Edad del Bronce. *Nivel Cero*, 2: 113-209.
- Ruiz Zapata, M.B., Jiménez, M., Gil García, M.J., Dorado, M., Valdeolmillos, A. y Farias P., 2000. Registro palinológico de un depósito postglaciar en el Parque Natural de Redes (Cordillera Cantábrica, Noroeste de España): implicaciones paleoclimáticas. *Geotemas*, 1 (4): 279-283.
- Ruiz Zapata, M.B., Jiménez, M., Farias, P., Gil García, M.J., Dorado, M. y Valdeolmillos, A., 2002. Registro palinológico de un depósito holoceno en el Parque Natural de Redes (Cordillera Cantábrica). En: Moreno Grau, S., Elvira Rendueles, B. y Moreno Angosto, J.M. (Eds.), XIII Simposio de la Asociación de Palinólogos en Lengua Española (APLE), Libro de Textos Completos. Universidad Politécnica de Cartagena, pp. 391-400.
- Ruiz Zapata, M.B. y Gil García, M.J., 2004. Desarrollo de la vegetación durante el Tardiglaciar y el Holoceno en la sierra de Cameros (La Rioja. España): implicaciones climáticas y antrópicas. *Zubía*, 22: 237-250
- Salas, L., 1992. Evolución temporal de los hayedos en la vertiente cantábrica. *Investigacion Agraria. Sistemas y Recursos Forestales (España)*. Fuera de serie, nº 1., pp. C13-C16.
- Sánchez Fernández, P., 2005. La comarca de la Sierra del Teleno. Perspectiva geográfica, ecológica e histórica. In: Rey, E., Ruiz, I. (Eds.), *Seminario de restauración de áreas afectadas por grandes incendios. El caso particular del Teleno*. Junta de Castilla y León, Valladolid, pp. 19-31.
- Sánchez Goñi, M. F., Turon, J. L., Eynaud, F., Gendreau, S., 2000. European climatic response to millenia-scale changes in the atmosphere-ocean system during the Last Glacial period. *Quaternary Research*, 54: 394-403.

Sánchez Goñi, M.F., Cacho, I., Turon, J.L., Guiot, J., Sierro, F.J., Peyrouquet, J.P., Grimalt, J.O. y Shackleton, N.J., 2002. Synchronicity between marine and terrestrial responses to millenia scale climatic variability during the last glacial period in the Mediterranean region. *Climate Dynamics*, 19: 95-105.

Sánchez-Palencia, F.J., Pérez, L.C. y Orejas, A., 2000. Geomorphology and archaeology in the las médulas archaeological zone (ZAM)(León, Spain). Evaluation of wastes and gold production. En Vermeulen, F. y De Dapper, M. (Eds.): *Geoarcheology of Landscapes of Classical Antiquity*, Leiden, pp. 167-177.

Sánchez-Palencia, F.J., López Saéz, J.A, Reher Díez, G.S. y López Merino, L., 2011. La minería romana en León y Asturias: su significado en la configuración de los paisajes. En Ezquerro, F.J. and Rey, E. (Ed.): *La evolución del paisaje vegetal y el uso del fuego en la cordillera Cantábrica*. Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León. Valladolid, 388 p., pp. 125-137.

Sandom, C., Faurby, S., Sandel, B., y Svenning, J.C., 2014. Global late Quaternary megafauna extinctions linked to humans, not climate change. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 281(1787): 20133254.

San Miguel A. y Perea R., 2009. Los pastos de puerto cantábricos y su conservación. In *Situación y conservación de la liebre de piznallo en la cordillera Cantábrica*. Ballesteros, F. y Palacios, B. (eds.), Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, 160 p.

Santos, L. Vidal Romani, J. R. y Jalut, G., 2000. History of vegetation during the Holocene in the Courel and Queixa Sierras, Galicia, northwest Iberian Peninsula. *Journal of Quaternary Science*, 15: 6: 621-632.

Serrano, E. y Gutiérrez Morillo, A., 2000. Las huellas de la última glaciación: el relieve glaciar y el paisaje en Campoo. *Cuadernos de Campoo*, nº 20.

Serrano, E., Gómez Lende, M., Pellitero, R. y González Trueba, J.J., 2015. Deglaciation in the Cantabrian Mountains: pattern and evolution. *Cuadernos de investigación geográfica*, 41(2): 389-408.

Sevilla, F., 1997. Simplificación específica de las comunidades vegetales: el caso del pino silvestre en la cordillera Cantábrica. En Puertas, F. y Redes, M. (eds.) *Actas del I Congreso Forestal Hispano-Luso*. Departamento de Medio Ambiente, Gobierno de Navarra, pp. 623-628.

Sevilla, F. 2008. *Una teoría ecológica para los montes ibéricos*. IRMA, León, 715 p.

Straus, L.G., 1986. Human adaptations across the Pleistocene-Holocene boundary in SW Europe: "the Azilian et alli" of Cantabria and Gascony. En VV.AA. (1986): *The Pleistocene perspective. The World Archaeological Congress*. Allen and Unwin, London.

Straus, L.G., Morales, M.R.G., Martínez, M.Á.F. y García-Gelabert, M.P., 2002. Last glacial human settlement in eastern Cantabria (Northern Spain). *Journal of Archaeological Science*, 29(12): 1403-1414.

Turner C. y Hannon, G. E., 1988. Vegetational Evidence for Late Quaternary Climatic Changes in Southwest Europe in relation to the influence of the North Atlantic Ocean. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 318: 451-485.

Tyldesley, J.A. y Bahn, P.G., 1983. Use of plants in the Palaeolithic: a review of an evidence. *Quaternary Science Review*, 2: 53-81.

Valbuena-Carabaña, M., de Heredia, U. L., Fuentes-Utrilla, P., González-Doncel, I. y Gil, L., 2010. Historical and recent changes in the Spanish forests: a socio-economic process. *Review of palaeobotany and palynology*, 162(3): 492-506.

Vázquez, R. y Peinado, M., 1993: Relations between modern pollen rain and vegetation in the Sierra de Guadarrama (Madrid, Spain). *Ecologia Mediterranea*. 19: 59–76.

Venturas, M., García, S., Fajardo, M., Collada, C. and Gil, L. 2013 Species selection for reforestations: what happens with historic local extinctions and habitat protection zones? A case study in the Cantabrian Range. *European Journal of Forest Research*, 132(1): 107-120.

Vera, F.W.M., 2000. *Grazing Ecology and Forest History*. CABI Publishing, Wallingford, 506 p.

Vernet, J.L., 1997. *L'homme et la forêt méditerranéenne de la préhistoire à nos jours*. Ed. Errane. Coll. des Hespérides. Paris.

Vidal Romani, J.R., Fernández-Mosquera, D., Marti, K., De Brum, A., 1999. Nuevos datos para la cronología glaciár pleistocena en el NW de la Península Ibérica. *Cuadernos Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 24: 7-29.

Von Holle, B., Delcourt, H.R. y Simberloff, D., 2003. The importance of biological inertia in plant community resistance to invasion. *Journal of Vegetation Science*, 14: 425–432.

Watts, W.A., 1986. Stages of climatic change from full glacial to Holocene in northwest Spain, southern France and Italy: a comparison of the Atlantic Coast and the Mediterranean Basin. In: Lowe, J.J., Gray, J.M., Robinson, J.E. (Eds.), *Studies in the Lateglacial of Northwest Europe*. Pergamon Press, pp. 101-111.

Zapata, L., 1997. El combustible y la agricultura prehistórica: estudio arqueobotánico de los yacimientos de Arenaza, Kanpanoste Goikoa y Kobaederra. *Isturitz*, 10(S): 305-337.



Capítulo 4: Hallazgos de restos microfósiles y megafósiles

Capítulo 4 Hallazgos de restos macrofósiles y megafósiles.

Finding macrofossil and megafossil remains.

Resumen.

Los macrofósiles y megafósiles de diferentes géneros, que se encontraron en diez localizaciones de las montañas del noroeste ibérico (León y Palencia) proporcionan una evidencia espacialmente precisa sobre su distribución en la región durante el Holoceno. Los fósiles se extrajeron de depósitos turbosos erosionados, así como de orillas de lagos glaciares y arroyos; se identificó anatómicamente su madera, y las muestras fueron datadas usando métodos de radiocarbono. Se identificaron mayoritariamente coníferas (*Pinus*), entre otras especies. Estos resultados han sido analizados conjuntamente con los previamente existentes en la literatura científica, que han sido recopilados y revisados. Los hallazgos de *Pinus gr. sylvestris* tienen especial relevancia biogeográfica. Los datos paleoecológicos disponibles indican que los pinos montanos se han mantenido a lo largo del Holoceno en las zonas elevadas de la parte centro-occidental de la cordillera Cantábrica y sierras cercanas (Ancares, Corurel y Teleno) como un elemento de su vegetación natural. Sin embargo, *Pinus sylvestris* es la única especie de pino montano actualmente presente en la cordillera Cantábrica, y su área de distribución natural ha quedado reducida a unos pocos enclaves. En este estudio se aportan numerosos hallazgos concluyentes que demuestran que el grupo de especies *Pinus gr. sylvestris/nigra* ha sufrido en esta región una severa contracción en su área de distribución durante los últimos dos milenios, a pesar de haber sobrevivido hasta entrado el periodo histórico.

Abstract.

Macrofossils and megafossils of different genera, which were found in ten localities in the mountains of northwest Iberia (Leon and Palencia), provide spatially precise evidence of their distribution in the region during the Holocene. Macrofossils were recovered from mires, eroded peat bogs and lakes, identified by their wood anatomy and dated using radiocarbon methods. Mainly Conifers (*Pinus*), amongst other species, were identified. These results are analysed together with previously existing ones in the scientific literature, which have been reviewed. The findings of *Pinus gr. sylvestris* have special biogeographical significance. The available palaeoecological data from the Cantabrian Range and nearby mountains (Ancares, Courel and Teleno) indicate that pines have grown during the Holocene over the highlands of the western part of the Cantabrian Range area as a natural vegetation element. Nevertheless, *Pinus sylvestris* is the only pine species that is currently present in the Cantabrian Mountains, and its

natural distribution area is now limited to a few enclaves. In this study, we provide a number of conclusive findings demonstrating that the past distribution of *Pinus gr. sylvestris/nigra* in this region suffered an important range contraction during the last two millennia, in spite of surviving well into the historical period.

4.1. Introducción.

La palinología ha sido y continúa siendo la técnica principalmente empleada para reconstruir la vegetación pretérita de la Península Ibérica, y en concreto del noroeste y de las montañas cantábricas (Carrión et al., 2010a, 2012). Sin embargo, la combinación de estos análisis con los procedentes de otras disciplinas, y en concreto la consideración de los datos procedentes de microfósiles y megafósiles permite compensar sus limitaciones y mejorar las interpretaciones obtenidas de la palinología. La información obtenida a partir de estas evidencias, entre otras mejoras evita inferencias potencialmente inexactas acerca de la evolución y dinámica de las áreas de distribución de las especies (Birks, 2003; Froyd, 2005). Los estudios basados en el análisis de restos leñosos fósiles son de gran valor en el ámbito paleoecológico, a causa de que las evidencias que aportan son espacialmente precisas, pueden ser directamente datadas mediante radiocarbono y a menudo permiten la identificación de taxones a nivel específico (Rubiales y Génova, 2015).

Por ejemplo, la palinología no permite estimar de forma totalmente satisfactoria la distribución espacial de los diferentes tipos de bosques a lo largo del tiempo. De hecho, en algunas ocasiones los registros polínicos modernos muestran una buena representación de pólenes arbóreos (del 10 al 40% del espectro polínico) en zonas sin cobertura arbórea (Andrade et al., 1994), y en otras, cambio, puede existir presencia arbórea local incluso cuando los diagramas registran porcentajes de representación relativamente bajos, (del 15% al 20%, Sánchez Goñi y Hannon, 1999). Por otra parte, la palinología tampoco permite muchas veces descender a una identificación de las muestras a nivel de especies o agrupaciones moderadas de especies muy próximas. Por ejemplo, en cuanto a los pinos, de las seis especies nativas de la península Ibérica, *P.pinaster* es la única cuyo polen se diferencia de forma inequívoca en los registros (López-Sáez et al., 2010). Por último, las secuencias polínicas a menudo presentan interrupciones, y en algunos casos las cronologías obtenidas pueden ofrecer ciertas dudas (Rubiales y Génova, 2015).

Como se ha expuesto en el capítulo anterior, las reconstrucciones derivadas de estudios polínicos que se han desarrollado recientemente en las montañas cantábricas ofrecen un importante bagaje de datos secuenciales. Sin embargo, los estudios que se han llevado a cabo

en estas zonas sobre restos de tipo macrofósil o megafósil han sido más escasos (Sánchez Hernando et al., 1999; Río, 2000; Alcalde et al., 2006; Rubiales et al., 2008; Carrión et al., 2010b). Además, la práctica totalidad de los análisis de uno y otro tipo se ha desarrollado sobre el eje principal de la cordillera Cantábrica o sobre sus derivaciones Sil-galaicas, como los Ancares, mientras que los Montes de León, y en especial la sierra del Teleno, más al sur y más cerca del límite noroeste de la meseta ibérica, han recibido mucha menos atención a pesar de sus diferencias con la cordillera principal y de su indiscutible interés biogeográfico e histórico.

Por otra parte, el registro arqueológico puede también constituir una fuente de información adicional sobre la distribución pretérita de las especies arbóreas (Figueiral y Carcaillet, 2005), pero su interpretación esta limitada por los hábitos culturales y restringida a localizaciones seleccionadas por las poblaciones humanas, que son frecuentemente elegidas por su productividad o por su ubicación estratégica (Théry-Parisot et al., 2010). Por ello, los yacimientos no arqueológicos ofrecen un interés mayor para aportar evidencias de distribución o límites altitudinales de las especies. Algunos estudios recientes ejemplifican cómo ciertas características de la historia de la vegetación solo han podido detectarse a partir de análisis de macrofósiles en yacimientos distintos de los arqueológicos (Birks and Birks, 2000; Carcaillet y Muller, 2005; Kullman, 2008).

En este capítulo se efectúa una revisión de todos los datos procedentes de hallazgos de restos leñosos fósiles arbóreos (maderas, piñas, hojas, fragmentos, carbones) que han tenido lugar en las montañas cantábricas. Además se aporta un análisis más detallado sobre los hallazgos en que ha participado el autor, cuyos resultados en la mayor parte de los casos ya han sido publicados. Estos resultados se ponen global y localmente en relación con los aportados por la palinología. El objetivo es determinar las especies concretas de pino de cuya presencia pretérita en estas montañas pueda tenerse constancia segura a través de este tipo de registro, así como aportar datos sobre lugares y periodos concretos de existencia de sus bosques.

4.2. Métodos.

4.2.1 Zona de estudio.

La revisión se ha extendido al conjunto de montañas cantabro-atlánticas, esto es, a la cordillera Cantábrica, Montes de León y Macizos Galaicos. El análisis más detallado de restos se ha ceñido a la cordillera Cantábrica central y occidental, en su vertiente meridional, dentro de la provincia de León, así como a determinados restos arqueológicos. Las características generales de unas y otras áreas ya se han descrito en el Capítulo 2. A continuación se detallan las ubicaciones de los

hallazgos más recientes de la provincia de León en cuyo estudio ha participado el autor. Todas las ubicaciones se muestran en el mapa de la Fig. 4.1, y los datos básicos en la tabla 4.1. En la Fig. 4.2. se aportan fotografías sobre varios de los enclaves y las labores de recogida de restos.

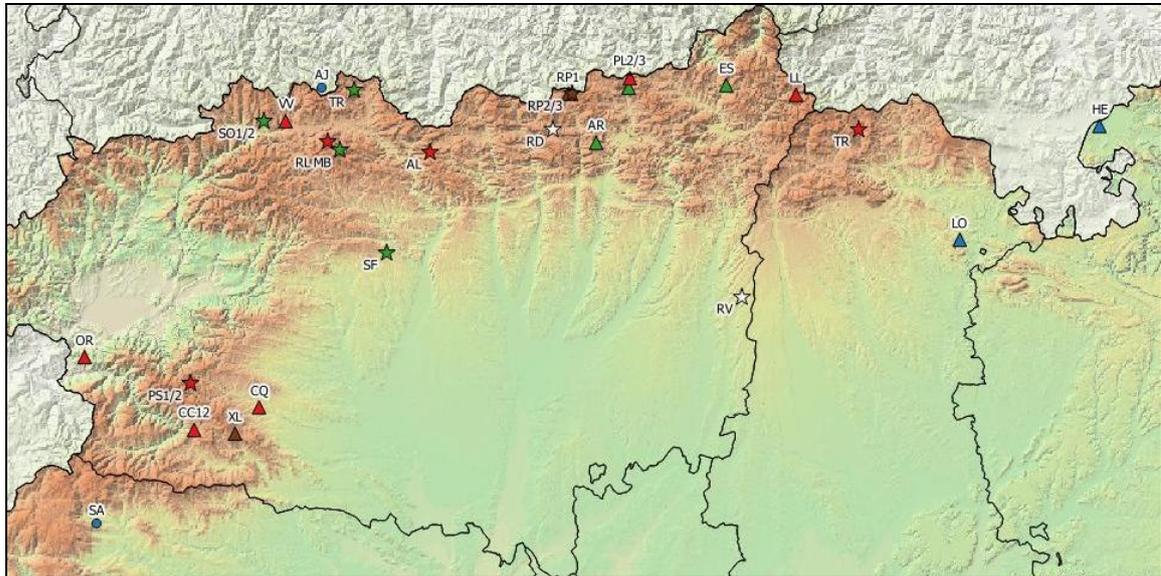


Figura 4.1. Situación de los depósitos donde se han encontrado macro y megafósiles en el área de estudio. Las estrellas reflejan hallazgos de macrofósiles o megafósiles leñosos en cuyo estudio ha participado el autor, los triángulos otros en que no ha participado y los círculos hallazgos no leñosos de otros autores. Los colores denotan la antigüedad de las dataciones: azul, Holoceno Temprano, de 11800 a 9000 BP; castaño, Holoceno medio, de 9000 a 5000 cal BP; verde, primera fase del Holoceno Reciente, de 5000 a 2500 cal BP; rojo, a partir de esa fecha; blanco, sin datar.

Los restos leñosos de Sosas (Sosas de Laciana, 1.480 m) fueron localizados por azar al atravesar maquinaria pesada el entorno de una turbera en el curso de unos trabajos de reforestación. Los restos fueron recuperados a una profundidad de unos 40 cm en un entorno sin árboles que incluía *Erica tetralix*, *Genista anglica* y *Sphagnum* spp. La litología de los alrededores es pizarra, y la vegetación está compuesta principalmente por brezales (dominados por *Erica australis*) y algunos abedules aislados.

El hallazgo de Mena (Mena de Babia, 1.650 m) se encuentra en un área de suelos ácidos desarrollados sobre cuarcitas. El presidente de la Junta Vecinal, Manolo Casto, con quien habíamos hablado de esa posibilidad, recuperó dos megafósiles incrustados en el suelo en el lecho erosionado de un arroyo, a unos 15 cm de profundidad. La vegetación local actual se compone principalmente de brezales con *E. australis* y escoba (principalmente *Genista florida* y *Cytisus oromediterraneus*) y dispersos individuos dispersos de *Betula alba* y *Q. petraea*.

En Riologo (Riologo de Babia, 1.750 m) los megafósiles fueron buscados específicamente ante las referencias recogidas en la zona (vecinos del pueblo aseguraban que allí se mantuvieron pinos naturales hasta al menos 1940), y se encontraron conservados en los sedimentos de una

morrena que cierra un antiguo circo glaciar que ahora alberga el pequeño lago conocido como Laguna del Lago. La litología consta sobre todo de pizarras y cuarcitas, y la vegetación actual se compone de brezales de *E. australis* y escoba (principalmente *Genista obtusiramea*) y dispersos individuos de *Betula* y (muy escasamente) *P. sylvestris*.

Los restos arbóreos de Torrestío (1.520 m) se encontraron por azar en una turbera a raíz de la excavación efectuada para una captación y la traída de agua para el pueblo. Los megafósiles se recuperaron a 30-40 cm de profundidad, incrustados en turba. La vegetación presente en la parte superior de la turbera es principalmente brezales (*E. tetralix*) y *Sphagnum*. La vegetación en las inmediaciones se compone principalmente de brezales (*E. australis*) y escoba (*G. florida* y *C. oromediterraneus*) con individuos aislados de *B. alba*.

Los hallazgos del valle de Riopinos, en Valdelugueros, se recuperaron en una turbera (1430 m) y en la orilla de un arroyo (1550 m) a unos 30 cm de profundidad, y fueron localizados durante una prospección dirigida ante la noticia de que habían aparecido restos en el talud de una trocha recién abierta. La vegetación del lugar está dominada por *E. tetralix* y *Sphagnum* spp. (en la turbera) y brezales de *E. australis* y *Calluna vulgaris*, incluyendo *Vaccinium myrtillus* e individuos dispersos de *B. alba* y *Q. robur* en los contornos.

En Aralla (Aralla de Luna, 1.530 m), durante la realización de unos trabajos de repoblación forestal, se localizaron restos leñosos cerca de la superficie, a unos 10-20 cm de profundidad, incorporados en sedimentos turbosos. La litología de la zona es una mezcla de pizarras, calizas y cuarcitas con predominio de éstas últimas, y la vegetación se compone de matorrales, incluyendo *Genista hispanica*, *G. florida* y *Cytisus oromediterraneus*.

El sitio de San Feliz de las Lavanderas (1.275 m) está situado a una altitud inferior, en una zona higroturbosa a través de la cual fluye un arroyo poco profundo. La litología predominante es la cuarcita. Los restos se encontraron incrustados en el sedimento a unos 10-20 cm de profundidad, durante el proceso de construcción de un camino. La vegetación actual incluye *E. tetralix* y *C. vulgaris* (localmente abundantes en el sitio) y brezales con *E. australis*, *E. umbellata* y *Pterospartum tridentatum*.

El hallazgo de Triollo (1.450 m) se produjo en el talud de un camino que atraviesa un pastizal higroturboso, en el valle de Pineda (Palencia), y en un enclave conocido como La Pineda, y fue recogido por Antonio Gopegui.

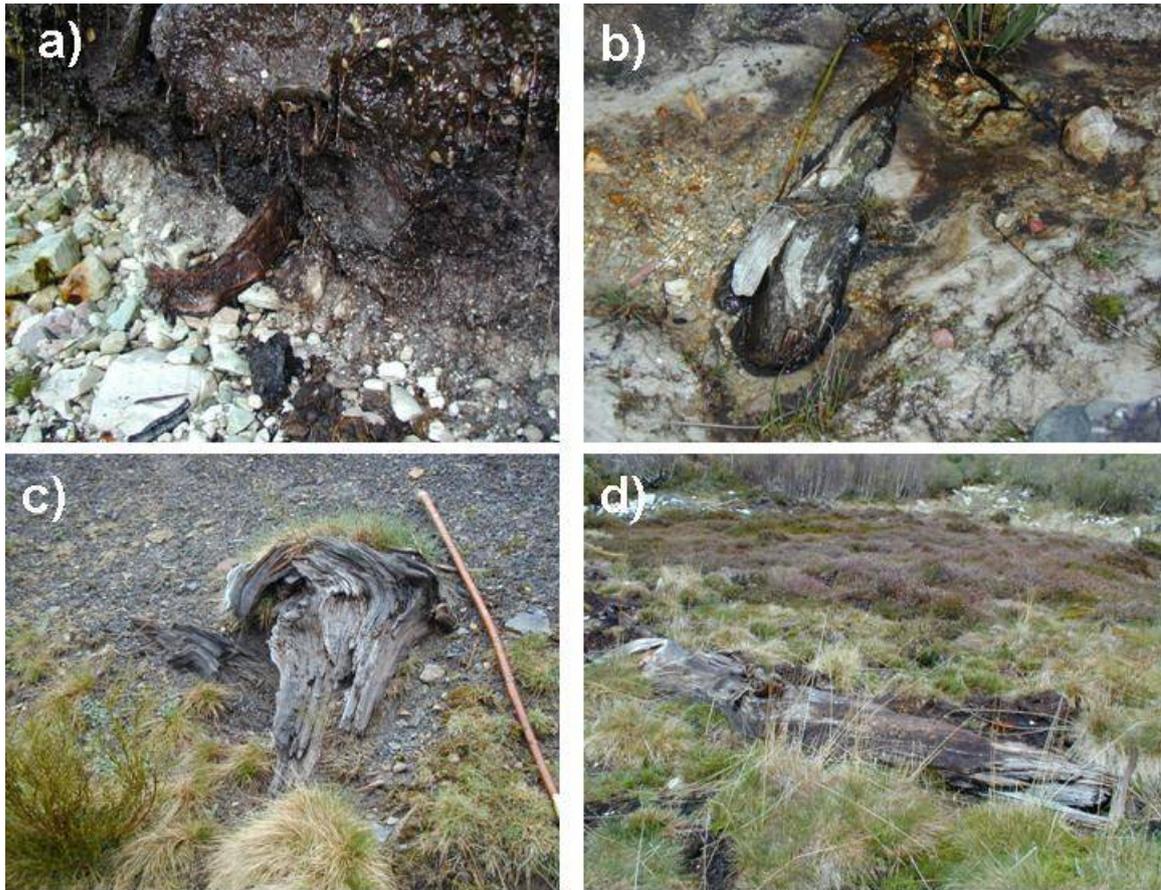


Figura 4.2. Algunos de los hallazgos analizados, todos ellos en la provincia de León: a) RP1 en una turbera en el valle de Riopinos (Valdelugueros); b) RP2 en el lecho arenosos de un arroyo en el valle de Riopinos (Valdelugueros); c) RL1 en un depósito erosionado a la salida del lago glaciar de Riolago de Babia (Cabrillanes); d) TR1, en una turbera de Torrestío (San Emiliano).

En cuanto al yacimiento ubicado en Pobladura de la Sierra (1.550 m), en la Sierra del Teleno, el sitio en cuestión es un depósito turboso situado en un área de origen fluvio-glacial cerca de un arroyo estacional que fluye hacia el río Duerna y en un paraje conocido como Barballal. Nuestra primera referencia relacionada con los pinares extinguidos en la zona provino del presidente de la Junta Vecinal de Bouzas hacia 1985, que informó de que cuando era niño en la década de 1920 se calentaban en el monte con teas que extraían de tocones que tenían más de 1 m de diámetro y que se localizaban en las laderas del Morredero (Luis Gil y Mariano Torre, com. pers.). Tras varios intentos fallidos en 2004 por localizar restos, éstos fueron descubiertos en 2009, cuando un deslizamiento de tierra movió una extensión considerable de turba e hizo aflorar una gran cantidad de fragmentos de grandes dimensiones. En total se extrajeron 77 fragmentos grandes y 26 estróbilos. Estas muestras fueron estudiadas por Cañas (2011) y los resultados presentados en Cañas et al. (2014) y Ezquerro et al. (en revisión).

Los restos de madera provenientes de yacimientos arqueológicos corresponden a tres localizaciones: la Ergástula de Astorga, el castro excavado en la Plaza de Eduardo, también de

Astorga, y un puente romano sobre el río Torío. Los restos fueron facilitados por el Museo de León y el Museo Romano de Astorga.

4.2.2 Estudio de muestras

En los diferentes depósitos se obtuvieron de entre los sedimentos numerosos macro y megafósiles de troncos, restos de ramas, restos de raíces y estróbilos (Figs. 4.2. y 4.3). En ocasiones, sobre todo en Pobladura, varios restos megafósiles de tamaño considerable a cierta profundidad requirieron excavación y aserrado para su retiro, incluso algunos troncos se encontraron en sus posiciones de vida. Todos los restos son de carácter subfósil, se han mantenido con buen estado de conservación en ambientes permanentemente húmedos, sin indicios de procesos de petrificación, y poseen una apariencia similar a la del material moderno, aunque una vez en seco tienden a degradarse. Gran parte de los restos exhalaba al corte un intenso olor a resina. Los restos leñosos fueron analizados mediante diversos métodos histológicos para obtener una mayor precisión en el diagnóstico taxonómico basado en anatomía de la madera (Fig. 4.3). En primer lugar, se prepararon todas las muestras no carbonizadas (la gran mayoría de ellas) en lámina delgada con un microtomo de deslizamiento Leica SM2400 (secciones radiales, tangenciales y transversales), se tiñeron con safranina y se incrustaron en un epoxi de endurecimiento como se describe por Schweingruber (2007). La preparación de las muestras se realizó por parte de personal especializado en los laboratorios de la ESTSI de Montes de la UPM adscritos a las Unidades Docentes de Anatomía Vegetal y de Botánica. Además, esta última unidad llevó a cabo análisis adicionales para restos afectados por procesos de descomposición, mediante microscopía de reflexión por campo oscuro, combinados con la maceración de astillas de madera en solución de Schultz (800 cm³ de HNO₃, 4 g K₃ClO₄, 200 cm³ de H₂O), montada con agua o glicerina y observadas mediante microscopía de luz transmitida.

Las identificaciones, llevadas a cabo en los citados laboratorios, se realizaron mediante la comparación de las muestras con colecciones de referencia de madera y utilizando atlas clásicos de identificación anatómica de madera (Greguss, 1955; Jacquiot, 1955; Peraza, 1964; García y Guindeo, 1988; Schweingruber, 1990; Vernet et al., 2001). Se hicieron esfuerzos complementarios mediante la recopilación de nuevas muestras de madera moderna, preparadas con la misma metodología y comparando con los restos fósiles de este nuevo material. Se prestó especial atención a los restos asignados al grupo *Pinus* gr. *sylvestris*.

Los estróbilos recopilados se separaron en tres grupos en función de su grado de conservación, y fueron identificados por comparación con las colecciones de referencia de estróbilos modernos y atlas de identificación estróbilos (Farjon, 1984; Alcalde et al., 2001).

En el yacimiento de Pobladura, además, tres paquetes de turba fueron extraídos de la turbera y sumergidos en un agente dispersante (hexametáfosfato de sodio 5%) para desagregar el material orgánico del sedimento. Se obtuvieron fragmentos de hojas, trozos de corteza y restos de carbón. Las hojas y la corteza de las muestras fueron identificados por comparación anatómica (Oria de Rueda, 2003).

La datación mediante radiocarbono convencional se llevó a cabo en el Centrum voor Isotopen Onderzoek, la Universidad de Groningen (Groningen, Los Países Bajos), el Instituto Rocasolano de Química Física, Científico del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Madrid, España), Beta Analytic Inc. (Florida, EE.UU.) y Chrono Centro (Belfast, Reino Unido). La calibración de edades de todas las muestras se ha realizado en los referidos departamentos de la ETSI Montes por su personal, utilizando un software específico (CALIB REV 7.0.4., Stuiver y Reimer, 1993) y la base de datos INTCAL más moderna disponible (INTCAL 13, Reimer et al., 2009, 2013).

4.3. Resultados.

4.3.1 Hallazgos analizados.

En los depósitos encontrados en la cordillera Cantábrica se han identificado 17 muestras de madera de tipo megafósil, y todas ellas han resultado pertenecer al mismo grupo de taxones: *Pinus gr. sylvestris* (que incluye *P. sylvestris*, *Pinus nigra* Arn. y *Pinus uncinata* Ramon ex DC). De ellas han sido objeto de datación 10. En el depósito de Sosas se han encontrado también 3 estróbilos, que se han asignado a *P. sylvestris*. Los datos esenciales de los hallazgos analizados y sus dataciones por radiocarbono se muestran, sombreadas (junto con otros hallazgos de otros autores) en la tabla 4.1; excepto el de Triollo, que no había sido previamente publicada, las restantes lo fueron en nuestro trabajo Rubiales et al. (2012). Las edades de los materiales recogidos abarcan el período de tiempo de aproximadamente ~9100 cal BP (Riolago) hasta ~1300 cal BP (Mena). Sin embargo, la mayoría de las muestras corresponden al Holoceno mediano y tardío. Las muestras datadas en el Holoceno Temprano (~9150 cal BP) sólo se han encontrado en el depósito de Riolago, donde también se han encontrado otras del Holoceno medio (~4338 cal BP). Cuatro de las muestras encontradas (Mena, Aralla, Triollo y Riopinos) corresponden al período histórico, en concreto a ~1348 cal BP, ~1559 cal BP, ~2000 y ~2005 cal BP respectivamente.

En los depósitos arqueológicos las especies identificadas han sido *Populus sp.*, para la muestra de la Ergástula y *Quercus robur* para las restantes (Castro de Astorga y puente romano de León, con dos muestras en cada caso).



Figura 4.3. Secuencia de trabajos a)-c) en Pobladura de la Sierra (Luyego, León): a) zona en que se produjo el hallazgo, junto al arroyo Barballal; b) agentes medioambientales y otro personal de apoyo localizando y desenterrando los megarrestos, en ocasiones troncos de varios metros de longitud; c) corte anatómico de madera de *P. sylvestris* procedente de este hallazgo, en la que se aprecian las punteaduras pinoideas y las paredes dentadas de las traqueidas; d) depósito de un fragmento de RL1, uno de los restos hallados en Riologo de Babia, en el centro de interpretación del Parque Natural de Babia y Luna.

En el yacimiento de Pobladura de la Sierra, en los Montes de León, se obtuvieron 77 restos leñosos que permitieron identificar varios taxones arbóreos, entre ellos *P. sylvestris*, en su ubicación más occidental procedente de identificación de macrofósiles en la Europa continental a finales del Holoceno. El 68% de todos los restos leñosos fueron identificados como *Pinus gr. sylvestris*, y los que fueron identificados a nivel de especie (40%) resultaron en todos los casos de *P. sylvestris*. Los fragmentos restantes se identificaron como *Betula sp.* o *Betula/Alnus*. Todos los estróbilos completos y bien conservados (20) correspondieron también a *P. sylvestris*, mientras que 6 estróbilos que se encontraron mal conservados o incompletos fueron asignados a *P. gr. sylvestris*. Dos muestras identificadas como *P. sylvestris* (un megafósil y un estróbilo) fueron datados mediante radiocarbono y para ellos se determinó una edad finiholocena, en concreto poco antes de la llegada de los romanos al noroeste de Iberia.

Tabla 4.1. Relación conjunta con las características esenciales de todos los macrorrestos leñosos de *Pinus* datados citados en este capítulo, tanto los que ha participado el autor en el marco de esta tesis (sombreado claro) como los que estaban citados en la literatura previa. (*) Zonas a cierta distancia de las mayores altitudes de las cadenas montañosas, en áreas transicionales. (**) Estas muestras no han sido datadas, y el intervalo aportado responde al comúnmente aceptado para la datación arqueológica de los horizontes en que se encontraron. Las dataciones en cursiva no eran aportadas y han sido estimadas por el autor de esta tesis, mientras que las demás están publicadas en las referencias indicadas.

Referencia	Depósito	Cód.	Término Mnpal.	Provincia	Sector	Alt.	Tipo depósito	Tipo muestra	Especie	cal BP	FASE	Holoceno
Rubiales et al., 2012	Mena de Babia	MB	Cabrilanes	León	Centro-occidental	1,650	Turboso	Madera	<i>P.gr.sylvestris</i>	1384	AD	
Sánchez Hernando et al., 1999	Lánaves de la Reina	LL	Boca de Huérgano	León	Central	1,450	Turboso	Madera	<i>P.sylvestris</i>	1400		
Rubiales et al., 2012	Aralla de Luna	AL	Sena de Luna	León	Centro-occidental	1,530	Turboso	Madera	<i>P.gr.sylvestris</i>	1559		
Este trabajo	Pineda	TR	Triollo	Palencia	Central	1,450	Turboso	Madera	<i>P.sylvestris</i>	2000		
Fernández-Posse y Sánchez 1988	Corona de Corporales	CC1	Truchas	León	Montes de León	1,340	Arqueológico	Carbones	<i>P.gr.sylvestris</i>	2050-1700**	Edad Hierro y Roma	Holoceno Reciente
Fernández-Posse y Sánchez 1988	Corona de Quintanilla	CQ	Luyego	León	Montes de León*	1,110	Arqueológico	Carbones	<i>P.pinaster</i>	2050-1700**		
López Merino et al., 2010	Castro de Orellán	CO	Orellán	León	Montes de León	850	Arqueológico	Carbones	<i>Pinus sp.</i>	2050-1700**		
Rubiales et al., 2012	Valle de Riopinos	RP2	Valdelugeros	León	Central	1,450	Turboso	Madera	<i>P.gr.sylvestris</i>	2005		
Rubiales et al., 2008	Vega de Viejos	VV1	Cabrilanes	León	Centro-occidental	1,300	Turboso	Madera	<i>P.sylvestris</i>	2150	Subboreal / Edad Bronce	
Fernández-Posse y Sánchez 1988	Corona de Corporales	CC2	Truchas	León	Montes de León	1,340	Arqueológico	Carbones	<i>P.gr.sylvestris</i>	2350-2050**		
Muñoz Sobrino et al., 2003	Lillo II	PL2	Puebla de Lillo	León	Central	1,500	Turboso	Madera	<i>P.sylvestris</i>	2350		
Cañas et al., 2014	Pobladura de la Sierra	PS1	Luyego	León	Montes de León	1,550	Turboso	Piña	<i>P.sylvestris</i>	2550		
Muñoz Sobrino et al., 2003	Lillo II	PL3	Puebla de Lillo	León	Central	1,500	Turboso	Madera	<i>P.sylvestris</i>	2550	Subboreal / Edad Bronce	
Sánchez Hernando et al., 1999	Valle de Riopinos	RP1	Valdelugeros	León	Central	1,650	Turboso	Madera	<i>P.sylvestris</i>	2850		
Cañas et al., 2014	Pobladura de la Sierra	PS2	Luyego	León	Montes de León	1,550	Turboso	Madera	<i>P.sylvestris</i>	2950		
Rubiales et al., 2008	Vega de Viejos	VV2	Cabrilanes	León	Centro-occidental	1,300	Turboso	Piñas	<i>P.sylvestris</i>	2950		
Morales Molino et al., 2011	Xan de Llamas	XL	Luyego	León	Montes de León	1,500	Turboso	Carbones	<i>P.gr.sylvestris</i>	3750	Atlántico / Neolítico	
Rubiales et al., 2012	Riolago de Babia	RL1	San Emiliano	León	Centro-occidental	1,750	Turboso	Madera	<i>P.gr.sylvestris</i>	4338		
Rubiales et al., 2012	Torrestío	TO	San Emiliano	León	Centro-occidental	1,520	Turboso	Madera	<i>P.gr.sylvestris</i>	4602		
Sánchez Hernando et al., 1999	Pinar de Lillo	PL1	Puebla de Lillo	León	Central	1,300	Turboso	Madera	<i>P.sylvestris</i>	4825		
Rubiales et al., 2012	Sosas de Laciana	SO1	Villablino	León	Centro-occidental	1,100	Turboso	Madera	<i>P.gr.sylvestris</i>	5145	Atlántico / Neolítico	
Rubiales et al., 2012	Valle de Riopinos	RP3	Valdelugeros	León	Central	1,430	Turboso	Madera	<i>P.gr.sylvestris</i>	5943		
Rubiales et al., 2012	Sosas de Laciana	SO2	Villablino	León	Centro-occidental	1,480	Turboso	Madera y piñas	<i>P.sylvestris</i>	6334		
Rubiales et al., 2012	San Feliz de las Lavand.	SF	Quintana del Castillo	León	Centro-occidental*	1,275	Turboso	Madera	<i>P.gr.sylvestris</i>	6539		
Carrión Marco et al., 2010	C. La Braña-Arintero	AR	Valdelugeros	León	Central	1,300	Cueva	Carbones	<i>P.gr.sylvestris</i>	7850	Dryas reciente, Preboreal y Boreal / Epipaleolítico y Mesolítico	Holoceno Temprano
Alcalde et al., 1999	Lomilla	LO1	Aguilar de Campoo	Palencia	Oriental*	991	Turboso	Madera y piñas	<i>P.sylvestris</i>	8550		
Uzquiano, 1992, 1995	C. Espertín, Cuénabres	ES	Burón	León	Central	1,260	Cueva	Carbones	<i>P.sylvestris</i>	8575		
Rubiales et al., 2012	Riolago de Babia	RL2	San Emiliano	León	Centro-occidental	1,750	Turboso	Madera	<i>P.gr.sylvestris</i>	9151		
Alcalde et al., 1999	Lomilla	LO2	Aguilar de Campoo	Palencia	Oriental*	991	Turboso	Madera y piñas	<i>P.nigra</i>	9550	Dryas reciente, Preboreal y Boreal / Epipaleolítico y Mesolítico	Holoceno Temprano
Tuner & Hannon, 1988	Lago de Ajo	AJ	Pola de Somiedo	Asturias	Centro-occidental	1,570	Lacustre	Acículas	<i>P.sylvestris</i>	11175		
Tuner & Hannon, 1988	Sanabria Marsh	SA1	Puebla de Sanabria	Zamora	Montes de León	1,085	Lacustre	Acículas, escamas	<i>P.uncinata</i>	12825-10200		
Tuner & Hannon, 1988	Sanabria Marsh	SA2	Puebla de Sanabria	Zamora	Montes de León	1,085	Lacustre	Acículas, escamas	<i>P.sylvestris</i>	12825-10200		
Río Merino, 2000	Herbosa	HE	Valle Valdebezana	Burgos	Oriental*	860	Turboso	Madera, piñas	<i>P.sylvestris</i>	11400		

4.3.2 Recopilación y revisión de referencias.

El conjunto de análisis sobre restos vegetales fósiles de pinos (excluido polen) correspondientes a cronologías holocenas se esquematiza en la tabla 4.1, y se ha representado geográficamente en el mapa de la Fig. 4.1. En total, incluyendo los datos del apartado anterior, se han consignado 18 yacimientos con restos microfósiles de *Pinus* (de los que se han datado 34, siendo 31 microfósiles o megafósiles leñosos), y otros dos depósitos más con sendos hallazgos sin datar

(Redilluera y Renedo de Valderaduey). Las muestras de un depósito están identificadas como *P. pinaster*, las de otro como *P. nigra* y las de otro como *P. uncinata*; todas las restantes se han identificado como *P. sylvestris* o *P. gr. sylvestris*. Las muestras de los depósitos sin datar corresponden a *Pinus* sp. En cuanto a las cronologías, se reparten de forma bastante homogénea por todos los periodos holocenos, incluyendo 3 cronologías altomedievales, 5 del periodo romano y otras 3 de la Edad del Hierro.

A continuación se relacionan los hitos más relevantes de los hallazgos encontrados en la búsqueda bibliográfica, organizándolos por sectores montañosos, de este a oeste del eje cantábrico.

a) Cordillera Cantábrica oriental.

En las estribaciones de la cordillera que se difuminan hacia las parameras burgalesas, junto al embalse del Ebro, Río Merino (2000) analizó los hallazgos de la turbera de Herbosa (Burgos): decenas de troncos (a menudo en posición de vida), piñas y acículas que se asignaron a *P. sylvestris* y a los que se atribuyó una edad de ~11400 cal BP.



Figura 4.4. Acumulación de maderas, cortezas y piñas de *P. sylvestris* en las turberas de Herbosa (Burgos), el yacimiento más importante en cuanto a cantidad de macrorrestos del área montañosa cántabro-atlántica.

En el asentamiento de Peña Oviedo (Liébana, Cantabria), 1.286 m, los estudios arqueológicos han encontrado numerosos carbones de *P. sylvestris/nigra*, desde 10070 cal BP a 5960 cal BP,

con frecuencias de aparición decrecientes, e incluso con alguna muestra posterior (Carrión-Marco, 2005; Carrión et al., 2012).

En el sector palentino de la cordillera, también en áreas transicionales a las parameras calizas, Alcalde et al. (2000) analizan un yacimiento de macrorrestos vegetales diversos (madera, estróbilos y cortezas) en una turbera cercana a la localidad de Lomilla, junto a Aguilar de Campoo (Palencia), y aparecen distintas muestras de *P. nigra* y *P. sylvestris*, identificados en ambos casos tanto por la madera como por las piñas, un elemento de diagnóstico seguro. Las muestras se datan en ~9550 cal BP para el caso de *P. nigra* y ~8550 cal BP la de *P. sylvestris*.

b) Cordillera Cantábrica central y centro-occidental.

Sánchez Hernando et al. (1999) presentan 14 muestras de madera recogidas a lo largo de la cordillera Cantábrica central, todas ellas en la provincia leonesa, y que se asignan a *P. sylvestris*, menos una a *Betula*. A tres de las muestras se les estima la edad por radiocarbono. En una turbera del pinar de Lillo a 1.300 m (TM Puebla de Lillo) se recogen fragmentos de madera que se asignan a *P. sylvestris* y se datan en ~4825 cal BP. En otra turbera situada a 1.650 m en el valle de Riopinos (TM Valdelugeros), otra muestra de madera de la misma especie es datada en ~2850 cal BP. Finalmente se aporta otra muestra, la más oriental hasta la fecha de la provincia de León, recogida a 1.450 m hacia la salida del valle del Naranco, Sierra de Orpiñas, en Llánaves de la Reina (TM Boca de Huérgano), que se asigna a la misma especie y se data en ~1400 cal BP. Además se recogen y analizan 20 piñas en Lillo, y todas ellas se atribuyen a *P. sylvestris*.

Posteriormente, en otra turbera cercana al pinar de Lillo, pero más al norte y en una zona más elevada (Lillo-II), Muñoz Sobrino et al. (2003) encontraron abundantes fragmentos de madera de *P. sylvestris*, de los cuales fueron datados dos, resultando cronologías finiholocenas (~2550 y ~2350 cal BP).

Rubiales et al. (2008) en las turberas de Vega de Viejos (TM Cabrillanes, a 1.300 m), encuentran 95 estróbilos de *P. sylvestris*, y 36 restos leñosos de los cuales el 80% (30) corresponde a *P. sylvestris* y el resto a *Betula gr. pubescens* y *Salix sp. atrocinerea*. La datación radiocarbónica practicada sobre una piña y una madera resulta en ~2150 y ~2950 cal BP.

También se recuperaron acículas microfósiles de *P. sylvestris* en sedimentos lacustres en los lagos de Somiedo (Lago de Ajo) en la cornisa Cantábrica (a una altitud de 1.570 m, TM de Pola de Somiedo), pero sólo entorno a ~10200 cal BP (McKeever, 1984; Tuner y Hannon, 1988).

Se cuenta también con algunos datos procedentes de registros arqueológicos en cuevas. En la cueva de La Braña-Arintero (TM Valdelugeros), a 1.300 m, un total de 61 carbones (el 19% del total hallado) corresponde a *Pinus tp. sylvestris*, y los restos humanos asociados se han datado en ~7850 cal BP (Carrión Marco, 2010). En la cueva del Espertín, en Cuénabres (TM Burón, a 1.260 m), se ha registrado una ocupación también atribuida al mesolítico cantábrico, y se ha datado un nivel en ~8575 cal BP; en este nivel se han encontrado numerosos restos antracológicos entre los que sobresalen los de *P. sylvestris*, con más de la mitad del total de las muestras (Uzquiano, 1992, 1995).

c) Montes de León.

Los primeros análisis de restos leñosos en los macizos leoneses de la Cabrera, Teleno y los Aquilanos, correspondían a yacimientos arqueológicos. Fernández-Posse y Sánchez Palencia (1988) en la Corona de Corporales (1.340 m), en el TM de Truchas (León), analizaron 10 muestras adscritas al periodo prerromano y 7 al romano; de las primeras, 1 corresponde a *Quercus pyrenaica* y las 9 restantes a pinos montanos, cabiendo la duda entre *P. sylvestris* o *P. nigra*, mientras que las segundas se asignan 3 a *Quercus* y las 4 restantes a los citados pinos. En el mismo trabajo se analizan otras 22 muestras de la Corona de Quintanilla (1.110 m), en el TM de Luyego (León), de las que 5 corresponden a *P. pinaster* y el resto a frondosas (9 abedul, 6 roble, 5 aliso). López Merino et al. (2010) identifican como de madera de pino, sin especificar, otra muestra hallada en el Castro de Orellán (850 m), TM de Borrenes (León), adscrita a la época romana.

En el depósito de Xan de Llamas, a 1.500 m, en los bordes orientales de la Sierra del Teleno (Morales Molino et al., 2011) se han identificado algunos fragmentos de carbón macroscópico de *Pinus* y *P. tp. sylvestris*, dentro de una fase de la secuencia comprendida entre 3200 y 4450 cal BP.

En el macizo de Sanabria fueron estudiados fragmentos de macrofósiles encontrados en fondos de lagos turbosos, en la década de los 80. En concreto, en un pequeño lago somero a 1.085 m (TM Puebla de Sanabria, Zamora) se encontraron escamas y acículas de *P. sylvestris* y acículas que los autores asignan a *P. uncinata*, dado que la otra opción con esas características (*P. mugo*) no parece plausible biogeográficamente; la edad de las muestras se estima entre ~12825 y ~10200 cal BP (Hannon, 1985; Tuner y Hannon, 1988).

d) Ancares y otras montañas galaicas.

Rubiales et al. (2012), además de la mayor parte de los datos expuestos en el apartado anterior, analizan varios restos leñosos encontrados en muestras de turberas que han sido objeto de análisis palinológicos en trabajos anteriores (Muñoz Sobrino et al. 1997 y 2001), en todos los casos en los Ancares y otras montañas galaicas cercanas. En concreto los 72 restos analizados proceden de Lagoa de Lucenza (1.375 m); A Golada (Pedrafita do Cebreiro, Lugo, 1.210 m), Suárbol (Candín, León, 1.370 m) y Brañas de Lamela (TM Villafranca del Bierzo, León, 1.285 m); y Balouta (León, 1.300 m). Estas muestras de madera provenían mayoritariamente de ramillas de mediano a pequeño tamaño, así como de fragmentos carbonosos, y fueron identificadas como correspondientes a frondosas: 25 a *Betula pubescens*, 19 a *Quercus caducifolios*, 18 a *Salix atrocinerea*, 5 a *Erica arborea* y 5 a *Cytisus sp.* Las dataciones oscilan entre aproximadamente 4.700 y 1.100 cal BP.

4.4. Discusión.

4.4.1 Valor de los datos presentados.

Los hallazgos presentados amplían el conjunto de datos paleoecológicos disponibles para macrofósiles en la región, tanto por llenar varios vacíos geográficos en la cordillera Cantábrica como por aportar nuevas dataciones holocenas para diferentes. Los hallazgos del grupo *Pinus sylvestris* son de importancia biogeográfica especial porque todas las especies del grupo se ha extinguido en la sección occidental de la cordillera Cantábrica. Los nuevos datos que aquí presentamos nos permiten afinar la hipótesis actual sobre su historia holocena, que hasta ahora, ha sido determinada a partir de un conjunto de datos fósiles bastante más limitado. La datación de estas muestras se ha efectuado de forma directa sobre ellas, y siempre desde yacimientos no arqueológicos, por lo que poseen una fiabilidad incontestable. Estos datos refuerzan y aumentan la precisión de la información obtenida de otras fuentes palinológicas y arqueológicas. La evidencia paleobotánica proporcionada en este estudio también sugiere la debilidad del concepto de vegetación natural potencial (por ejemplo, Carrión, 2010a; Chiarucci et al., 2010), sobre todo en áreas transicionales complejas como estas.

En términos generales, la información proporcionada por macrofósiles muestra gran concordancia con los registros polínicos, en los casos en los que los yacimientos se han estudiado con ambas metodologías (Muñoz Sobrino et al., 1997, Muñoz Sobrino 2001). En los sitios ubicados en la sección occidental de la serie (Lagoa de Lucenza, A Golada, Brañas de Lamela, Balouta y Suárbol, donde los fósiles leñosos fueron recuperados de los mismos núcleos cuando se obtuvieron secuencias de polen), los restos leñosos en general se corresponden con

los taxones de la vegetación dominante en esa fracción del registro, confirmando así su existencia local en la zona (Tabla 4.2).

En los otros casos, la comparación de la información procedente de los macrofósiles leñosos con los depósitos de polen ecológicamente más cercanos también muestra una fuerte consistencia, aunque la información de los macrofósiles es capaz de detectar la presencia local aun cuando los porcentajes de polen presentes sean bajos. Este fenómeno es notable para el caso de *Pinus*, cuyos porcentajes de polen por debajo de 15% durante el Holoceno son con frecuencia interpretados como resultado de transporte de polen a larga distancia, debido a su abundante producción y a la gran capacidad de dispersión de este tipo de polen (por ejemplo, Andrade et al., 1994; García Antón et al., 2006). Sin embargo estas presencias en el registro macrofósil y en el polínico también podrían reflejar la alta variabilidad medioambiental observada en la zona, como la representada por los bosques mixtos, o compuestos por parches de diversas especies dominantes, o procesos de alternancia en la especie dominante. Algunos estudios palinológicos en otros yacimientos cantábricos, como los de San Isidro o el Lago de Ajo, han interpretado porcentajes moderados de *Pinus* como hipotéticas señales procedentes del superviviente pinar de Lillo (Watts, 1986; Puente García et al, 1998), en lugar de interpretarlos como soporte para postular una mayor distribución de *Pinus* en estas montañas.

La inmediatez de varios de los hallazgos megafósiles a depósitos que han sido objeto de análisis palinológicos permite contrastar los niveles polínicos observados en los momentos en que la prueba megafósil permite tener constancia directa de la persistencia de la especie. El resultado de esta comparación se muestra en la tabla 4.2., en la que solo se han considerado comparación entre yacimientos que distasen menos de 10 km. Solamente en 1 de los 13 casos considerados, las secuencias polínicas arrojaban un porcentaje de representación de *Pinus* en el espectro superior al 50%, y en 3 casos ese porcentaje oscilaba entre el 30 y el 50%. En la mayoría de los casos, 6, estos valores estaban en el intervalo 20-40%, pero incluso en 2 casos resultaban inferiores al 20%. Valores bajos de *Pinus* en el espectro polínico, al menos mayores del 15%, no deben ser recurrentemente interpretados como transporte a larga distancia.

Incluso, la desaparición de señal polínica en los registros no puede ser interpretada necesariamente como desaparición de los taxones de un área local o comarcal. Así lo indica el hecho, por ejemplo, de que aunque los registros de polen de Xan de Llamas (Morales-Molino, 2011) apuntan a una sustitución abrupta de bosques por brezales en ca. 3200 cal BP, con desaparición de los pinares, los restos leñosos de Pobladura muestran que los pinos (*P. sylvestris*) permanecieron en esa misma montaña del Teleno al menos cerca de un milenio más.

Tabla 4.2. Relación de análisis polínicos más cercanos a hallazgos de macrofósiles de *Pinus*, indicando los porcentajes de polen de este grupo que reflejan los respectivos diagramas en las cronologías en que han sido datados los macrorrestos. Distancia alude a la existente entre unos y otros depósitos, y orientación la del yacimiento de restos leñosos respecto del depósito polínico. Es llamativa la frecuencia de casos en que los macrofósiles testimonian la existencia del pinar, incluso con tasas polínicas bajas que suelen interpretarse como transporte a larga distancia y no representativas de la presencia de la especie.

Macrofósiles						Polen			
Referencia	Depósito	Altitud	cal BP	Distancia	Orientación	Referencia	Depósito	Altitud	%Pinus aprox.
Rubiales et al., 2012	Mena de Babia	1,650	1384	3.100 m	NW	Fombella et al., 2013	Riolago de Babia	1,820	20-40
Rubiales et al., 2012	Valle de Riopinos	1,450	2005	3.500 m	SW	Fombella et al., 2001	San Isidro	1,700	<20
Rubiales et al., 2008	Vega de Viejos	1,300	2150	750 m	E	Jalut et al., 2010	La Mata	1,500	>50
Muñoz Sobrino et al., 2003	Lillo II	1,500	2350	0 m		Muñoz Sobrino et al., 2003	Lillo II	1,450	20-30
Muñoz Sobrino et al., 2003	Lillo II	1,500	2550	0 m		Muñoz Sobrino et al., 2003	Lillo II	1,450	20-30
Sánchez Hernando et al., 1999	Valle de Riopinos	1,650	2850	3.500 m	SW	Fombella et al., 2001	San Isidro	1,700	20-30
Rubiales et al., 2008	Vega de Viejos	1,300	2950	750 m	E	Jalut et al., 2010	La Mata	1,500	>50
Rubiales et al., 2012	Riolago de Babia	1,750	4338	400 m	SW	Fombella et al., 2013	Riolago de Babia	1,820	20-40
Rubiales et al., 2012	Torrestío	1,520	4602	7.500 m	E	Turner & Hannon, 1988	Lago de Ajo	1,560	<20
Rubiales et al., 2012	Sosas de Laciana	1,100	5145	3.100 m	W	Jalut et al., 2010	Villaseca	1,317	30-50
Rubiales et al., 2012	Valle de Riopinos	1,430	5943	3.500 m	SW	Fombella et al., 2001	San Isidro	1,700	30-50
Rubiales et al., 2012	Sosas de Laciana	1,480	6334	3.100 m	W	Jalut et al., 2010	Villaseca	1,317	30-50
Turner & Hannon, 1988	Lago de Ajo	1,570	11175	0 m		Turner & Hannon, 1988	Lago de Ajo	1,560	20-40

4.4.2 Acerca de la identificación de las especies.

En el sur de Europa, la identificación de *Pinus* a nivel de especie es difícil de conseguir a partir de restos de polen por su gran similitud, de modo que lo más frecuente es que los pinos montanos sean tratados en el conjunto de su grupo (*P. gr. sylvestris*), cuando no en el conjunto genérico de polen de *Pinus* (Ramil-Rego et al, 1998; Carrión et al., 2000). En la cordillera Cantábrica, es comúnmente asumido que este tipo corresponde a *P. sylvestris* en particular, ya que es la única especie del grupo que crece hoy de forma natural en el noroeste de la Península Ibérica. Sin embargo, los datos provenientes del estudio de macrofósiles (restos de piñas y leñosos) apuntan a la existencia de otras especies de pinos de montaña durante el Cuaternario en el noroeste de Iberia, en concreto *P. uncinata* Ramond ex DC y *P. nigra* Arnold (Turner y Hannon, 1988; Roig et al., 1997; Alcalde et al., 2000). Los restos de carbón bien conservado, madera o estróbilos pueden permitir un grado mayor de diferenciación específica que el polen, aunque la correcta identificación de la madera de estas tres especies, todas ellas del grupo *sylvestris* (que es equivalente a lo que se hace referencia en este trabajo como pinos montanos e incluye *P. sylvestris*, *P. nigra* y *P. uncinata*) requiere condiciones particulares, y a menudo también es imposible separar las especies, al menos a partir del solo análisis de los tejidos leñosos (Schweingruber, 1990; Carcaillet y Vernet, 2001; Rubiales et al., 2008). Las maderas más próximas anatómicamente son las de *P. sylvestris* y *P. nigra*, que se diferencian fundamentalmente en un carácter difícil de objetivar y que de hecho a menudo presenta atributos intermedios, cual es la forma de los dientes de las traqueidas de los radios leñosos (Fig. 4.5.). Las características que resultan principalmente útiles para diferenciar a nivel anatómico la madera de *P. sylvestris* de la de las otras especies del grupo (*P. nigra* y *P.*

uncinata) son los canales resiníferos con células epiteliales de pared delgada, y las traqueidas transversales con paredes con dientes concrecentes en el leño temprano, comunicados ocasionalmente (Rubiales et al., 2007), y siempre que se trate de piezas de suficiente edad como para producir leño maduro (al menos más de 40 anillos), para evitar la alta variabilidad del leño juvenil (Mutz et al., 2004). La claridad de los elementos diagnósticos permite en algunas ocasiones llegar a la diferenciación específica. Por otra parte, en ocasiones las muestras aparecen acompañadas de otros elementos que, si están bien conservados, permiten aportar claves adicionales al diagnóstico, y en algunos casos más definitivos, como puede ser el caso de las piñas.

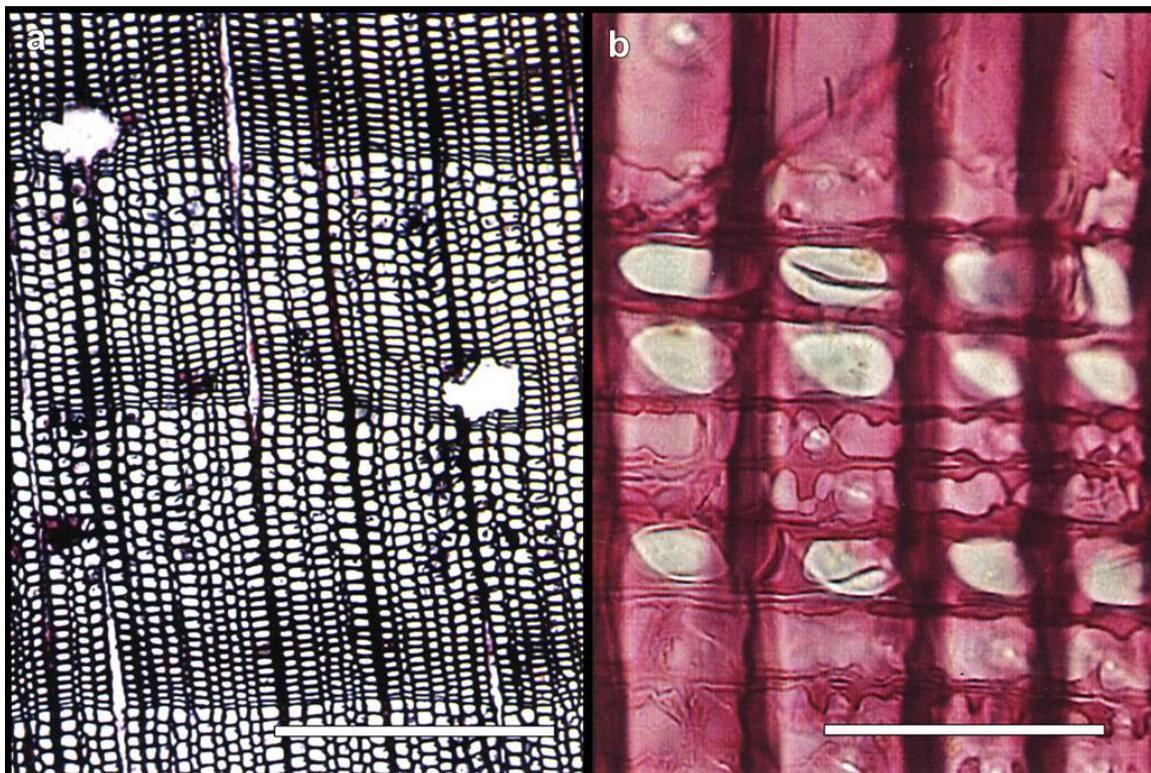


Figura 4.5. Secciones de *P. gr. sylvestris* al microscopio. a) Sección transversal, con orificios debidos a los canales resiníferos (barra de escala: 0,5 mm); b) Sección radial, en la que se aprecian las punteaduras fenestriformes de los campos de cruce de las células parenquimáticas y las traqueidas axiales (y las areoladas en el cruce entre traqueidas axiales y horizontales), así como las traqueidas radias denticuladas (barra de escala: 0,1 mm).

En el caso de los restos encontrados en las zonas montañosas de la provincia de León, todas las identificaciones que han alcanzado el nivel específico corresponden a *P. sylvestris*. En todo caso, son numerosas las identificaciones de restos de esta provincia que no han llegado a asegurar una determinación específica, quedándose en el nivel grupo, por lo que la presencia de las otras especies del grupo en el registro fósil no es descartable.

En cuanto a *P. uncinata*, el hallazgo de *Pinus x rhaetica* en las partes más elevadas del pinar de Lillo ha sido interpretado como una presencia antigua de dicho taxón en el sector central de la cordillera Cantábrica (Venturas et al. 2013), algo que también se ha propuesto para su sector occidental, en la comarca de Babia, a partir del espectro polínico (García-Rovés, 2007). Por otra parte, como se puede apreciar en la Fig. 4.6., no es desdeñable el área de las montañas del noroeste que, aun en las condiciones climáticas actuales, refleja una muy elevada idoneidad topo-climática para *P. uncinata* (Ninyerola et al., 2010), por lo que cabe pensar en una prolongada persistencia a lo largo del Holoceno. Esta idoneidad es igualmente elevada en el macizo de Sanabria, donde se atribuyeron a esta especie numerosos macrofósiles de acículas (Hannon, 1985) y donde Menéndez Amor y Ortega Sada (1958) concluyeron también su presencia a partir de una aproximación realizada con base estadística sobre tamaños de granos de polen. No obstante, pudieron establecerse relaciones dinámicas de competencia entre este taxón y el omnipresente *P. sylvestris*, que probablemente en las fases más atemperadas climáticamente pudo ascender más en altitud, desplazando a parcialmente a *P. uncinata* o hibridándose con él, ante la escasa superficie (no excesivamente rocosa) que resta por encima de 2.100 m en estas montañas.

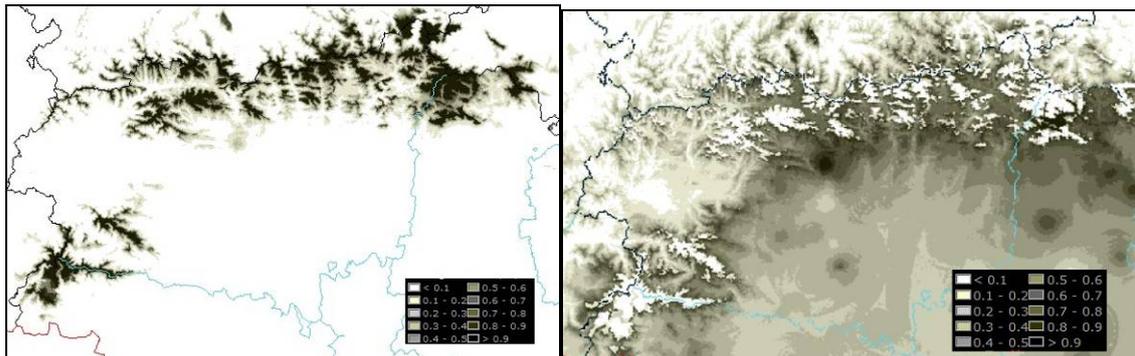


Figura 4.6. Mapas de idoneidad topo-climática para *P. uncinata* (izda.) y *P. nigra* (dcha.) en el ámbito de estudio, a partir de Ninyerola et al. (2010).

En cuanto a *P. nigra*, su papel ecológico en las áreas elevadas de la montaña Cantábrica estaría más limitado por las condiciones climáticas y edáficas, y de hecho los hallazgos inequívocos de la especie se sitúan solamente en su extremo oriental y en áreas de transición a las parameras calizas. La relevancia de *P. nigra* en las parameras calcáreas de la mitad oriental de Castilla y León ha sido puesta de manifiesto por los restos leñosos de madera y piñas hallados en diversos trabajos, como en los yacimientos de Cevico Navero (Roig et al., 1997) o Tubilla del Lago y Tubilla del Agua (Burgos: Moreno et al., 2009; García-Amorena et al., 2011). No obstante, aunque su idoneidad topo-climática es menor en el ámbito de estudio (Fig. 4.6.) cabe apuntar que *P. nigra* presenta un buen desarrollo en la mayor parte de las repoblaciones con esta especie que se han abordado en la montaña leonesa, por debajo de los 1.400 m, sobre todo en sustratos pizarrosos (Otero de las Dueñas) o calizos (Peñacorada, Cistierna), donde muestra una

buena regeneración y compite con cierta ventaja en el crecimiento con *P. sylvestris*. Es también destacable la presencia en reductos de solanas calizas cantábricas de *Juniperus thurifera*, una especie que comparte con *P. nigra* una parte considerable de su área de distribución natural y del área pretérita que indican la paleoecología (Roiron et al., 2013).

En todo caso, la distribución continua de megafósiles de pinos a lo largo de la cordillera Cantábrica y Montes de León, junto con los datos palinológicos disponibles (por ejemplo Jalut et al., 2010) sugiere una alta probabilidad para un área de distribución más o menos continua para *Pinus* gr. *syvestris* en zonas altas durante una gran parte del Holoceno, y muy en especial para *P. sylvestris*, probablemente acompañado por *P. uncinata* o al menos *P. x rhaetica* en los relieves más elevados de los Montes de León y del sector central cantábrico, así como por *P. nigra* en los rebordes calcáreos del sector oriental y probablemente en solanas calizas del sector central, donde hoy vegetan *J. thurifera* y *Quercus faginea*.

4.4.3 Reflexiones acerca de la distribución geográfica y temporal de los restos.

Una de las cuestiones más evidentes de la distribución geográfica de los hallazgos es el hecho de que todos los megafósiles recuperados en las partes central y occidental de la cordillera Cantábrica se han identificado como *Pinus* gr. *syvestris*, mientras que, por el contrario, los restos de pino están totalmente ausentes del registro macrofósil del borde occidental de dicha cordillera (Ancares y Courel). Esta apreciación es coherente con los registros polínicos, que en esta zona sólo detectan bajos porcentajes a partir del periodo Atlántico (Muñoz Sobrino et al., 1997 y 2007), a diferencia de los elevados y persistentes niveles polínicos que presenta *Pinus* en varios registros de los sectores centrales y occidentales hasta Laciana (García-Antón et al., 1997; García-Rovés, 2007; Jalut et al., 2010).

Aparte de las posibles diferencias en el tipo de depósito, deben de considerarse algunas implicaciones ecológicas en estos hallazgos. Las evidencias encontradas sugieren que, desde el inicio del Holoceno, los pinares han persistido mejor en los climas más extremos, en los que su capacidad de soportar la invasión de árboles caducifolios ha sido mayor. Además, las consideraciones topográficas pueden haber sido importantes. No sólo la continentalidad sigue un gradiente de aumento de oeste a este, sino que también lo hace la altitud media, lo que resulta en un clima más frío y en condiciones más duras para el desarrollo arbóreo. Esto puede explicar por qué todos los restos recuperados de pino en enclaves naturales (salvo el de San Feliz de las Lavanderas, que se comenta posteriormente) aparecen en sitios por encima de 1.400 m. Sin embargo, los depósitos más occidentales, en que no aparece muestras de este género, se encuentran por debajo de ese nivel altitudinal, por lo que cabe preguntarse si el resultado pudiera ser diferente si en esa zona se hubieran analizado depósitos turbosos a mayor

altitud. Por otra parte, la fisiografía de los distritos occidentales (que son montañosos pero relativamente suaves) se convierten a un relieve mucho más anfractuoso y rocoso hacia el este, lo que implica la existencia de suelos más delgados y más pobres (que son menos adecuados para las especies que son características de etapas posteriores de la sucesión vegetal) y la mayor probabilidad de una mejor defensa contra el fuego. Todos estos atributos conforman un mejor escenario para el mantenimiento a largo plazo de pinos y pinares, que se superpone a las posibles diferencias en el uso del fuego por parte de las comunidades humanas (que a su vez pueden estar determinadas por unas diferentes condiciones del medio físico que imponen o permiten diferentes estrategias de subsistencia).

Entrando más al detalle en la distribución de los hallazgos de *P. gr. sylvestris*, se puede observar una mayor acumulación en tres áreas distanciadas: el entorno del Alto Porma (depósitos de Lillo y Riopinos); la comarca de Babia-Luna y su entorno próximo (depósitos de Sosas, Vega de Viejos, Riolago, Torrestío, Aralla y Lago de Ajo); y la Sierra del Teleno (depósitos de Pobladura y Corporales). Especialmente relevante es la abundancia de restos en Babia-Luna, un área sin presencia actual de pinares naturales pero con abundante toponimia y memoria histórica relacionada. De hecho, varios restos en diferentes localizaciones de este entorno corresponden a cronologías medievales o del periodo romano, permitiendo asegurar la persistencia de las formaciones de pinar en periodos históricos. Seis de los diez restos datados en este sector resultan correspondientes al periodo Subboreal o posteriores, es decir, a periodos de estabilidad durante los que no se han producido cambios climáticos que pudieran ser responsables de la desaparición de estos pinares remanentes, a la que solo cabe encontrar una causa antrópica (Rubiales et al., 2008 y 2012).

En estas comarcas, ya Romero (1983) analizaba la presencia antigua de pinares, apuntalada por una toponimia evidente, y llegaba a proponer, a partir de criterios edáficos y florísticos, dos grupos de biotopos que podrían delimitar claramente las extinguidas formaciones de coníferas. El segundo de ellos, lo que consideraba como biotopos más nemorales, se correspondería típicamente, según él, con las zonas medias y altas de las vertientes septentrionales de Riolago, La Majúa o Torrestío, y precisamente en dos de estos tres sitios han aparecido los restos microfósiles de *P. sylvestris* que se presentan. Las plantas herborizadas en estas zonas por dicho autor (*Betula celtiberica*, *Vaccinium myrtillus*, *Sorbus aucuparia*, *Ilex aquifolium*, *Euphorbia dulcis*, *Scilla lilio-hyacinthus*, *Luzula sylvatica*, *Physospermum cornubiense*, *Solidago virganea*, etc.) guardaban estrecha relación con las relacionadas por Rivas Martínez (1964) en el pinar de Lillo, creando así, en palabras del autor "un puente de unión entre estos pinares ya desaparecidos y aquél relíctico". La razón de la dominancia que, en ausencia de intervención humana intensa, habría mantenido el pinar en estas zonas, radicaba, según Romero, en la presencia de cuarcitas silúricas muy pobres que forman suelos de arenas lavables, lo cual,

favorecido por las precipitaciones abundantes y la larga cobertura nivosa, tendría por resultado un medio edáfico muy pobre, apto para mantener el paraclímax del pinar y en el que las frondosas no llegarían a desarrollar con capacidad de sustitución y dominio.

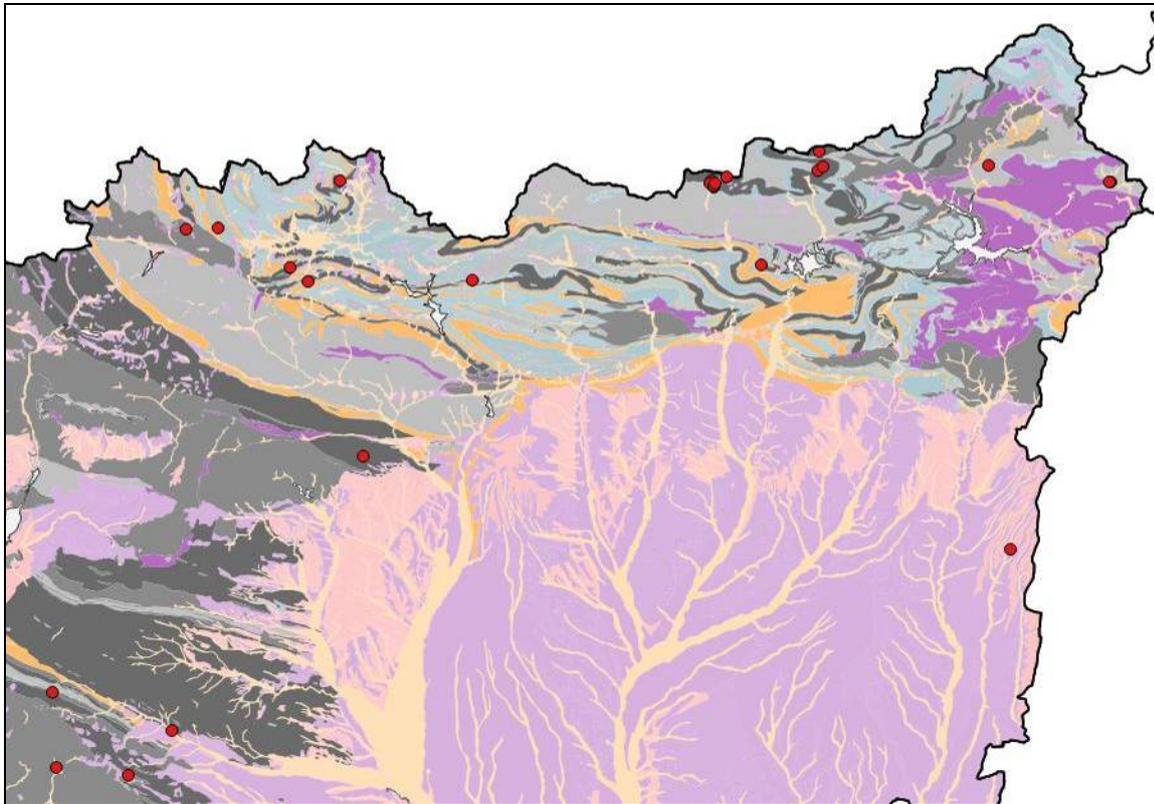


Figura 4.7. Ubicación de los hallazgos de macrofósiles de *Pinus* en relación con las formaciones litológicas en la provincia de León. La práctica totalidad de los hallazgos se localiza en bandas de cuarcita (tono gris más oscuro), incluso cuando son minoritarias en paisajes dominados por calizas (todos azules) o pizarras (tono gris pálido).

Finalmente, cabe hacer una referencia a la pervivencia de los pinares en áreas que no corresponden con la alta montaña, sino con sierras de mediana altitud o incluso con las altas parameras de la meseta. A este dominio correspondería el hallazgo de San Feliz de las Lavanderas, a poco más de 1.250 m y en solana, en un área mucho más favorable al dominio de las frondosas que las antedichas. También se encuadrarían en este ámbito las troncas resinosa que aparecieron hacia 1990 en Morriondo de Cepeda, León (cerca de los anteriores pero en una zona sensiblemente llana a 1.000 m, testimonios orales), o los restos de pino hallados en 2010 en Renedo de Valderaduey (León, a 980 m, recolección propia) y que aún no han sido datados. Además, la existencia de un conjunto robusto de datos arqueobotánicos de otros sitios de norte de Portugal (Figueiral y Carcaillet, 2005) y otros provenientes de yacimientos aislados en la sección interior de la cuenca del Duero (datos arqueológicos que datan de la Edad del Hierro, Uzquiano 1995, y especímenes vivos naturales, Hernández et al., 2011) apoyan la idea de que el área de distribución de este grupo de pinos ha sufrido una caída dramática en los últimos

milenios, y de que en condiciones naturales no sería descartable incluso su persistencia en ámbitos meseteños notablemente lejanos a los relevés cantábricos y en apariencia poco propicios climáticamente en la actualidad. En estas zonas la competencia de las frondosas podría ser mayor, pero también los pinos alcanzarían dimensiones mucho mayores viviendo hasta su madurez biológica, y su propio tamaño y longevidad (especialmente en el caso de *P. nigra*) podría constituir la base para su pervivencia (a este respecto, ver Discusión general).

4.5. Conclusiones.

Las numerosas evidencias resultantes del análisis de restos vegetales microfósiles ponen de manifiesto la persistencia finiholocena de los pinares montanos en las zonas altas de los Montes de León y de la vertiente meridional de la cordillera Cantábrica (salvo en los bordes más occidentales de los Ancares, donde su reemplazamiento por otras especies tuvo lugar en los primeros compases del Holoceno). Entre las especies que formaron parte de esos pinares se encontraba con seguridad *P. sylvestris*, y seguramente también, aunque en mucha menor proporción, *P. uncinata* / *P. xrhoetica* en el macizo de Sanabria y las áreas más elevadas de la cordillera Cantábrica central, y *P. nigra* en los bordes calcáreos orientales de la provincia de Palencia. Los megafósiles aportados sustentan la idea de que los pinos y pinares que ocupaban zonas que hoy aparecen sistemáticamente deforestadas, persistieron en varias áreas hasta periodos históricos recientes, y su desaparición no parece debida a causas naturales. Las zonas en que se han encontrados los restos más recientes, y en que por tanto cabe pensar que la persistencia ante factores adversos (competencia de frondosas, quemadas antrópicas) fuera más continuada en el tiempo, suelen presentar unos atributos comunes que pueden ayudar a determinar las estaciones ecológicas más propicias, en que estos pinos deberían de ser considerados entre la vegetación natural potencial.

4.6. Bibliografía

Alcalde, C., García-Amorena, I., Gómez, F., Maldonado, J., Morla, C. y Postigo, J.M., 2000. Estudio de los macrorrestos vegetales del yacimiento de Lomilla (Aguilar de Campoo, Palencia, Spain). *Anales Jard. Bot. Madrid*, 59: 101-112.

Andrade, A., Valdeolmillos, A. y Ruiz-Zapata, B., 1994. Modern pollen spectra and contemporary vegetation in the Paramera Mountain range (Ávila, Spain). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 82: 127-139.

Birks, H.H., 2003. The importance of plant macrofossils in the reconstruction of lateglacial vegetation and climate: examples from Scotland, western Norway, and Minnesota, USA. *Quat. Sci. Rev.*, 22: 453-473.

Birks, H.H. y Birks, H.J.B., 2000. Future uses of pollen analysis must include plant macrofossils. *J. Biogeogr.*, 27: 31-35.

Cañas, I., 2011. Estudio paleobotánico del yacimiento de Pobladura de la Sierra (Sierra del Teleno, León). Interpretación biogeográfica. Proyecto Fin de Carrera, ETSIA de Palencia, Universidad de Valladolid, Palencia, 99 p.

Cañas, I., Ezquerro, F.J., Oria de Rueda, J.A. y Rubiales, J.M., 2014. Extending the Holocene survival of *Pinus sylvestris* at its southwesternmost distribution range. Poster presentado a la S27 Anthracological and megafossil studies from Quaternary deposits, en *9th European Palaeobotany and Palynology Conference*, Padova, 26-31 Agosto 2014.

Carcaillet, C. y Muller, S.D., 2005. Holocene tree-limit and distribution of *Abies alba* in the French Alps: anthropogenic or climatic changes? *Boreas*, 34: 468-476.

Carcaillet, C. y Vernet, J.L., 2001. Comments on "The full-glacial forests of central and southeastern Europe" (Willis et al., 2000). *Quaternary Research*, 55: 385-387.

Carrión, J.S., Navarro, C., Navarro, J. y Munuera, M., 2000. The distribution of cluster pine (*Pinus pinaster*) in Spain as derived from palaeoecological data: relationships with phytosociological classification. *Holocene*, 10 (2): 243-252.

Carrión, J.S., Fernández, S., González-Sampériz, P., Gil-Romera, G., Badal, E., Carrión-Marco, Y., López-Merino, L., López-Sáez, J.A., Fierro, E. y Burjachs, F., 2010a. Expected trends and surprises in the Lateglacial and Holocene vegetation history of the Iberian Peninsula and Balearic Islands. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 162: 458-476.

Carrión, Y., Kaal, J., López-Saez, J.A., López-Merino, L. y Martínez-Cortizas, A., 2010b. Holocene vegetation changes in NW Iberia revealed by anthracological and palynological records from a colluvial soil. *Holocene*, 20: 53-60.

Carrión, J.S., Fernández, S., González-Sampériz, P., López-Merino, L., Peña, L., Burjachs, F., López-Sáez, J.A., García-Antón, M., Carrión Marco, Y., Uzquiano, P., Postigo, J.M., Barrón, E., Allué, E., Badal, E., Dupré, M., Fierro, E., Munuera, M., Rubiales, J.M., García Amorena, I., Jiménez Moreno, G., Gil Romera, G., Leroy, S., García-Martínez, M.S., Montoya, E., Fletcher, W., Yll, E., Vieira, M., Rodríguez-Ariza, M.O., Anderson, S., Peñalba, C., Gil García, M.J., Pérez Sanz, A., Albert, R.M., Díez, M.J., Morales- Molino, C., Gómez Manzaneque, F., Parra, I., Ruiz Zapata, B., Riera, S., Zapata, L., Ejarque, A., Vegas, T., Rull, V., Scott, L., Abel Schaad, D., Andrade, A., Manzano, S., Navarro, C., Pérez Díaz, S., Moreno, E., Hernández-Mateo, L., Sánchez Baena, J.J., Riquelme, J.A., Iglesias, R., Franco, F., Chaín, C., Figueiral, I., Grau, E., Matos, M., Jiménez Espejo, F., Valle-Hernández, M., Rivas-Carballo, R., Arribas, A., Garrido, G., Muñiz, F., Finlayson, G., Finlayson, C., Ruiz, M., Pérez Jordá, G., Miras, Y., 2012. Paleoflora y Paleovegetación de la Península Ibérica e Islas Baleares: Plioceno- Cuaternario. Ministerio de Economía y Competitividad, Madrid.

Carrión Marco, Y., 2005. *La vegetación mediterránea y atlántica de la Península Ibérica: nuevas secuencias antracológicas*. Diputación de Valencia, 314 p.

Carrión Marco, Y., 2010. Análisis de los restos vegetales aparecidos junto a los individuos de La Braña-Arintero. En Vidal, J. y Prada, M.E. (Eds.), *Los hombres mesolíticos de la cueva de La Braña-Arintero (Valdelugeros, León)*, Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Turismo, Valladolid, pp. 159-165.

Chiarucci, A., Araújo, M.B., Decoq, G., Beierkuhnlein, C. y Fernández-Palacios, J.M., 2010. The concept of potential natural vegetation: an epitaph? *Journal of Vegetation Science*, 21 (6): 1172-1178.

Farjon, A., 1984. *Pines: drawings and descriptions of the genus*. E.J.Brill and W.Backhuys, Leiden, the Netherlands, 220 p.

Fernández-Posse, M.D. y Sánchez-Palencia, F.J., 1988. *La corona y el castro de Corporales II. Campaña de 1983 y prospecciones en La Valdería y La Cabrera (León)*. Excavaciones Arqueológicas en España, 153. Ministerio de Cultura. Madrid.

Figueiral, I. y Carcaillet, C., 2005. A review of Late Pleistocene and Holocene biogeography of highland Mediterranean pines (*Pinus* type *sylvestris*) in Portugal, based on wood charcoal. *Quaternary Science Review*, 24: 2466-2476.

Fombella, M.A., Andrade, A., Puente, E., Penas, A., Alonso, E., Matías, R. y García-Rovés, E., 2001. Primeros resultados sobre la dinámica de la vegetación en la turbera del Puerto de San Isidro (León, España). En Fombella, MA., Fernández González, D., Valencia, R.M. (eds.), *Palinología: diversidad y aplicaciones*. Universidad de León, pp. 79-86.

Fombella, M.A., Puente, E., García-Rovés, E., Rodríguez, R., García, L., y Ezquerro, F.J., 2013. Pollen analysis of three sequences in the Riologo peat bogs, Leon NW of Spain. Poster Communication S4-P-08. En Testillano, P.S., Pardo, C., Risueño, M.C. y López-Cepero, J.M. *2nd International APLE-APLF Congress, APLF Congress in a Changing Environment*. Pollen Biotechnology, Diversity and Function in a Changing Environment, Madrid

Froyd, C.A., 2005. Fossil stomata reveal early pine presence in Scotland: implications for postglacial colonization analyses. *Ecology*, 86: 579-586.

García, L. y Guindeo, A., 1988. Anatomía e identificación de las maderas de coníferas españolas. AITIM, Madrid, 336 p.

García-Amorena, I., Rubiales, J. M., Amat, E. M., González, R. I. y Gómez-Manzaneque, F., 2011. New macrofossil evidence of *Pinus nigra* Arnold on the Northern Iberian Meseta during the Holocene. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 163(3): 281-288.

García-Antón, M., Franco, F., Maldonado, J., Morla, C. y Sainz Ollero, H., 1997. New data concerning the evolution of the vegetation in the Lillo pinewood (León, Spain). *Journal of Biogeography*, 24: 929-934.

García-Antón, M., Gil Romera, G., Pagés, J.L. y Alonso Millán, A., 2006. The Holocene pollen record in the Villaviciosa Estuary (Asturias, North Spain). *Paleogeogr. Paleoclimatol. Paleoecol.*, 237: 280-292

García-Rovés, E., 2007. Dinámica de la paleovegetación y cambios climáticos durante el Tardiglaciario y Holoceno en secuencias sedimentarias de la provincia de León. Tesis Doctoral, Universidad de León, 247 p.

Greguss, P., 1955. *Identification of Living Gymnosperms on the Basis of Xylotomy*. Akadémiai Kiado, Budapest, 263 p.

Hannon, G.E., 1985. Late Quaternary Vegetation of Sanabria Marsh, north west Spain. Tesis Doctoral. Trinity Colleague, Dublin.

Hernández, L., Rubiales, J.M., Morales-Molino, C., Romero, F., Sanz, C. y Gómez Manzaneque, F., 2011. Reconstructing forest history from archaeological data: a case study in the Duero basin assessing the origin of controversial forests and the loss of tree populations of great biogeographical interest. *Forest Ecology and Management*, 261: 1178-1187.

Jacquot, C., 1955. *Atlas d'anatomie des bois des conifères*. Centre Technique du Bois, Paris.

Jalut, G., Michels, V.T., Dedoubat, J.J., Otto, T., Ezquerro, J., Fontugne, M., Belet, J.M., Bonnet, L., de Celis, A.G. y Redondo-Vega, J.M., 2010. Palaeoenvironmental studies in NW Iberia (Cantabrian range): vegetation history and synthetic approach of the last deglaciation phases in the western Mediterranean. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 297: 330-350.

Kullman, L., 2008. Early postglacial appearance of tree species in northern Scandinavia: review and perspective. *Quaternary Science Review*, 27: 2467-2472.

López-Merino, L., Peña-Chocarro, L., Ruiz-Alonso, M., López-Sáez, J. A. y J. Sánchez-Palencia, F., 2010. Beyond nature: The management of a productive cultural landscape in Las Médulas area (El Bierzo, León, Spain) during pre-Roman and Roman times. *Plant Biosystems*, 144 (4), 909 — 923.

López-Sáez, J.A., López-Merino, L., Alba-Sánchez, F., Pérez-Díaz, S., Abel-Schaad, D. y Carrión, J.S., 2010. Late Holocene ecological history of *Pinus pinaster* forests in the Sierra de Gredos of central Spain. *Plant Ecology*, 206: 195–209.

McKeever, M., 1984. Comparative palynological studies of two lake sites in western Ireland and northwestern Spain. MSc thesis. Trinity College, Dublin.

Menéndez Amor, J. y Ortega Sada, M.T., 1958. Determinación de las especies de *Pinus* que en los alrededores de Puebla de Sanabria (Zamora) vivieron a lo largo del Tardiglacial y el Holoceno. *Ann. Esp. Pro. Cien.*, 23: 606 - 626.

Morales-Molino, C., Antón, M. G. y Morla, C., 2011. Late Holocene vegetation dynamics on an Atlantic–Mediterranean mountain in NW Iberia. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 302(3): 323-337.

Moreno, E., Iglesias, R., Hernandez Mateo, L., Rubiales, J. M., Morales, C., Gómez Manzaneque, F. y Garcia-Amorena, I., 2009. Huellas de la presencia pasada de pinares montanos en la submeseta norte de la Península Ibérica: Tubilla del Lago y Tubilla del Agua. En *Actas del 5º Congreso Forestal Español. Montes y sociedad: Saber qué hacer*, 21/09/2010 - 25/09/2010, Ávila, SECF.

Muñoz Sobrino, C., 2001 Cambio climático y dinámica del paisaje en las montañas del NW de la Península Ibérica. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. Lugo. 312 pp.

Muñoz Sobrino, C., Ramil Rego, P. y Rodríguez Guitián, M., 1997. Upland vegetation in the north-west Iberian peninsular after the last glaciation: forest history and deforestation dynamics. *Vegetation History and Archaeobotany*, 6: 215-233.

Muñoz Sobrino, C., Ramil Rego, P. y Gomez Orellana, L., 2003. La vegetación postglacial en la vertiente meridional del macizo del Mampodre (sector central de la cordillera Cantábrica). *Polen*, 13: 31-44.

- Muñoz Sobrino, C., Ramil Rego, P. y Gomez Orellana, L., 2007. Late Würm and early Holocene in the mountains of northwest Iberia: biostratigraphy, chronology and tree colonization. *Veg. Hist. Archaeobot.*, 16: 223-240.
- Mutz, R., Guilley, E., Sauter, U. H. y Nepveu, G., 2004. Modelling juvenile-mature wood transition in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) using nonlinear mixed-effects models. *Annals of Forest Science*, 61(8): 831-841.
- Ninyerola, M., Serra-Díaz, J.M. y Lloret, F., 2010. Atlas de idoneidad topo-climática de leñosas. Servidor de mapas. Universitat Autònoma de Barcelona. URL: <http://www.opengis.uab.cat/IdoneitatPI/index.html>
- Oria de Rueda, J.A., 2003. *Guía de árboles y arbustos de Castilla y León*. Junta de Castilla y León- Ediciones Cálamo, Palencia, 400 p.
- Peraza, C., 1964. Estudio de las maderas de coníferas españolas y de la zona norte de Marruecos, Ministerio de Agricultura. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Madrid
- Puente García, E., Penas, A., Fombella, M.A., Andrade, A., Alonso, E., Matías, R. y García-Rovés, E., 1998. Correlación entre la vegetación actual y el espectro polínico de la turbera del Puerto de San Isidro (León En Fombella, MA., Fernández González, D., Valencia, R.M. (eds.), *Palinología: diversidad y aplicaciones*. Universidad de León, pp. 109-116.
- Ramil-Rego, P., Muñoz Sobrino, C., Rodríguez-Gutián, M. y Gómez-Orellana, L., 1998. Differences in the vegetation of the north Iberian Peninsula during the last 16,000 years. *Plant Ecology*, 138: 41-62.
- Reimer, P.J., Baillie, M.G.L., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., Buck, C.E., Burr, G.S., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Hajdas, I., Heaton, T.J., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kaiser, K.F., Kromer, B., McCormac, F.G., Manning, S.W., Reimer, R.W., Richards, D.A., Southon, J.R., Talamo, S., Turney, C.S.M., van der Plicht, J. y Weyhenmeyer, C.E., 2009. IntCal09 and Marine09 radiocarbon age calibration curves, 0-50,000 years cal BP. *Radiocarbon*, 51(4): 1111e1150.
- Reimer, P.J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., Buck, C.E., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Hafliðason, H., Hajdas, I., Hatté, C., Heaton, T.J., Hoffman, D.L., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kaiser, K.F., Kromer, B., Manning, S.W., Niu, M., Reimer, R.W., Richards, D.A., Scott, M., Southon, J.R., Staff, R.A., Turney, C.S.M. y van der Plicht, J., 2013. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BP. *Radiocarbon*, 55(2) nº 4: 1869–1887.
- Río, S.D., 2000. Estudio paleobotánico del yacimiento de Herbosa (Burgos). Consideraciones paleofitogeográficas. Proyecto Fin de Carrera, ETSI Montes, UPM, Madrid, 166 p.
- Rivas Martínez, S., 1964. Relaciones entre los suelos y la vegetación en la comarca de la Puebla de Lillo (León). *Anal. Edaf. Agrobiol.*, 23: 323-333.
- Roig, S., Gómez, F., Masedo, F., Morla, C., Dánchez, I. 1997. Estudio paleobotánico de estróbilos y maderas subfósiles holocenas en el yacimiento de Cevico Navero (Palencia, España). *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 55: 111-123
- Roiron, P., Chabal, L., Figueiral, I., Terral, J. F. y Ali, A.A., 2013. Palaeobiogeography of *Pinus nigra* Arn. subsp. *salzmannii* (Dunal) Franco in the north-western Mediterranean Basin: A review based on macroremains. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 194: 1-11.

Romero Rodríguez, C.M., 1983. *Flora y vegetación de la cuenca alta del río Luna*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, 273 p.

Rubiales, J.M., García Amorena, I., García Álvarez, S. y Gómez Manzaneque, F., 2008. The Late Holocene extinction of *Pinus sylvestris* in the west of the Cantabrian Range. *Journal of Biogeography*, 35: 1840-1850.

Rubiales, J. M., García-Amorena, I., Génova, M., Gómez Manzaneque, F.G. y Morla, C., 2007. The Holocene history of highland pine forests in a submediterranean mountain: the case of Gredos mountain range (Iberian Central range, Spain). *Quaternary Science Reviews*, 26(13): 1759-1770.

Rubiales J.M., Ezquerro, J., Muñoz Sobrino, C., Génova M.M., Gil L., Ramil-Rego P., yGómez Manzaneque, F. 2012. Holocene distribution of woody taxa at the westernmost limit of the Circumboreal/Mediterranean boundary: Evidence from wood remains. *Quaternary Science Reviews*, 33: 74-83.

Rubiales, J.M. y Génova, M., 2015. Late Holocene pinewoods persistence in the Gredos Mountains (central Spain) inferred from extensive megafossil evidence. *Quaternary Research*, in press. (<http://dx.doi.org/10.1016/j.yqres.2015.04.006>).

Sánchez Hernando, L.J., Gómez Manzaneque, F., Masedo, F., Morla, C. y del Nido, J., 1999. Identificación de macrorrestos vegetales holocenos en las cuencas altas de los ríos Porma, Curueño y Esla (León, España). *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat. (Secc. Biol.)*, 95: 31-42.

Sánchez Goñi, M.F. y Hannon, G.E., 1999. High-altitude vegetational pattern on the Iberian Mountain Chain (north-central Spain) during the Holocene. *The Holocene*, 9: 39–57.

Schweingrüber, F., 1990. *Anatomy of European woods*. WSL/FNP, Paul Haupt Berne y Stuttgart Publishers, Stuttgart, 800 p.

Schweingrüber, F.H., 2007. *Wood structure and environment*. Springer Series in Wood Science. Springer, Heidelberg, 279 p.

Stuiver, M. y Reimer, P.J., 1993. Extended 14C database and revised CALIB radiocarbon calibration program. *Radiocarbon*, 35: 215-330.

Théry-Parisot, I., Chabal, L. y Chrzavzez, J., 2010. Anthracology and taphonomy, from wood gathering to charcoal analysis. A review of the taphonomic processes modifying charcoal assemblages, in archaeological contexts. *Palaeogeography, Palaeoclimate, Palaeoecology*, 291: 142-153.

Turner C. y Hannon, G.E., 1988. Vegetational Evidence for Late Quaternary Climatic Changes in Southwest Europe in relation to the influence of the North Atlantic Ocean. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 318: 451 - 485

Uzquiano, P., 1992. Recherches anthracologiques dans le secteur Pyreneo-cantabrique (Pays Basque, Cantabria et Asturias): environnements et relations homme-milieu au Pleistocene supérieur et début de l'Holocène. Doctoral thesis, University of Montpellier II, Montpellier.

Uzquiano, P., 1995. El valle del Duero en la Edad del Hierro: el aporte de la Antracología. En Delibes, M., Romero, F., Morales, A. (Eds.) *Arqueología y medio ambiente. El primer milenio AC en el Duero Medio*. Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Turismo, Valladolid, pp. 395-416.

Venturas, M., García, S., Fajardo, M., Collada, C. y Gil, L., 2013. Species selection for reforestations: what happens with historic local extinctions and habitat protection zones? A case study in the Cantabrian Range. *European Journal of Forest Research*, 132(1): 107-120.

Vernet, J.L, Ogererau, P., Figueireal, I., Machado Yanes, C. y Uzquiano, P., 2001. Guide d'identification des charbons de bois préhistoriques et récents: Sud-ouest de l'Europe: France, Peninsule Iberique et Ties Canaries. CNRS.

Watts, W.A., 1986. Stages of climatic change from full glacial to Holocene in northwest Spain, southern France and Italy: a comparison of the Atlantic Coast and the Mediterranean Basin. En: Lowe, J.J., Gray, J.M., Robinson, J.E. (Eds.), *Studies in the Lateglacial of Northwest Europe*. Pergamon Press, pp. 101-111.

Capítulo 5 Fuentes históricas y toponímicas.

Historical and toponimical sources.

Resumen

Desde que se cuenta con referencias escritas es posible analizar diversas fuentes documentales para buscar referencias directas o indirectas a las formaciones vegetales que ocupaban un territorio con anterioridad, y para deducir las formas en que las sociedades humanas han hecho uso de esa vegetación a lo largo de la historia. En la Edad Media los cartularios monásticos son una fuente relevante de información, que luego se amplía a otros documentos. A partir del siglo XVII se cuenta con diversas obras que intentan describir la realidad geográfica y socioeconómica de forma sistematizada. Se han estudiado numerosas fuentes disponibles para la provincia de León y territorios adyacentes hasta el fin del siglo XIX, analizando el tratamiento dado a los pinos y pinares y las referencias pretéritas sobre su existencia y usos. La información resultante se ha complementado con la procedente del registro toponímico. Los datos más relevantes se han trasladado a la cartografía para permitir análisis geográficos. La presencia de pinos o pinares es una constante en el ámbito de estudio en las fuentes documentales medievales y posteriores, así como y en el registro toponímico, si bien con abundancias menores que las de otras especies, como los robles. Las áreas con mayor frecuencia de datos coinciden con áreas elevadas del sector centro-occidental cantábrico, donde en ocasiones se han encontrado restos fósiles de pinos datados en el periodo histórico.

Abstract

Since written references are at disposal, it is possible to analyse several documentary sources in order to search direct and indirect clues about vegetation covering whatever territory in the past and about human societies used them throughout History. Mediaeval monastic cartularies are a relevant source of information, which later broadens to other ones. From XVII century onwards, several works try to describe the geographic and socioeconomic reality in a systematized way. Numerous available sources until the end of XIX century for Leon province and adjacent territories have been studied. The treatment given to pines and pinewoods, and past references about their presence and use of them, have been registered. Resultant information has been complemented using the one coming from the Toponymy, and more relevant data have been carried to cartography. The presence of pines and pinewoods is a constant in mediaeval and subsequent sources, as well as in the toponimic record, but their degree of abundance is less than the one corresponding to other species such as oaks. The areas with a high abundance of data overlap with those high ones in the centre-western Cantabrian sector, where some macrofossil findings dated in historical times have occurred.

5.1. Introducción

El hombre ejerce sobre el medio que le rodea una vital influencia que contribuye a modelar los paisajes (Guerra, 2001), por lo que considerar la acción humana es esencial para comprender la evolución de éstos. Al mismo tiempo, el testimonio de las sociedades humanas, ya sea en forma de restos arqueológicos, de registros toponímicos o de testimonios escritos u orales, supone una ayuda capital para reconstruir procesos pasados e inferir realidades anteriores a las de nuestros días. Es posible utilizar estas fuentes para encontrar explicaciones más satisfactorias a cuanto vemos hoy y orientar más adecuadamente nuestra gestión.

En este marco se enmarca la ecología histórica (Kirby y Watkins, 1998), que busca analizar de forma secuencial la evolución de la vegetación en un espacio definido utilizando la información proporcionada por disciplinas como la paleobotánica y la historia. El registro arqueológico puede también constituir una fuente de información adicional sobre la distribución pretérita de las especies arbóreas (Figueiral and Carcaillet, 2005), pero su interpretación esta limitada por los hábitos culturales y restringida a las localizaciones seleccionadas por las poblaciones humanas, que son frecuentemente elegidas por su productividad o por su ubicación estratégica (Théry-Parisot et al., 2010).

En las últimas décadas han proliferado los trabajos que se aproximan a nuestros ecosistemas desde una perspectiva de cambio continuo en que el devenir histórico resulta esencial (Manuel y Gil, 1998; García Antón et al., 2002; Valladares et al., 2004). El manejo de las fuentes históricas permite comprender mejor los procesos de cambio experimentados por los espacios forestales a diversas escalas espaciales y temporales (Rozas, 2003; Allende et al., 2014). El valor de las fuentes históricas, incluso de la Antigüedad, ha sido considerado en prestigiosos trabajos, como el que ha determinado el origen de los olmos ingleses en un clon italiano de la época romana (Gil et al., 2004). En el ámbito de las montañas cantábricas son ya varios los trabajos que utilizan fuentes documentales para inferir aspectos relacionados con la evolución de los paisajes forestales o los cambios en las áreas de distribución de las especies arbóreas. Entre ellos cabe apuntar los relativos a Galicia (Manuel y Gil, 2001), Asturias (Manuel et al., 2003), Cantabria (Ezquerro y Gil, 2004) y vertientes cantábricas leonesas (Rubiales et al., 2012).

Los datos aportados por las fuentes históricas, en todo caso, deben ser interpretados a la luz de los contextos en que se produjeron. En primer lugar es importante considerar la fiabilidad de las fuentes, así como las posibles alteraciones que las palabras hayan sufrido con el paso del tiempo, tanto por los cambios mismos habidos en el lenguaje como por las eventuales transcripciones o traducciones de que hayan sido objeto.

En segundo lugar, es preciso entender la diferencia entre los grados de relevancia que diferentes momentos históricos o diferentes marcos culturales han venido aportando a unas u otras cuestiones. En este sentido, los documentos históricos suelen obedecer a una finalidad muy concreta, que casi nunca es la descripción de las especies arbóreas que ocupan un territorio, siendo habitual que éstas sólo se consignen cuando poseen un carácter propio, definitorio ante otras y utilitario de cara a la satisfacción de las necesidades humanas. Por otra parte, los testimonios suelen referirse a las porciones del territorio más frecuentadas, bien por el paso de vías de comunicación, bien por tratarse de los entornos de las poblaciones o de las áreas sometidas a un uso más intenso por parte de las comunidades, mientras que las áreas más remotas rara vez son consideradas. Por todo ello, una cita sobre la presencia de determinada especie, admitida su fiabilidad, puede ser considerada como la prueba de dicha presencia en el momento al que es referida, pero sin embargo la ausencia de cita no puede ser considerada en ningún caso como prueba de su ausencia. Esto ni siquiera debe ser asumido en las obras más o menos sistemáticas, que pretenden abarcar todo el territorio, pero que en ningún caso poseen carácter ni homogéneo ni exhaustivo.

Por otra parte, la lengua que hablamos y que da nombre a predios y lugares alberga muchas veces pistas que nos permiten rastrear la transformación sufrida por los paisajes o aventurar la vegetación que hace siglos cubría nuestros campos. Los estudios toponímicos y la etimología de palabras hoy frecuentes nos permiten recuperar significados antiguos y suponen herramientas nada desdeñables de cara a los estudios relacionados con la evolución histórica de las formaciones vegetales.

El valor de los topónimos (nombres de lugar) para aportar apoyos al conocimiento de la distribución de las especies vegetales, en concreto de árboles, es sobradamente conocido (Morala, 2007). La combinación de estudios toponímicos detallados y otras fuentes de información ha permitido en algunas zonas inferir resultados avanzados, no sólo en el ámbito corológico, sino también en el de los usos humanos y la dinámica ecológica (Conedera et al., 2007; Vasella et al., 2015), y su utilización como complemento a estudios paleobotánicos tiene ya un considerable recorrido en España (Carrión et al., 2004; Ejarque et al., 2009; Valbuena et al., 2010), donde ya hay obras de referencia que ligan la toponimia y la biogeografía histórica de las plantas leñosas (Carrillo et al., 2010).

En el ámbito del noroeste ibérico un estudio toponímico preliminar fue presentado por Díaz-Fernández y Gil (1996) para avalar la tesis de la naturalidad de los pinares en la cordillera Cantábrica, una posibilidad que ya había sido anticipada por Torre (1995). Posteriormente se han desarrollado otros estudios dendrotoponímicos más detallados para sectores específicos de la cordillera, como para el caso de Galicia (Manuel y Gil, 2001, basado en la cartografía

geográfica de escala 1: 50.000) o Cantabria (Ezquerro y Gil, 2004, basado en la cartografía geográfica 1:25.000). Estos estudios han sacado a la luz diversos indicios sobre la presencia antigua de pinares montanos, así como diversas referencias históricas correspondientes a la época medieval. Otros estudios se han centrado en temáticas específicas, como la distribución pretérita de los alcornocales leoneses (Fernández-Manso et al., 2009) o los brezales gallegos (Fagúndez y Izco, 2015).

El objetivo de este estudio es aportar datos históricos sobre la persistencia o desaparición de los pinares montanos en las montañas leonesas, hasta finales del siglo XIX.

5.2. Métodos

5.1.1 Zona de estudio

El estudio se ha centrado en las montañas leonesas: cordillera Cantábrica y Montes de León, y de forma preferente en la primera. No obstante, por la similitud de sus características ecológicas y la posibilidad de extrapolar parcialmente los resultados, se han considerado también fuentes referentes a otros ámbitos de la cordillera Cantábrica fuera de la provincia de León, en concreto Asturias, Cantabria y Palencia, en sus áreas cercanas (aproximadamente 10 km). En todo caso las búsquedas sistemáticas de información geográfica, como la revisión de las fuentes documentales sistemáticas de los siglos XVII y XVIII sólo se ha considerado la provincia de León.

5.1.2 Fuentes documentales no sistemáticas.

Se ha procedido a consultar abundante documentación histórica de diversa tipología. De entre la documentación medieval más antigua destacan los cartularios o colecciones diplomáticas de abadías y monasterios, en que frecuentemente se dejaba constancia de donaciones o acuerdos sobre diversas heredades, incluyendo en algunos casos referencias a su vegetación, bien directamente o mediante topónimos. Se han consultado tales documentos para los siguientes cenobios del noroeste peninsular: Eslonza (Gradefes, León), San Vicente de Oviedo, Ardón (León), San Isidoro de León, Santa María de Piasca (Liébana, Cantabria), y Santa María de la Moreruela (Zamora). Las referencias se intercalan junto a las citas recogidas. También a unos momentos tempranos, a mediados del siglo XIV, corresponde el Libro de la Montería de Alfonso XI, que enumera los principales montes de sus reinos para el ejercicio de la caza mayor; entre ellos se cuentan muchos de las montañas cantábricas, pero las referencias a especies concretas de arbolado escasean y a menudo solo pueden ser rastreadas a partir de topónimos (Pareja, 1998; Valverde, 2009).

Se han analizado también diversas ordenanzas concejiles y trabajos sobre las mismas para comprender los regímenes de gestión del espacio forestal en la montaña leonesa, (López Morán, 1897; Rubio Pérez, 1993; Pérez Álvarez, 1996 y 1998; García García, 2013). Otra fuente de información ha sido el testimonio de diversos viajeros, a menudo extranjeros, que han recorrido las regiones objeto de estudio. A tal efecto se han consultado algunas obras individuales y las recopilaciones de Escudero y García Prieto (1984) y de García Mercadal (1999), que abarcan hasta el siglo XX.

5.1.3 Fuentes documentales sistemáticas de los siglos XVIII y XIX.

Entre la segunda mitad del siglo XVIII y el XIX se cuenta con diversas fuentes de tipo sistemático, que recogen información para todos o la mayor parte de los núcleos de población del territorio. Se han analizado estas fuentes para la provincia de León, con especial énfasis en sus áreas montañosas. Las fuentes analizadas se describen a continuación. En todas ellas se han buscado referencias sobre pinos o pinares, pero en el caso del Catastro de Madoz, por su carácter completo y bastante sistemático en la descripción de los bosques dominantes en el paisaje, se ha optado por una búsqueda general que ha incluido el resto de las especies arbóreas citadas. Las referencias claras a formaciones arboladas se han incorporado a una base de datos y a un sistema de información geográfica. Para ello se ha adoptado la simplificación de asignar a cada referencia las coordenadas geográficas de la población cabeza del término al que están referidas (normalmente, entidades locales menores).

a) Catastro de Ensenada

Un Real Decreto de Fernando VI de 10 de octubre de 1749 establecía la elaboración de un catastro general del Reino como paso previo a una reforma fiscal que no llegaría a implantarse. Entre 1750 y 1754 todas las poblaciones de "las Castillas" fueron sometidas a un interrogatorio constituido por 40 preguntas (Respuestas Generales); en algunas de ellas pueden encontrarse referencias a la vegetación, en concreto en las relativas a tipos de tierras (4, 5) árboles y plantíos (6, 7, 8 y 13) y bienes propios del común (23). El catastro pasó a la historia como el del Marqués de la Ensenada, y constituye la más antigua y exhaustiva encuesta disponible sobre los pueblos de la Corona de Castilla. No obstante, en general la información sobre masas forestales es escasa, predominando la relativa a los arbolados frutales o a las zonas cercanas a la población. Las especies que componen los bosques solo suelen ser citadas de modo genérico y si son relevantes a escala de paisaje. No es por tanto esperable que ofrezcan información sobre elementos dispersos de vegetación natural, sobre todo si no ofrecen mucha utilidad al vecindario y a sus principales formas de vida (agricultura y ganadería) y menos aún si se encuentran en lugares lejanos del núcleo poblacional o con dificultades de acceso.

La Respuestas Generales se conservan en diversos Archivos Estatales. Para esta tesis se consultaron en 2005 diversas respuestas microfilmadas en el Archivo Histórico Provincial de León, y en 2015 los textos ya digitalizados disponibles en el portal de archivos españoles en red: <http://pares.mcu.es>. La consulta se ha centrado en aquellas comarcas donde existen actualmente restos de pinares montanos naturales (Alto Porma), y se han anotado los casos en que tales formaciones son citadas. Además se ha indagado también sobre el estado de los plantíos de árboles y las especies que se utilizaban para plantar.

b) Relaciones y Mapa de Tomás López

Durante medio siglo (1752-1802) el geógrafo y cartógrafo madrileño Tomás López trabajó en su taller revisando y actualizando la cartografía española. Para ello estableció relación epistolar con numerosos informantes, en su mayoría párrocos. Fruto de tales informaciones son las denominadas Relaciones Geográficas, compiladas y analizadas para la provincia de León por Reguera et al. (2012), de gran disparidad en sus contenidos en función de los conocimientos de los informantes, que en su mayoría se reconocen ignorantes e incapaces de satisfacer las inquietudes de López. En especial el interrogatorio enviado por López en una segunda fase, que incluía una pregunta muy concreta (la sexta) referida al conocimiento de los "*bosques, montes y florestas*" de cada lugar, apenas fue contestado. En 1786 publicó los dos mapas que abarcaban el ámbito geográfico leonés: el "*una parte de la provincia de León*" y el del partido de Ponferrada "*que se suele llamar regularmente provincia del Vierzo*". Tanto en estos mapas como en algunos de los croquis que acompañan a las Relaciones se pueden apreciar cuestiones relevantes en materia toponímica. También aparece la delimitación concreta de algunas masas arboladas, aunque precisamente no en las áreas de montaña, sino más bien en páramos y llanuras. Los mapas han sido consultados en las versiones disponibles en la Biblioteca Digital de Castilla y León (<https://bibliotecadigital.jcyl.es>), y las Relaciones en la obra citada.

c) Diccionario de Miñano

Sebastián Miñano y Bedoya, un escritor palentino, publicó entre 1826 y 1829 su Diccionario Geográfico Estadístico de España y Portugal, en 10 volúmenes más un suplemento (Miñano, 1826-1829), que le valdría su elección en la Academia de la Historia. En esta obra refiere diversas cuestiones acerca de los pueblos de León, aunque con diverso grado de profundidad o detalle en función de sus informadores, normalmente curas párrocos. El carácter sistemático de su elaboración y su vocación de información integral de base geográfica lo convierten en una obra adecuada para extraer conclusiones acerca de la distribución de las principales formaciones vegetales en el territorio, y con esa finalidad han sido analizadas todas las

referencias correspondientes a la provincia de León, buscando específicamente las referidas a pinos o a pinares.

d) Diccionario de Madoz

El "Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar", compuesto por 16 volúmenes, fue publicado por Pascual Madoz entre 1846 y 1850, suponiendo un importante avance sobre la obra similar publicada unos veinte años antes por Sebastián Miñano. Elaborado a partir de los informes de numerosos colaboradores, la obra presenta un bosquejo informativo sobre las principales características geográficas y socioeconómicas de los territorios de todas las poblaciones de España. También en este caso su carácter sistemático, perfeccionado respecto de la obra predecesora de Miñano, permite un análisis secuencial de sus aportaciones. Con esa finalidad ha sido analizada toda la información de la provincia de León (Madoz, 1846-1850). En este caso no sólo se han buscado las referencias a pinos o pinares, sino que la búsqueda se ha extendido a todas las especies arbóreas silvestres.

e) Clasificación de Montes Públicos

En el periodo 1859-1889 tendrá lugar la desamortización de Madoz, la más intensa a escala nacional. La presión ejercida por el incipiente Cuerpo de Ingenieros de Montes logró que el Ministerio de Fomento encargara a dicho Cuerpo la realización de una Clasificación General de los Montes Públicos, que permitiera dictaminar, a la vista de las características de todos los existentes en el país, cuáles no debían "pasar en modo alguno a poder de los particulares en razón a sus importantes servicios y utilidad pública" (Clasificación, 1859). Su elaboración fue instada por el Real Decreto de 16 de febrero de 1859, detallado en una Real Orden de 17 de febrero. La Clasificación fue abordada en tiempo récord y aprobada por Real Orden de 30 de setiembre del mismo año, y supone el primer inventario sistemático y específico sobre los montes españoles y las arboledas que sustentaban. La Clasificación contiene para cada provincia dos relaciones de montes públicos, los exceptuados y los enajenables (esto es, que podían desamortizarse y venderse). Para cada monte se reseña su nombre, su cabida y la especie arbórea principal y, en su caso, una o varias subordinadas, pero todas ellas se consignan con sus nombres vulgares, lo que no permite en algunos casos la identificación a ciencia cierta de la especie, sino tan solo del género. Se han revisado los datos correspondientes a las especies presentes en los montes de la provincia de León, y consignado las referencias a pinos.

f) Catálogo de Montes Exceptuados

Una de las consecuencias de la Clasificación antedicha fue la realización del Catálogo de los Montes Públicos Exceptuados de la Desamortización por causa de su utilidad pública (Catálogo, 1862), que fue instada por el Real Decreto de 22 de enero de 1862 sobre desamortización de montes públicos. Este primer Catálogo recoge para cada provincia los montes finalmente exceptuados, faltando por tanto los desamortizados; la correspondencia con los identificados en la Clasificación no es exacta, tanto porque algunos predios se unen a efectos de ser considerados un único monte, como porque algunos previamente identificados como no desamortizables finalmente se vendieron (en ocasiones adquiridos por los propios vecinos en sociedad). Para cada monte se reseña su nombre, su cabida y la especie arbórea principal, pero no las secundarias, y se consigna mediante el nombre científico. Se han revisado los datos correspondientes a las especies presentes en los montes de la provincia de León, y consignado las referencias a pinos.

5.1.4 Estudio toponímico.

El estudio toponímico que se expone ha sido desarrollado a partir de la información contenida en la serie de mapas 1:25.000 del Servicio Geográfico Nacional, y se ha basado tanto en toponimia mayor (núcleos de población) como menor (parajes, elementos orográficos o red hidrológica). El rastreo se ha efectuado sobre la cartografía en papel sobre las hojas correspondientes a la provincia de León, extendiéndolo a la superficie de las provincias limítrofes abarcada por dichas hojas. A partir del rastreo directo de esta cartografía en papel, los topónimos que podían guardar mayor relación con especies arbóreas han sido registrados con sus correspondientes coordenadas UTM e incorporados a un GIS para permitir análisis geográficos. Se han añadido algunos topónimos recogidos directamente en campo, así como los apuntados por Torre (1995) o por Concepción (2014).

El registro toponímico de los pinares se rastrea fundamentalmente a partir de las denominaciones derivadas de su nombre genérico, pino, del latín *pinus*, una voz por tanto incluida en las lenguas romances ibéricas desde sus orígenes, y de la que fueron derivando en la Edad Media otras voces como *pinar*, *pinaza*, *pineda*, *pinillo* o *pinatar* (Corominas, 1961). Otro término clave resulta "*peguera*", que es el nombre que se daba a los hornos en que se quemaban las leñas de los pinos para extraer de ellos la pez, que poseía numerosas utilidades.

Los topónimos de raíz pin-/piñ- resultar en ocasiones difíciles de interpretar, ya que algunos de ellos pueden ser también explicados como derivados del étimo "peña", algo que la buena disposición de los pinares a pervivir en sustratos abruptos no contribuye a dilucidar. Resulta más difícil descartar como indicativos de pinar los étimos que incluyen la /ñ/ en el oeste de influencia gallega, donde términos como *piñal*, *piñeiro* o *piñeiral* sí están claramente asociados a

este género (Rodríguez Colmenero, 1977; Navaza, 1990; Alonso, 1995; Manuel y Gil, 2001). La documentación medieval gallega confirma que étimos que en época moderna han adquirido el fonema /ñ/ no contenían en sus formas antiguas la n geminada de *penna*, como es el caso de *pinaria* (853, Gil, 1991), *piniera* (982-990, Lucas, 1986), *pinarium* (1227, Pereira, 1979), *Pineyroo* (1248: Romani, 1989) o *pigneyro* (1352, Méndez, inédito, cit. en Navaza, 1990). También en Asturias se reconocen como derivados de pino numerosos topónimos con /ñ/, como *Piñera* (Concepción, 2014).

En todo caso, otros topónimos resultan indubitadamente asociados a ocurrencia de pinos, como el caso de "Pinos", a pesar de que la ausencia actual de la especie en las inmediaciones haya llevado a algunos autores (ver por ejemplo García Martínez, 1992) a proponer otras forzadas interpretaciones a pesar de la considerable antigüedad de algunos topónimos (1181 en el caso de la localidad Pinos, en San Emiliano), yendo en contra de la lógica que en cambio sí se ha aplicado con los términos relacionados claramente con otras especies, como "Robles".

5.3. Resultados.

5.3.1 Fuentes documentales medievales.

La presencia de citas sobre pinos o pinares en las fuentes medievales no es en absoluto frecuente, como tampoco lo son en general las referencias a especies arbóreas concretas. No obstante, sí se han encontrado diversas citas, normalmente correspondientes a periodos anteriores a 1300.

- ✓ Un documento del año 800 que trata de la fundación del monasterio de Taranco en el Valle de Mena (Asturias) describe sus términos como: "*deinde ad illos novalios et vadit ad illo pino*" (Floriano, 1949).
- ✓ Un documento del año 928 del Monasterio de Sahagún recoge un "*Pineto*" en Fonte Fascasia, en Maraña-Cofiñal (León; Minguez, 1976).
- ✓ Una donación registrada en 932 entre los documentos de Santa María de Piasca, en Liébana (Cantabria), propietario de los Puertos de Pineda, actualmente en la provincia de Palencia (Alto Carrión) atestigua la presencia de los pinares que pudieron dar origen a dicho topónimo (Montenegro, 1991): "*... et in Pineda la maiada de Fontaniellas cum suis pascuis et cum exitibus et regressibus [...] et la terra de Pincoruillo usque in riuolo que discurrit del Cadannan et ex alia parte del pinar usque a la calar...*" (Fig. 5.1.)

- ✓ “Piniaria” y “Piniera” aparecen respectivamente en documentos del año 937 y 1011 del Monasterio de San Vicente de Oviedo y del Monasterio de Ardón (Álvarez, 1994).
- ✓ Documentos del año 951 y 997 citan un lugar denominado “Pinares” cercano al Monasterio Santa María de Piasca (Minguez, 1976).
- ✓ “Pinus” (hoy Pinos, en Babia, León) se recoge ya en un documento del año 1181 de San Isidoro (Valcarce, 1986), o en otro de 1269 (García Martínez, 1992)
- ✓ Entre los siglos XIII y XV se mencionan explotaciones forestales en un lugar denominado “Montes de Pinos”, en el actual concejo de Lena (Atlas, 1996), y se recoge también un topónimo "Pineda" en Somiedo (Fernández Mier, 1999; Manuel et al., 2003).
- ✓ En 1049 una donación de heredades al Monasterio de Eslonza, junto a Gradefes (León) refleja no solo la existencia de pinos, sino su aprovechamiento en hornos para extraer la afamada pez, en un lugar de las montañas asturleoneras que puede tratarse del valle de Lechada, en Portilla de la Reina (León), donde persisten hoy los topónimos de Sierra de Orpiñas y Arroyo de Valdefornos: "[...] *et in Lectata concedimus illos pinos cum suos fornos dúos laboratos ...*" (V.V., 1885).
- ✓ Hacia 1340 el Libro de la Montería consigna una “Mata de Pino”, junto a Pino de Viduerna, en lo que es la actual Sierra del Brezo (Palencia), además del cercano, hacia el sur, Pino del Río, así como una “Sierra de Pineda” en Val de Cereda, Cantabria (Ruhstaller, 1995). Debe referirse también a un pino la cita de un Cedro, en Soba, y probablemente también la de Piniella (ambas en Cantabria).
- ✓ Los Puertos de Pineda, entre Palencia y Liébana son tratados en las Ordenanzas de Tudes, de 1591 y en las de Tollo de 1619 (Ezquerro y Gil, 2004).
- ✓ Hacia 1495 el cartulario del monasterio de Cornellana (Prieto, 2004) menciona en dos ocasiones un lugar llamado "El Pinosu", en las proximidades de Alava (Asturias).
- ✓ Consta una cita de 1530 sobre la Abadía de San Andrés del *Pinaredo* (Madoz, 1845-1850), cerca de Bembibre (León).
- ✓ En 1603 el Concejo de Lillo arrienda a Cofiñal los pastos del Pinar con la advertencia que "*cualquier persona, mozo o vezino de la dicha villa de Cofiñal que se averiguase cortar*

pino verde o sacare teas de pino verde ha de pagar seiscientos maravedis de pena" (Orden Martín, 2013).

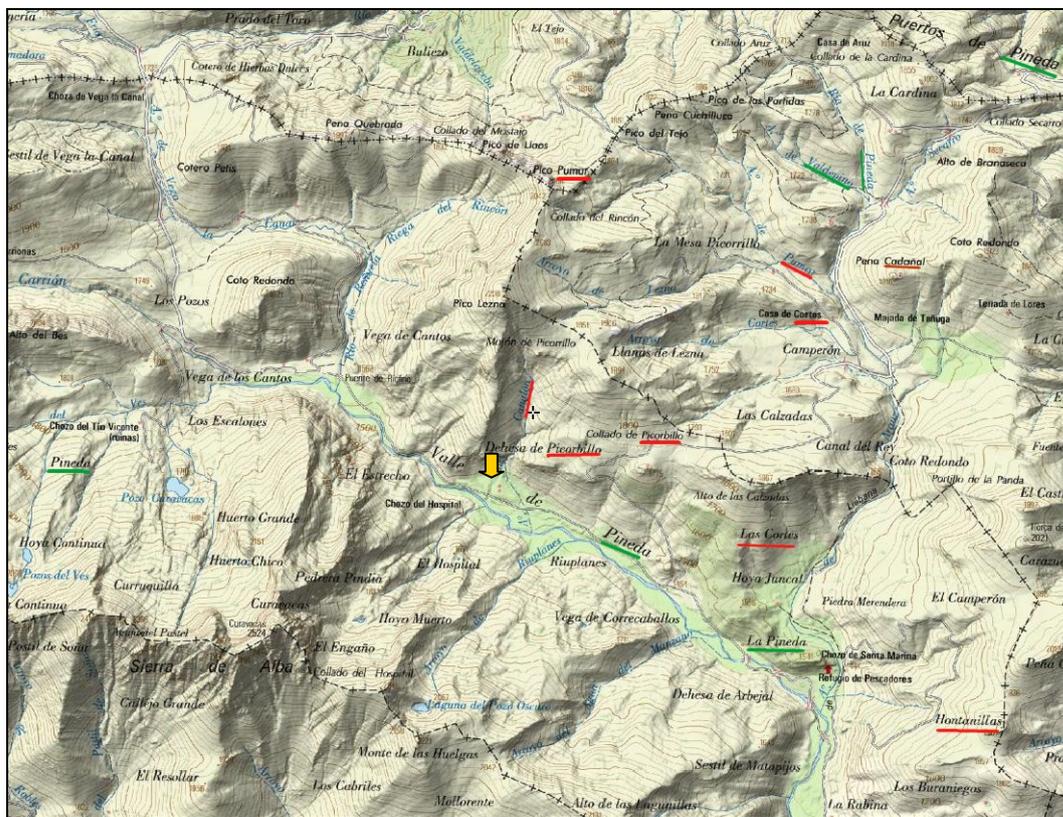


Figura 5.1. Mapa geográfico de los puertos y valle de Pineda, en el Alto Carrión (Palencia). Una donación del año 932 (ver texto) indica la existencia de un pinar junto a varios topónimos. Todos los topónimos entonces citados se siguen reconociendo actualmente (subrayados en rojo), y en sus inmediaciones existen otros 6 topónimos evidentes derivados de pinos y pinares (subrayados en verde). Además, la flecha amarilla indica el hallazgo de madera de pino datado en ~2050 BP que se analiza en el capítulo anterior.

5.3.2 Fuentes documentales sistemáticas de los siglos XVIII y XIX.

Los resultados conjuntos de las búsquedas en catálogos sistemáticos en cuanto a referencias sobre pinos o pinares se resumen en la tabla 5.1.

a) Catastro de Ensenada

La información del Catastro no aporta ninguna referencia explícita a la presencia de pinos o pinares en la montaña cantábrica leonesa, donde abundan las denominaciones genéricas de "*montes infructíferos para pasto de los ganados*", "*tierra peñascosa*" u otras equivalentes. Donde sí se refleja esta presencia es en Velilla de Río Carrión, entonces Velilla de Guardo, donde se afirma que hay "*montes altos y bajos de roble, brezos y un pinar*", al que se estiman 882

fanegas. Una referencia indirecta en la provincia de León tiene lugar en el término de Valdelugeros, donde tanto en la documentación de Redipueñas y Cerullada como en la de Villaverde de la Cuerna se habla de un término común entre ellos que se nombra como "Río de pinos" (actualmente, valle de Riopinos y a finales del siglo XIX Río Pinos Viejos, según Torre, 1996). En sus proximidades, en la vertiente asturiana, se consigna el pueblo denominado El Pino, en el concejo de Aller. Otra referencia más dudosa es el Puerto de la Piñuela, en Redipollos (Alto Porma).

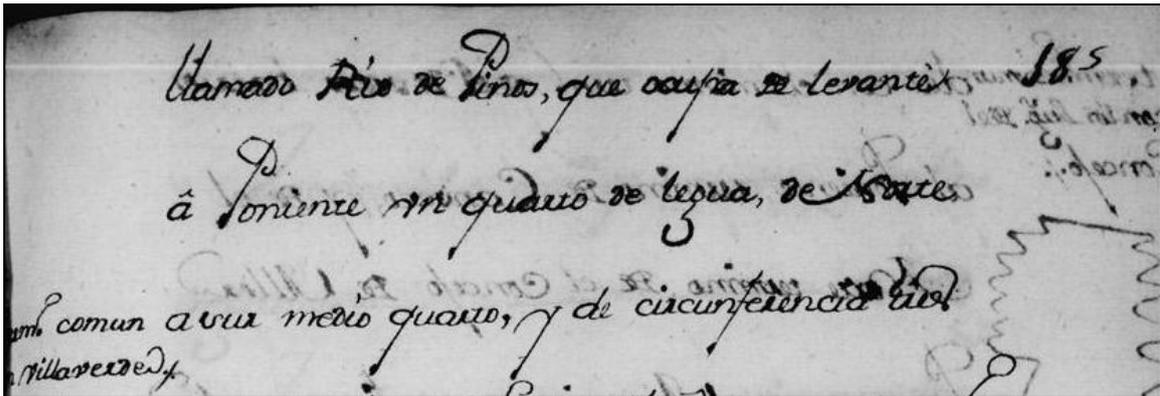


Figura 5.2. Mención del *Río de Pinos* en el Catastro de Ensenada de las localidades de Redipueñas y Cerullada (Valdelugeros).

En cuanto al análisis de las referencias a los plantíos, en ninguno de los términos de Puebla de Lillo ni de de Valdelugeros se encuentra referencia a plantíos de pinos. En algunos pueblos se contesta escuetamente que "nada hay" (Lillo, Cofiñal o Villaverde), mientras que en la mayoría se reflejan plantíos de chopos y negrillos en las márgenes de prados y tierras, como defensa frente a las inundaciones (San Cibrián, Redipollos, Solle, Lugeros o Redipueñas), y se atribuye su realización al Decreto de 1747.

b) Relaciones y Mapas de Tomás López

En ninguna de las Relaciones de la provincia de León hay citas de pinos o pinares, y de hecho escasean las referencias a los tipos de vegetación arbórea, siendo frecuentes denominaciones genéricas como "montes". Con todo, en 19 casos se han encontrado referencias específicas a especies forestales, casi siempre robles y en algún caso encinas, castaños o hayas. En los mapas geográficos de la provincia de León se dibujan los contornos aproximados de varias masas forestales en las zonas llanas, pero no en las de montaña, donde debían ser más frecuentes. Es destacable la aparición de un topónimo relacionado con la extracción de pez de los pinos, en el Partido de Riaño: el Arroyo de las Pegueras del Pontón, que descendería desde el puerto del mismo nombre hasta las inmediaciones de Acebedo. Mayor detalle en la ubicación de las arboledas presenta el Mapa Geográfico del Partido de Carrión, publicado en 1785, en el que se

dibuja una masa arbolada en el lugar que hoy ocupa el hayedo-pinar de Velilla de Río Carrión, con el nombre de "Monte Silva". Ambas cuestiones se ilustran en la fig. 5.3.

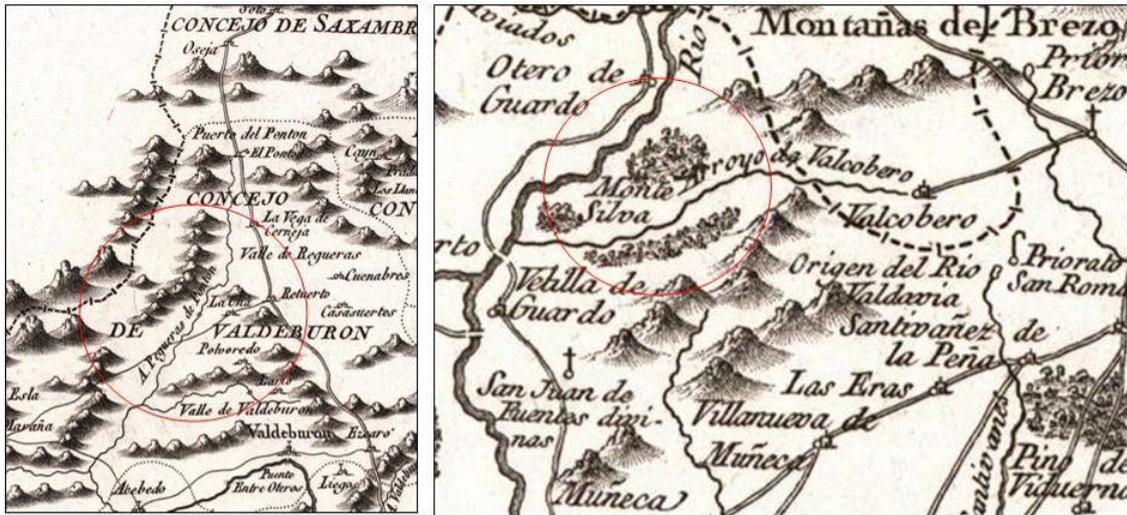


Figura 5.3. Extracto de los mapas de Tomás López para los partidos de Riaño y Carrión, con representación de un topónimo relacionado con pinos en el primero y del pinar de Velilla (sin rotular la especie) en el segundo.

c) Diccionario de Miñano

Las referencias a tipos de bosques en la provincia de León son escasas en la obra de Miñano, siendo frecuente el caso de localidades sobre las que no se aporta ningún dato en esta materia. Entre las escasas citas destaca la relativa a la Jurisdicción de Cabrera, en concreto la Cabrera Baja, donde indica que "las peñas [...] están pobladas de árboles y yerbas, como encinas, robles, pinos", así como la más detallada referida a Puebla de Lillo (nombrada solo como Lillo): "á distancia de 1 legua por el nimbo del N., sobre el puerto de Tarna tiene un pinar de madera gruesa, propia de construcción naval". Una tercera referencia alude a la presencia de varios montes de robles, encinas y pinos en el término de Castroalbón.

Se aportan otras referencias interesantes sobre la presencia de pinares en la cordillera Cantábrica fuera de la provincia de León, en concreto en Asturias (Siero), Cantabria (Villasuso y Villayuso en Cieza, Castillo-Pedroso en Toranzo), norte de Burgos (Para, en la comarca de Espinosa de los Monteros, o Losa) o este de Álava (sierras de Arcena, Valdegovía y otras).

d) Diccionario de Madoz

En el Diccionario de Madoz (1846-1850) se han identificado un total de 318 referencias directas a especies arbóreas silvestres en las descripciones de las entidades locales (Figs. 5.4. y 5.5.), correspondientes a 13 especies o agrupaciones de especies (entre paréntesis se indica el

número de ocurrencias): robles (167), encinas (48), hayas (26), castaños (24), chopos (10), pinos (9), abedules (9), acebos (8), negrillos (8), alcornoques (3), tejos (3), enebros (2) y acebuches (1).

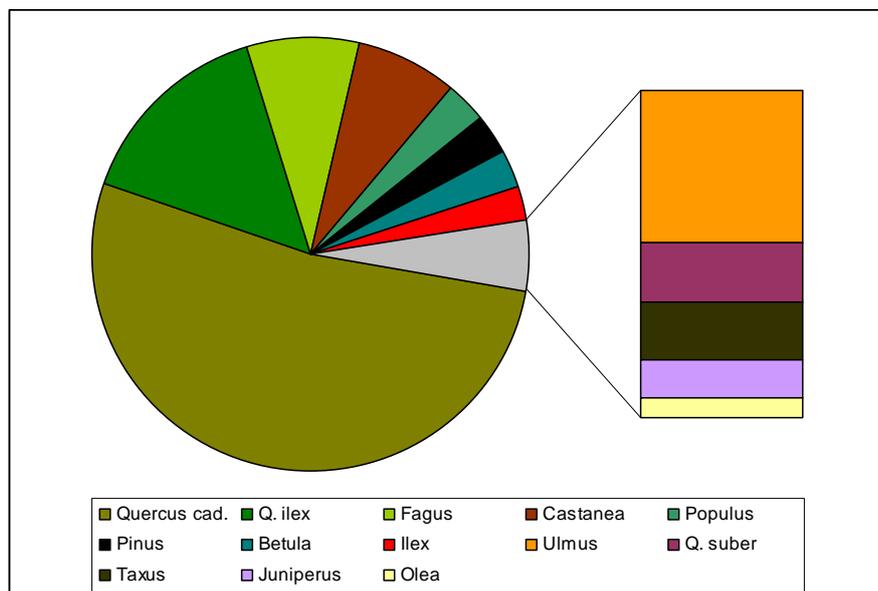


Figura 5.4. Representación porcentual de las citas de especies arbóreas en los montes de la provincia de León según el Diccionario de Madoz (1845-1850).

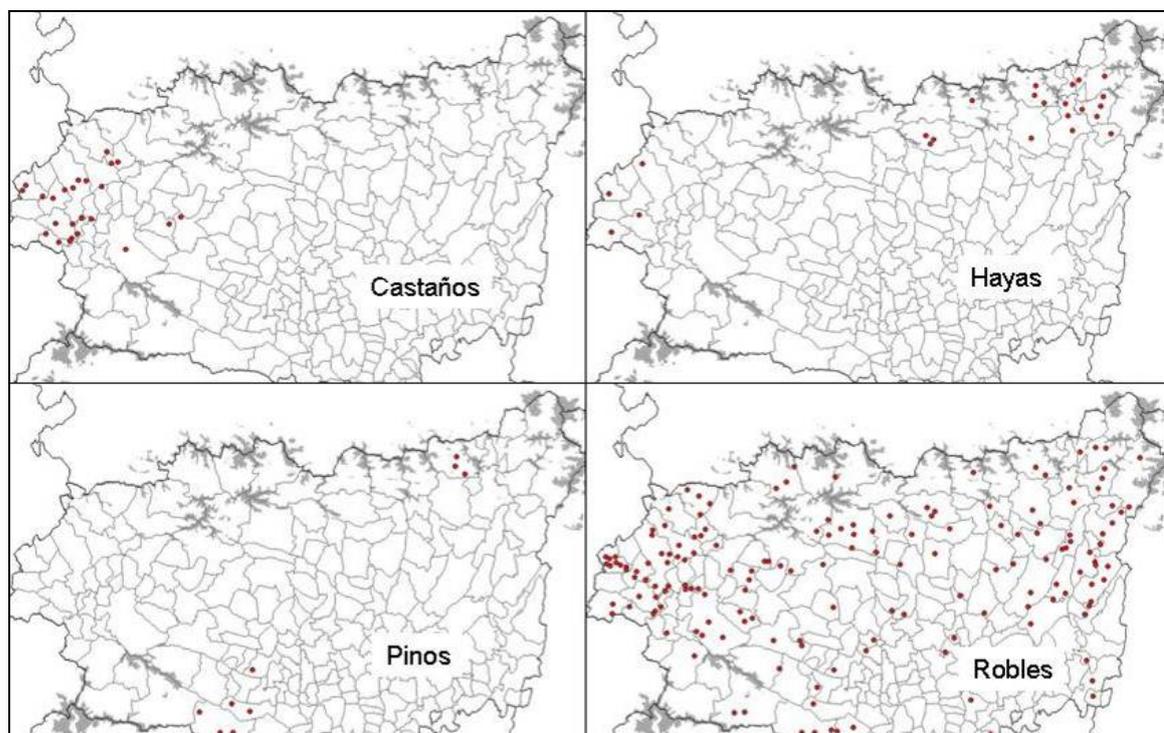


Figura 5.5. Distribución de diversas especies arbóreas en León a mediados del siglo XIX, según el Diccionario de Madoz (1845-1850).

De las citas de presencia de pinares, tres corresponden a los enclaves de pinares montanos del Alto Porma, en los montes de las entidades locales de Puebla de Lillo, Cofiñal y Solle. Al hablar

de Puebla de Lillo indica que "*se haya un hermoso pinar titulado Villaoscura, propio de la población que nos ocupa*", y al mismo pinar se refiere al hablar de Cofiñal. Y en cuanto a la vecina Redipollos, no menciona la existencia de pinares, pero si resalta la existencia de "maderas de construcción", aparte de los montes leñeros. Vuelve a ser explícita la cita de Solle, un poco más al sur, al decir que hay "*un monte de roble y haya, y otro de pinos*". El resto de referencias asignadas a localidades concretas obedecen a los pinares de las faldas del Teleno: Castrocontrigo, Morla de la Valdería, Nogarejas, Palacios de Jamuz, Pinilla y Torneros de Jamuz. Se mantiene la referencia de Miñano a la Cabrera Baja, pero desaparece la de Castrocabón.

Además se han hallado otras referencias de gran interés en las anotaciones correspondientes a términos municipales, partidos judiciales y provincia, pero no se han incorporado al análisis cartográfico, al poder resultar parcialmente reiteradas y al conllevar mayor grado de error la simplificación de su ubicación. Las más interesantes de estas citas se comentan en la discusión.

e) Clasificación de Montes Públicos

En la relación de montes que se considera preciso exceptuar aparecen los pinos como especie dominante en varios montes del núcleo de las faldas del Teleno (montes de Tabuyo, Palacios de Jamuz, Quintanilla de Flórez y Torneros de Jamuz), así como en el monte de Villaoscura en Puebla de Lillo. En esa misma comarca del Alto Porma también aparecen los pinos como constitutivos de otros dos montes en Solle (El Valle y la Rasa) y San Cibrián (Collada Berzosa, hoy llamado Collada Cerrosa o Collacerrosa, un enclavado en las proximidades de Redipollos), en ambos casos como especie subordinada. En Palencia aparece en la lista el "Monte Pinar", perteneciente a Velilla de Guardo, con 200 fanegas, monte de pino y haya.

f) Catálogo de Montes Exceptuados

En esta obra se mantienen como poblados de pino como especie principal los principales montes de las faldas del Teleno (Tabuyo, Palacios de Jamuz, Quintanilla de Flórez y Torneros de Jamuz), todos ellos constituidos por *P. pinaster*, así como el pinar de Lillo (Monte Villaoscura, nº 464 del Catálogo, con *P. sylvestris*). No se mantienen, en cambio, las referencias a pinos en el monte de Solle, nº 462 (en el que dicha especie figuraba en la Clasificación como subordinada, por lo que no se consigna en este caso), ni en los de San Cibrián, ya que el monte inicialmente exceptuado de la desamortización en 1859 con presencia de pino (Collada Berzosa o Cerrosa) no fue incorporado finalmente al Catálogo. En el Catálogo de Palencia aparece exceptuado el monte denominado "El Pinar", de Velilla de Guardo, con 275 ha y especie principal *P. sylvestris*.

Tabla 5.1. Localizaciones de pinares en las fuentes sistemáticas de los siglos XVIII y XIX, en la provincia de León. Se ha añadido por su interés, de forma específica, la del Alto Carrión pelentino. No se han incorporado referencias indirectas como las toponímicas (por ejemplo la del Río de Pinos en Redipuertas).

Area	Población	Catastro de Ensenada, 1752	Diccionario de Miñano, 1821	Diccionario de Madoz, 1845	Clasificación General de Montes Públicos, 1859	Catálogo de Montes Públicos, 1862
Alto Porma	Puebla de Lillo		X	X	X	X
	Cofiñal			X		
	San Cibrián				X	
	Solle			X	X	X
Alto Carrión	Velilla de Río Carrión	X		X	X	X
Teleno, Jamuz, Valdería...	Tabuyo				X	X
	Palacios de Jamuz			X	X	X
	Quintanilla de Flórez				X	X
	Torneros de Jamuz			X	X	X
	Castrocontrigo			X		
	Morla de la Valdería			X		
	Pinilla de la Valdería			X		
	Nogarejas			X		
Cabrera Baja	Castroalbón		X			
			X	X		

5.3.3 Estudio toponímico.

Como resultado del estudio, 1.131 topónimos a lo largo de las áreas montañosas de la provincia de León y zonas limítrofes han sido seleccionados y analizados a causa de su probable relación con nombres de especies arbóreas.

Los nombres relacionados con los robles caducifolios y marcescentes son los más representados en la muestra, con más de 300 apariciones, el 27% del total de los términos seleccionados. Los pinos son los segundos con 115 (el 10% del total), mientras que encinas y abedules son los siguientes en orden de abundancia con más de 85 apariciones (7,5%) cada uno. Otras especies silvestres con una buena representación son los sauces, el tejo, el acebo, el haya y el alcornoque. Los topónimos presumiblemente relacionados con los pinos (o pegueras) se muestran en la Fig. 5.6. El análisis geográfico expuesto en la misma permite comprobar una amplia distribución de los mismos a lo largo de todas las montañas leonesas, así como en algunas zonas de piedemonte o páramo. Esta realidad toponímica se extiende también a otras zonas cantábricas limítrofes, como a Liébana (Montón de Pineda, Sierra de Pineda, Puertos de Pineda, Horcada del Pino, Valdepino, El Pino: Ezquerria y Gil, 2004) y Asturias (El Pino, Repinos, Riopinos, Pinal, Pinar: Manuel et al., 2003, Concepción, 2014).

Para tratar de acotar los diferentes grados de seguridad en la adscripción toponímica los 115 topónimos posiblemente relacionados con pinos se han dividido en función de la raíz del término (Morala, 2007) del siguiente modo:

- Aquellos más inequívocamente relacionados con pino, como los derivados de "pino" (37) y "pinedo" (28).

- Los relacionados con "pinilla" (24), ya que aunque se trata de un término claramente derivado de pino se han encontrado en algunos casos grafías antiguas en la forma "penilla", "peniella" o "pennilla" (Rodríguez de Diego, 2004), que podrían estar, sobre todo en el último caso, más probablemente relacionadas con peña (penna en latín).

- Aquellos derivados de "piñoso", "piñera" u otras formas (25).

Se han recogido también, por su posible relación con pinares quemados, los topónimos que contienen la raíz cand- (Morala, 2007), encontrándose 83 registros relacionados y siendo los más frecuentes los basados en Candanedo (ver discusión).

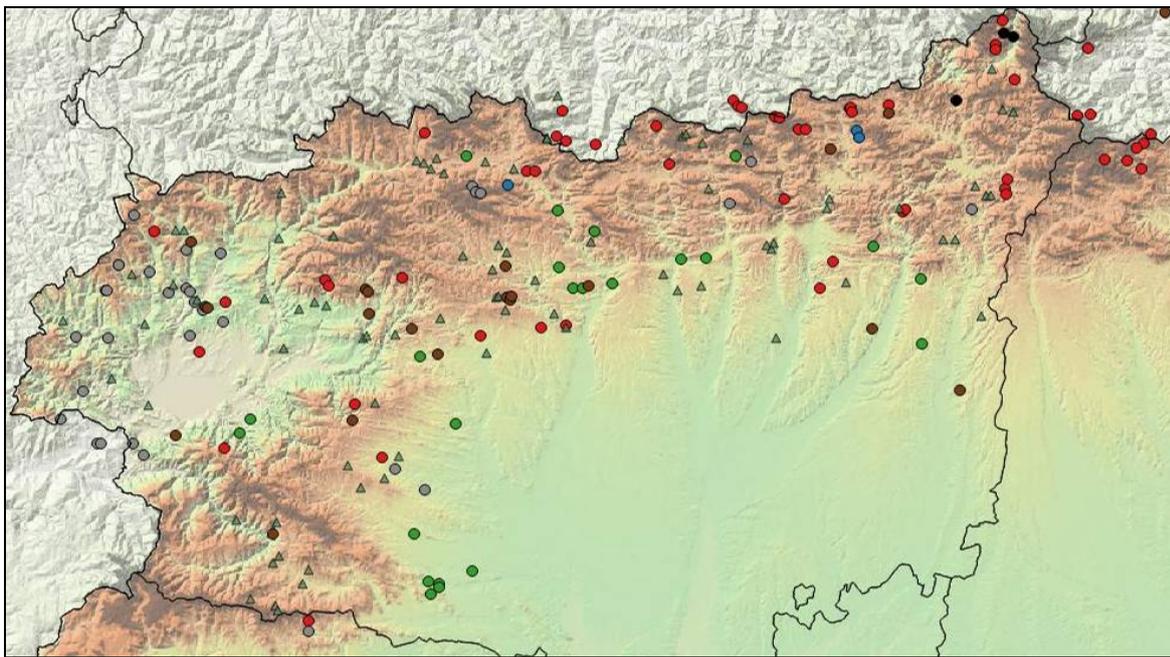


Figura 5.6. Distribución de topónimos posiblemente relacionados con los pinos en la provincia de León y entorno próximo, con diferentes grado de fiabilidad en la adscripción. Puntos rojos: derivados directamente de pino o pineda; negros: derivados de peguera; castaños: conteniendo la raíz piñ-; verdes: pinilla; grises: conteniendo la raíz pen-. Los triángulos representan étimos con raíz cand-. Explicaciones en el texto.

La acumulación de topónimos de raíces poco equívocas es más llamativa en el entorno de las masas actuales de origen natural, como en el término de Puebla de Lillo y zonas cercanas, o en la zona de Castrocontrigo-Tabuyo del Monte. Sin embargo, son llamativas también otras dos áreas de concentración: la cabecera del valle del Curueño y áreas colindantes de la vertiente asturiana (valles de Riopinos y de Repinos) y algunas zonas de Babia. Ambas áreas coinciden con las inmediaciones de yacimientos paleobotánicos que han permitido registrar la presencia natural de pinos hasta épocas históricas recientes, en todo caso ya avanzada nuestra era. En la Fig. 5.7. se muestra una imagen detallada de los topónimos del Alto Curueño/Alto Aller en la cartografía actual. Precisamente esta es una de las zonas de la cordillera Cantábrica de mayor impronta ecológica de carácter boreal, especialmente apta para la persistencia del pinar, como

5.4.1 *La época medieval.*

Las referencias documentales medievales, sin ser muy abundantes, resultan especialmente relevantes por su antigüedad, por aparecer en documentos en que las referencias a especies de árboles concretas son llamativamente escasas y por su amplia distribución territorial, sobre todo en ambas vertientes de la cordillera Cantábrica. Además el conjunto de cartularios y colecciones diplomáticas evidencian un alto grado de ocupación humana sobre el territorio, y un manejo utilitario de las arboledas, como la mención a los "pinos con sus hornos". Llama la atención que la mayor parte de las referencias correspondan a épocas más tempranas, antes de 1200, lo que pudiera estar relacionado con un declive posterior a esa época a causa, precisamente, de la intensa actividad antrópica (ver capítulo 3). Ello no sería de extrañar, ya que la situación de sobreexplotación que se vivió en las montañas cantábricas en ese periodo debió ser realmente extraordinaria, primero por la acumulación de contingentes huidos de las zonas más al sur ante el empuje musulmán (Ezquerro y Gil, 2004), y luego, una vez pasada la frontera el Sistema Central, con la instauración de la trashumancia organizada a nivel estatal con la Mesta (Ezquerro y Gil, 2008). A caballo entre los siglos VIII y IX la llegada masiva de población supondría un aumento brusco y drástico de la presión ejercida sobre el territorio lebaniego, como refleja la Crónica de Alfonso III: *"Eran en poca tierra muchos hombres juntados. Visquieron castellanos grand tiempo mala vida; en tierra muy angosta de viandas fallida"*.

Las referencias documentales directas se ven complementadas por otras de carácter más indirecto, como las provenientes del registro arquitectónico. Por ejemplo, se ha comprobado que la madera de pino, junto con la de enebro, era la más abundante en las techumbres de las iglesias mudéjares de la cuenca media del Esla (Pacios, 1990). Aunque por su carácter simbólico no suponen ninguna prueba evidente de presencia de pinares, en varios capiteles de iglesias del mismo valle (Monasterio de Gradefes, fundado en 1177: Calvo, 1936) y del contiguo del Cea (San Martín de Valdetuéjar, siglo XII: Herráez, 1983), aparecen talladas piñas, símbolo del bien y de la inmortalidad en contraposición a las manzanas. Pero más indicativa es la presencia de ramas de pinos con acículas muy cortas (semejantes a las de *P. sylvestris* o *P. uncinata*) talladas con detalle en uno de los capiteles del frontal de la iglesia de Santa María de Piasca (Cantabria, del siglo XII, que era en aquellos momentos la propietaria de los Puertos de Pineda, en el norte palentino (Fig. 5.8.).

Otras fuentes se refieren a la existencia de pinos de modo más indirecto, como la habitual presencia de pinos en diversos blasones heráldicos de familias asturianas, con origen medieval. Es el caso de la atribución de un pino albar tanto en el escudo como en la divisa de los Pambley a un pino albar de las proximidades de Astorga en la conquista de ésta hacia 741 (Gómez, 1925).



Figura 5.8. Dos imágenes de capiteles en la iglesia de Santa María de Piasca, en Liébana, que era propietaria en la época medieval de los Puertos de Pineda. Llama la atención la piña escondida en la escena de caza en el bosque (izda., foto Pablo Sánchez) , así como un capitel completo dedicado a pinos de acícula corta, tipo silvestre (dcha.)

5.4.2 Los siglos XVIII y XIX.

Las fuentes sistemáticas de estos siglos aportan datos de presencia de pinares, pero no alcanzan el grado de resolución preciso para identificar pinos dispersos o residuales en el paisaje, tanto por la escala a la que se mueven como por su orientación utilitarista del medio. La Relación y el Catálogo podrían escaparse un poco de estas líneas generales, pero lo cierto es que se abordaron sin un conocimiento directo u detallado de las zonas menos accesibles y que se centran igualmente en las especies arbóreas dominantes a nivel monte (de cientos de hectáreas de media).

Los datos del Catastro de Ensenada son los más pobres a este respecto, y evidencian ópticas (por otra parte totalmente lógicas habida cuenta de los modos de vida reinantes) totalmente centradas en la ganadería (las respuestas más extensas son las de los tipos y cuantías de ganados y las de los tipos de tierra, centradas en las categorías de prados de guadaña y pastizales) y muy poco en los árboles. Los montes suelen describirse como tierras peñascosas o infructíferas, añadiendo a veces que solo valen para "pasto y rozo", y la mayor parte de menciones al arbolado lo son a las necesarias matas leñeras. Llama la atención especialmente la ausencia de mención en Puebla de Lillo, porque ni siquiera se cita el predio donde se encuentra el pinar (Villaoscura) dentro de los diversos valles y montes con que cuenta la población, y porque las referencias al arbolado son genéricas: se deja constancia de que los vecinos disponen de "madera para fábrica de sus casas y para quemar en sus cocinas", pero sin indicar ninguna especie arbórea concreta. No obstante otras fuentes indican que el pinar era usado por los vecinos, tanto mediante una "suerte del pino" que permitían la corta de un pino al año como hasta finales del siglo como sobre todo por la extracción de teas enresinadas que servían para la iluminación (Orden Martín, 2013). La falta de cita también pudiera estar

relacionada con los pleitos y diatribas que tuvieron al pinar por protagonista, como los de 1565 y 1781 (González, 1996) o el de 1683, al que corresponde el "Mapa del pleito del pinar de Puebla de Lillo" conservado en el Archivo General de la Real Chancillería (Valladolid), y que se reproduce a la entrada del capítulo, donde de hecho es el único bosque representado. Sí que se producían cortas de madera en el pinar y por ejemplo en 1661 el Concejo de Puebla de Lillo negó la entrada como vecino al Corregidor impuesto por el Conde de Luna ya que se llevó gran cantidad de madera del Pinar sin el permiso del concejo; en 1859 bajo la dirección del arquitecto Laviña, encargado por el Cabildo para la restauración de la catedral de León, se promovió la corta de 400 pinos del Pinar de Lillo (Orden Martín, 2013).

El pinar que sí se encuentra citado con cierto detalle es el de Velilla de Río Carrión. En el Libro de Hacienda de Seglares de 1753, pag. 760, se indica la existencia de "*un pinar donde dicen Peña Mayor*", de 128 fanegas; en 1795, el Compromiso celebrado entre la Villa de Guardo y el Lugar de Velilla sobre el uso de los términos comprendidos en una Ejecutoria de 1555, confirmada en 1787, se indica que los vecinos de ambas localidades "*podrán cortar las maderas que necesiten en el Monte del Pinar*" (Archivo Municipal de Velilla del Río Carrión, Caja 325, carp. 3). Sobre el mismo pinar existen en el Archivo de Simancas otros testimonios del siglo XVIII, cuando su destino se reducía a la obtención ocasional de madera para trillos, pues no se aprovechaban los pastos debido a la mala calidad del terreno; su mantenimiento excepcional puede estar en relación con una limitación histórica de su corta ante la relevante función protectora que cumple al evitar peligrosas avalanchas (Ramos, 2007). Esa protección o su propia ubicación topográfica permitieron su conservación, estando reflejada su delimitación en el primer mapa de vegetación de la provincia de Palencia, en 1878 (el croquis dasográfico elaborado para la Memoria General de Repoblación, Guerra Velasco, 2014) y siendo considerado como "*el único pinar que de esta especie existe espontáneo en la provincia de Palencia*" (Macho, 1893).

En cuanto a las iniciativas legales promovidas para detener la deforestación pragmática de 1518 de Carlos I sobre Formación de Nuevos Plantíos, instrucciones de Felipe II al Consejo de Castilla, órdenes de Felipe V) no parece que llegaran a buen puerto en la montaña leonesa (Bauer, 1991; Ezquerro, 2007). De la información contenida en el Catastro de Ensenada se puede colegir que las plantaciones de árboles a que las Reales Ordenanzas para el aumento y conservación de montes y plantíos aprobadas en 1748 obligaban a concejos y vecinos tuvieron un grado de aplicación realmente muy limitado en la montaña leonesa, y desde luego no fueron en ningún caso responsables de la existencia de los pinares, corroborando lo concluido por otros autores a una escala geográfica más amplia (Guerra Velasco, 1999). Los pinos no se cuentan entre las especies utilizadas, que se redujeron al caso habitual de chopos y negrillos en los prados de la montaña, o muy excepcionalmente a castaños en las faldas del Teleno.

Los diversos testimonios del siglo XIX dejan claro que a nivel global de las montañas de estudio la distribución de los pinares resultaba claramente inferior a la de otros bosques como robledales o hayedos, y ponen el foco en tres áreas de persistencia, no ya de pinos dispersos, sino de pinares de cierta entidad: Piedemonte oriental del Teleno, Alto Porma (Lillo) y Alto Carrión (Velilla). Además existe otra referencia muy interesante de la Cabrera Baja, que podría referirse a cualquiera de las dos especies, aunque probablemente más a la primera (por las características más mediterráneas de la zona, especialmente en las partes bajas de las laderas).

Si las referencias del Alto Carrión se restringen a Velilla, que aún hoy cuenta con su pinar, las del Alto Porma hablan de una distribución mayor de la actual, ya que se consignan pinares, además de en Puebla de Lillo, en San Cibrián (aún existente, pero muy reducido) y en Solle (hoy desaparecido, aunque quedan pequeños grupos de viejos árboles remanentes). Esa sensación de mayor abundancia, en relativa igualdad con otras especies hoy frecuentes, se ve ratificada por otras fuentes, como Aloba (1864), que destaca sobre la Montaña de Boñar, en concreto Lillo y Cofiñal, que en sus *"inmediaciones se hayan tan poblados de hayas y de pinos los montes que allí hay"* (Alba, 1864).

Aparte de los contados bosques de pinos montanos que aún se mantenían con seguridad (probablemente para entonces ya sólo los pinares de Lillo y Velilla y los pequeños pinares de Solle -San Cibrián-Redipollos), la persistencia de pequeños rodales o de pinos más o menos dispersos (al igual que de otras especies) en el seno de extensos brezales podía ser relativamente frecuente en algunas comarcas. Así lo testimonia Madoz (1846-50) al hablar en el partido judicial de Astorga de *"montañas cubiertas de brezo y salpicadas de alguna mata de roble"* o de que los montes *"contienen algunas matas de pino como sucede en las faldas del Teleno"*, o bien de que de en la Cabrera Baja la lluvia arrebató *"toda la tierra sin dejar más que las peñas cubiertas de encinas, robles, pinos"*. Así como en las zonas de montaña, al margen de las referidas excepciones, parece más lógico pensar que los elementos remanentes fueran viejos ejemplares de *P. sylvestris* procedentes de anteriores bosques, en el caso de los piedemontes del Teleno, con presencia natural de *P. pinaster*, en muchos casos se trataría de jóvenes regenerados tras incendio, como el mismo autor comenta para el caso de Castrocontrigo, donde indica que los mayores montes *"son de pinos, que llaman en el país bravos, porque generalmente no pasan del grueso de un muslo"*.

No es tampoco descartable, en todo caso, que algunas masas de cierta entidad escapasen a las descripciones de Madoz o Miñano, que no tenían un carácter específicamente forestal y se basaban en informantes que difícilmente repararían en lugares poco accesibles. Incluso las clasificaciones tampoco suponen una descripción exhaustiva, por centrarse en unas pocas

especies, en un conjunto de montes muy concreto (los públicos) y sobre todo por haberse realizado en un tiempo extraordinariamente breve y sin los medios necesarios para recorrer el terreno en cuestión. De hecho, algunas otras fuentes mencionan pinares donde no pareció que las anteriores los encontrasen.

Es el caso de los comentarios que realiza Leopoldo de Baviera en 1858 en su excursión cinegética a los Picos de Europa, pues describe la existencia de "*una gran zona de pinos [que] oculta las laderas, y por encima de las brañas, unas enhiestas paredes calizas se elevan hacia el cielo*" (Urquijo, 1989). Algo más tarde otra expedición cinegética, la de los naturalistas Abel Chapman y Walter J. Buck dejarían otros sorprendentes testimonios al definir las tierras altas de Asturias y Cantabria como "*altísimas montañas cubiertas de pinos*" (Chapman y Buck, 1893); o al afirmar que "*Cantabria es una región de peñas, nieve y niebla espectral, de abedules y bosques de pinos*", o que las montañas asturianas son "*un macizo de montes cubiertos de niebla y poblados de abedules y pinos, hogar del oso pardo y el urogallo*" (Chapman y Buck, 1910). Entre uno y otros, el botánico Mariano del Amo, tras reflejar lo común de *P. sylvestris* en las montañas de Burgos y Soria, lo había considerado también como presente, aunque "*menos frecuente en Asturias y Galicia*" (Amo, 1871). También una información de finales del XIX nos indica la existencia de "pino albar *ya muy contado*", como propio de la región subalpina de Asturias, en el mismo Somiedo (Bellmunt y Canella, 1985-1900), y otro pasaje de la misma obra, indica, como propio del paisaje asturiano de montaña, "*el pino de severo aspecto*". Esos pinos "ya contados", residuales, persistentes y aviejados habrían de tener un aspecto análogo al de los evidentes *P. sylvestris* que refleja Carlos de Haes en su cuadro "La vereda", de 1871 (Fig. 5.9.), que sus biógrafos sitúan en el ámbito de los Picos de Europa y en todo caso en el marco del primer viaje que el pintor realizó a Asturias, del que dejó diversos cuadros de la montaña cantábrica, sobre todo de Picos de Europa, Liébana y el entorno del puerto de Pajares (Gutiérrez Márquez, 2004). La representación exacta de los árboles, de forma que se evidenciaran las características de cada especie y la representación fiel de la realidad, era una de las características del estilo pictórico de Haes, a la cual él mismo dedicó varios párrafos en su *Discurso de Entrada en la Academia*.



Figura 5.9. "La vereda", óleo de Carlos de Haes (1871), localizado según sus biógrafos en uno de sus viajes a Asturias, probablemente en el entorno de los Picos de Europa.

En todo caso, parece claro que la representación de los pinares en León resultaba menor que en siglos pasados. El asunto resultaba evidente y relevante para Pascual Madoz, que lo refleja de modo rotundo: *"el pino apenas es ya conocido en esta provincia, donde preponderó en otro tiempo a todas las demás clases de arbolado, como lo demuestra el armazón de los más principales y antiguos edificios de la capital"*. El propio Madoz aporta las claves de los procesos que llevaron a su rarefacción, junto con la de otras especies arbóreas, que evitaron la desaparición al ser capaz de hacer frente a tales adversidades: *"el arbolado de los montes va desapareciendo enteramente a impulsos del hacha destructora, del dañino diente de la cabra y de la voracidad de los incendios que los pastores atizan para acabar con los arbustos [...]"*. La cuestión de los incendios pastorales parece especialmente relevante, como afirmará poco después Álvarez Arenas (1881): *"un afán desmedido de inmediato lucro, fundado en la más torpe ignorancia, pone en muchas ocasiones la tea incendiaria en manos del pastor inconsciente,*

destruyendo en pocas horas, con objeto de ensanchar por el momento la zona de los pastos, hermosos rodales de vegetación lozana y vigorosa y esterilizando para siempre montañas enteras que hoy nada producen". Una representación concreta de pinar, la de Castroalbón, parece desaparecer en las tres décadas que median entre la obra de Miñano y la de Madoz. Sin embargo, el propio Madoz nos vuelve a dar las pistas de las causas de dicha desaparición, al decir, refiriéndose a dicha localidad, que *"hay bastantes montes de encina y roble, que van caminando a su total exterminio por el ningún cuidado que se tiene en conservarlos"*. En El Bierzo la escasez de especies arbóreas en sitios más o menos accesibles era tan patente a finales del XVIII, que, según los generales comisionados en 1797 y 1804 para estudiar la posible ubicación de fábricas militares, el único combustible posible eran cepas de brezo (Balboa de Paz, 1990). Incluso en la feraz costa asturiana Madoz advertía que los montes antes se hallaban *«muy poblados de robles y castaños, pero sucesivamente se ha disminuido el arbolado a consecuencia de frecuentes talas e incendios»* (Quirós, 1985). Los primeros forestales abundan en esta alarma al advertir de que en León *"los montes arbolados van desapareciendo con tanta rapidez, que [...] en el decurso de veinte años no habrá quedado ninguno"* (Priegas, 1878).

Los indicios sobre presencia de pinos y pinares, y en general sobre la vegetación arbórea, deben ser sopesados dentro del marco general de uso del territorio al que van referidos, que en este caso es genéricamente un contexto de degradación de las formaciones arbóreas, en el que los registros reflejarán formaciones más o menos manejadas o restos de las mismas, y en ocasiones meros retazos supervivientes. Como indicaba Priegas (1878), en algunas zonas de la montaña de León los montes *"han sido completamente destruidos y solo se conoce lo que fueron por algunos árboles aislados que como vivos testigos de lo que puede producir el terreno, se conservan"*.

Sin embargo, no por ser menor la abundancia del pino silvestre en estas montañas y haber desaparecido al menos sus pinares de la mayor parte del territorio, como se trasluce de las fuentes analizadas, era considerado un extraño, sino una especie más de las presentes. De hecho las primeras descripciones botánicas de la cordillera Cantábrica así lo ponen de manifiesto, incluso en el área galaica (por ejemplo Planelles, 1852; Olazábal, 1856; Willkomm y Lange, 1870). Laguna (1883) lo sitúa más concretamente en el Courel lucense, en las sierras occidentales de León y en el partido de Saldaña palentino (en el que se encuentra Velilla). López Morán (1897) deja claro que en la región montañosa de León *"hay montes de pino, de roble y de haya"*, y al pasar revista a las ordenanzas concejiles del siglo XVIII en la provincia de León el mismo autor indica que entre las funciones del guarda de cotos y frutos cuidaron siempre de señalar *"la de vigilar muy cuidadosamente los bosques de haya y roble, y los de pino donde existen"* (López Morán, 1900), dejando claro tanto lo normal de la existencia de los pinares como su carácter mucho más ocasional frente a las fagáceas.

Ya entonces, de hecho, en la mayor parte de la montaña leonesa su presencia no era palpable, pero la inmediatez de su ausencia sí se dejaba aún intuir. Las referencias al pino ya entonces suelen hacer hincapié en una mayor extensión anterior (y en absoluto lejana en el tiempo) de la especie, de la que se encuentran diversas pruebas. Álvarez Arenas (1881) indica que en la provincia de León "*de pino silvestre solo existe en el partido de Riaño en una montaña de cuarcita, en la cuenca del río Porma, un monte en muy mal estado y amenazado por el haya [...] por las partes bajas [...]*", y que "*conserva aun algunos grupos de bellos árboles bien desarrollados, únicos restos de los pinares que en tiempos no muy antiguos, poblaron estas y otras montañas de la provincia*". De forma similar, en Palencia se afirma que en la zona montañosa los montes altos son de "*Q. sessiliflora, F. sylvatica y P. sylvestris, por más que esta especie, que ha ocupado en épocas anteriores, según los indicios que se presentan, una extensión considerable, se halla reducida en la actualidad a un monte de poco más de 100 hectáreas pobladas en el Ayuntamiento de Velilla de Guardo*" (Crehuet, 1878). Esa memoria histórica de los pinares extintos y el registro de indicios alcanza a otras zonas en esos momentos ya sin la especie, como en el término de Boca de Hurgano (montes del propio Boca y de Siero, Villafrea, Éscaro y Riaño), del cual Heredia (1900) afirmaba, sobre sus especies arbóreas, que "*ha debido existir en ellos otra (P. sylvestris L.), de la que hoy no se encuentra ni un solo ejemplar vivo y sin embargo, se ven anchas excavaciones, trozos de carbón y pegueras, prueba irrecusable de que en otros tiempos las coníferas no eran tan escasas como ahora en los montes de esta provincia*".

5.4.3 El registro toponímico.

La abundancia de topónimos relacionados en una misma área geográfica ayuda a esclarecer las dudas sobre su interpretación. Así ha sucedido en el concejo asturiano de Lena, en concreto en las aldeas de Piñera de Arriba y Piñera de Abajo, como refleja Concepción (2014): si bien muchos vecinos actualmente estaban escépticos sobre la relación de su topónimo con pinares hoy desaparecidos, la abundancia de la toponimia menor ha clarificado la referencia al pino, (La Piñera, Les Piñeres, La Piñuela, Piñiruela, El Pinar, El Pinal, la Mata'l Pinal), en una zona sin peñas y donde los topónimos bables con *peña* carecen la /ñ/ (*pena*), y donde el mismo autor ha recogido entre los mayores una memoria histórica abundante sobre los pinos y sus usos.

El desconocimiento sobre la existencia pretérita de pinares naturales conduce a menudo a los investigadores a interpretaciones erróneas o sesgadas de los topónimos, como en el ya indicado y evidente caso de *Pinos* de Babia (García Martínez, 1992). En otro ejemplo señero, en el entorno de Las Médulas, Bello Garnelo (2001) aduce que "*nunca hubo pinos en los lugares que designan estos topónimos*" para rechazar la relación con pinares de *Valdepiñeiro* y *O Piñeiro*, así como de *A Recieira*, a pesar de su proximidad al gallego *recinaria*, del latín *resinaria* (Gil, 2008).

Sin embargo, en los mismos enclaves en que se dan esos topónimos la paleoecología ha permitido determinar la existencia pretérita de pinares en la edad del hierro y en la época romana (López-Merino et al., 2010).

También se ha debatido sobre el posible indicador que puede esconderse tras topónimos como "Sapo". Para Gil (2008) *Sapo* es un fitotopónimo que tiene como base la raíz *sap**, voz indoeuropea documentada en latín (*sapinus*) con el significado de pino de montaña de fuste recto, apto para emplearlo en construcción. Como fitotopónimo relacionado con coníferas interpreta Morala (2007) el *Sapín* zamorano o el *Saperu* burgalés. También García Arias (2000 y 2015) entiende que los topónimos asturianos *Sapinas*, *Saperu* o *Sapera* hacen referencia a formaciones arboladas, probablemente del provenzal *sapin* 'pino', en íntimo parentesco con el celta *sappinum*.

(Es llamativo también, localmente, el caso de Puebla de Lillo, donde se registran dos topónimos similares en dos pinares autóctonos: el de Lillo (Villaoscura) y el de Redipollos (La Oscura). Estos topónimos pudieran estar relacionados con el del pinar, a causa del color negruzco que contra la nieve ofrecen los pinares en invierno, llamativo en un entorno de bosques hoja caduca.

Algunos autores han propuesto otro posible indicador toponímico de la presencia de coníferas: las voces derivadas de la raíz *cand-*, tan frecuentes en la toponimia de la montaña leonesa, como La Cándana, Candanedo, Candanosa, Candanilla o Candanal, e incluso Candamia o Cándamo. En la actualidad el Diccionario de la Real Academia (RAE, 2014) otorga a cándano el significado de «palo seco», pero al definir otra variante formal de esta misma voz, cándalo, incorpora el significado de «tronco seco, especialmente el de pino», y las referencias del Diccionario Crítico Etimológico Castellano e Hispánico (Corominas y Pascual, 1980) remiten básicamente tanto a «rama seca» como a «árbol quemado» (Morala, 2007). "Cándalo", con el significado de rama seca de los pinos, aun se utilizaba a principios del siglo XX en la serranía de Cuenca (Jordana, 1900), y "cándano" se recoge como "árbol seco" en el patxuezo de Laciana (Díez Suárez, 1994). D'Andrés (2008) entiende topónimos como Candanal, uno de los más encontrados en la toponimia menor, como derivados del asturiano "cándanu" ("árbol seco y ablancazáu"), indicando sitio con abundancia de tales cándanos, y etimológicamente los refiere a la raíz prerromana (céltica) *KANDO, que aludiría a objetos de color blancuzco, agrisado o ceniciento. Corominas y Pascual (1980) consideran que se trata de voces emparentadas con la latina *candere*, arder, probablemente de una palabra céltica del mismo origen indoeuropeo que la latina; y apuntan que el vocablo sólo está bien documentado en el sentido de "vegetal quemado o seco".

Tras un incendio, pinares (y otros bosques de coníferas como sabinares o enebrales) ofrecen durante decenas de años un aspecto desolador, en que el elemento más conspicuo del paisaje lo constituyen los troncos de color blanquecino brillante, casi plateado por el efecto de la lluvia y el sol. Este efecto, presente también en otros árboles, es especialmente llamativo y perdurable en las grandes coníferas (Fig. 5.10), tanto por la durabilidad de su madera como porque, a diferencia de las frondosas, la incapacidad de rebrotar de su tronco y copas hacen que el tronco se mantenga desnudo muchos años. Una inscripción romana hallada en el puerto de Candanedo, entre Asturias y León, puede servir de puente entre el significado de blancura aplicada a los troncos quemados y el mismo fuego: texto IOVI CANDAMIO, un epígrafe votivo a Candamio, dios indígena que asimilado a la divinidad romana de Júpiter, probablemente una divinidad solar de atributos, como el fuego, resplandecientes (Lomas, 1989).



Figura 5.10. "Cándanos" de pino silvestre en el pinar de Velilla de Río Carrión, Palencia.

Otros autores han venido interpretando el sentido de «color blanquecino» al que probablemente remita la raíz originaria (García Arias, 2000) como referido a determinados sustratos geológicos o roquedos de tonos claros (Rato, 1891; Álvarez, 1960; Miranda et al., 1990). Sin embargo, el análisis geográfico no ha permitido encontrar relación alguna entre la presencia de los topónimos y el tipo de sustrato rocoso. En opinión de Morala (2007), aun reconociendo la dificultad de resolver totalmente el enigma, la explicación de un bosque quemado, al referirse a un hecho más localizado que los roquedos claros, muy abundantes en la cordillera, podría resultar más lógica, más aún si tenemos en cuenta la frecuencia con la que esta raíz figura incrementada por sufijos como -edo, -oso o -al, tan frecuentes en fitotoponimia.

En muchas ocasiones la información procedente del registro paleoecológico, como los hallazgos expuestos en el capítulo anterior, concuerda con la que aporta la toponimia. Es el caso del tronco de pino hallado en Redilluera, en un enclave denominado *Penío* y junto a la *Fuente Saperá*; los hallazgos del *valle de Riopinos*, también en Valdelugueros; el de Triollo, en la majada de *Pineda*; o el de Llánaves, junto a la *Sierra de Orpiñas*.

5.5. Conclusiones

El análisis de los registros históricos y toponímicos permite deducir una presencia continuada de las formaciones de pinar en la cordillera Cantábrica (León, Palencia, Asturias) y en los Montes de León a lo largo de los últimos 2000 años. Permite también identificar algunos usos a que las sociedades humanas orientaban el manejo de los pinares (extracción de pez y madera, y pastoreo) y descartar la posibilidad de que eventuales repoblaciones "históricas" sean responsables de la existencia posterior de pinares, pero también pone de relevancia lo extendido e intenso de los usos incompatibles con su persistencia, especialmente en las zonas altas (pasto de ganados "finos" lanares y de otros tipos, con quemas asociadas). La distribución actual de los pinares naturales es inferior a la de siglos pasados, y de hecho a lo largo del periodo con más referencias históricas (los últimos 1.000 años), muchas localizaciones seguras o probables de presencia de la especie han ido dejando de serlo, en un periodo en que no se han producido cambios climáticos de envergadura ni sustituciones de relevancia por otras especies arbóreas (salvo tal vez casos más o menos concretos de la dinámica hayedo-pinar), sino un marco general de reducción de los bosques ligado a las actividades humanas. A mediados del siglo XIX, antes de que comenzase la intervención activa de los cuerpos forestales en el país, aún quedaban al menos pinares de *P. sylvestris* de cierta envergadura en el Alto Carrión y en el Alto Porma (con representaciones más amplias que las que luego han sobrevivido), pinos dispersos por otras zonas (pudiendo ser localmente abundantes aún en áreas remotas) y una memoria histórica colectiva que permitía tratar a los pinos como una especie más de las propias de la cordillera Cantábrica y como una especie que había sufrido una regresión histórica.

5.6. Bibliografía

Alba, P., 1864. *Historia de la Montaña de Boñar*. Establecimiento tipo-litográfico de Manuel González Redondo, León.

Allende, F., Frochoso, M., Gómez Mediavilla, G., González Pellejero, R., López Estébanez, N., Madrazo, G. y Sáez Pombo, E., 2014. Una aproximación al análisis comparativo de los paisajes forestales de la cordillera Cantábrica y el Sistema Central. *Ería*, 94: 161-182.

Alonso, I., 1995. *Diccionario da Língua Galega*. Sotelo Blanco, Santiago de Compostela, 1591 p.

Álvarez, G., 1960. Topónimos prerrománicos de Babia. En *Studia Philologica*, VV.AA., Ed. Gredos, Madrid, pp. 87-89.

Álvarez Arenas, D., 1881. *Memoria general de repoblación de los montes públicos de la provincia de León*. Distrito Forestal de León. Archivo General del Ministerio de Agricultura, Madrid, 388/2.

Álvarez Maurín, M.A., 1994. *Diplomática asturleonera. Terminología Toponímica*. Universidad de León, León. 455 p.

Amo, M., 1871. *Flora fanerogámica de la Península Ibérica ó descripción de las plantas cotyledóneas, que crecen en España y Portugal. Tomo II*. Granada: Imprenta de D. Indalecio Ventura. 268 p.

Atlas, 1996. *Gran Atlas del principado de Asturias*. Atlas Cultural. Ediciones Nobel, Oviedo.

Balboa de Paz, J.A., 1990. *Hierro y ferrerías en el Bierzo preindustrial*. Diputación Provincial de León, León.

Bauer Manderscheid, E., 1991. *Los montes de España en la Historia*. Fundación Conde del Valle de Salazar - MAPA, Madrid, 610 p.

Bellmunt, O. y Canella, F., 1895-1900. De vita et moribus. En Bellmunt, O. y Canella, F. (Dir.), *Asturias. Su historia y monumentos. Bellezas y recuerdos. Costumbres y tradiciones. El bable. Asturianos ilustres. Agricultura e industria. Estadística*. Silverio Cañada, Gijón, 1980, 3 vols., pp. 5-67.

Bello Garnelo, F., 2001. *La toponimia de la zona arqueológica de Las Médulas (León)*. Universidad de León, Secretariado de Publicaciones, 564 p.

Calvo, A., 1936. *El Monasterio de Gradefes; apuntes para su historia y la de algunos otros cenobios y pueblos del Concejo*. Imprenta Provincial, León, 440 p.

Carrillo, A.F., Carrión, J.S., Fernández Jiménez, S. y Román, J.L., 2010. *Toponimia y biogeografía histórica de plantas leñosas ibéricas*. Universidad de Murcia, Servicio de Publicaciones, Murcia, 220 p.

Carrión, J. S., Yll, E. I., Willis, K. J., y Sánchez, P., 2004. Holocene forest history of the eastern plateaux in the Segura Mountains (Murcia, southeastern Spain). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 132(3): 219-236.

Catálogo, 1862. *Catálogo de Montes Públicos Exceptuados de la Desamortización. Suplemento*. Madrid, Imprenta Nacional. Edición facsímil de ICONA, Madrid, 1991.

Chapman, A. y Buck, W.J., 1893. *Wild Spain. Records of sport with rifle, rod and gun, natural history and exploration*. Gurney & Jackson, eds. London.

Chapman, A. y Buck, W., 1910. *La España Inexplorada*. Londres. Ed. a cargo de Antonio López Ontiveros, Sevilla 1989.

Clasificación, 1859. *Clasificación General de los Montes Públicos*. Madrid, Imprenta Nacional. Edición facsímil de ICONA, Madrid, 1990.

Concepción, J., 2014. *Por los pueblos de Lena. La voz de los mayores, los oficios artesanos, los cambios de los tiempos*. Ayuntamiento de Lena, Hifer, Oviedo, 709 p.

Conedera, M., Vassere, S., Neff, C., Meurer, M., y Krebs, P., 2007. Using toponymy to reconstruct past land use: a case study of 'brüsáda'(burn) in southern Switzerland. *Journal of Historical Geography*, 33(4): 729-748.

Corominas, J., 1961. *Breve Diccionario Etimológico de la Lengua Castellana*. Editorial Gredos, 3ª Ed. de 1973, Madrid, 627 p.

Corominas, J. y Pascual, J.A., 1980. *Diccionario crítico etimológico castellano e hispánico*. (DECH). 1ª ed. 5ª reimp. Gredos, Madrid, 1997. 6 v.

Crehuet, J., 1878. *Provincia de Palencia: Memoria general referente a las mejoras y repoblaciones que conviene llevar a efecto en los montes públicos y terrenos incultos de la misma*. Distrito Forestal de Palencia. Archivo General del Ministerio de Agricultura, Madrid, 393/18.

D'Andrés, R., 2008. *Diccionario toponímico del Concejo de Gijón*. Ayuntamiento de Gijón, Gijón, 366 p.

Díaz-Fernández, P.M. y Gil, L., 1996. Datos histórico-geográficos sobre la presencia de pinares en la cordillera Cantábrica. En Guitián Rivera, L. y Lois González, R. (coords.): *Actividad humana y cambios recientes en el paisaje*. Consellería de Cultura – Xunta de Galicia. Santiago. pp. 55-68.

Díez Suárez, M.S., 1994. *Léxico leonés*. Universidad de León, León.

Egido, F. del, Cañedo, M.F., Puente, E. y López Pacheco, M.J., 2012. Notas sobre flora leonesa amenazada. *Flora Montiberica*, 51: 16-32.

Ejarque, A., Julià, R., Riera, S., Palet, J. M., Orengo, H. A., Miras, Y. y Gascón, C., 2009. Tracing the history of highland human management in the eastern Pre-Pyrenees: an interdisciplinary palaeoenvironmental study at the Pradell fen, Spain. *The Holocene*, 19(8): 1241-1255.

Escudero, R. y García-Prieto, J., 1984. *Viajes y viajeros por tierras de León*. Rigel, S.A., León, 408 pp.

Ezquerro, F.J., 2007. *La recuperación del espacio forestal*. En Torre, M y Gil, L (Eds.): *Atlas Forestal de Castilla y León*, vol. 1. Junta de Castilla y León, Valladolid, 386 p, pp.349-374.

Ezquerro, F.J. y Gil, L., 2004. La transformación histórica del paisaje forestal en la Comunidad de Cantabria. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 161 p.

Ezquerro, F.J. y Gil, L., 2008. *La transformación histórica del paisaje forestal en Extremadura*. Tercer Inventario Forestal Nacional. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 304 p.

Fagúndez, J. e Izco, J., 2015. Spatial analysis of heath toponymy in relation to present-day heathland distribution. *International Journal of Geographical Information Science*, (ahead-of-print), 1-10.

Fernández-Manso. A.A, Sarmiento, L.A, Ezquerro, F.J., Cobos, T. y García, M., 2009. Estudio y caracterización de las masas de alcornoque de la provincia de León. *Actas del 5º Congreso Forestal Español*. SECF-Junta de Castilla y León. CD-Rom. Sociedad Española de Ciencias Forestales. REF 5CFE01-063, 13 pp.

Fernández Mier, M., 1999. *Génesis del territorio en la Edad Media. Arqueología del paisaje y evolución histórica en la montaña asturiana*. Oviedo: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo, 334 p.

Figueiral, I. y Carcaillet, C., 2005. A review of Late Pleistocene and Holocene biogeography of highland Mediterranean pines (*Pinus type sylvestris*) in Portugal, based on wood charcoal. *Quat. Sci. Rev.*, 24: 2466-2476.

Floriano, A.C., 1949. *Diplomática española del período astur. Estudio de las fuentes documentales del reino de Asturias (718-910)*. Volumen 1. Imprenta La Cruz, Oviedo

García Antón, M., Maldonado, J., Morla, C., Sainz Ollero, H., 2002. Fitogeografía histórica de la península ibérica. En: Pineda, F.D., Miguel, J.M. de, Casado, M.A., Montalvo, J. (Coords.): *La diversidad biológica de España*, pp. 45-63. Prentice may, Pearson Education, Madrid, 432 p.

García Arias, J.L., 2000. *Pueblos asturianos. El porqué de sus nombres*. Alborá Libros, Gijón, 2ª Ed.

García Arias, J.L., 2015. *Toponimia asturiana. El porqué de los nombres de nuestros pueblos*. Buscador web de topónimos (<http://mas.lne.es/toponimia/>), Editorial Prensa Asturiana, consultado en noviembre 2015.

García García, A., 2013. Las actividades económicas en la montaña oriental leonesa durante la Edad Moderna. *Estudios Humanísticos. Historia*, 12: 369-380.

García Martínez, F.J., 1992. *El significado de los pueblos de León*. Celarayn Ed., León.

García Mercadal, J., 1999. *Viajes de extranjeros por España y Portugal*. Junta de Castilla y León. Consejería de Educación y Cultura. Valladolid -Salamanca. 860 p.

Gil, L., 2008. *Pinares y rodanales. La diversidad que no se ve*. Real Academia de Ingeniería, Madrid, España.

Gil, L., Fuentes-Utrilla, P., Soto, A., Cervera, M.T. y Collada, C., 2004. English elm is a 2,000-year-old Roman clone. *Nature*, vol. 431, p. 1053.

Gómez, M, 1925. *Los siglos de Cangas de Tineo*. Imprenta del Ministerio de Marina, Madrid, 197 p.

- González, T., 1996. Un bosque con historia: El Pinar de Lillo. *La Crónica 16 de León*, suplemento 19-mayo-1996.
- Guerra Velasco, J.C., 1999. Apuntes para un balance de la política de montes y plantíos en el antiguo régimen: las Ordenanzas de 1748 y su aplicación en Castilla. *Cuadernos de la S.E.C.F.*, 8: 59-66.
- Guerra Velasco, J.C., 2001. La acción humana, el paisaje vegetal y el estudio biogeográfico. *Boletín de la A.G.E.*, 31: 47-60.
- Guerra Velasco, J.C., 2014. La cartografía de las Memorias Generales de repoblación de 1878: bosquejos y croquis dasográficos y agronómicos. *Investigaciones Geográficas*, 61: 129-145.
- Gutiérrez Márquez, A., 2004. *Carlos de Haes en el Museo del Prado*. Ministerio de Cultura-Museo Nacional del Prado-Caja de Burgos, Madrid, 422 p.
- Heredia, A.G., 1900. *Proyecto de Ordenación de los montes "La Boria", de Boca de Huérgano; "Valdeguiza", de Siero, "Villa y Valdecia" de Villafrea; "Avoces y Olloroso" de Éscaro y "Hormas y Agregados" de Riaño*. Archivo Histórico Provincial de León.
- Herráez, M.V., 1983. Arte románico en la cuenca del Esla. II. Escultura. *Tierras de León*, 51:87-108.
- Jordana, J., 1900. *Algunas voces forestales y otras que guardan relación con las mismas confrontadas todas con el Diccionario de la Real Academia Española*. Imprenta de Ricardo Rojas IX, Madrid, 319 p.
- Kirby, K.G. y Watkins, C. (Eds.), 1998. *Ecological History of European Forests*. CAB International. 384 p.
- Laguna, M., 1883. *Flora forestal española, Primera Parte*. Imprenta del Colegio Nacional de Sordo-mudos y Ciegos, Madrid, 372 p. Ed. facsímil de Xunta de Galicia, La Coruña, 1993.
- Lomas, F.J., 1989. *Asturias prerromana y altoimperial*. Ed. Silverio Cañada, Gijón, 372 p.
- López Morán, E., 1897. León: Derecho individual y de familia; Propiedad colectiva; Gobierno de los pueblos; Régimen administrativo de los pueblos. *Revista General de Legislación y Jurisprudencia*, t. XC, pag. 737 y ss. Recopilado en Costa, J. et al., *Derecho consuetudinario y economía popular de España*, Tomo II, Barcelona, Manuel Soler Ed., 1902.
- López Moran, E., 1900. *Derecho consuetudinario y economía popular de la provincia de León*. Madrid, Imprenta del Asilo de Huérfanos del Sagrado Corazón de Jesús. 331 p.
- López-Merino, L., Peña-Chocarro, L., Ruiz-Alonso, M., López-Sáez, J.A. y Sánchez-Palencia, F., 2010. Beyond nature: the management of a productive cultural landscape in Las Médulas area (El Bierzo, León, Spain) during pre-Roman and Roman times. *Plant Biosystems*, 144(4): 909-923.
- Lucas Álvarez, M., 1986. *El Tumbo de San Julián de Samos (siglos VIII-XII)*. Caixa Galicia, Santiago de Compostela, 621 p.
- Macho Tomé, A., 1893. *Reseña de los productos naturales y más especialmente de las plantas medicinales espontáneas en el Partido Judicial de Saldaña*. Establecimiento Tipográfico de Hijos de J.Pastor, Valladolid, 141 p (Ed. Facsímil de Beni-Gómez, Sociedad Civil, Palencia, 2003).

Madoz, P., 1846-1850. *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de Ultramar*. Edición facsímil sobre la provincia de León, Ámbito Ediciones, 1983, Valladolid.

Manuel, C.M. y Gil, L.A., 1998. *La transformación histórica del paisaje forestal en España*. Introducción al Segundo Inventario Forestal Nacional. Ministerio de Medio Ambiente, O.A. Parques Nacionales, Madrid, 104 p.

Manuel, C.M. y Gil, L.A., 2001. *La transformación histórica del paisaje forestal en Galicia*. Introducción al Segundo Inventario Forestal Nacional. Ministerio de medio Ambiente, O.A. Parques Nacionales, Madrid, 159 p.

Manuel, C.M., Díaz-Fernández, P. y Gil, L.A., 2003. *La transformación histórica del paisaje forestal en Asturias*. Introducción al Segundo Inventario Forestal Nacional. Ministerio de medio Ambiente, O.A. Parques Nacionales, Madrid, 138 p.

Mínguez, J.M., 1976. *Colección Diplomática del Monasterio de Sahagún (Siglos IX-X)*. Caja de Ahorros y Monte de Piedad de León y Archivo Histórico Diocesano de León, León.

Miñano, S., 1826-1829. *Diccionario Geográfico-Estadístico de España y Portugal*. Imprenta de Pirart-Peralta, Madrid, XI vol.

Miranda, J., Valenzuela, J., Álvarez Vélez, M., Llamazares, J. y Pérez Álvarez, R., 1990. *Estudio lexicológico y toponímico del Valle de Fenar*. Diputación Provincial de León, León, 662 p.

Montenegro, J., 1991. *Colección Diplomática de Santa María de Piasca*. Consejería de Cultura, Educación y Deporte. Diputación Regional de Cantabria, Santander.

Morala, J.R., 2007. El bosque oculto en la palabra. En Gil, L. y Torre, M. (Eds): *Atlas Forestal de Castilla y León*. Junta de Castilla y León – Consejería de Medio Ambiente, Valladolid, vol. I, pp. 287-309.

Navaza Blanco, G. (coord.), 1990. *Diccionario Xerais castelán galego de usos, frases e sinónimos*. Xerais, Vigo, 843 p.

Olazabal, L., 1856. *Suelo, clima, cultivo agrario y forestal en la provincia de Vizcaya*. Memorias de la Academia de Ciencias, Tomo IV. Madrid.

Orden Martín, R., 2013. *El Pinar de Lillo*. Ed. Raúl Orden Martín, Santander, 90 p.

Pacios, A.R., 1990. *Siete templos con armaduras mudéjares en la cuenca media del Esla*. Diputación Provincial de León, Inst. Fray Bernardino de Sahagún, León, 135 p.

Pareja, A. (Ed.), 1998. *Alfonso XI. Libro de la Montería*. Antonio Pareja Editor, Toledo. Facsímil de la edición de 1582 en Sevilla.

Pereira, S., 1979. *El monasterio de Santa María de Xunqueira de Espadanedo*. Boletín Auriense, IX.

Pérez Álvarez, M.J., 1996. *La montaña noroccidental leonesa en la Edad Moderna*. Universidad de León, León.

Pérez Álvarez, M.J., 1998. *Omaña y sus concejos en el siglo XVIII*. Universidad de León, León.

- Planelles, J., 1852. *Ensayo de una flora fanerogámica Gallega*. Santiago de Compostela.
- Priegas, R., 1878. *Memoria sobre la repoblación de los montes públicos del Distrito forestal de León*. Distrito Forestal de León. Archivo General del Ministerio de Agricultura, Madrid, 388/2.
- Prieto, C.E. (Ed.), 2004. *Colección Diplomática del Monesteriu de San Salvador de Corniana (1024 - 1499)*. Academia de la Llingua Asturiana, Uviéu.
- Puente, V. de la., y Luisa, M., 1979. *Empetrum nigrum* L. ssp. *nigrum* en la cordillera cantábrica. *Rev. Fac. Cienc. Univ. Oviedo (Ser. Biología)*, 20-21: 103-107.
- Quirós, F., 1985. *Asturias en el Madoz; en Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar*. Ámbito, Madrid, XI+445 p. (en p. I-XI).
- RAE, 2014. *Diccionario de la Lengua Española 23a. Edición*. Planeta Publishing Corporation, 2392 p.
- Ramos, J.M., 2007. Aprovechamientos forestales, ordenanzas de montes y conflictividad social en el Norte de Palencia en la edad moderna (siglos XVII-XVIII). *Polígonos. Revista de Geografía*, 17: 133-153.
- Rato, A. de, 1981. *Vocabulario de las palabras y frases bables*. Tipografía de M. Ginés Hernández, Madrid.
- Reguera, A.T., Durany, M.P. y García, P. 2012. *Relaciones geográficas de la provincia de León*. Universidad de León, León. 475 p.
- Rodríguez Colmenero, A., 1977. *Galicia meridional romana*. Universidad de Deusto, Bilbao, 436 p.
- Rodríguez de Diego, J.L., 2004. *Colección diplomática de Santa María de Aguilar de Campoo (852-1230)*. Junta de Castilla y León, Salamanca, 539 p.
- Romaní, M., 1989. *Colección diplomática do mosteiro cisterciense de Sta. María de Oseira (Ourense). 1025-1310*, Tórculo Edicións, Santiago de Compostela, 2 vols. 1448 p.
- Rozas, V., 2003. Regeneration patterns, dendroecology, and forest-use history in an old-growth beech-oak lowland forest in Northern Spain. *Forest Ecology and Management*, 182(1): 175-194.
- Rubiales, J. M., Ezquerro, J., Muñoz-Sobrino, C., Génova, M. M., Gil, L., Ramil-Rego, P. y Gómez-Manzanque, F., 2012. Holocene distribution of woody taxa at the westernmost limit of the Circumboreal/Mediterranean boundary: Evidence from wood remains. *Quaternary Science Reviews*, 33: 74-86.
- Rubio Pérez, L. M., 1993. Estructuras agrarias y modelos organizativos de las comunidades campesinas leonesas durante la Edad Moderna. *Mélanges de la Casa de Velázquez*, 29(2): 253-274.
- Ruhstaller, S., 1995. *Materiales para la lexicología histórica. Estudio y repertorio alfabético de las formas léxicas toponímicas contenidas en el «Libro de la Montería» de Alfonso XI*. Max Niemeyer Verlag, Tübingen.

Théry-Parisot, I., Chabal, L. y Chrzavzez, J., 2010. Anthracology and taphonomy, from wood gathering to charcoal analysis. A review of the taphonomic processes modifying charcoal assemblages, in archaeological contexts. *Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol.* 291: 142-153.

Torre, M. 1995. Reseña geográfico-histórica de los bosques de Castilla y León, Provincia de León. En *Introducción al Segundo Inventario Forestal Nacional*, ICONA, Madrid, 238 p., pp. 33-40.

Urquijo, A., 1989. *Altos vuelos. Precursores insólitos del turismo cinegético en la España del XIX*. Aldaba Ediciones, Madrid.

Valladares, F., Camarero, J.J., Pulido, F. y Gil-Pelegrín, E., 2004. El bosque mediterráneo, un sistema humanizado y cambiante. En: Valladares, F. (Ed.): *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante*, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 588 p., pp. 13-25.

Valcarce García, M.A., 1986. *El dominio de la Real Colegiata de San Isidoro de León hasta 1189*. CECEL, León

Valverde, J.A., 2009. *Anotaciones al Libro de la Montería del rey Alfonso XI*. Edición a cargo de J.A. de la Fuente. Ediciones de la Universidad de Salamanca, Salamanca, 1.464 pp.

Valbuena, M., de Heredia, U.L., Fuentes, P., González-Doncel, I. y Gil, L., 2010. Historical and recent changes in the Spanish forests: a socio-economic process. *Review of palaeobotany and palynology*, 162(3): 492-506.

Vessella, F., Simeone, M. C., y Schirone, B. 2015. *Quercus suber* range dynamics by ecological niche modelling: from the Last Interglacial to present time. *Quaternary Science Reviews*, 119: 85-93.

V.V. 1885. *Cartulario del Monasterio de Eslonza. Primera parte*. Imprenta de la Viuda de Hernando y C^ª, Madrid, 374 p.

Widdrington, S.E., 1844. *Spain and the Spaniards*. T. y W. Boone, London. En Maestre, M.D. (1995): *12 viajes por Extremadura* (en los libros de viajeros ingleses desde 1760 a 1843). Imprenta La Victoria, 2^ª ed., Plasencia, 631 p.

Willkomm, H.M. y Lange, J.M.C., 1861. *Prodromus florum hispanicae seu synopsis methodica omnium plantarum in Hispania sponte nascentium vel frequentius cultarum quae innotuerunt*. Vol I. Stuttgart, Germany. 316 p.



Capítulo 6: Historia contemporánea: repoblaciones, relictos y gestión.

Capítulo 6 Historia contemporánea: repoblaciones, relictos y gestión.

Modern History: reforestations, relicts and management.

Resumen

El conocimiento adecuado de las características de las formaciones vegetales, su origen, su potencialidad y su dinámica, son elementos esenciales para una buena conservación y gestión de los ecosistemas. Se han llevado a cabo búsquedas documentales y de campo para determinar la evolución reciente de las formaciones de pinar en las montañas leonesas, la extensión actual de sus representaciones naturales y su problemática de conservación. La historia reciente de los pinos y pinares en las montañas leonesas ha estado sometida a interpretaciones y tensiones de diverso signo. El pino silvestre fue la especie principal elegida para protagonizar las repoblaciones forestales que fueron modificando el paisaje de las montañas leonesas a lo largo del siglo XX. El pino como elemento autóctono fue cayendo en el olvido, mientras que relictos que habían aguantado las primeras décadas del siglo iban desapareciendo. Actualmente algunas formaciones se están recuperando, pero otras continúan amenazadas, y los marcos actuales de conservación derivados de la red Natura 2000 parecen tener otras prioridades que no pasan por su reconocimiento y restauración.

Abstract

A suitable knowledge of the main features of vegetation units in terms of origin, potentiality and dynamics are essential elements for a good conservation and management of ecosystems. Both documentary and country searches have been developed in order to determine the recent evolution of pinewoods in the mountains of Leon, the current extent of its stands and its conservation problems. Recent history of pines and pinewoods here has been under interpretations and stresses of different sign. Scots pine was the main species being selected to leader the reforestations which were changing de landscape in these areas during the XX century. Pine as an autochthonous element was falling in oblivion, whereas some relicts that had withstood during the first decades of the century fell down. Nowadays some stands are recovering, but others are still in danger, and current conservation frameworks derived from Natura 2000 seem to have other priorities which do not match with their knowledge and conservation.

6.1. Introducción

La gestión de los ecosistemas en ambientes cambiantes requiere una perspectiva temporal para proporcionar información clave para la selección de los objetivos de conservación y restauración. Los registros paleoecológicos han sido reconocidos como fuentes pertinentes de datos que pueden proporcionar una comprensión de las funciones y procesos de los ecosistemas a lo largo del tiempo, y hay una tendencia creciente hacia la incorporación de la evidencia histórica a largo plazo en la gestión de los ecosistemas (Froyd y Willis, 2008, Gillson y Marchant, 2014). Sin embargo esta aplicación de datos ecológicos a largo plazo en la gestión no es una práctica común, y aunque varios factores pueden contribuir a su falta de uso, la explicación más obvia es que la literatura científica no suele ir dirigida a los gestores. Además, las posibles implicaciones relacionadas con la gestión y la política rara vez se explicitan en los estudios pertinentes. Por lo tanto, se requiere una relación más estrecha entre el conocimiento y la acción en las políticas de conservación (por ejemplo, Knight et al., 2008, Cook et al., 2013).

La historia ambiental del noroeste de Iberia ha sido ampliamente estudiada en la última década (Jalut et al., 2010). Debido a su importancia para la conservación de la naturaleza, amplias zonas de estas montañas se han incorporado a la red Natura 2000 (red de áreas protegidas para la conservación a nivel de la Unión Europea) como Zonas de Especial Protección (ZEPA) y Zonas Especiales de Conservación (ZEC), recientemente declarados a partir de los previos LIC, Lugares de Importancia Comunitaria (Decreto 57/2015, de 10 de septiembre, por el que se declaran las zonas especiales de conservación y las zonas de especial protección para las aves). Además las más relevantes de estas áreas han ido siendo declaradas como espacios naturales protegidos según la legislación nacional y regional (Parque Nacional de Picos de Europa; Parque Regional de los Picos de Europa en Castilla y León; Parque Natural de Babia y Luna).

Sin embargo, el aspecto despoblado y en apariencia prístino de estas montañas puede actuar como un obstáculo, más que como un elemento útil, al intentar descifrar las características de su vegetación natural, al obviar los intensos regímenes de uso que llevan modelando su cubierta desde hace milenios. La percepción de naturalidad es en gran parte subjetiva, y está condicionada por nuestros paradigmas culturales (Eisenberg, 1998); por lo tanto, los gestores pueden hacer suposiciones incorrectas sobre las consecuencias de las perturbaciones provocadas por el hombre a través del tiempo. En especial los procesos que se desarrollen a escala temporal superior a unas pocas décadas, sobre todo si no afectan de forma directa y patente a las prioridades de conservación, suelen pasar desapercibidos al ojo humano, y no formar parte de los presupuestos con que los gestores se enfrentan a su tarea.

Una de las cuestiones que ha cambiado notablemente a lo largo del siglo XX en estas áreas ha sido todo lo relacionado con los pinos y pinares, desde su relevancia en el paisaje y el carácter de sus formaciones hasta su tratamiento por parte de los estudiosos de la vegetación e incluso su consideración social. En los prolegómenos del siglo *P. sylvestris* era una especie (escasa) más de las que constituían el patrimonio natural de la cordillera cantábrica, y aunque sus formaciones se habían reducido drásticamente desde su distribución original, aún debían de permanecer representaciones residuales dispersas, además de los núcleos del Alto Porma y Alto Carrión. Sin embargo, los incendios que fueron acabando con la mayor parte de sus manifestaciones residuales, el escaso conocimiento sobre sus poblaciones naturales y sobre todo su abundante empleo en unas repoblaciones forestales que, en el tercer tercio del siglo, obtuvieron una respuesta social negativa, contribuyeron a la atribución general de un carácter alóctono en el ámbito cantábrico.

Esta extraña consideración puede estar relacionada con el hecho de que a día de hoy los pinares naturales cantábricos, a pesar de su valor ecológico internamente relevante, no estén entre la relación de los tipos de hábitats de interés comunitario que son objeto directo de protección por parte de la red Natura 2000. Ello puede dificultar su propia persistencia y la conservación de sus recursos genéticos y la adaptación ante el cambio climático, así como el manejo de las masas procedentes de repoblación y el eventual aprovechamiento de sus características para objetivos de conservación.

El objetivo de este estudio es aportar luz sobre las vicisitudes que han envuelto el devenir de los pinares en las montañas leonesas a lo largo del siglo XX y qué perspectivas se ofrecen en los albores del XXI. Para ello se han abordado diversas aproximaciones complementarias, que abordan tanto la cuestión de los relictos o enclaves naturales que hayan podido persistir como la evolución de las repoblaciones forestales. Finalmente, se analiza la problemática de gestión de las representaciones naturales en el seno de la coyuntura actual en materia forestal, de interpretación de la flora y los hábitat y de conservación de la naturaleza.

6.2. Métodos

6.2.1 Zona de estudio

El estudio se ha centrado en las montañas leonesas, tanto en la cordillera cantábrica como en el contacto con montes galaicos (Sierra de Ancares) y en los Montes de León (Montes Aquilanos, Sierra del Teleno, Sierra de la Cabrera). No obstante, se incorporan algunas referencias a enclaves montañosos limítrofes en provincias circundantes.

6.2.2 *Evolución histórica de las repoblaciones*

El estudio sobre la naturaleza y el alcance de las repoblaciones forestales se ha ceñido a la provincia de León, y en particular a sus áreas montañosas, y se ha desarrollado según una doble vía: documental y geográfica.

Para la parte documental se han consultado diversas fuentes, en concreto:

- Documentación no publicada conservada en el Archivo Histórico Provincial de León y en el Archivo del Servicio Territorial de Medio Ambiente de León, donde se han consultado sobre todo las primeras memorias de repoblación.
- Estadísticas publicadas del Ministerio de Fomento (1896), PFE (1973) y Ministerio de Agricultura (1941-1980 y 1980-2000).
- Análisis globales y específicos ya elaborados por otros autores (Ortuño, 1990; Gómez Mendoza, 1992; Gómez Mendoza y Mata Olmo, 1996; Gil y Manuel, 1998; Serrada, 1999).

Para la parte geográfica se han integrado en un sistema de información geográfica los datos sobre repoblaciones de pinar de los archivos digitales de la Junta de Castilla y León y la información contemplada en el Mapa Forestal de España (Ruiz de la Torre, 2001).

6.2.3 *Estudio de representaciones remanentes*

El estudio de detalle sobre las representaciones remanentes durante el siglo XX ha abarcado las montañas de la provincia de León y el Alto Carrión (Palencia), y se ha desarrollado en un escenario triple: localización de citas, estudio de ejemplares dispersos y análisis de masas.

La localización de citas sobre ejemplares o formaciones remanentes durante el siglo XX (existan o no en la actualidad) se ha llevado a cabo combinando entrevistas no sistematizadas a habitantes o a guardas forestales, búsquedas documentales y rastreos sobre el terreno. Las entrevistas y los rastreos se han llevado a cabo solo en las comarcas más proclives a haber mantenido pinos, identificadas a partir del registro actual, paleobotánico, toponímico o histórico, y que fundamentalmente han sido el Alto Porma, el Alto Curueño, Babia y Luna, Laciana, Sierra de Gistredo, Cabrera y Sierra del Teleno. Las citas recogidas se han georreferenciado y compendiado en un sistema de información geográfica.

En los casos de ejemplares aislados existentes a día de hoy, se ha procedido a visitar varios de ellos y a describir su estado, características básicas y características de la ubicación. El inventario

más exhaustivo se ha llevado a cabo en el Alto Porma. Además, en algunos casos se ha procedido a tomar muestras de acículas para ulteriores análisis genéticos y a extraer testigos de madera del tronco (en la base, a 40 cm del suelo) mediante una barrena de Pressler para estimar su edad. Para ello se ha procedido contando directamente los anillos sobre la muestra, una vez resaltados con barniz incoloro; seguidamente se ha estimado la distancia al centro de la sección, a partir del análisis de la curvatura de los anillos más próximos al mismo, y se ha calculado el número de anillos que han quedado sin contar extrapolando a esa distancia el ritmo de crecimiento de los dos centímetros más internos de la muestra (descontando los 3 anillos más internos); finalmente, a la suma de ambas cantidades se han añadido 10 años, por considerarse la edad media que habría tardado el árbol en alcanzar el crecimiento secundario a la altura a la que se ha tomado la muestra (aprox. 40 cm en todos los casos). Finalmente, se ha calculado la tasa de incremento diametral actual a partir del número de anillos situado en el centímetro más exterior. También se han tomado muestras de piñas, para analizar sus características morfológicas, en concreto la presencia o ausencia de caracteres uncinoides (escamas parcialmente revueltas o apófisis cortamente piramidales en la parte externa del estróbilo, o bien apófisis de escama más o menos planas).

En el caso de las masas existentes se ha procedido a digitalizar sus contornos y los de sus áreas de expansión mediante regeneración natural, así como a caracterizar las formaciones residuales del Alto Porma diferentes del pinar de Lillo. Han sido obtenidos testigos mediante barrena de Pressler para la estimación de la edad según el método antedicho. Se ha analizado la evolución reciente de los rodales o grupos de acuerdo a las secuencias de ortoimágenes disponibles: Vuelo Americano Serie A 1945-1946 (VAA, 1:43.000), Vuelo Americano Serie B 1956-1957 (VAB, 1:32.000), Interministerial 1973-1986 (VIN, 1:18.000) y PNOA 2014 (archivos del Servicio Territorial de Medio Ambiente de León -STMAL- y fototeca digital del Instituto Geográfico Nacional, fototeca.cnig.es y www.ign.es/iberpix2/visor/#). Se han consultado también trabajos sobre el pinar de Lillo en diversos ámbitos: ecológico y paleoecológico (Rivas Martínez, 1964; Franco et al., 1996; García Anton et al., 1997), dendrocronológico (Génova, 1998), forestal (García Abril et al., 2004), faunístico (Castro Torres, 2007), o histórico y divulgativo (Orden, 2013).

Este estudio de detalle sobre las representaciones remanentes en las provincias de León y Palencia se ha complementado con la búsqueda bibliográfica de otras equivalentes en provincias limítrofes, especialmente en Asturias.

6.2.4 Análisis del marco de gestión y conservación

Respecto del marco de gestión forestal se ha analizado el Plan Forestal de Castilla y León, el borrador del Plan de Ordenación de los Recursos Forestales de la Montaña Occidental de León, los Cuadernos de Zona para Forestación del ámbito de la montaña leonesa y los proyectos de ordenación forestal de los montes que albergan los principales pinares cantábricos de origen natural (Lillo y Velilla) o de las repoblaciones forestales más antiguas: Piedrafita de Babia, Boca de Huérgano y cuenca del Bernesga (fuentes: www.jcyl.es y archivos de la Dirección General del Medio Natural y del STAML).

Respecto del marco jurídico actual de conservación, se han analizado los planes de manejo de las principales zonas de la red Natura 2000 de la Provincia de León para determinar cómo se han considerado los tipos de vegetación en las políticas de conservación. El Gobierno regional (Junta de Castilla y León) es la autoridad competente en la red Natura 2000 y promueve la aprobación de planes de gestión para todas las ZEC y ZEPA, como puede consultarse en la página web oficial (www.jcyl.es). En concreto se han analizado los recientemente aprobados Planes Básicos de Gestión y Conservación (Orden FYM/775/2015, de 15 de septiembre, de la Consejería de Fomento y Medio Ambiente) así como el Plan de Gestión de la LIC y ZEPA Alto Sil aprobado por Resolución de 27 de diciembre de 2013, de la Dirección General del Medio Natural. Además se han estudiado también los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales aprobados para los espacios protegidos declarados (Picos de Europa en Castilla y León y Babia y Luna). En el análisis de todos estos planes se han considerado varias de las cuestiones relacionadas con las principales características de la zona, la aparición de pinares y las medidas que afectan a pinares y matorrales. También se ha analizado la relación entre la presencia actual de pinares (tanto naturales como de origen de plantación) en relación con estos espacios protegidos.

6.3. Resultados

6.3.1 Evolución histórica de las repoblaciones

La toma de conciencia de la escasez de arbolado y del gran riesgo de deforestación se tradujo a lo largo del siglo XIX en una serie de disposiciones relacionadas con la repoblación: Real Orden de 21 de febrero de 1841 (que establecía que no se podía derribar un árbol sin plantar dos), Ley de 24 de Mayo de 1863 (que se emprenderían por cuenta del Estado los trabajos necesarios para poblar de monte los yermos) y sobre todo Ley de 9 de junio de 1877 sobre Repoblación, Fomento y Mejora de los Montes Públicos. Sin embargo, estas normas no lograron aplicación efectiva en la mayor parte de España (Gómez Mendoza, 1992), y desde luego no en la provincia de León, donde los balances de finales de siglo no registran una sola hectárea repoblada

(Ministerio de Fomento, 1896). La preferencia por intentar repoblar con frondosas era clara, y la Memoria general de repoblación de los montes públicos de la provincia de León (Álvarez Arenas, 1881) proponía, en la zona de la montaña, la repoblación de 29.900 ha con *F. sylvatica*, 22.000 ha con *Q. robur* y 13.000 ha con *Q. pyrenaica*, frente a tan sólo 4.000 ha de *P. pinaster* (en las cuencas altas de Duerna y Eria) y 1.000 ha de *P. sylvestris* en las cuencas de Porma y Curueño, con prioridad absoluta en la restauración del pinar de Lillo (y con semilla extraída del propio pinar). Sin embargo, las actuaciones propuestas en esta memoria no llegaron a tener un reflejo en el territorio, salvo alguna cuestión anecdótica. En 1896 se registran las primeras recolecciones de semilla de pino en el pinar de Lillo, e incluso la instalación de un vivero forestal en el propio monte para la producción de planta, entre los años 1892 y 1895, pero debieron destinarse a ayudar a la regeneración natural, en claros dentro del mismo monte. En Asturias, en cambio, sí hay constancia de unas primeras repoblaciones en áreas de montaña hacia 1875, en la Montaña de Covadonga, de forma que entre esa fecha y 1895 fueron repobladas 254 ha, pero ninguna con pino silvestre (Acebal, 1888; Canals, 1900).

Los datos encontrados permiten situar en el siglo XX el inicio de las actividades de repoblación forestal con coníferas en las montañas leonesas, en concreto poco después de 1910 en la Cordillera Cantábrica. A esa década y a la siguiente corresponde la plantación de Piedrafita de Babia, organizada por el Distrito Forestal de León y debida al impulso de un industrial de colonias, oriundo del pueblo y emigrado a Madrid, y que se inició en 1912 (Ezquerria y Blanco Lago, 2005). En 1911 se había iniciado también la repoblación de Trabadillo, en Vega de Espinareda (Torre, 2011). Con todo, la mayor actividad repobladora en el periodo 1910-1940 se produjo en la cuenca alta del río Bernesga y fue organizada primero por el Distrito y a partir de 1915 por la División Hidrológico Forestal de dicha cuenca hasta la supresión de dicha División en 1924 y la asunción del mantenimiento de su labor por el Distrito. Resultado de esa labor fueron los pinares de La Pola de Gordón (1915), Villamanín (valle Formigoso), Barrio de la Tercia y Rodiezmo (1920), Fontún, Camplongo, Ventosilla, y Velilla de la Tercia. También a ese primer periodo corresponden las repoblaciones y Boca de Huérgano (1918), y la de la pequeña Cota de Adrados (Boñar). A este conjunto de repoblaciones se las conoce habitualmente como las "del Distrito", en oposición a las posteriores a 1940, que serían llamadas "del Patrimonio". Entre 1922 y 1931 se tiene constancia de actuaciones de repoblación por parte del Distrito en sólo 175 ha (Dirección General de Agricultura y Montes, 1924-1935), de las que sólo en los diversos montes ordenados de Boca de Huérgano fueron 100. En total estamos hablando de unas 1500 ha, de las que han pervivido hasta el momento actual 950 ha.

La mayor parte de las repoblaciones más o menos maduras existentes a día de hoy corresponden a la siguiente etapa, la que siguió a la aprobación del Plan General de Repoblación y a la refundación (el original había sido creado por la República en 1935) del

Patrimonio Forestal de Estado (PFE) en 1940 para llevarlo a efecto. Una vez desaparecido dichos plan y organismo, las actividades fueron continuadas por el ICONA y por la administración de la Comunidad de Castilla y León. Las repoblaciones de la primera etapa del PFE (1940-1960) fueron notables en calidad y resultados, aunque tampoco abundantes; a este periodo corresponden las de Cistierna (Peñacorada), Lugueros, Boñar (Pico Cuerto), Polvoredos o Mirantes de Luna, así como otras muchas abordadas en el Bierzo y que fueron pasto de las llamas. La superficie objeto de repoblación en León de 1940 a 2010 se cifra, según las estadísticas, en 217.386 ha, de las que unas 70.000 lo fueron antes de 1980. La evolución de estas superficies por quinquenios, se puede apreciar en la Fig. 6.1.

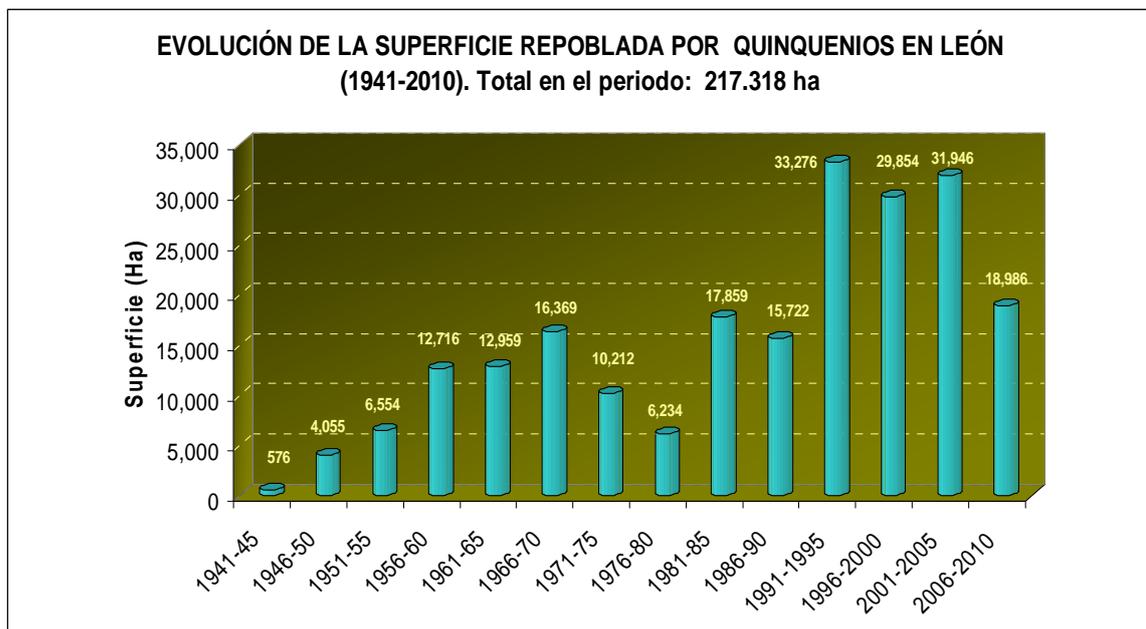


Figura 6.1. Evolución de las superficies repobladas en la provincia de León, por quinquenios, en el periodo 1941-2010.

P. sylvestris ha sido la principal especie utilizada en las zonas de montaña, tanto de la Cordillera Cantábrica como de los Montes de León, aunque se han utilizado otras muchas (entre los pinares, fundamentalmente *P. uncinata* y *P. nigra*). Las primeras memorias de repoblación, como la de Piedrafita de Babia o las de la cuenca del Bernesga muestran que se escogía mayoritariamente *P. sylvestris*, además de por su buena adaptación al medio cantábrico, porque por gran parte de la montaña se encontraban "evidencias inequívocas" de que la especie había vegetado en ella de forma natural hasta épocas muy próximas (Archivo STMAL). Normalmente las plantaciones desde un principio se han realizado con una o dos especies, y normalmente en rodales separados, aunque en ocasiones se efectuaban mezclas de pinos o incluso, en la etapa del Distrito Forestal, se sembraban bellotas de roble entre los hoyos en que se plantaban los pinos, como sucedió en las repoblaciones de Boca de Huérgano (Heredia, 1900 y AHPL, 219, C.267). En cuanto a métodos de preparación, los hoyos hechos a mano son la práctica habitual

en las repoblaciones anteriores al PFE y en las de su primera etapa (1940-1960), aunque en las zonas de menor pendiente se empezaron a utilizar pequeños arados tirados con bueyes para acaballonar. En la década de los 60 se empezó a utilizar los primeros tractores de cadenas, y su uso se generalizó en los años 70 y 80, trabajando en todos los casos por curvas de nivel mediante fajas o terrazas. A finales de los ochenta e inicio de los 90 se desarrollan nuevos métodos más respetuosos con el perfil edáfico, como los ahoyados intermitentes en máxima pendiente con tractor de cadenas, y a partir de finales de los 90 se implanta el ahoyado mecanizado mediante retroaraña.

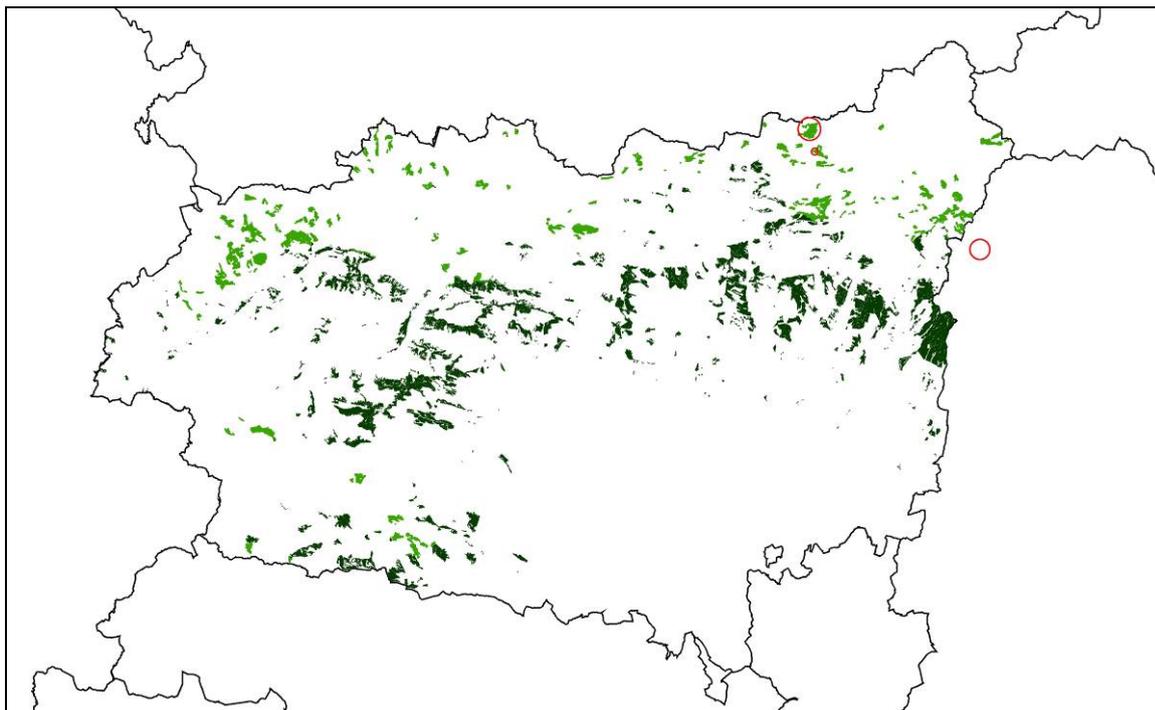


Figura 6.2. Superficie de pinar dominado por *P. sylvestris* en la provincia de León, según el MFE (2001). Las áreas en tono claro se encuentran dentro de la red Natura 2000, y las oscuras fuera. Los círculos rojos indican las masas de origen natural.

El resultado de esta labor en el momento actual es de más de 135.000 ha en la provincia de León (Junta de Castilla y León, 2014); la superficie resultante es mucho menor que la repoblada porque una fracción considerable ha desaparecido por los incendios o ha requerido varias plantaciones, y porque las superficies más jóvenes aún no son consignadas en la cartografía forestal. De esta superficie casi 90.000 ha corresponden hoy a bosques puros o mixtos de *P. sylvestris*, con 29.100 ha en los Montes de León, 14.600 ha en la Cordillera Cantábrica principal, 7.800 ha en la Sierra de los Ancares y el resto en parameras y tierras más bajas. De esta superficie de *P. sylvestris* aproximadamente 22.000 ha se ubican dentro de los límites de la red Natura 2000 de áreas protegidas (datos de superficies actuales tomados mediante análisis GIS del Mapa Forestal de España -MFE- de Ruiz de la Torre, 2001). Estas áreas repobladas se muestran en el mapa de la Fig. 6.2.

6.3.2 Estudio de representaciones remanentes

Las citas recopiladas u observadas de pinos o grupos de dispersos por las montañas leonesas a lo largo del siglo XX se han dividido en dos grupos, según correspondan o no a especímenes vivos localizados en el siglo XXI en el Alto Porma. Estos últimos han sido objeto de análisis más detallados, para lo que se ha tomado como guía y revisado en campo el trabajo de García López (2011). La distribución geográfica se representa en la Fig. 6.7 para las del Alto Porma, junto con las formaciones continuas, y en la Fig.6.11, para las del conjunto. En total, a mayores de las representaciones existentes hoy día en el Alto Porma, se han identificado 4 citas de memoria histórica y 19 de observación directa. De éstas, 5 se refieren a observaciones de hace más de 50 años, que hoy se encuentran seguramente desaparecidos, y el resto a observaciones de la última década. Las distintas representaciones se pueden agrupar para una mejor comprensión del modo siguiente:

a) Alto Porma

Diversos tipos de representaciones de distinta entidad (masas, rodales e individuos) y origen inequívocamente natural en la cabecera del valle del Porma, término municipal de Puebla de Lillo. En ocasiones en el entorno próximo o incluso envolviendo los ejemplares remanentes hay masas procedentes de repoblaciones recientes, en todo caso de menos de 40 años, y claramente distinguibles de las formaciones naturales por el marco de plantación, por la preparación del terreno previa (normalmente aterrazado en las de mayor edad y ahoyados en las más recientes) y por la cartografía conservada de las labores de repoblación (archivo STMAL). Aquí se enmarcan los siguientes grupos:

a)1. Masas y rodales:

1.1. Pinar de Lillo: es la representación de mayor extensión, la única que constituye un bosque maduro extenso y la más conocida. La mayor parte se ubica en el Monte de Utilidad Pública (MUP) nº485 del Catálogo de León, propiedad de la Junta Vecinal de Puebla de Lillo. La masa más madura ocupa unas 160 ha dentro del citado monte, aunque la superficie total poblada continua suma 288,5 ha entre 1.300 y 1.750 m de altitud. El pinar se encuentra mezclado con otras especies arbóreas que puntualmente pueden ser dominantes, como *Fagus sylvatica* L., *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl, *Betula alba* L., *Ilex aquifolium* L. o *Sorbus aucuparia* L.. El primer proyecto de ordenación del monte se elaboró en 1903, y sus sucesivas revisiones (1935, 1955, 1958, 1968, 1983 y 2004) permiten analizar en profundidad su historia a lo largo de todo el siglo XX, por ejemplo la evolución favorable experimentada por el número de pies, que no ha hecho sino irse incrementando hasta situarse por encima de los 22.000

ejemplares mayores de 20 cm de diámetro normal (García Abril et al., 2004). El pinar ha sido objeto de numerosos estudios ecológicos, florísticos, paleoecológicos o faunísticos por su relevancia en todos esos ámbitos (Rivas Martínez, 1964; Franco et al., 1996; García Anton et al., 1997, Castro Torres, 2007) y su carácter autóctono está aceptado por la comunidad científica hace décadas. En él se ha datado la edad de algunos ejemplares vivos en más de 400 años (Génova, 1998). Por encima del pinar continuo, entre 1.750 y casi 1.900 m aparecen pinos dispersos y longevos que reúnen las características para ser considerados *P. x rhaetica* Brügger, lo que ha llevado a postular una reciente desaparición de la zona de *P. uncinata* Ramon ex DC (Venturas et al., 2013).



Figura 6.3. Imagen del pinar de Lillo, en una umbría cuarcítica de pendiente elevada, y con crestones rocosos que lo circundan y protegen de los incendios (Archivo STMAL).

1.2. Entorno norte y oeste del pinar de Lillo: durante las últimas décadas el pinar ha experimentado un proceso de expansión mediante regeneración natural sobre los brezales de *Erica* y sobre todo *Calluna* circundantes. Estas áreas, que no se encuadran en el MUP 485, se componen de pequeños rodales, grupos y pinos dispersos, tanto al otro lado del arroyo del Páramo como hacia el Puerto de Las Señales.

1.3. Pinar de Collacerrosa: pequeño enclave de unas 10 ha (hasta 20 si consideramos las áreas de nueva colonización), entre 1.200 y 1.350 m de altitud en una umbría de elevada pendiente media (40%), en las proximidades de Redipollos, correspondiendo su propiedad a la

Junta Vecinal de San Cibrián de la Somoza. La masa está dominada en su práctica totalidad por *P. sylvestris* con presencia puntual de otras especies. Destaca en el enclave la masividad de la roca cuarcítica y sus frecuentes afloramientos, con suelos extraordinariamente someros y escasamente evolucionados. En la estructura de la masa dominan ejemplares muy tortuosos y longevos (cuya edad se ha estimado en más de 200 años: García López, 2011), en las áreas más protegidas, junto a agrupaciones densas de ejemplares mucho más jóvenes (unos 30-50 años), que responden a una recuperación reciente; este proceso, que ha llevado a un incremento considerable del área del pinar, puede apreciarse en la secuencia de imágenes de la Fig. 6.5, que compara la situación de detalle actual (ortoimagen del PNOA) con la imagen tomada en la década de los cuarenta (cuando prácticamente estuvo a punto de desaparecer, quedando apenas unas decenas de grandes ejemplares) y ochenta (con una incipiente recuperación). En el entorno próximo existe una extensa masa resultante de una repoblación de finales de los años 80.



Figura 6.4. Panorámica digital (Google earth) del pinar de Collacerrosa (Redipollos), en la que se aprecia tanto la estructura del arbolado (grandes ejemplares centenarios de copa globosa como las zonas de expansión o la defensa frente a incendios que brindan los roquedos de cuarcita). Se muestra también un fotograma de detalle con uno de los viejos ejemplares remanentes.

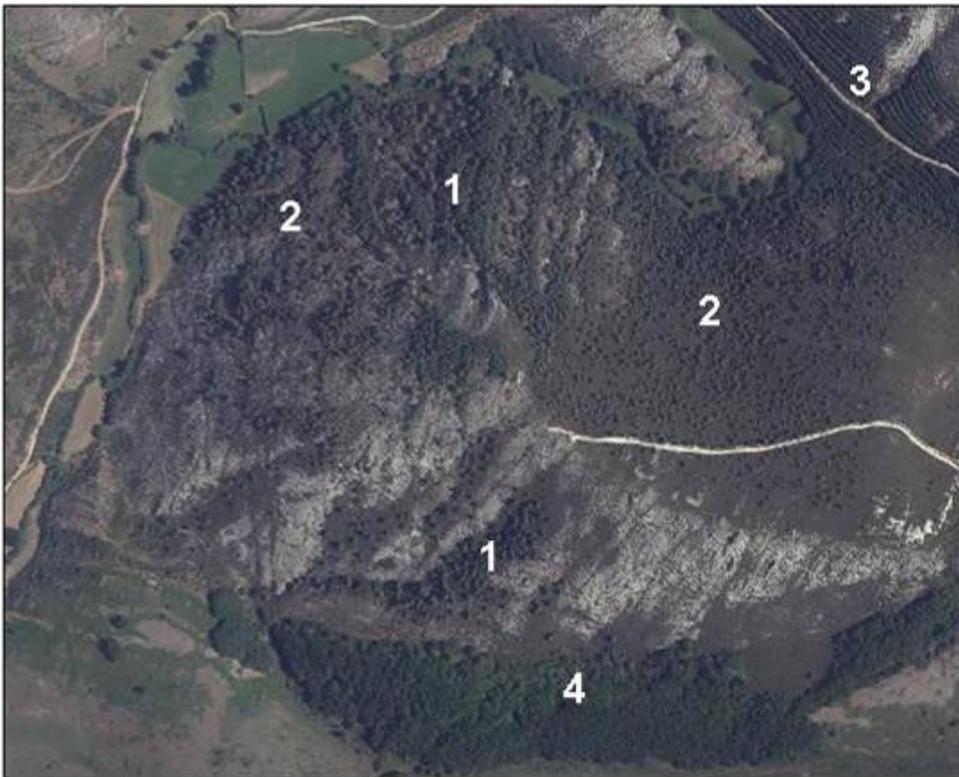


Figura 6.5. Evolución del pinar de Collacerrosa (Redipollos) desde mediados de siglo XX hasta la actualidad (foto superior, vuelo americano de 1956-57; foto inferior, PNOA 2014; fototeca digital IGN). Se aprecia como el pinar se estuvo a punto de extinguir, perviviendo sólo unas decenas de grandes pinos cobijados entre los crestones cuarcíticos. Posteriormente, con el cese de sistema agrario tradicional, han logrado extenderse desde su refugio (1) y están colonizando los roquedos inmediatos y los brezales circundantes (2); algunas zonas cercanas han sido objeto de repoblación (3); también los robles se recuperan (4).

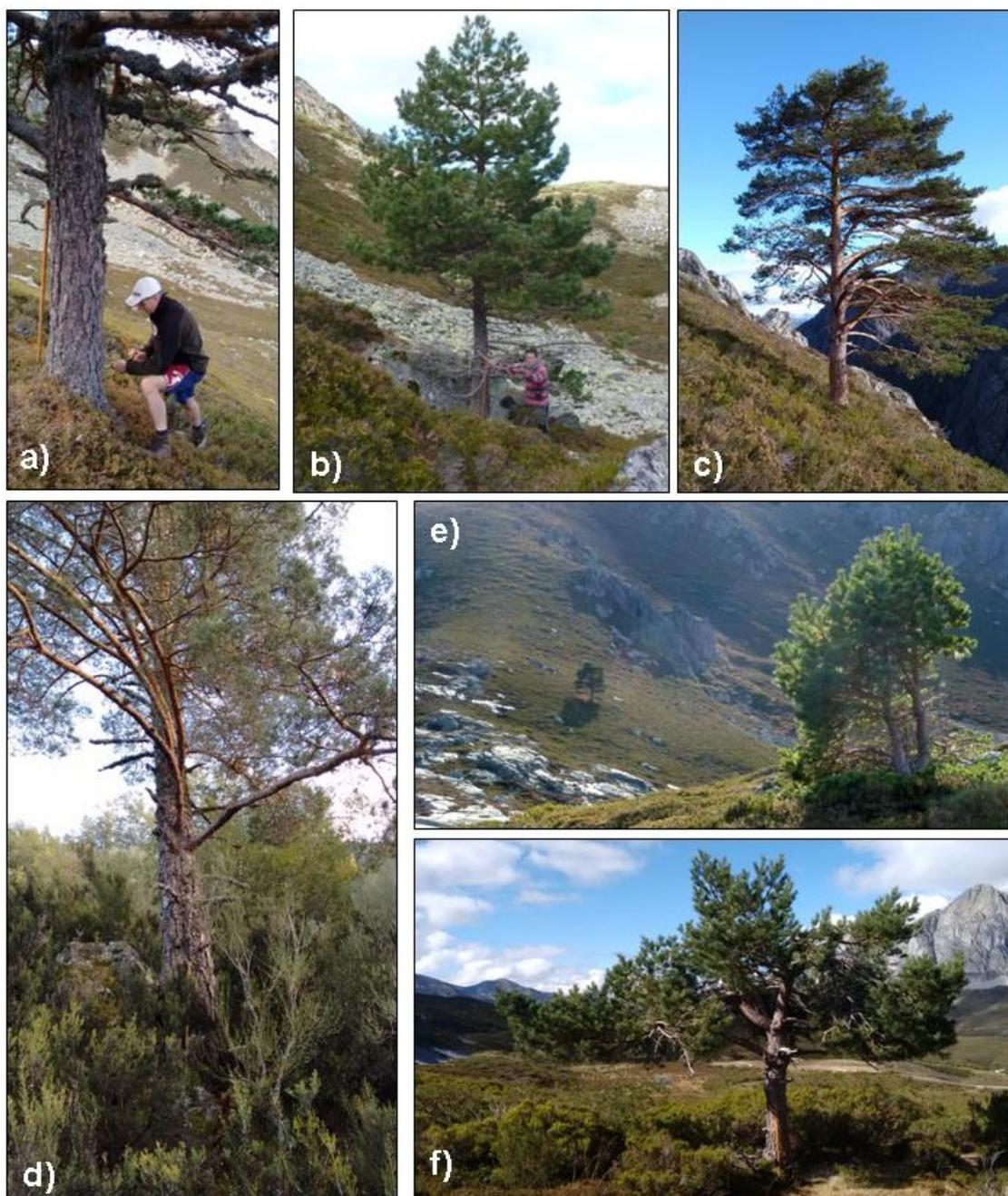


Figura 6.6. Algunos de los ejemplares aislados que se han localizado y estudiado en el Alto Porma: a) AU1 en el momento de la extracción del testigo con barrena Pressler; b) AU3; c) SJ1; d) EV1, el de mayores dimensiones; e) en primer plano, AU3, y al fondo AU1; f) SI.

a)2. Pequeños grupos:

2.1. Grupo de La Rasa (GLR): enclave en el MUP 476 de Cofiñal, cerca de la collada de La Rasa, entre 1.500 m y 1.600 m sobre una solana cuarcítica formado por entorno a una docena de pinos bastante dispersos de diversas edades, en algún caso estimada en torno al centenar de años (García López, 2011).

2.2. Grupo de La Hormiga (GLH): enclave de unos 20-30 ejemplares repartidos en dos laderas contiguas en suelos muy someros sobre cuarcitas, en el MUP 480 de Redipollos, en el entorno de la collada de La Hormiga, entre 1.500 y 1.800 m, en el paraje también conocido como La Oscura. La comparación con las ortoimágenes antiguas permite asignar más de 80 años a muchos de los ejemplares. Se encuentran parcialmente rodeados por la repoblación comentada al tratar el pinar de Collacerrosa, que se encuentra muy próximo.

2.3. Grupos de Murias (GMU): varios pinos dispersos y grupos en la umbría cuarcítica de la sierra de Murias, entre 1.400 y 1.500 m, en la que destacan dos agrupaciones más o menos densas, casi continua la mayor de ellas, de unos 30 grandes pinos y algo más de 0,5 ha cada una, en terrenos pertenecientes a vecinos de Solle en término de San Cibrián. La comparación con las ortoimágenes antiguas permite asignar más de 80 años a muchos de los ejemplares, que en las últimas décadas han ido rodeándose de nuevo regenerado. La ladera en que se ubican fue repoblada con ahoyado hacia el año 1997/98.

2.4. Grupo de La Cervatina (GLC): grupo bastante disperso de una decena de ejemplares situado a poco más de 1.300 m en el paraje de La Cervatina, sobre areniscas, junto a un enclave denominado El Piñuelo, en el piedemonte norte del Pico Susarón, en el MUP 482 de Puebla de Lillo. Dos ejemplares de mayor talla que el resto se encuentran algo desligados del grupo principal, hacia el Este, ahora rodeados por una repoblación acometida en 1992.

2.5. Páramo de Remelende (GPR): grupo grande y disperso compuesto a su vez por varias agrupaciones que suman en torno al centenar de pinos, situado en una paramera de callunar sobre areniscas a elevada altitud, entre 1.770 y 1.800 m. Los grupos se ubican en la cabecera Valle los Carros, en la zona conocida como páramo de Remelende y Llanón de Utras, en el MUP 483 de Cofiñal, al norte del puerto de las Señales y cerca del límite con Asturias, donde tiene continuidad el grupo. La zona presenta la apariencia de un proceso de colonización natural del callunar, que se hubiera empezado a producir hace unos 40-50 años (la edad de la mayor parte de los pinos mayores) pero en realidad obedece tanto a cierta dispersión natural procedente del pinar de Lillo como a una siembra de piñón a voleo practicada como experiencia por el servicio forestal (Manuel Ordóñez, com. pers.). De hecho, junto a *P. sylvestris* aparece también *P. uncinata* (éste íntegramente introducido mediante dicha técnica).

2.6. Grupo de Tronisco (GTR): grupo considerable de pinos de diversas edades y tallas, algunas considerables, que se encuentran dispersos a lo largo de la solana que cierra por el sur el pinar de Lillo en el valle de Tronisco. Los más elevados se encuentran sobre brezal pero muchos ejemplares bajan por la ladera mezclándose con el robledal.

a)3. Individuos aislados.

3.1. Paraje de Los Negros: dos ejemplares (LN1 y LN2) sobre una umbría cuarcítica muy pedregosa en el MUP 483 de Cofiñal, en el seno de un abedular más o menos claro. El topónimo

de paraje puede estar relacionado también con los pinos, como se ha comentado anteriormente.

3.2. Paraje Entrevados: tres ejemplares (EV1, EV2 y EV3) en la parte occidental de la garganta cuarcítica del mismo nombre, en la umbría baja de la Peña los Niales, cerca del arroyo de Isoba, a unos 1.400 m en el MUP 482 de Puebla de Lillo. en las proximidades de Isoba. EV1 es un enorme ejemplar nacido junto a un regato, que sufrió un fuerte traumatismo hace unos 30 años por el golpeo de un bloque de piedra desprendido de más de 1 m³; su edad se ha datado en un mínimo de 91 años. EV2 es un ejemplar más joven y de dimensiones mucho más modestas, nacido en una repisa agrietada de roca cuarcítica, y que cuya edad mínima se ha cifrado en 74 años. EV3 es un ejemplar bastante menor que los dos anteriores, situado en las proximidades de EV1.

3.3. Paraje San Justo: dos ejemplares históricos situados en la peña del mismo nombre, en una solana de brezal de mucha pendiente (en torno al 60%) y rezumante de humedad, protegidos por varios parapetos de roca masiva, a 1.590 m uno y a 1.650 el otro, en el MUP 482 de Puebla de Lillo, en las proximidades de Isoba. El segundo de ellos (SJ1) muerto o ya muy senescente hacia 2005; actualmente se ha localizado el tocón quebrado y varios grandes fragmentos distribuidos por la ladera. El primero (SJ2) es un soberbio ejemplar iniciando el decaimiento, con una edad mínima de 93 años. En ambos casos están rodeados por unos pocos individuos (3 identificado en el primer caso, 4 en el segundo) regenerados de escasa talla (en general <1m) aunque de no poca edad (15 años contados mediante verticilos en un ejemplar).

3.4. Paraje Ausente: cinco ejemplares en las proximidades (relativas) del Lago del Ausente, en brezales y mayoritariamente callunares sobre areniscas y cuarcitas, entre 1.650 y 1.780 m. Tres ejemplares (AU1, AU2 y AU3) se sitúan, relativamente cercanos entre sí (unos doscientos metros) entre las losas y canchales cuarcíticos de la umbría de la Sierra de Sentiles (puertos de San Isidro), destacando un ejemplar de porte soberbio y edad mínima 90 años (AU1), sobre un suelo muy somero sobre el que solo se asienta un callunar muy bajo con arándano y algún pino de regeneración reciente. Algo más hacia el noreste, en el paraje de Fonfría, se sitúa otro ejemplar (AU4), mientras que AU5 se encuentra mucho más alejado del grupo, en el valle de Respina (MUP 482), al suroeste. En toda esta zona debían ser más abundantes los pinos a mediados del siglo XX, ya que Navedos (1966) hablaba de ellos como un elemento característico del paisaje cercano al lago del Ausente.

3.5. Paraje San Isidro: un ejemplar aislado (SI) en una zona de relieve moderado en las inmediaciones del Puerto de San Isidro, hacia Fuentes de Invierno, con porte muy deteriorado por la nieve y piñas no uncinoides, de escama plana (a diferencia de todos los anteriores) a 1.670 m.

Estas representaciones del alto Porma desbordan el límite provincial hacia Asturias en varios puntos, por ejemplo en las inmediaciones del páramo de Remelende y en la

collada Zampuera, sobre Vega Pociellu, en las proximidades de Brañagallones (Adolfo de la Parte, com. pers.) Las estimaciones de edades realizadas sobre los barrenillos extraídos han aportado la información que se muestra en la tabla 6.1. De los 5 pinos analizados mediante este procedimiento, 3 alcanzan o superan los 90 años como edad mínima estimada. Los crecimientos diametrales actuales son en general muy bajos, especialmente en los individuos de más avanzada edad o situación menos favorable, acordes con etapas vitales de elevada madurez e inicio de la senescencia (fase de supresión del crecimiento) o con condiciones ecológicas (climáticas o edáficas) muy restrictivas.

Tabla 6.1. Resultados de las mediciones de anillos de crecimiento en ejemplares aislados del Alto Porma.

CLAVE	Número de anillos extraídos	Distancia a centro cm	Anillos 2 cm int	Número de anillos estimados	Edad mínima estimada	Anillos 1 cm ext.	Crecimiento diametral actual mm/a
AP-SJ2	79	1.5	5	83	93	10	2.0
AP-EV1	76	1	10	81	91	12	1.7
AP-EV2	59	1	10	64	74	14	1.4
AP-SN1	72	2.7	6	80	90	11	1.8
B-RL1	22	2	8	30	40	4	5.0

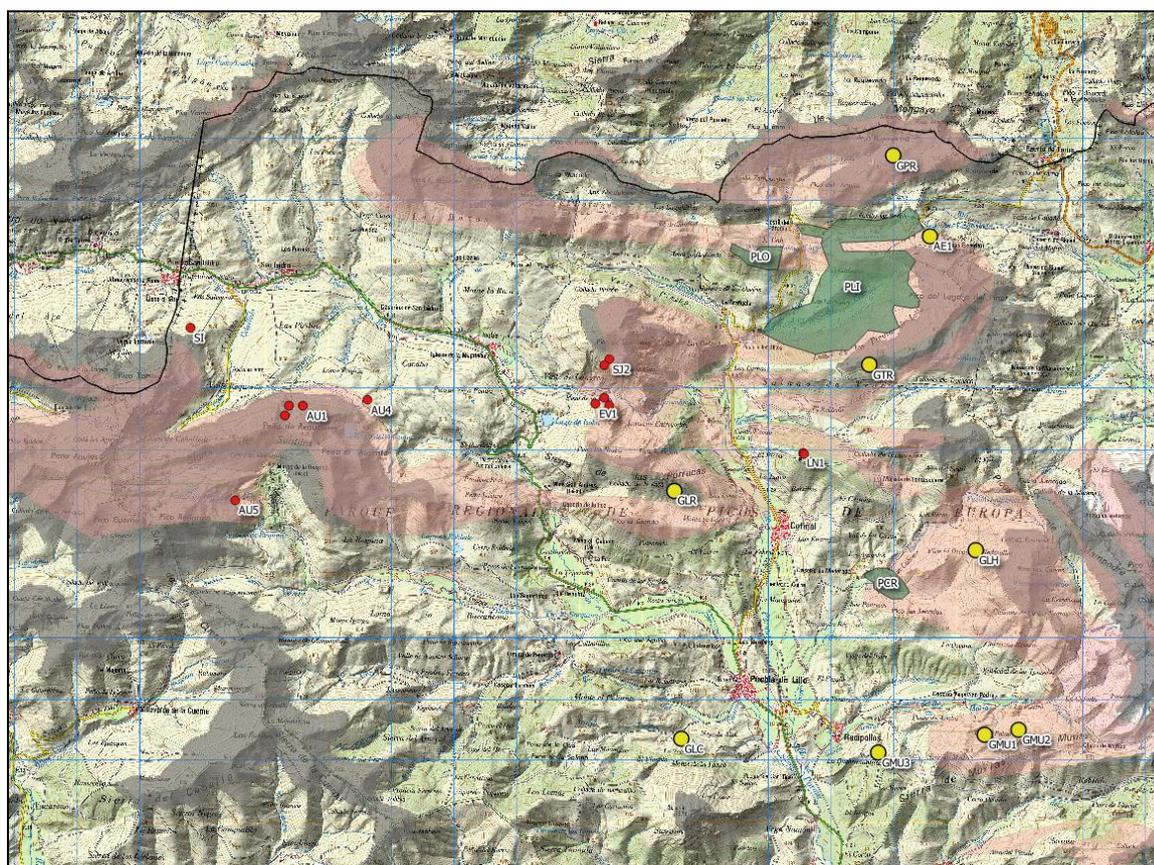


Figura 6.7. Mapa de detalle de las representaciones naturales del término municipal de Puebla de Lillo, diferenciando masas y rodales (polígonos verdes), grupos (círculos amarillos) y grandes ejemplares aislados (círculos rojos). El sombreado rosado se corresponde con litologías cuarcíticas, y el grisáceo con las áreas por encima de 1.700 m.

Tabla 6.2. Datos más relevantes sobre los ejemplares de mayor tamaño de los identificados como aislados en el Alto Porma.

Código	Localización	Monte	Propiedad	Paraje	Tipo	Exposición	Situación	Pdte.	Alt. (m)	Alt. (m)	Diám. cm
SJ1	Isoba	482 UP	Junta Vecinal de Puebla de Lillo	Peña de San Justo	Individuo aislado	Sur	En ladera. Zona resguardada, no expuesta a fuertes vientos continuados.	55	1,645	3	32
SJ2	Isoba	482 UP	Junta Vecinal de Puebla de Lillo	Peña de San Justo	Individuo aislado	Sur	En ladera. Zona resguardada, no expuesta a fuertes vientos continuados.	55	1,555	8	45
EV1	Isoba	482 UP	Junta Vecinal de Puebla de Lillo	Entrevados	Individuo aislado	Norte	En vaguada. Zona resguardada, no expuesta a fuertes vientos continuados.	25	1,395	12	50
EV2	Isoba	482 UP	Junta Vecinal de Puebla de Lillo	Entrevados	Individuo aislado	Norte	En ladera. Sobre roquedo de cuarcitas. Zona expuesta, aunque no sometida a fuertes vientos continuados.	70	1,430	9	20
AU5	Puebla de Lillo	482 UP	Junta Vecinal de Puebla de Lillo	Respina	Individuo aislado	Noreste	En vaguada, protegido, no expuesto a fuertes vientos.	45	1,620	3	6
SI	San Isidro	Particula	Diputación Provincial de León	Fuentes de Invierno	Individuo aislado	Noroeste	En ladera, no protegido, expuesto.	30	1,670	4	22
AU1	San Isidro	Particula	Diputación Provincial de León	Sierra de Sentiles	Individuo aislado	Noroeste	En ladera. Algo expuesto a vientos.	45	1,780	6	35
AU3	San Isidro	Particula	Diputación Provincial de León	Sierra de Sentiles	Individuo aislado	Norte	En pequeña vaguada situada en ladera. No expuesto a fuertes vientos.	25	1,740	4	17
SM	Redipollos	480 UP	Junta Vecinal de Redipollos	Sierra de Murias	Grupo o rodal	Norte	En ladera, algo abrigado, no expuesto a fuertes vientos.	45	1,300	6-8	10-20
LN1	Cofiñal	483 UP	Junta Vecinal de Cofiñal	Los Negros (repetidor de Cofiñal)	Individuo aislado	Norte	En ladera. Zona no abrigada.	35	1,590	6	22
LN2	Cofiñal	483 UP	Junta Vecinal de Cofiñal	Los Negros (repetidor de Cofiñal)	Individuo aislado	Norte	En ladera. Zona expuesta, no protegida.	35	1,590	7	25
FO	San Isidro	Particula	Diputación Provincial de León	Fonfría	Individuo aislado	Norte	En ladera. Algo protegido. No expuesto a fuertes vientos.	30	1,660	3	18 (en base del tronco)
MU	Redipollos	Particula	Junta Vecinal de San Cibrían	Murias	Grupo o rodal	Norte	En ladera, algo abrigado, no expuesto a fuertes vientos.	40	1,500	4-6	5-15
CH	Redipollos	480 UP	Junta Vecinal de Redipollos	Collada la hormiga	Grupo o rodal	Norte	En ladera, algo expuesto a fuertes vientos.	40	1,500	3-6	5-15
LR	Cofiñal	476 UP	Junta Vecinal de Cofiñal	La Rasa	Grupo o rodal	Sur	En ladera, abrigado, no expuesto (excepto zona próxima a collada)	40	1,500	2-6	5-15
PR	Cofiñal	483 UP	Junta Vecinal de Cofiñal	Remelende	Grupo o rodal	Norte	En ladera bastante expuesta a vientos fríos del norte.	35	1,770	2-4	5-10

b) Alto Esla

Existen en este valle dos representaciones en su límite oriental. La primera (AE-1) la constituye una extensión de los rodales ubicados entorno al pinar de Lillo, que en esta ocasión desbordan en unas 3 ha la cuenca del Porma desde el Puerto de Las Señales para adentrarse en la cabecera del valle de Riosol, en Maraña (término municipal de Burón), el mismo valle en que un poco más hacia el este se localiza la Vega del Pino. La segunda (AE2) es una representación muy residual de 4 ejemplares, alguno de ellos ya senescente, en la umbría cuarcítica del pico Carbonera, en las inmediaciones de la collada de Valdesolle, entre 1.700 y 1.800 m, en el seno de una repoblación del periodo 2000-2005. En la parte occidental del Alto Esla, una interesante referencia habla de los signos de su presencia anterior, a principios del siglo XX, en los montes de la comarca de Riaño (Heredia, 1900).

c) Alto Carrión

En la montaña palentina solo se ha considerado natural una parte de lo que hoy constituye el pinar de Velilla de Río Carrión, ya que se tiene constancia de que el pinar histórico fue completado de forma artificial hacia mediados del siglo XX con diversas repoblaciones. Los límites entre la masa repoblada y la original son difusos, ya que se repoblaron áreas aclaradas

del pinar original que contenían grandes ejemplares que se han quedado integrados en la masa actual (aunque las diferencias en edad y porte siguen siendo lo suficientemente patentes como para diferenciarlos con claridad), y por otra los acotamientos propiciaron una recuperación natural de la masa original que fue más o menos sincrónica a las tareas de repoblación. La masa natural se desarrolla en la umbría de Peña Lampa, alternando sustratos rocosos calizos en la parte superior con inclusiones de silíceos en la basal. Gran parte de la masa es mixta con hayedo, y existen también rodales puros de hayedo en su interior.

d) Babia-Luna

Se han localizado tres ejemplares en Riolago de Babia (RL1, RL2 y RL3), todos ellos regenerados de forma natural en brezales, junto a grupos de abedules, el primero a 1.650 m y los dos restantes en torno a 1.550 m. En ese mismo monte, en las proximidades de RL1 (que se ha datado en 40 años), testimonios directos de paisanos vecinos del pueblo aseguran que hacia 1940, después de la guerra, aún quedaba algún grupo de enormes pinos naturales en el entorno del lago, por encima de 1.750 m, que luego fueron en parte talados para dinteles de alguna casa y en parte destruidos por los incendios (RLmh). Algo más al oeste, pero en el mismo macizo, en el monte de Mena de Babia, se han localizado otros cuatro ejemplares con un patrón similar (MB1, MB2, MB3 y MB4), y otro más en Peñalba de Cilleros (PC1). Cerca del límite con Asturias, en el paraje Veiga la Sierra, en Torre de Babia, se han localizado dos ejemplares regenerados naturalmente, pero mucho más jóvenes (en torno a 5-10 años). En Aralla de Luna se ha encontrado la memoria histórica de los habitantes de que en determinado paraje (umbría del arroyo de Aralla, 1.650 m) había un pinar. La corta edad de los pinos localizados en esta comarca no permite asegurar un origen estrictamente natural de estos ejemplares. No obstante el conjunto de hallazgos actuales y paleobotánicos en estos mismos enclaves (sondeo polínico de Riolago: Fombella et al., 2013; y macrofósiles en Riolago, Mena y Aralla: Rubiales et al., 2012), la persistencia de la toponimia, de la memoria histórica y de citas del siglo XX sugieren la posibilidad de que estos individuos puedan tener un origen natural (Fig. 6.8). En las proximidades del Lago del Valle, en Somiedo, se ha localizado otro ejemplar (Adolfo de la Parte, com. pers).

e) Sierra de Gistredo

En este gran macizo cuarcítico se han encontrado tres ejemplares regenerados naturalmente y muy alejados de repoblaciones de cierta edad. Se trata de dos individuos en la cuenca del Sil: uno en Salientes, a 1.600 m, probablemente de 20 o 30 años: SL1; y otro en Salentinos, SL2, más joven, a 1.980 m, citado como natural por Carlón et al. (2010); y uno en la del Omaña, en el monte de Fasgar (FS1). Ninguno de ellos alcanza grandes dimensiones ni edades añejas.

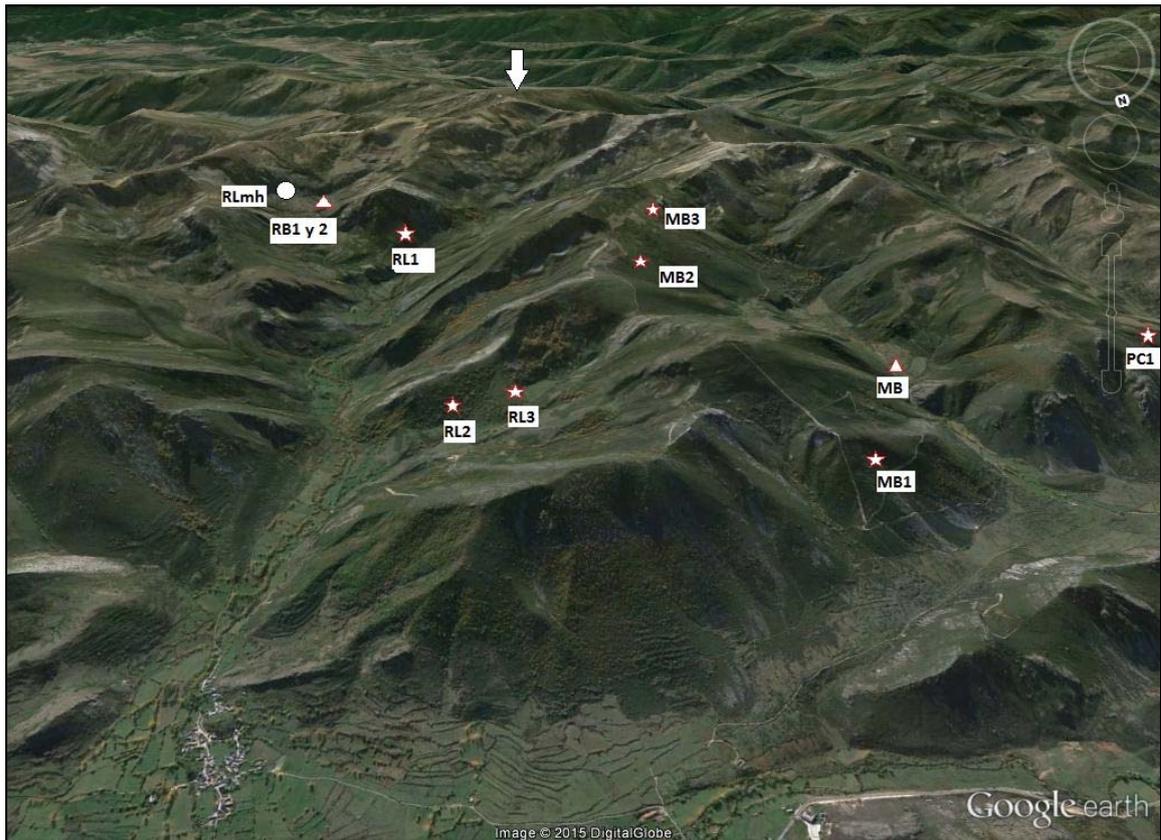


Figura 6.8. Conjunto de hallazgos de pinos vivos (estrellas), restos paleobotánicos (triángulos) y memoria histórica (círculo) de la falda norte del macizo de La Cañada (2.154 m, indicado con una flecha), en Babia (Base digital Google earth).



Figura 6.9. Pino (RL2) y abedules colonizando un brezal en Riolago de Babia.

f) Cabrera-Telero

Algunos ejemplares procedentes de regeneración natural se distribuyen por las cumbres de La Cabrera, pero pudiendo provenir de masas repobladas. En la misma zona donde se han encontrados estos regenerados (Piñiego Segundo, en Valdavidio, término de Truchas, una umbría cuarcítica a 1.850 m) se tiene constancia testimonial de que hacia 1910 aún quedaban dos grandes pinos viejos, naturales, que se quemaron en un incendio. EL testimonio oral de un pastor de la zona del Morredero (entre Pobladura de la Sierra y Bouzas) indica que hacia 1920 se calentaban con teas enresinadas que arrancaban de unas grandes troncas o tocones de más de 1 m de diámetro, aunque ya entonces no recordaba que quedasen pinos vivos.

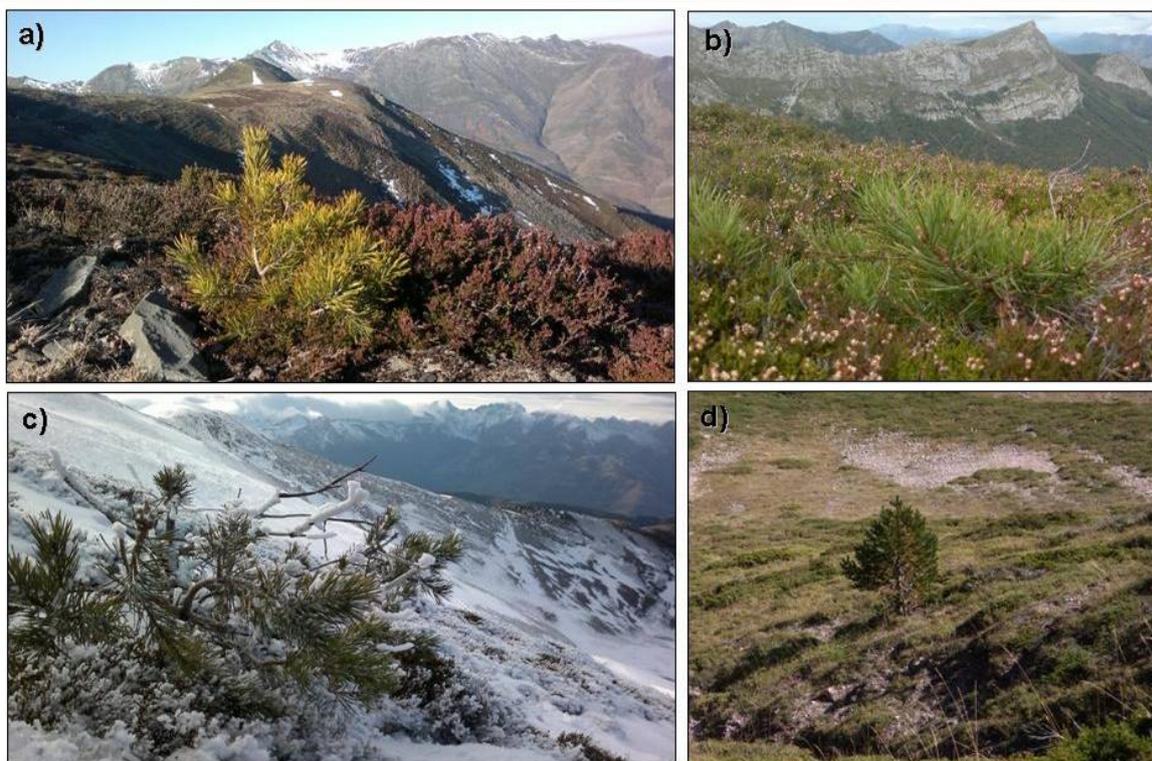


Figura 6.10. Pinos regenerados dispersos por las vertientes asturianas de las divisorias cantábricas: a) al este del puerto de Piedrafita la Mediana; b) Collada Zampuera, cerca de Brañagallones (Redes); c) Pico Cellón, entre Piedrafita y Pajares; d) Lago del Valle, de Somiedo (localización y fotografías de Adolfo de la Parte).

d) Montaña Central

Se han encontrado pinos regenerados de forma natural y lejos de repoblaciones en el entorno del puerto de Piedrafita la Mediana, hacia el este (término municipal de Cármenes), tanto por nuestra parte (a 1.700 m) como por parte de Carlón et al. (2010), a 1.950 m (Picos Campastiñosas y Cuaña) y de Adolfo de la Parte (com. pers). A la vertiente asturiana equivalente

a esta zona corresponde la cita de Concepción Suárez (2014) de dos altos pinos que da por autóctonos en el paraje *La Mata'l Pinal*, sobre Las Figares y Ayán, frente a La Pola de Lena, así como la nutrida memoria histórica recogida en el concejo de Lena (CLmh). Por ejemplo, algunas mujeres de Piñera Bajo recordaban que de niñas los ramos de Pascua no se hacían con laurel, como en otros pueblos del Huerna, sino que *se buscaban ramos en los pocos pinos que quedaban por los montes*. O los vaqueros mayores del valle de Pajares recuerdan que de mozos, cuando llevaban las vacas al puerto, abundaban unos pinos pequeños, *arrepochaos*, que creían poco, cada vez menos a medida que se ascendía ladera arriba. Y los vaqueros de la braña de Axeite recuerdan que de niños tizaban en las cabanas con troncos de pinos, que arrancaban de las *muertes de pinos* (cepas semienterradas) y de troncos secos, cortados o arrancados por el viento). Hacia el oeste de Piedrafita, en la caída hacia Asturias del Pico Cellón, al norte de Pendilla de Arbás, existen también varios ejemplares achaparrados a unos 1.900 m.

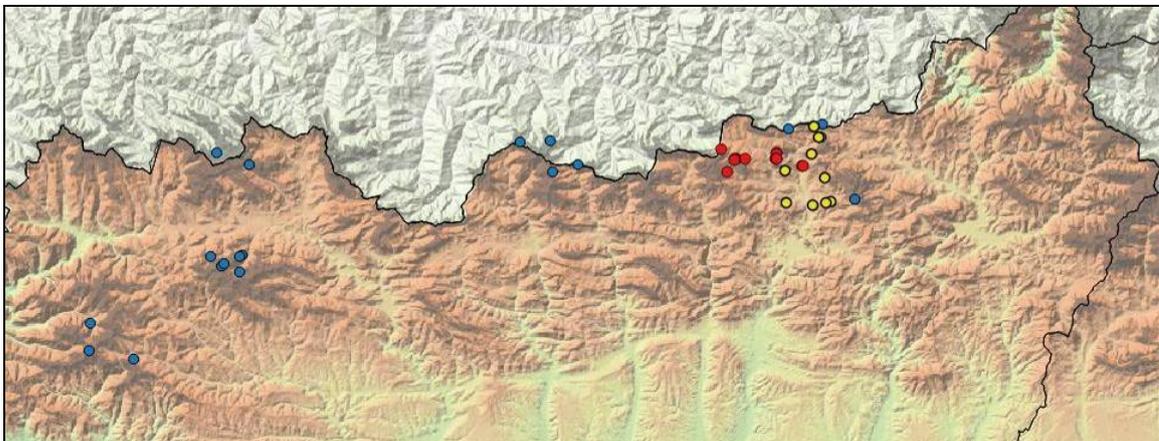


Figura 6.11.. Ubicación de los pinos aislados encontrados en la cordillera Cantábrica. En amarillo, grupos de pinos en el Alto Porma (del orden de decenas de ejemplares cada uno, con algunos ejemplares maduros); en rojo, pinos aislados en el Alto Porma, maduros, con edades próximas al siglo; en azul, pinos de edad inferior a 50 años y en muchas ocasiones a 25, dispersos.

6.3.3 Análisis del marco de gestión y conservación

Se han estudiado doce Planes Básicos de Gestión y Conservación (Tabla 6.3.). Una de las características más destacables es la alta abundancia promedio de matorrales, que representa más del 50% de la superficie total en el conjunto de espacios Natura 2000 analizados. Las mayores abundancias de matorral tienen lugar en los Montes de León (hasta 60%). Los pinares están mucho menos representados, con un promedio de 7%. Las mayores abundancias de pino también se producen en los Montes de León (más del 20%) debido a los pinares espontáneos de *P. pinaster* de las cotas bajas y, en menor medida, a las plantaciones de *P. sylvestris*. Casi 22.000 hectáreas de *P. sylvestris* se localizan dentro de las áreas consideradas, en su mayoría debido a la reforestación, y sólo un espacio (Picos de Europa en Castilla y León) alberga bosques naturales de esta especie en las inmediaciones de Puebla de Lillo. Se han llevado a cabo

estudios paleoecológicos (palinológicos y antracológicos) dentro de los límites de casi todas las áreas, pero sin embargo no se han encontrado referencias paleoecológicas explícitas en el texto de los planes (sin perjuicio de que tales estudios hayan podido ser considerados durante su elaboración).

Todos los planes incluyen como los elementos clave más altamente priorizados los bosques eurosiberianos extensos y maduros y sus especies características, como el oso pardo y el urogallo cantábrico. Sin embargo, a pesar de que los pinares podrían incluirse en este encuadre para su consideración, casi siempre son otras las especies de árboles seleccionadas para ser favorecidas, por encima de las especies de pino, incluso en los espacios donde se localizan los pinares cantábricos nativos. Por otro lado, casi siempre se reseñan adecuadamente las causas de la abundancia de matorral (incendios antropogénicos y sustitución de bosques).

Dos grupos de hábitats relacionados con arbustos, a saber, los "pastos y matorrales de alta montaña " y los "mosaicos dinámicos de pastos y matorrales a media altitud " se consideran entre los objetivos de conservación, pero reciben una prioridad desigual. El primero (tipos de hábitat de interés comunitario 4060 y 5130) más rico en fauna singular, más estable y menos vinculado a los regímenes de fuego, por lo general recibe un alto nivel de prioridad. Por otro lado, el segundo (tipos 4030, 4090 y 5120) comprende un grupo de hábitats más generalizados, más pobres en la fauna silvestre, menos estables y más ligados a intensos regímenes de fuego, y recibe mucha menos atención y prioridad; de hecho la mayoría de los planes consideran que puede ser parcialmente transformado en bosque para mejorar el estado de conservación general del espacio.

La gestión de los pinares existentes de *P. sylvestris* (tanto naturales como de repoblación) incluye el aumento de la atención o la mejora directa en donde se localizan pinares relictos naturales (Picos de Europa en Castilla y León). Otras medidas directas consisten en la adaptación o naturalización de masas procedentes de repoblación, y se incluyen en los dos sitios donde la importancia de los rodales de origen artificial es mayor de cara a la conservación de la vida silvestre (oso y urogallo): Omaña y Montaña Central de León. Los planes de gestión restantes prestan una atención muy limitada a la conservación de los pinares y sólo consideran para ellos medidas indirectas de diverso tipo que no incluyen ni su erradicación ni tampoco su promoción directa.

Tabla 6.3. Resumen del análisis documental de los planes de gestión de Natura 2000 en los Montes de León y Cordillera Cantábrica (provincia de León). Parte I: datos sobre áreas protegidas. Tipo: ZEC: Zonas Especiales de Conservación designadas por los Estados miembros en virtud de la Directiva de Hábitats de 1992; ZEPA: Zonas de Especial Protección para las Aves designadas por los Estados miembros en virtud de la Directiva de Aves 1979. Otros: otros títulos de áreas protegidas: RB: Reserva de la Biosfera reconocida bajo el Programa Hombre y Biosfera de la UNESCO (MAB); PNE: Parque Nacional declarado por el Gobierno de España; PNJ: Parques Naturales o Regionales declarados por la Junta de Castilla y León. Unidad (geográfica): CCP: Cordillera Cantábrica Principal; MSG: Montañas Sil-Galaicas; ML: Montes de León. Área: superficie total del área protegida como se refleja en los formularios estándar de datos, en hectáreas. Alt.: altitud máxima (m). Matorral y Pino: % de la superficie total cubierta por matorrales y pinares, cualquiera que sea su origen, salvo reforestaciones muy recientes, de acuerdo con los formularios estándar de datos. Ps MFE: superficie ocupada por bosques de *P. sylvestris* o plantaciones, según el Mapa Forestal de España, en hectáreas. Hoy: ocurrencia actual natural de pino; Pp: *P. pinaster*; Ps: *P. sylvestris*; B: bosques; I: individuos o grupos aislados; ?: Incierto. XIX-XX: citas de pinos naturales entre 1800-1980; misma terminología que en el anterior. Matorral?: respuesta a si se destacan las razones histórico-ecológicas de la abundancia de matorrales. Pino?: respuesta a si se comentan las razones de la escasez o ausencia de pinares. Tendencia: forma en que se considera la gestión de pinares de *P. sylvestris* existentes (naturales o no): -1: erradicación; 0: no se considera en absoluto; 1: poca atención, medidas indirectas; 2: Atención media, medidas directas (adaptación); 3: alta atención, mejora; 4: muy alta atención, promoción. Promoción: tipos de bosques cuya promoción se propone.

Datos del área protegida												Contenido del plan de gestión			
Nombre	Tipo	Código	Otro	Ud.	Área	Alt.	Matorral	Pino	Ps. MFE	Hoy	XIX-XX	Matorral?	Pino?	Tend.	Promoción
Montes Aquilanos	ZEPA	ES4130022		ML	33,280	2,082	51%	22%	3,393	Pp-B	Pp-B	SI	No	1	Roble, encina, castaño
Montes Aquilanos y Sierra del Teleno	ZEC	ES4130117		ML	31,620	2,082	62%	8%	2,177	Pp-B	Pp-B	SI	No	1	Roble, encina, castaño
Sierra de la Cabrera	ZEPA	ES4130024		ML	19,992	2,089	59%	21%	1,185	-	Ps-I	SI	No	1	Roble, encina, castaño
Sierra de la Cabrera	ZEC	ES4190110		ML	18,774	2,089	66%	10%	672	-	Ps-I	SI	No	1	Roble, encina, castaño
Sierra de los Ancares	ZEC ZEPA	ES4130010	RB	CP/MS	55,582	1,992	58%	9%	5,376	-	Ps-I	SI	No	1	Roble, abedul, castaño
Valle de San Emiliano	ZEC ZEPA	ES4130035	PNJ, RB	CCP	55,748	2,409	55%	2%	1,497	¿Ps-I?	Ps-I	SI	No	1	Roble, abedul, avellano, enebro
Alto Sil	ZEC ZEPA	ES0000210	RB	CCP	43,752	2,184	45%	2%	1,486	-	-	SI	No	1	Roble, abedul, haya, acebo, tejo
Omaña	ZEPA	ES0000364	RB	CCP	24,135	2,162	50%	3%	1,448	-	-	SI	No	2	Abedul, roble
Omaña	ZEC	ES4130149	RB	CCP	20,042	2,100	48%	2%	1,036	-	-	SI	No	2	Abedul, roble
Montaña Central de León	ZEC	ES4130050	RB	CCP	34,352	2,148	51%	1%	1,042	-	-	SI	No	2	Haya, roble
Picos de Europa en Castilla y León	ZEC ZEPA	ES4130003	NP	CCP	101,337	2,481	44%	4%	6,498	Ps-B	Ps-B	SI	SI	3	Roble, abedul, haya, tejo, enebro
Picos de Europa	ZEC ZEPA	ES0000003	PNE, RB	CCP	23,783	2,648	18%	0%	0	-	-	No	SI	0	Roble, haya

6.4. Discusión

6.4.1 Evolución histórica de las repoblaciones

Las posibles actuaciones de siembra anteriores al siglo XIX, como se expuesto en el capítulo anterior, no se basaron en coníferas ni alcanzaron entidad superficial relevante. A finales del siglo XIX y principios del XX, la gravedad de la situación general de deforestación, las catástrofes hidrológicas y la necesidad ecológica y económica de restauración motivaron la demanda de una actuación más enérgica en la materia (Senador, 1920; Gómez Mendoza, 1992; Serrada, 1999). Con todo, en la provincia de León, las actuaciones hasta 1940 no resultaron notables a escala territorial, salvo en la referida cuenca del Bernesga, Piedrafita, Trabadillo o Boca. Es destacable que ninguna de estas actuaciones se desarrollase en la cuenca alta del Porma, donde aún existían restos considerables de pinar natural, y siendo la más cercana la de la Cota de Adrados, en las cercanías de Boñar.



Fig. 6.12. Pinare de Piedrafita de Babia, uno de los primeros en ser repoblados en León.

El Plan General para la Repoblación Forestal de España de 1938 seguía las teorías de asociaciones vegetales y las escalas regresivas y progresivas de la sucesión vegetal, para lo que se proponía utilizar el “salto” que suponía la instalación de una cubierta arbórea de especies frugales – básicamente pinos– que ayudase a la naturaleza a progresar (Gil y Manuel, 1998): *“Sería una insensatez, por ejemplo, si pretendiéramos reinstalar directamente un hayedo sobre*

las ralas praderas de Nardus stricta, [...] si ansiamos, ante todo, la rápida instalación de una cubierta arbórea, demos paso a [...] P. sylvestris [...], que en su día podrán servir de antesala al haya” (Ximénez de Embún y Ceballos, 1938).

Podemos situar entre 1941 y 1986 el periodo temporal real de vigencia del Plan, en el cual se pueden distinguir tres fases (Ortuño, 1990; Gómez Mendoza y Mata Olmo, 1996). En la primera (1941-1960) los objetivos de reducción de paro rural eran prioritarios. Los trabajos se realizaban fundamentalmente de forma manual, o con caballerías o bueyes. En el periodo 1961-1970 se produjo un gran cambio en las estructuras sociales que afectó al éxodo rural; los Planes de Desarrollo reforzaron los objetivos de aumentar la producción maderera, coincidiendo con el abandono masivo del campo y la mayor disponibilidad de tierras, generalizándose el uso de maquinaria en los trabajos de preparación del terreno. En 1971-1984 las funciones del ya desaparecido PFE fueron asumidas por el ICONA y en líneas generales disminuyó notablemente el ritmo repoblador, pero en León se mantuvo e incluso se incrementó, a costa de la generalización de los aterrazamientos. En esta etapa final se sucedieron, por parte de los movimientos conservacionistas surgentes las críticas a esta política y a las actuaciones repobladoras (Serrada, 1999; Manuel y Gil, 1999).

6.4.2 Estudio de representaciones remanentes

El estudio de las representaciones remanentes, su evolución en el siglo XX y los datos históricos, permiten apuntalar la idea de que a principios de siglo *P. sylvestris* contaba con representaciones residuales en varias áreas de la montaña leonesa y palentina, al menos en Babia-Luna y La Cabrera, y de forma amplia y muy distribuida en el Alto Porma. Sin embargo, a lo largo del siglo, los diferentes núcleos corrieron una suerte dispar. Los menos nutridos o con menor defensa frente a los incendios fueron desapareciendo. Los más extensos como Lillo o Velilla no sólo permanecieron, sino que fueron ordenados racionalmente para garantizar su persistencia, y fueron objeto de medidas activas de protección y de fomento. Si en Velilla se abordaron repoblaciones con semilla procedente de otros sitios, al menos en una primera fase, en Lillo se establecieron viveros in situ que permitían ayudar a regenerar los claros del pinar y aprovechar incluso cortas de hayas y abedules para ensanchar sus dominios. Hasta pasado el ecuador del siglo, otras masas menores, como la de Collacerrosa o los rodales de la Sierra de Murias, estuvieron a punto de desaparecer. Sin embargo, persistieron, y han podido ensanchar y recuperar parte de sus dominios ante el descenso de la presión sobre el medio consecuencia de los cambios de formas de vida y la despoblación del último tercio del siglo XX. Otras áreas corrieron peor suerte y desaparecieron, aunque no es descartable que perviviesen algunos ejemplares dispersos que, aunque hoy desaparecidos, hayan podido dejar su herencia genética

en los pinos que hoy salpican los brezales del entorno de Riolago, por ejemplo. Tanto en ese paraje como en el de Aralla se extrajeron también restos de madera fósil de *P. gr. sylvestris* (Rubiales et al., 2012) que permiten confirmar la fiabilidad que se puede otorgar a la memoria histórica de los mayores.

Si algo es destacable y común de todas las representaciones residuales es la protección que sus enclaves brindan frente a los incendios, así como frente a la competencia por parte de otras especies frondosas. La mayor parte de las representaciones (incluido el propio pinar de Lillo en su mayoría) se asientan en estaciones caracterizadas por suelos someros y arenosos y desarrollos edáficos muy limitados (sustratos cuarcíticos, orientaciones umbrías, elevadas pendientes que favorecen el lavado de nutrientes). Pero además, casi siempre encontramos algún otro elemento rocoso o hídrico que constituye un freno a la intensidad o al mero avance de los incendios. A pesar de ello, gran parte de los árboles aislados o de pequeños rodales presenta cicatrices típicas de haber sufrido incendios en algún momento, pero no con una intensidad tal que alcanzase gravemente sus copas. Otras dos poblaciones muy pequeñas de *P. sylvestris* han sobrevivido en el norte de Portugal, en la Serra do Gerês (Pavía et al., 2014), y también lo han hecho en enclaves protegidos frente a los incendios a causa de afloramientos rocosos y de agua, incluso una de las subpoblaciones se encuentra ligada a un tramo de ribera que discurre por un terreno rocoso. Sin embargo, las cercanas poblaciones gallegas del Courel y Xurés también han desaparecido, las últimas a mediados del siglo XX (Rodríguez Guitián y Ramil-Rego, 2008).

Los incendios llevan milenios modelando el paisaje cantábrico, y el siglo XX, ya desde sus inicios, no parece haber sido una excepción, recorriendo el fuego con una periodicidad muy corta las grandes superficies de matorral (cada vez con menos árboles) de las montañas leonesas (Sevilla, 2011; Torre, 2011). Los propios pastores de La Cabrera confesaban en 1932 que los lobos "*Nos siguen en manadas durante el día, y por la noche hay que prender fuego al monte para espantarlos*" (Fraile, 2001).

Sin embargo, no es menos cierto que los incendios de ahora pueden ser más destructivos que los de hace algunas décadas, ya que la disminución general de la presión sobre el medio por parte de los usos agrarios (en este caso extracciones de leña, ganadería y los propios incendios frecuentes asociados al mantenimiento de los pastaderos) ha deparado una recuperación de las formaciones leñosas. Esto determina que las estructuras de matorral y monte bajo alcancen mayor talla, mayor densidad y mayor continuidad y por tanto las cargas de combustible y con ellas los riesgos de incendios intensos y extensos. Por lo que mayor será también la probabilidad de que nuestros viejos pinos remanentes que persisten en el seno de esos brezales ahora sucumban ante incendios más virulentos de los que han podido soportar hace décadas.

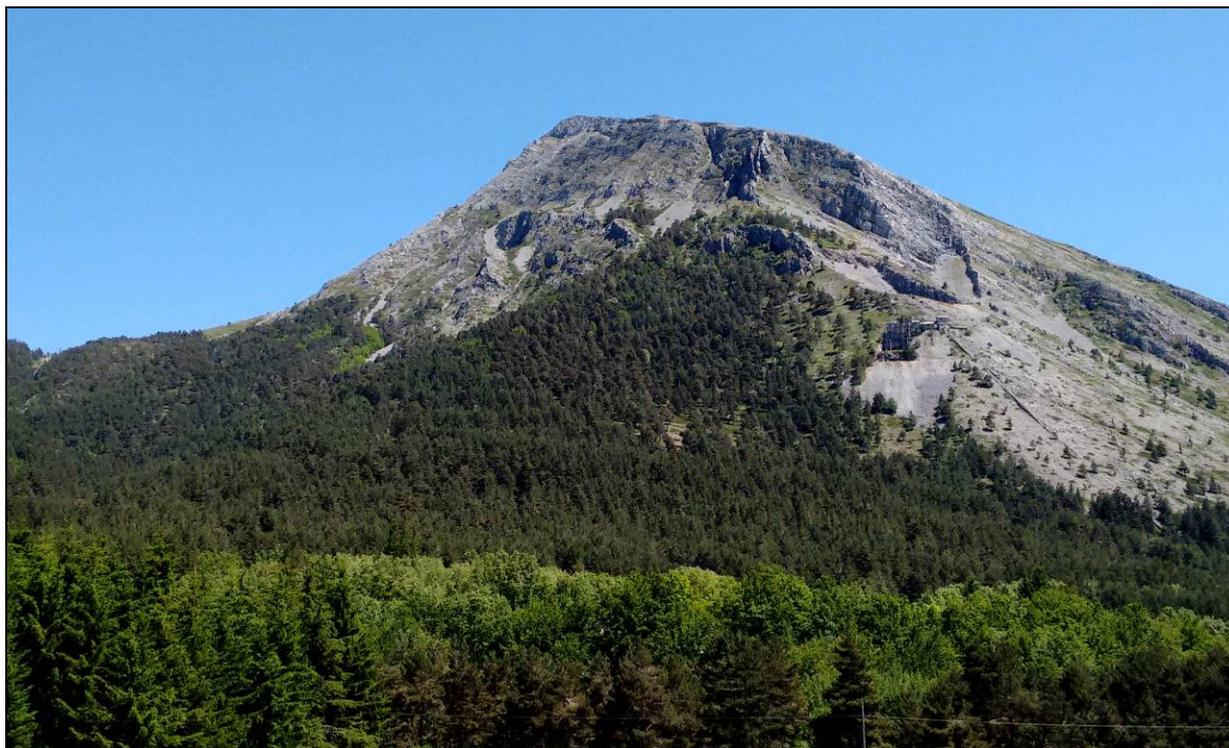


Fig. 6.13. Pinar de Velilla de Río Carrión.

6.4.3 *Análisis del marco de gestión y conservación*

a) Las bases florísticas de los marcos de conservación y sus implicaciones

Como se ha expuesto en el capítulo precedente, durante el último milenio, la documentación histórica ha venido reflejando la existencia de pinos dispersos y de rodales de pinar en varias zonas montañosas del noroeste. El pino silvestre también fue citado como natural por las descripciones botánicas del siglo XIX y que tuvieron continuidad en las de los tres primeros cuartos del siglo XX (Chapman y Buck, 1910; Losa y Montserrat, 1953; Rivas Martínez 1964; Ceballos y Ruiz de la Torre, 1979). Font i Quer (1954) traslada el criterio botánico de Amaral Franco, Bellot, Pinto da Silva o Sobrinho al considerar autóctonos los restos de pino silvestre de la portuguesa Sierra de Xerés. Lautensach (1964), en su reconstrucción de la vegetación natural de la península ibérica reservaba un extenso dominio para los bosques de *P. sylvestris* en los Montes de León, desde la Sierra del Teleno hasta Sanabria y Sierra Segundera, además de áreas menores en el sureste gallego y el norte portugués, a partir de sus propias consideraciones y las de otros insignes botánicos como Font Quer, Amorim Girao, Braun-Blanquet (considerado el "padre" de la fitosociología sigmatista), Casas Torres, Rivas Goday y Ceballos, (cit. en Bauer, 1989). Rivas Martínez (1964) defendió el carácter autóctono del pinar de Lillo como un

paraclímax ligado a suelos podzósólicos, y lo consideró integrado en la Pinetum subasociación de la Blechno-Fagetum Tüxen 1958.

Sin embargo, a partir de los años ochenta se desarrollaron una serie de trabajos basados en los conceptos de vegetación potencial natural desde el punto de vista fitosociológico, que no han venido reconociendo el papel ecológico de los pinos autóctonos en las montañas leonesas, ni siquiera como integrantes de las series de vegetación (por ejemplo, en la cuenca alta del río Curueño, López Pacheco, 1983; en la del Sil, Puente, 1985; en la del Bernesga, Pérez Morales, 1988; en los Ancares, Silva, 1990; en la Cabrera Baja, González de Paz, 2013). Algunos trabajos también de corte fitosociológico, como el de Romero (1983) sobre la cuenca alta del río Luna se separaron de esta línea general, pero no han obtenido especial difusión ni han sido secundados por otros autores. Poco después del texto de Romero apareció la primera obra general sobre este tema en España (Rivas Martínez, 1987), que ha sido de referencia obligada durante décadas. Esta obra describía una serie de vegetación dominada por *P. sylvestris* y *P. uncinata* en los pisos subalpinos y montanos de los Pirineos, pero no en las montañas del noroeste, a excepción del considerado bosque relictos de Puebla de Lillo (Rivas Martínez, 1964). Bosques latifoliados y enebros fueron identificados como la vegetación arbórea superior en estas montañas, donde no se consideró que pudieran existir especies arbóreas formando bosque por encima de unos 1.700 m. Penas et al. (1995) no consideraron ni pinos ni pinares entre las unidades fisionómicas de vegetación ni como integrantes de ninguna de las series de vegetación de la montaña leonesa, e incluso llegaron a considerar la masa "relictos" de Lillo como "pinar de repoblación". Una perspectiva similar se aplicó a otras montañas ibéricas en relación con los pinares. Revisiones más recientes de este enfoque (Rivas Martínez, 2007, 2011) han alterado ligeramente las hipótesis anteriores y propuesto en el territorio nacional nuevas series de vegetación que incorporan pinos nativos en varias de las principales montañas de España, pero de nuevo tampoco en las montañas de noroeste (salvo el mencionado pinar de Lillo, como *Avenello Ibericae-Pino Ibericae, Vaccinio myrtilli-Pino Ibericae* sigmetum).

A consecuencia de todo ello, los pinos han sido considerados con frecuencia como no integrantes de la vegetación potencial natural, e incluso aun cuando se acepte su carácter nativo, los pinares son a menudo considerados como bosques secundarios (Loidi et al., 2010). El gran desarrollo de la escuela fitosociológica en España y su ascensión como matriz en la descripción de la vegetación potencial por parte de otras disciplinas, ha llevado a que algunas de sus ideas hayan calado en el conjunto académico y social e impregnado los marcos de conservación surgidos desde entonces. En concreto los pinos montanos no han sido en general considerados en el debate ecológico en torno a la montaña cantábrica o los Montes de León, y han sido juzgados como ecológicamente inadecuados de cara a la reforestación (Rivas Martínez, 1987). Incluso, algunos autores intentan descalificar ese debate ecológico sobre la presencia

pretérita de los pinares o su papel en la conservación de especies en extinción, interpretando los argumentos científicos como justificaciones para la sustitución de bosques naturales de frondosas por plantaciones de pinos (Rodríguez Muñoz et al., 2010, rebatido en Rubiales et al., 2010). Otros autores parecen más bien eludir la cuestión y aunque consideran autóctonas las representaciones del norte de Portugal, por ejemplo, no se pronuncian claramente sobre las de la cordillera cantábrica, obviando menciones al conocido pinar de Lillo y aseverando solo que "por repoblación se ha extendido al norte" (López González, 2001). Sin embargo, tales supuestos no son generalmente compatibles con la información de fondo sobre el tema y con los datos paleobotánicos que indican la resiliencia y capacidad de recuperación de los pinos dentro de la sucesión en la mayoría de las montañas ibéricas (Carrión et al., 2010).

Es difícil de entender la ausencia de asignación de un papel en la dinámica ecológica para una especie nativa y tan extendida, a pesar de su casi extinción regional, sin tener en cuenta cuestiones sociales. Durante las últimas décadas del siglo XX, en algunos países del sur de Europa los pinos sufrieron la firme oposición de grupos conservacionistas debido a que los programas de reforestación para recuperar tierras degradadas y proteger el suelo de la erosión incluyeron un uso generalizado de dicho género (tanto con especies autóctonas como alóctonas). El programa español fue el más importante de Europa (Westoby, 1958) y llegó a 3,7 millones de hectáreas entre 1941 y 1986, mayoritariamente de plantaciones monoespecíficas de las diversas especies de pinos nativos de la península Ibérica, que motivó en los incipientes movimientos conservacionistas una reacción contraria a tal política y, por extensión, a sus especies protagonistas, llegando a negar su carácter autóctono en grandes áreas (Manuel y Gil, 2000; Valbuena-Carabaña et al. 2010) y explicando la generalidad de los pinares, incluso de los centenarios, como provenientes de antiguas repoblaciones "históricas" (Domínguez Ortiz, 1988), sin datos que avalasen tal afirmación. Frente a ello, algunos botánicos defendieron dicho carácter para *P. sylvestris* y sus poblaciones preexistentes en el noroeste de España (Gil, 1994; Romero Rodríguez y Romero Cuenca, 1996; Costa et al., 1997), pero la confirmación de su naturalidad sólo se ha confirmado a través de la investigación paleoecológica (por ejemplo, García Antón et al., 1997). Hoy son numerosas las obras científico-divulgativas que aclaran esta cuestión (por ejemplo Oria de Rueda, 2003; Ruiz de la Torre, 2006; Gil y Torre, 2007; Sevilla, 2008), y autores que antes negaron o dudaron del carácter natural de pinares como el de Lillo ahora lo reconocen (Penas, 2010). pero, sin embargo, tal vez la inercia ha impedido el cambio en las percepciones sociales e incluso en algunos ámbitos científicos, debido a que no se ha opuesto un número suficiente de estudios a las actitudes generales o presuposiciones sociales más extendidas, y la acción administrativa relacionada con la gestión de los ecosistemas no se ha actualizado.

b) Limitaciones y posibles incoherencias de los marcos de conservación: lecciones desde la paleoecología

Ninguno de los bosques ibéricos dominados por *P. sylvestris* se encuentran actualmente listados entre los hábitat de interés comunitario sujetos al marco de protección y conservación que establece la Directiva de Hábitats de la Unión Europea (CE, 2013).

Aunque la eficacia del proceso de designación de sitios en la Red Natura 2000 y en las listas de especies y hábitats de protección en general ha sido cuestionado (por ejemplo, Araujo et al., 2007; Pullin et al., 2009; Evans, 2010; Gruber et al, 2012), la paleoecología ha proporcionado perspectivas conflictivas concretas sobre los supuestos subyacentes a la selección de hábitats que deben protegerse. Tales supuestos se han derivado generalmente de consideraciones fitosociológicas sobre la vegetación potencial natural teórica y frecuentemente contradicen los resultados obtenidos en los registros de vegetación a largo plazo (Carrión et al, 2009; Carrión, 2010). Una de las consecuencias de esta selección sesgada es que en múltiples espacios Natura 2000 se recomienda o prescribe la conservación de hábitats fuertemente perturbados de forma prioritaria sobre otros hábitats naturales o menos modificados que no han sido incluidos en la Directiva. El esquema de conservación básico propuesto en la red Natura 2000 puede ser erróneo en sus bases conceptuales y por tanto de dudoso éxito, debido a la infravaloración de los enfoques dinámicos relacionados con los patrones de vegetación históricos, incluidos los patrones causados por las perturbaciones naturales y humanos, y la inconsistencia de los objetivos de conservación dentro de un escenario cambiante (Ezquerro et al., 2011)

En el caso concreto de los Montes de León y la cordillera Cantábrica, la abundancia y diversidad de hábitats formados por matorrales y la desaparición de los bosques montanos son dos implicaciones de los mismos procesos de uso del suelo. Parece lógico que los esfuerzos de conservación y restauración deban centrarse en los ecosistemas forestales escasos y perturbados o ecosistemas extintos. Sin embargo, la evaluación Natura 2000 identifica matorrales generalizados como "hábitat del Anexo I" que deben ser conservados o promovidos (por ejemplo, 4030-brezales secos europeos; 4060-brezales boreales y alpinos; 4090-brezales oromediterráneos endémicos con aulagas; 5120-formaciones montanas de *Cytisus purgans*), mientras que ciertos bosques clave (como los dominados por abedules o pinos) no están incluidos o protegidos.

A nivel regional, las estrategias de conservación en los planes de gestión de la red Natura 2000 examinados se ocupan de la cuestión de pino de una manera susceptible de mejora. Las acciones de gestión que podrían favorecer a un autóctono (y relicto) tipo de bosque en la Cordillera Cantábrica no se consideran como medidas de conservación en el marco de Natura

2000, a pesar de la pérdida ecológica que supone la carencia de estos bosques y las estrechas relaciones que existen entre pinares y bosques mixtos con pino o varias especies clave. En cambio, los abundantes brezales se encuentran protegidos a pesar del origen antropogénico de su extensión actual (Muñoz Sobrino et al. 2001, Escudero et al., 2008; Jalut et al. 2010, Morales del Molino y García Antón, 2013) y de los niveles relativamente bajos de diversidad biológica que sustentan, al menos en cuanto a las especies clave identificadas en los mismos espacios analizados. La conservación genética de los pinares relictos no está garantizada ni considerada como un objetivo; el papel ecológico de los pinos montanos no se identifica ni se defiende, y no se considera en el largo plazo para mejorar el estado de conservación de la zona o sus especies asociadas. A la luz de los hallazgos paleoecológicos, *P. sylvestris* debería haber sido considerado como una especie nativa y útil para la restauración del hábitat en los Montes de León y la Cordillera Cantábrica; se podría haber propuesto un programa para la conservación de sus recursos genéticos y una variedad de opciones de gestión para los rodales de origen artificial (incluyendo el mantenimiento de los más integrados).

La no consideración de los hábitats de pino silvestre cantábrico en los esquemas de conservación al uso es llamativo por numerosas razones, entre las que cabe destacar que esta especie: i) es la principal o una de las principales especies pioneras que colonizan espacios abiertos en los ambientes apropiados de su área de distribución, tales como el área de estudio; ii) puede formar extensos bosques, de gran dimensión vertical y de acusada longevidad; y iii) mantiene condiciones micro-ambientales que facilitan el establecimiento de otros tipos de vegetación (Sevilla, 1997).

Además, poblaciones como las del noroeste ibérico pueden albergar diferencias genéticas y en todo caso resultan especialmente relevantes en términos biogeográficos, debido a que la persistencia de finícolas en los límites latitudinales inferiores es crucial para la conservación a largo plazo de la biodiversidad genética (Hampe y Petit, 2005). El noroeste es una de las tres zonas de España que han mantenido poblaciones de la especie durante el último máximo glacial, lo que les confiere un especial valor (Soranzo et al., 2000; Chieddadi et al., 2006). Estas cuestiones son aún más relevantes ante la consideración de los posibles efectos del cambio climático. Los modelos ecológicos propuestos sugieren que tendrá lugar una contracción drástica de las áreas de distribución de numerosas estirpes en las montañas de Iberia meridional y central en las próximas décadas (Benito Garzón et al., 2008), y los modelos fitoclimáticos muestran la dramática importancia de las áreas del norte y noroeste para la conservación de las especies (García-López y Allue, 2010). El valor de *P. sylvestris* en el noroeste de Iberia va mucho más allá del valor del hábitat de pino en sí, e incluye un número considerable de especies relacionadas, como *Tetrao urogallus* a escala biogeográfica (Rubiales et al., 2008, 2009).

Según lo propuesto por Morla et al. (2009), la inclusión de determinadas poblaciones ibéricas de *P. sylvestris* como nuevos hábitats de interés comunitario puede ayudar a mitigar la falta de protección. De todos modos hay causa suficiente para considerar estas formaciones entre los objetivos de conservación en la Red Natura 2000, ya que tienen múltiples relaciones con otros hábitat y especies de interés comunitario (Bariego y Jiménez, 2006).

Sin embargo, otros planes de conservación distintos de los relacionados con el marco jurídico de Natura 2000, como los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) de los Parques Naturales, exponen un planteamiento más amplio de conservación, con diferentes objetivos. En concreto, el PORN de "Babia y Luna" (Decreto 7/2014) contiene criterios detallados para la gestión de las plantaciones de pino existentes y para la reforestación con pinos y otras especies. Este plan propone la creación de un corredor ecológico boscoso que incremente la conectividad del territorio y considera el pinar de Mirantes (una plantación de unos 60 años) como un área de especial interés para la conservación. Los detalles sobre la antigua relevancia de pinares en el paisaje y los datos sobre su evolución basada en los hallazgos paleoecológicos no figuran en el texto del Decreto, pero sí en el inventario de recursos naturales que ha servido de base para su redacción, y se han incluido en el Centro de Interpretación del Parque Natural, que fue inaugurado en 2014. El PORN de "Picos de Europa en Castilla y León" (Decreto 9/1994), anterior en 20 años, ya contenía referencias a los hallazgos paleoecológicos, reconocía el carácter autóctono del pinar de Lillo y lo declaraba una zona de reserva estricta. El Plan de Recuperación del Urogallo Cantábrico en Castilla y León (Decreto 4/2009) indica *Pinus* como el primer género entre los de mayor interés a utilizar en reforestaciones orientadas a la conservación de esta subespecie en peligro de extinción.

Comparando este esquema más integral e integrador con el indicado anteriormente para los planes de gestión de la red Natura 2000, se puede deducir que la perspectiva inspiradora de ésta no es lo suficientemente amplia como para gestionar ecosistemas complejos con éxito, y que se requieren otros enfoques no sesgados y más amplios. Actualmente, ni la Directiva Aves ni la Directiva Hábitats consideran adecuadamente el grado de alteración en los ecosistemas locales o las causas históricas de dichas modificaciones (Carrión, 2010); su aplicación estricta (estática) puede incluso dificultar la puesta en marcha de una conservación realista y basada en la ecología (Bergmeier et al, 2010; Venturas et al, 2013), y su marco legal es tan fuerte que los gestores pueden desatender otras necesidades de conservación que no se consideren específicamente en dicho marco. La inercia administrativa parece ser demasiado grande a pesar de la necesidad de considerar los mecanismos ecológicos y evolutivos que subyacen a los procesos naturales.

6.5. Conclusiones

A principios del siglo XX persistían representaciones naturales de *P. sylvestris* en varios enclaves de la cordillera Cantábrica y Montes de León, como Babia o la Cabrera, más allá del Alto Porma, donde se mantenían, además del pinar de Lillo, varias masas de menor entidad y otras áreas con ejemplares dispersos. En esta fase inicial las actuaciones de repoblación forestal eran testimoniales a nivel territorial y no ampliaron las masas naturales. La presión antropogénica sobre el territorio fue eliminando varios de estos reductos del territorio y de gran parte de la memoria colectiva, que, no obstante, persistió aún en los pueblos en cuyos entornos los pinos habían soportado esa presión durante más tiempo. En la segunda mitad del siglo XX la amplitud de la obra de repoblación forestal centrada en el uso de pinos motivó una respuesta desfavorable de los colectivos conservacionistas y en algunos casos académicos y acabó afectando a la propia especie, a la que se negó su papel ecológico en estas montañas. Estos esquemas se han trasladado a las políticas de conservación, en concreto en la red Natura 2000, lo que conduce a algunas incoherencias relevantes, como a la falta de protección de una serie de poblaciones residuales que poseen un valor biogeográfico y posiblemente genético muy relevante para una de las especies arbóreas más importantes de Europa.

La paleoecología puede ayudar a definir esquemas de gestión más ecológicamente apropiados. Estos hallazgos deben integrarse en los principios de conservación de diferentes maneras y en diferentes escalas, desde la conservación genética a la restauración ambiental. La integración de los procesos naturales a largo plazo en objetivos de conservación para proteger los diferentes niveles de la biodiversidad estructural (Noss y Cooperride, 1994; Maiorano et al., 2007) se explicita en los documentos de referencia utilizados para guiar la gestión de las zonas Natura 2000 en Castilla y León (Carbonell y Sevilla, 2014), y deben inspirar una disposición más eficaz de las medidas de conservación relacionadas con los pinares de montaña. Ahora es el momento de cumplir con este objetivo.

6.6. Bibliografía

Acebal del Cueto, R., 1888. Los trabajos de repoblación de la montaña de Covadonga. *Revista de Montes*, 12: 393-400, 409-414 y 425-430.

Álvarez Arenas, D., 1881. *Memoria general de repoblación de los montes públicos de la provincia de León. Distrito Forestal de León*. Archivo General del Ministerio de Agricultura, Madrid, 388/2.

Araujo, M.B., Lobo, J.M. y Moreno, J.C., 2007 The effectiveness of Iberian protected areas in conserving terrestrial biodiversity. *Conservation Biology*, 21: 1423–1432.

Bariego, P. y Jiménez, F., 2006 Los pinares albares de Castilla y León en la Directiva Hábitats. En González, J.M.: *Manual de gestión de los hábitats de pino silvestre en Castilla y León*. Junta de Castilla y León, Consejería de Medio Ambiente. Valladolid. 25-34 pp.

Bauer, E., *Los montes de España en la Historia*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid, 2ªEd., 613 p.

Benito Garzón, M., Sanchez de Rios, R. y Sainz-Ollero, H., 2008 The evolution of the *Pinus sylvestris* L. area in the Iberian Peninsula from the last glacial maximum to 2100 under climate change. *The Holocene* 18 (5): 705-714.

Bergmeier, E., Petermann, J. y Schröder, E., 2010. Geobotanical survey of wood-pasture habitats in Europe: diversity, threats and conservation. *Biodiversity and Conservation*, 19(11): 2995–3014.

Canals y Vilaró, S., 1900. *Asturias. Información sobre su presente estado moral y material*. M. Romero impresor, Madrid, 187 p.

Carbonell, R. y Sevilla, F., 2014. Principios de conservación de la biodiversidad en la Red Natura 2000 en Castilla y León. En VV.AA. *Bases técnicas para la planificación de la Red Natura 2000 en Castilla y León*. Dirección General del Medio Natural. Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Junta de Castilla y León.

Carlón, L., González del Valle, J.M., Laínz, M., Moreno, G., Rodríguez Berdasco, J.M. y Sánchez Pedraja, O., 2010. Contributions to the knowledge of the Cantabrian flora, VIII. *Documentos Jard. Bot. Atlántico (Gijón)*, 7: 1-95.

Carrión, J.S., 2010. The concepts of potential natural vegetation (PNV) and other abstractions (trying to pick up fish with wet hands). *Journal of Biogeography*, 37: 2213-2215.

Carrión, J.S., y Fernández, S., 2009. The survival of the 'natural potential vegetation' concept (or the power of tradition). *Journal of Biogeography*, 36(12): 2202-2203.

Carrión, J. S., Fernández, S., González-Sampérez, P., Gil-Romera, G., Badal, E., Carrión-Marco, Y., López-Merino, L., López-Sáez, J.A., Fierro, E. y Burjachs, F., 2010. Expected trends and surprises in the Lateglacial and Holocene vegetation history of the Iberian Peninsula and Balearic Islands. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 162(3): 458-475.

Castro Torres, L., 2007. Los Abejorros del Pinar de Lillo. En Aguado, L.O., *Las mariposas diurnas de Castilla y León*, vol. II, pp. 871-892. Junta de Castilla y León, Consejería de Medio Ambiente - Fundación Patrimonio Natural, Valladolid, 1029 p.

CE., 2013. *Interpretation Manual of European Union Habitats - EUR28*. European Commission, DG Environment, 144 p.

Ceballos, L. y Ruiz de la Torre, J., 1979. *Árboles y arbustos de la España peninsular*. ETSI de Montes, Madrid, 512 p.

Chapman, A. y Buck, W., 1910. *La España Inexplorada*. Londres. Ed. a cargo de Antonio López Ontiveros, Sevilla 1989.

Cheddadi, R., Vendramin, G. G., Litt, T., François, L., Kageyama, M., Lorentz, S., Laurent, J.M., de Beaulieu, J.L., Sadori, L., Jost, A. y Lunt, D., 2006. Imprints of glacial refugia in the modern genetic diversity of *Pinus sylvestris*. *Global Ecology and Biogeography*, 15(3): 271-282.

Cook, C.N., Mascia, M.B., Schwartz, M.W., Possingham, H.P. y Fuller, R.A., 2013 Achieving Conservation Science that Bridges the Knowledge-Action Boundary. *Conservation Biology*, 27: 669-678.

Costa, M., Morla, C. y Sainz Ollero, H. (Eds.), 1997. *Los bosques Ibéricos: una interpretación geobotánica*. Editorial Planeta. Barcelona, 598 p.

Dirección General de Agricultura y Montes, 1924-1935. *Estadística General de los Montes Públicos y apéndices a la misma correspondientes al año forestal de 1921-1922 [a 1932-1933]*. Madrid, Imprenta Cervatina.

Domínguez Ortiz, A., 1988. *El Antiguo Régimen: Los Reyes Católicos y los Austrias*. Alianza Editorial, Madrid, 448 p.

Eisenberg, E., 1998. *The Ecology of Eden: An Inquiry into the Dream of Paradise and a New Vision of Our Role in Nature*. Vintage Books, New York, 613 p.

Escudero, A., Olano, J.M., García Camacho, R., Bariego, P., Molina Martín, C., Arranz, J.A., Molina García, J.I. y Ezquerra, F.J., 2008. *Guía básica para la interpretación de los hábitats de interés comunitario en Castilla y León*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Castilla y León, Valladolid. 432 p.

Evans, D., 2010. Interpreting the habitats of Annex I – Past, present and future. *Acta Botanica Gallica*, 157(4): 677–686.

Ezquerra, F.J. 2007. La recuperación del espacio forestal. En Torre, M y Gil, L (Eds.): *Atlas Forestal de Castilla y León*, vol. 1. Junta de Castilla y León, Valladolid, 386 p., pp. 349-374.

Ezquerra, F.J., Bariego, P., Pastrana, M. 2011. Conservación y gestión de los paisajes en el marco de la red Natura 2000. En Ezquerra, F.J. and Rey, E. (Ed.): *La evolución del paisaje vegetal y el uso del fuego en la cordillera Cantábrica*. Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León. Valladolid, 388 pp: 325-343.

Ezquerra Boticario, F.J. y Blanco Lago, E. 2005. Evolución del pinar de Piedrafita (León) desde principios del siglo XX. Bases para su ordenación. En: S.E.C.F.-Gobierno de Aragón (eds.), *Libro de Resúmenes, Conferencias y Ponencias. 4º Congreso Forestal Español*. 4CFE05-350-T1 Pág. 312. Imprenta Repes, S.C. Zaragoza

Fombella, M.A., Puente, E., García-Rovés, E., Rodríguez Pastor, R., García Parada, L., y Ezquerra, F.J., 2013. Pollen analysis of three sequences in the Riolago peat bogs, Leon NW of Spain. Poster Communication S4-P-08. In Testillano, P.S., Pardo, C., Risueño, M.C. y López-Cepero, J.M. 2nd International APLE-APLF Congress, APLF Congress in a Changing Environment. Pollen Biotechnology, Diversity and Function in a Changing Environment, Madrid.

Font i Quer, P., 1954. La vegetación. En Terán y col. (eds.), *Geografía de España y Portugal*. Ed. Montaner y Simón, Barcelona, vol III, pp. 145-271.

Franco Múgica, F., García Antón, M., Génova, M., Maldonado, J., Morla Juaristi, C., y Sánchez Hernando, L.J., 1996. El pinar de Lillo: una interpretación fitogeográfica basada en criterios paleobotánicos. *Medio Ambiente en Castilla y León*, (5): 4-9.

Froyd, C.A. y Willis, K.J., 2008. Emerging issues in biodiversity y conservation management: the need for a palaeoecological perspective. *Quaternary Science Reviews* 27(17): 1723-1732.

García Abril, A.D., Tejera, R., Augier, S., Bengoa, J., Sevilla, F. y Osorio, M., 2004. *Proyecto de ordenación del monte nº 485 del CUP de la provincia de León, "Villaoscura" en el termino municipal de Puebla de Lillo (León)*, vol. II, 612 p.

García Antón, M., Franco, F., Maldonado, J., Morla, C. y Sainz Ollero, H., 1997. New data concerning the evolution of the vegetation in the Lillo pinewood (León, Spain). *Journal of Biogeography*, 24: 929-934.

García López, J.C., 2011. El área de *Pinus sylvestris* L. en el Alto Porma (León). Enclaves relictos, situación actual de la especie y evolución previsible. En Ezquerro, F.J. and Rey, E. (Coord.): *La evolución del paisaje vegetal y el uso del fuego en la Cordillera Cantábrica*, pp. 253-265. Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León. Valladolid, 388 pp.

García López, J. M. y Allué, C., 2010 Effects of climate change on the distribution of *Pinus sylvestris* L. stands in Spain. A phytoclimatic approach to defining management alternatives. *Forest Systems*, 19(3): 329-339.

Génova, M., 1998. Estudio de los anillos de crecimiento y su relación con las variables meteorológicas en el pinar de Lillo (León). *Ecología*, 12: 237-250.

Gil, L., 1994. Reseña geográfico-histórica de los bosques de Castilla y León. En: *Segundo Inventario Forestal Nacional, Castilla y León*, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, pp- 13-31.

Gil, L. y Torre, M. (Eds.), 2007. *Atlas Forestal de Castilla y León*. Junta de Castilla y León, Valladolid. 500 pp.

Gillson, L. y Marchant, R., 2014. From myopia to clarity: sharpening the focus of ecosystem management through the lens of palaeoecology. *Trends in Ecology & Evolution*, 29(6): 317-325.

Gómez Mendoza, J., 1992. *Ciencia y política de los montes españoles (1848-1936)*, ICONA, Madrid, 260 p.

González de Paz, M.L., 2013. Flora y vegetación de La Cabrera Baja (León): valoración del estado de conservación. Tesis Doctoral. Universidad de León, 556 p.

Gruber, B., Evans, D., Henle, K., Bauch, B., Schmeller, D.S., Dziock, F., Henry, P.-Y., Lengyel, S., Margules, C. y Dormann, C.F. 2012. "Mind the gap!" – How well does Natura 2000 cover species of European interest? *Nature Conservation*, 3: 45–63.

Hampe, A. y Petit, R.J., 2005. Conserving biodiversity under climate change: the rear edge matters. *Ecology Letters*, 8: 461-467.

Heredia, A.G., 1900. *Proyecto de Ordenación de los montes "La Boria", de Boca de Huérgano; "Valdeguiza", de Siero, Villa y "Valdecia" de Villafraja; "Avoces y Olloroso" de Éscaro y "Hormas y Agregados" de Riaño*. Archivo Histórico Provincial de León.

Hernández Hernández, E., 1983. Flora y Vegetación de la cuenca alta del río Porma (León). Tesis Doctoral. Universidad de León, 1983

Jalut, G., Turu i Michels, V., Dedoubat, J.J., Otto, T., Ezquerro, J., Fontugne, M., Belet, J.M., Bonnet, L., García de Celis, A., Redondo-Vega, J.M., Vidal-Romaní, J.R. y Santos, L., 2010. Palaeoenvironmental studies in NW Iberia (Cantabrian range): Vegetation history and synthetic approach of the last deglaciation phases in the western Mediterranean. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 297: 330-350.

Junta de Castilla y León, 2014. *Crecimientos de madera y biomasa forestal en Castilla y León. Resultados*. Consejería de Fomento y Medio Ambiente, Valladolid. 48 p.

Knight, A.T., Cowling, R.M., Rouget, M., Balmford, A., Lombard, A.T. y Campbell, B.M. 2008. Knowing but not doing: selecting priority conservation areas and the research-implementation gap. *Conservation Biology*, 22: 610-617.

Lautensach, H., 1964. *Iberische Halbinsel*. München, Keyserische, 700 p.

Linares, L.G., 1932. Tierra de lobos (La Cabrera). En Fraile Gil, J.M. (2001). *Estampas de Castilla y León. Selección de artículos periodísticos recopilados*, p. 210. Centro de Cultura Tradicional, Diputación de Salamanca, Salamanca, 279 pp.

Loidi, J., del Arco, M., Pérez de Paz, P.L., Asensi, A., Díez Garretas, B., Costa, M., Díaz González, T., Fernández-González, F., Izco, J., Penas, A., Rivas-Martínez, S. y Sánchez-Mata, D., 2010. Understanding properly the "potential natural vegetation" concept. *Journal of Biogeography*, 37: 2209–2211.

López González, G., 2001. *Los árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Tomo I. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, 861 p.

López Pacheco, M.J., 1983. Flora y Vegetación de las cuencas alta y media del río Curueño (León). Tesis Doctoral, Universidad de León.

Losa, M.T. y Montserrat, P., 1953. Nueva aportación al estudio de la flora de los montes cántabro-leoneses. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 11(2): 385-462.

Maiorano, L., Falcucci, A., Garton, E. O. y Boitani, L., 2007. Contribution of the Natura 2000 Network to Biodiversity Conservation in Italy. *Conservation Biology*, 21: 1433–1444.

Manuel, C.M. y Gil, L., 2000. *La transformación histórica del paisaje forestal en España. Introducción al Segundo Inventario Forestal Nacional, 1986-1996*. España. Madrid, Ministerio de Medio Ambiente, 104 p.

Servicio Hidrológico Forestal, 1916. *Memoria de reconocimiento general de la 1ª Sección de la Cuenca del Bernesga*. AHPL, 731, C-167.

Ministerio de Agricultura, 1941-1980. *Estadística Forestal de España*. Varios volúmenes, anuales. Dirección General de Montes, Madrid.

Ministerio de Agricultura, 1980-2000. *Anuario de Estadística Agraria*. Varios volúmenes anuales. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

Ministerio de Fomento, 1896. *Estadística de las siembras y plantaciones verificadas en los montes públicos y cabeceras de las cuencas hidrológicas desde la publicación de la ley de 11 de julio de 1877 hasta fin del año de 1894-1895*. Dirección General de Agricultura, Industria y Comercio del Ministerio de Turismo, Imp. Ricardo Rojas, Madrid, 239 p.

Morales-Molino, C. y García-Antón, M., 2014. Vegetation and fire history since the last glacial maximum in an inland area of the western Mediterranean Basin (Northern Iberian Plateau, NW Spain). *Quaternary Research*, 81(1): 63-77.

Morla, C., Bermejo, E., Genova, M.M., Gómez-Manzaneque, F., Martínez-García, F., Postigo, J.M. y Rubiales, J.M., 2009. Singularidad, paleobiogeografía y problemática de conservación de los pinares de *Pinus sylvestris* en la península Ibérica. En *IV Congreso de Biología de la Conservación de Plantas*, 15/09/2009 - 18/09/2009, Almería, España. <http://oa.upm.es/5547/> (consultado 23 Agosto, 2015).

Muñoz Sobrino, C., Ramil Rego, P. y Rodríguez Guitián, M.A., 2001. Vegetation in the mountains of northwest Iberia during the last glacial-interglacial transition. *Vegetation History and Archaeobotany*, 10: 7-21.

Naveros, J.M., 1966. *Rutas de España. Soria, Burgos, Palencia, León, Zamora, Valladolid*. Publicaciones españolas, Madrid, 254 p.

Noss R. F. y Cooperride, A.Y., 1994. *Saving Nature's Legacy*. Island Press, Washington, DC, 304 p.

Orden Martín, R., 2013. *El Pinar de Lillo*. Ed. Raúl Orden Martín, Santander, 90 p.

Oria de Rueda, J.A., 2003. *Los bosques de Castilla y León*. Ámbito Ediciones, Valladolid, 300 p.

Pavia, I., Mengl, M., Gaspar, M. J., Carvalho, A., Heinze, B., y Lima-Brito, J., 2014. Preliminary evidence of two potentially native populations of *Pinus sylvestris* L. in Portugal based on nuclear and chloroplast SSR markers. *Austrian Journal of Forest Science*, 131(1): 1-22.

Penas, A., 2010. *La diversidad vegetal leonesa*. Fundación Saber.es.. <http://www.saber.es/web/biblioteca/libros/provincia-leon/html/diversidad-vegetal-leonesa.php>. Consultado el 10 de Noviembre de 2015.

Penas, A., Herrero, L. y García González, M.E., 1995. Unidades fisionómicas de vegetación y Series de vegetación. En Gallego, E., Alonso, E. y Penas, A. (Coord.), *Atlas del medio natural de la Provincia de León*. Instituto Tecnológico Geominero de España- Diputación de León, pp. 25-40.

Pérez Morales, C., 1984. Flora y Vegetación de las cuenca alta del río Bernesga (León). Tesis Doctoral. Universidad de León.

PFE, 1973. *Inventario de repoblaciones en 31-12-1970*. Patrimonio Forestal del Estado, Ministerio de Agricultura, Madrid, 455 p.

Puente García, E., 1985. Flora y Vegetación de la cuenca alta del río Sil (León). Tesis Doctoral. Universidad de León.

- Pullin, A.S., Baldi, A., Can, O.E., Dieterich, M., Kati, V., Livoreil, B., Lovei, G., Mihok, B., Nevin, O., Selva, N. y Sousa-Pinto, I., 2009. Conservation focus on Europe: Major conservation policy issues that need to be informed by conservation science. *Conservation Biology*, 23: 818–824.
- Rivas Martínez, S., 1964. Relaciones entre los suelos y la vegetación en la comarca de la Puebla de Lillo (León). *Anal. Edaf. Agrobiol.*, 23: 323-333.
- Rivas Martínez, S., 1987. *Mapa de series de vegetación de España 1:400.000 y memoria*. ICONA. Ministerio de Agricultura. Pesca y Alimentación, Madrid, 268 p.
- Rivas Martínez, S., 2011. Mapa de series, geoserias y geopermaseries de vegetación de España. (Memoria del Mapa de Vegetación Potencial de España). *Itinera Geobotanica*, 18(1): 1-428.
- Rodríguez Guitián, M. y Ramil-Rego, P., 2008. Fitogeografía de Galicia (NW Ibérico): análisis histórico y nueva propuesta corológica. *Recursos Rurais*, 1(4): 19-50.
- Rodríguez Muñoz, R., Quevedo, M. y Bañuelos, M., 2010. On pines and capercaillie in the Cantabrian Mountains. *Grouse News*, 39: 24-25.
- Romero Rodríguez, C.M., 1983. *Flora y vegetación de la cuenca alta del río Luna*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, 273 p.
- Romero Rodríguez, C. y Romero Cuenca, G.M., 1996. Vegetación. En *Mapa Forestal de España. Escala 1:200.000. Hoja 3-3. Ponferrada*. DGCN. Madrid.
- Rubiales, J.M., García Amorena, I., García Álvarez, S. y Gómez Manzaneque, F., 2008. The Late Holocene extinction of *Pinus sylvestris* in the West of the Cantabrian Range. *Journal of Biogeography*, 35(10): 1840-1850.
- Rubiales, J.M., Ezquerro, F.J., Gómez Manzaneque, F., García Álvarez, S., García-Amorena, I. y Morla, C., 2009. The long-term evolution of the Cantabrian landscapes and its possible role in the capercaillie drama. *Grouse News*, 38: 9-11.
- Rubiales, J.M., Ezquerro, F.J., Gómez-Manzaneque, F., García Álvarez, S., García Amorena, I. y Morla, C., 2010. Cantabrian capercaillie through time: a further comment. *Grouse News*, 40: 26-28.
- Rubiales J.M., Ezquerro, J., Muñoz Sobrino, C., Génova M.M., Gil L., Ramil-Rego P. y Gómez Manzaneque, F., 2012. Holocene distribution of woody taxa at the westernmost limit of the Circumboreal/Mediterranean boundary: Evidence from wood remains. *Quaternary Science Reviews*, 33: 74-83.
- Ruiz de la Torre, J., (dir.), 2001. *Mapa Forestal de España*. Escala 1:200.000. ICONA. Ministerio de Agricultura. Pesca y Alimentación, Madrid.
- Ruiz de la Torre J., 2006. *Flora Mayor*. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Dirección General para la Biodiversidad. Madrid, 1.756 p.
- Sevilla, F., 1997. Simplificación específica de las comunidades vegetales: el caso del pino silvestre en la cordillera Cantábrica. En Puertas, F. y Redes, M. (eds.) *Actas del I Congreso Forestal Hispano-Luso*. Departamento de Medio Ambiente, Gobierno de Navarra, pp. 623-628.

Sevilla, F., 2008. *Una teoría ecológica para los montes ibéricos*. IRMA, León, 715 p.

Sevilla, F., 2011. Evolución temporal del régimen de renovaciones en la montaña cantábrica. En Ezquerro, F.J. and Rey, E. (Ed.): *La evolución del paisaje vegetal y el uso del fuego en la cordillera Cantábrica*. Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León. Valladolid, 388 p., pp. 32-46.

Silva, F.J. 1990. Flora y Vegetación de la Sierra de Ancares (Lugo-León): Base para la planificación y ordenación forestal. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid.

Soranzo, N., Alia, R., Provan, J. y Powell. W. 2000. Patterns of variation at a mitochondrial sequence tagged-site locus provides new insights into the postglacial history of European *Pinus sylvestris* populations. - *Molecular Ecology*, 9: 1205-1211.

Torre, M., 2011. Las actuaciones forestales com vector de transformación de los paisajes en la cordillera Cantábrica de León: evolución histórica y perspectivas de futuro. En Ezquerro, F.J. and Rey, E. (Ed.): *La evolución del paisaje vegetal y el uso del fuego en la cordillera Cantábrica*. Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León. Valladolid, 388 p., pp. 346-363.

Valbuena-Carabaña, M., de Heredia, U. L., Fuentes-Utrilla, P., González-Doncel, I. y Gil, L., 2010. Historical and recent changes in the Spanish forests: a socio-economic process. *Review of palaeobotany and palynology*, 162(3): 492-506.

Venturas, M., García, S., Fajardo, M., Collada, C. y Gil, L., 2013. Species selection for reforestations: what happens with historic local extinctions and habitat protection zones? A case study in the Cantabrian Range. *European Journal of Forest Research*, 132(1): 07-120.

Westovy, J., 1958. The Spanish afforestation program. *Unasylva*, FAO, Vol. 12(1): 48.



Capítulo 7: Discusión general.

Capítulo 7 Discusión general

7.1. Las pautas milenarias de manejo del paisaje y de la sucesión.

Condicionar o dirigir la sucesión vegetal ha sido relativamente sencillo para las sociedades humanas, sin necesidad de que alcancen grados de civilización que en nuestra miopía histórica asimilamos a grados suficientes de capacidad de transformación del medio natural (Diamond, 1999 y 2005). La interrupción o redirección de los procesos naturales es suficiente para ello, algo que en el caso de los bosques no se basa tanto en la acción directa sobre el arbolado (tan "patente y sencilla" de percibir, al menos teóricamente), como en las modificaciones inducidas en los regímenes de perturbaciones (Sevilla, 1997). Ese régimen ya había sido alterado drásticamente en muchos lugares del mundo antes de la llegada de los europeos, como Australia o Nueva Zelanda (Hobbs, 1998; Davidson, 1984). Uno de los casos más estudiados es el de América, donde incendios provocados por los indígenas que permitían que bosques pioneros o post-pioneros se mantuvieran libres de regeneración adelantada de especies más tolerantes a la sombra o impedían la colonización de tierras desarboladas por parte de especies pioneras (*Pinus* en Norteamérica o *Nothofagus* en Chile), lo que finalmente se traducía en el favorecimiento de un tipo de bosque frente a otro (Oliver y Larson, 1990; Spurr y Barnes, 1980; Donoso, 1993). Estos impactos se suman a otros más indirectos como la extinción de megafauna herbívora (Stuart et al., 2004; Stuart y Lister, 2007), y ponen en evidencia la vinculación del concepto de vegetación potencial natural a la que existiría antes de las transformaciones humanas del paisaje, a lo que se otorga un horizonte de pocos milenios e incluso siglos (Andrič y Willis, 2003).

Procesos similares de eliminación de pinares por el hombre se han dado en otras zonas atlánticas, como Irlanda, Escocia y Escandinavia (Fig. 7.1), donde áreas anteriormente cubiertas por *P. sylvestris* fueron transformadas en periodos históricos y prehistóricos por espacios forestales abiertos o monte bajo con gran porcentaje de abedul, debido a la quema repetida, el pastoreo y el desarrollo de un humus ácido formado por ericáceas (Spurr y Barnes, 1980; Sevilla, 1997). En otras muchas partes de la península ibérica los usos humanos han desencadenado, a menudo en los últimos siglos, procesos de extinción local o regional de *P. sylvestris*, como es el caso del sistema Central extremeño (Rivas Mateos, 1931; Ezquerro, 2008), el macizo de Ayllón (Franco et al., 2001; Pardo y Gil, 2009; Génova et al., 2015) o incluso el centro de la Meseta Norte (Hernández et al., 2011), así como de otros pinos (Alejano y Montes, 2006; Pulido et al., 2007; Ezquerro y Puente, 2011). También en otros continentes, incluso en el otro hemisferio, se

han vivido situaciones semejantes con la extinción regional inducida de otras coníferas, como el caso de *Fitzroya cupressoides* en Chile (Donoso, 1993). Obviamente estos procesos no afectan sólo a las coníferas, sino a todas las especies incapaces de resistir, por sus estrategias vitales, la presión inducida por los regímenes antrópicos de perturbación, como también ha sido el caso de *Quercus suber* en gran parte de la península y en concreto en las partes bajas de los Montes de León y otros relieves del entorno meseteño (Fernández Manso et al., 2009). También es común que estos procesos lleven aparejado el rebaje del límite superior arbóreo (Arno, 1984).



Figura 7.1. A la izquierda, mantenimiento de una formación pionera de *P. sylvestris* en un medio limitado, pero muy protegido frente al fuego, en Saltdalen, Noruega; el entorno, sin una limitación semejante, está dominado por bosques de *Picea*, y de *Betula* en las zonas más húmedas. A la derecha, una ubicación análoga con un pino nativo superviviente (EV2), en la canal de Entrevados (Isoba-Puebla de Lillo, León).

Fuego y pastoreo unidos han venido constituyendo desde su origen la herramienta más potente del ser humano para intervenir en los ecosistemas y transformarlos (González Bernáldez, 1992). El inicio las actividades pastoriles y la creación de pastaderos con la revolución neolítica, primero, y luego, ya en época histórica, la organización de las zonas de pastoreo de alta montaña, como los puertos de verano, merced a los regímenes de incendios asociados, fueron los principales impulsores del cambio en la vegetación que condujo a la desaparición de la mayor parte de los bosques de *P. sylvestris* de las diferentes montañas y sierras a lo largo de la Península Ibérica (Franco et al., 1998; Zapata et al., 2004; López-Merino et al., 2009; Rubiales et al., 2012; Abel-Schaad y López-Sáez, 2013). Un patrón similar se produjo en la Cordillera Cantábrica (Jalut et al., 2010), donde se establecieron los pastos más valiosos para la ganadería merina centrada en la producción de lana merina de más alta calidad (Rodríguez-Pascual, 2001).

La vegetación arbórea o arbustiva de las partes más elevadas de estas montañas ha sido recurrentemente aclarada para generar pastos herbáceos o leñosos que se encargaba de mantener la acción combinada de la ganadería extensiva y de ciclos de quemas (Calvo et al.,

2005), lo que ha implicado a su vez un descenso altitudinal de los pisos de vegetación y en especial del límite superior arbóreo (Sevilla, 2008). Las quemas no solo han permitido la génesis y conservación de los pastizales, sino también el mantenimiento de bajos niveles de nutrientes y la perpetuación de un estado juvenil en los brezales y otros matorrales, favoreciendo el crecimiento de brotes tiernos e impidiendo la sucesión de estos sistemas a otros más evolucionados con presencia de bosques o arbustados (Mitchell et al., 2000; Read et al., 2002; Villalón, 2014). La utilización atávica y recurrente del fuego ha supuesto en términos ecológicos una ventaja competitiva para las especies rebrotadoras, y secundariamente para aquellas cuya germinación se vea favorecida por el fuego, pero para éstas últimas solamente (en caso de cortas recurrencias) si son de vida breve y madurez temprana (Naveh, 1974; Lloret, 2004).

El incremento en las frecuencias de incendio, por encima de un cierto nivel, implica una simplificación de las estructuras de vegetación y una pérdida de diversidad (García Antón et al., 2002). El caso de la desaparición o disminución de los pinares, o de los pinos dentro de masas mixtas con frondosas, es de los más llamativos, sobre todo porque se suele considerar que tales especies “responden bien” ante los incendios. En realidad, la respuesta de los pinos ante el fuego es muy variable según la especie y la situación, y depende de diversos factores (Tapias et al., 2004), entre los que destacan la presencia de refugios desde los que dispersar tras el incendio, la abundancia de otras especies rebrotadoras en el sotobosque (cuya regeneración por competencia puede determinar el fracaso de la del pinar), la capacidad de generar bancos aéreos de semillas (que posee por ejemplo *Pinus pinaster*, pero no *P. sylvestris*) y el balance entre el intervalo entre incendios y la edad reproductiva de la especie. Incluso en el caso de los pinos mediterráneos adaptados al incendio, como *P. pinaster* o *P. halepensis*, unos pocos ciclos de incendios de corta recurrencia pueden determinar su extinción local (Lloret et al., 2003). Los pinos montanos como *P. uncinata*, *P. nigra* o *P. sylvestris* ni siquiera presentan esa posibilidad de ventaja al no presentar banco de semillas, por lo que un pocos incendios suficientemente extensos que afecten a las copas pueden hacer desaparecer el pinar casi por completo (Retana et al., 2002).

Estos regímenes no implican sólo la erradicación de los pinares, sino también la supresión de los pinos que pudieran conformar bosques mixtos con otras especies, las cuales, si son capaces de soportar dicha frecuencia de incendio, se mantendrán, ya sin presencia y habiendo perdido ese carácter de bosque mixto. Es ilustrativo el caso del Pinar de Lillo que estuvo a punto de desaparecer y verse convertido en un abedular en un periodo reciente en que aumentaron sustancialmente el abedul, las ericáceas y los carbonos, que indican una mayor frecuencia o intensidad de incendios (García-Antón et al., 1997). En otros muchos casos lo que se observa es que el incremento de la acción del fuego favorece a los *Quercus* frente a los pinos, lo que es esperable por su gran capacidad rebrotadora (Davis, 1994; Pardo et al., 2003). A pesar de lo

generalizado de la asunción de que los *Pinus* se han expandido a costa de los *Quercus* gracias a las actividades humanas, si nos abstraemos de la labor repobladora reciente en general ha sido más frecuente lo contrario, de modo que parte de los bosques de *Quercus* son el resultado de la acción humana que provocó la simplificación de los bosques mixtos con coníferas, o dominados por éstas (Gil, 1995; Carrión, 2003; Sevilla, 2008).

Otros aspectos derivados de la acción humana han podido afectar la capacidad de persistencia o renovación poblacional de los pinos montanos en estas montañas. Además de la acción de las quemaduras pastorales, también el pastoreo directo es uno de los principales obstáculos para la regeneración del pino silvestre, ya que es frecuente que se efectúe en las áreas de montaña de forma libre entre primavera y otoño, la época más importante en el establecimiento de las plántulas y de forma más acentuada a mayores altitudes (Rojo y Montero, 1996), en las que el pino tendría mayor ventaja competitiva sobre las frondosas. La aptitud tecnológica de la madera de pino y el esbelto crecimiento de sus fustes los ha hecho merecedores de un especial interés para determinadas aplicaciones, como las indicadas en el capítulo 5 sobre la construcción de la catedral de León. A gran escala, tal vez el mayor proceso de transformación de los hábitats cántabros ha sido la generación de extensas comunidades de pastizal; el empujamiento subsiguiente afecta negativamente a *P. sylvestris* y especies próximas, ya que la competencia de herbáceas puede impedir su regeneración, tanto por la competencia radical que puede incrementar fuertemente el estrés hídrico y disminuir las disponibilidades de nutrientes como por la imposibilidad del piñón germinado de atravesar el tapiz vegetal y arraigar en el suelo mineral (González Martínez y Bravo, 1999). Los animales silvestres también causan graves daños en los regenerados de pino silvestre, sobre todo con densidades muy altas de cérvidos (*Cervus elaphus* y *Capreolus capreolus*), no sólo por el ramoneo directo (mucho más acusado en invierno, cuando la nieve cubre el suelo y solo *Pinus* e *Ilex*, como perennifolios, aportan follaje verde) sino también por el escodado, para el que las resinosas son buscadas selectivamente (Sykes, 1992; Leibundgot y Schlegel, 1985; Costa y Sáenz de Buruaga, 1994). De hecho, en la actualidad, las elevadas densidades de herbívoros silvestres en la montaña oriental leonesa pueden estar afectando de forma significativa al relevo generacional de los escasos ejemplares de pino silvestre autóctonos más allá de los límites del pinar de Lillo, o alterando los parámetros de competencia con el haya en los pinares naturales remanentes.

7.2. Una sucesión no totalitaria: aproximación al papel ecológico de *P. sylvestris* en la dinámica ecológica cántabro-atlántica.

En ningún momento de los últimos 10.000 años, a nivel general, el clima de la zona de estudio (ni de áreas más bajas, al menos en la provincia de León) parece haber sido inadecuado para la

existencia de *P. sylvestris* ni con más limitaciones altitudinales, para *P. uncinata* y *P. nigra*, ni lo es en la actualidad, como lo demuestra el extraordinario vigor y la regeneración natural (obviamente a partir de cierta edad) de la mayor parte de las repoblaciones existentes). Incluso, en las áreas orientales de la cordillera Cantábrica, a pesar de su menor altitud y clima más benigno y favorable al desarrollo de las frondosas, el pino silvestre se desarrolla de forma profusa y espontánea en Álava y el norte de Burgos, bajando hasta 200 m de altitud en las cabeceras de los arroyos Arciniega e Ibalzibar, afluentes del Cadagua (Ruiz-Urrestarazu, 1988). Las partes más elevadas, por debajo de las cimas más altas, tienen en la actualidad fitoclimas que se corresponden con bosques de coníferas, de forma muy extendida según el estudio de Allué-Andrade (1990) o más reducida según el de García-López et al., 2001, pero en ambos estudios, lo que se identifican como climas “propios” de bosques de coníferas están más extendidos en la Cordillera Cantábrica que en otras cadenas montañosas como el Sistema Ibérico Norte o el Sistema Central, en las que abundan los bosques de pinos y son considerados espontáneos en buena parte (Sevilla, 2008).

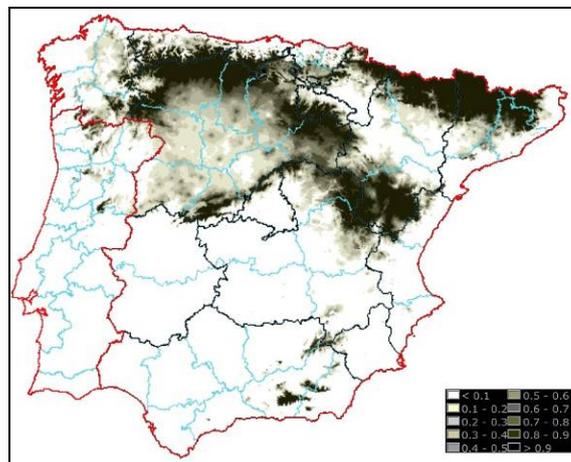


Figura 7.2. Idoneidad del *P. sylvestris* en la península Ibérica, según el modelo de Ninyerola (2010).



Figura 7.3. Expansión del pinar de repoblación de Piedrafita de Babia (en segundo plano) mediante una llamativa regeneración natural sobre los argomales cercanos.

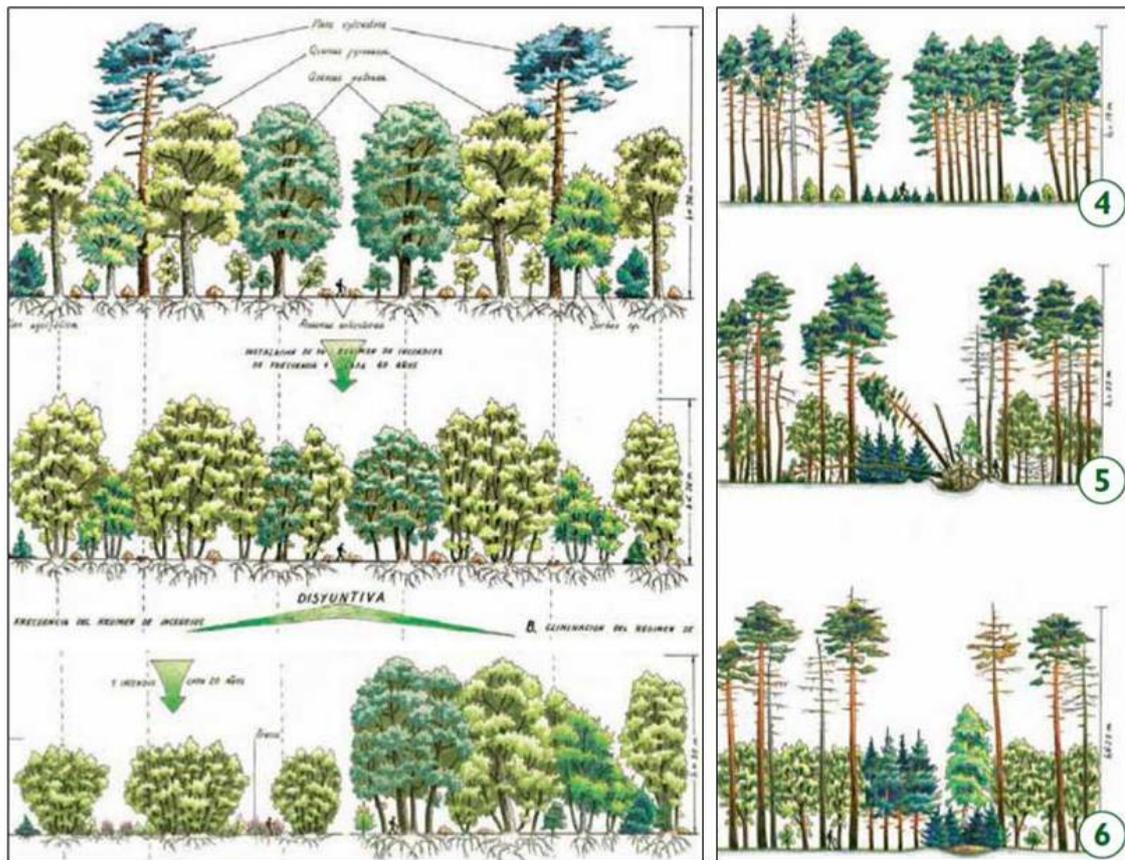


Figura 7.4. Esquemas de dinámica ecológica. Izda: el régimen de incendios puede modificar las especies integrantes de la sucesión, al eliminar a las que no pueden sobrevivir al mismo; a partir de ese momento si los incendios siguen aumentando de frecuencia el sistema continuará degradándose, y si la frecuencia disminuye, podrá recuperarse y la sucesión volverá a avanzar, pero de ese avance ya no participarán las especies extinguidas. Dcha: las estirpes pioneras tienen mecanismos de perpetuación cuando la sucesión avanza y los bosques van siendo invadidos por especies sucesoras, como la generación de grandes claros por derribos, que son ocupados por su propia regeneración (Sevilla, 2007).

Independientemente de la pujanza de otras estirpes frondosas, motivada por la mejoría climática holocena, la acción humana se perfila como la responsable última de la extinción local del pino silvestre en las montañas cántabro-atlánticas (Sevilla, 1997; Rubiales et al., 2010a). Como se ha comentado con anterioridad, al permitir el clima el desarrollo de estirpes mesófilas, y en ausencia de una acción antrópica de gran entidad, robles y hayas comenzarían a introducirse bajo la cubierta de los pinares, y propiciarían su sustitución por un manto de planifolios. Sin embargo, es altamente improbable que esta sustitución tuviera un carácter absoluto en un medio tan heterogéneo como la cordillera cantábrica, y más aún en un ambiente transicional al mediterráneo y con un grado considerable de continentalidad, como los Montes de León. Un abanico diverso de combinaciones de altitud, litología, fisiografía y suelo, permitiría la existencia de medios lo suficientemente limitantes como para asegurar la pervivencia de las especies pioneras; de ahí que la existencia de un clima que sea adecuado para frondosas más tolerantes o mesófilas no implique que desaparezcan especies pioneras (Sevilla, 2008). Pinos y

abedules se aferrarían a una dominancia más o menos compartida en aquellos enclaves en que los rigores climáticos o el escaso desarrollo edáfico impidieran la persistencia de otras especies más tolerantes o el asentamiento de una cubierta de las mismas con la suficiente densidad como para limitar la regeneración de aquéllos. La coexistencia en los paisajes ibéricos de pinos y otras especies, como los *Quercus*, está también favorecida por la heterogeneidad espacial y los regímenes de perturbación (Zavala y Zea, 2004).

De hecho, en otras regiones del mundo donde dominan bosques templados caducifolios y en que la alteración antrópica ha sido menor, aunque el paisaje esté dominado por frondosas tolerantes, es típico que existan salpicados árboles más colonizadores (y entre ellos diversas coníferas, incluidos pinos) que son capaces de persistir por su gran capacidad de dispersión de semillas (medio kilómetro según Booth, 1984, o incluso varios en condiciones excepcionales, Sevilla, 1997), que les posibilita regenerarse en claros alejados producidos por una perturbación (que puede ser la simple muerte de un gran árbol maduro). Además, el desarrollo en altura del pino silvestre en las montañas cantábricas es superior, al menos en los suelos pobres, al de las frondosas (existen pinos silvestres, en el Pinar de Lillo, de unos 35 m. de altura), y su longevidad máxima, que ronda el medio milenio es suficiente como para durante ese periodo se produzca en el área al que pueden alcanzar sus semillas un hueco suficiente en el que regenerarse.

Por otra parte, en la vegetación sucesora no se excluye la presencia, incluso abundante, de plantas intolerantes que aprovechen los huecos creados por los grandes árboles caídos y ubicaciones poco adecuadas para el avance sucesional y puedan de este modo persistir sin el concurso de eventos renovadores exógenos (Bormann y Likens, 1979; Veblen et al., 1995). Un árbol que crezca hasta su madurez biológica de una de las especies que dominan en los bosques cantábri-atlánticos (por ejemplo *Quercus*, *Pinus* o *Fagus*), tiene un tamaño de copa que puede superar los 400 m² y una altura entre 20 y 40 m, que al caer y derribar otros próximos puede producir huecos del orden de 1.000 m², un tamaño más que suficiente para la instalación de cualquier especie intolerante. Además, cuando el hueco se produce mediante desarraigo, se pone en superficie suelo mineral especialmente apto para el establecimiento de especies pioneras (Sevilla, 2008). Estos eventos favorecen la presencia de bosques mixtos, aunque con dominios más o menos claros de determinadas especies, diferentes de la visión (común en la actualidad en la península Ibérica) de bosques casi monoespecíficos con exclusión de otras especies. En realidad, las combinaciones de taxones presentes en el pasado muestran que en periodos anteriores la pluriespecificidad era mucho más común (ver, por ejemplo, Casals et al., 2005).

En una dinámica más natural se puede pensar que en las vertientes meridionales de la cordillera Cantábrica y en los Montes de León, y con un clima similar al actual, habría sectores en los que

el pino silvestre dominaría largos períodos (fundamentalmente en medios limitados edafoclimáticamente), con lo que habría una fuente de semillas que le permitiría colonizar zonas de suelos mejores con ocasión de perturbaciones que descubrieran el suelo mineral (incendios, avalanchas, corrimientos de tierra, etc.); en los mejores suelos el papel del pino silvestre podría ser minoritario, pero de manera más o menos constante si el régimen de perturbaciones es el adecuado. Respecto al *P. uncinata* a partir de unos 1.600-1.700 m apenas tiene competidores el abedul es menos tolerante a la sombra), por lo que podría formar un piso altitudinal (Sevilla, 2008).

Por tanto, las dos posibilidades fundamentales de persistencia natural de *P. sylvestris* en el ámbito de estudio son, de forma muy simplificada, a) la presencia minoritaria o cíclica en bosques mixtos de especies frondosas mesófilas, y b) la dominancia o codominancia con abedul en bosques pioneros en estaciones con ciertas limitaciones del medio edafoclimático. Estas limitaciones, que supondrían una mayor probabilidad de dominio del pinar como formación estable, estarían relacionadas fundamentalmente con la altitud, la orientación, y la litología. En esta discusión se ha tratado de esbozar una aproximación a la distribución geográfica de la segunda en las vertientes meridionales cantábricas (sectores central y occidental) y macizos leoneses de los Montes de León. Si tomamos como referencia las características del pinar de Lillo reflejadas por Rivas Martínez (1964), las esbozadas por Romero Rodríguez (1983) para Babia-Luna y la distribución actual de los enclaves del Alto Porma, podemos considerar que las estaciones más favorables combinarían un rango altitudinal superior a 1.300 m e inferior a 2.000 m y orientaciones de umbría que limitasen la edafogénesis sobre litologías frugales y arenosas, como las ortocuarcitas. Para ello se ha trabajado en un SIG sobre un modelo digital del terreno, a partir del que se han generado sendas capas de orientaciones y de altitudes. Una vez seleccionado el rango altitudinal indicado, se ha cruzado con la capa de orientaciones de umbría (N, NE y NO), y la resultante con la capa de litologías análogas a la indicada. A su vez este resultado se ha contrastado con las distribuciones de las representaciones remanentes, la memoria histórica, los hallazgos fósiles y los topónimos de mayor fiabilidad, y se muestra en la Fig. 7.5.

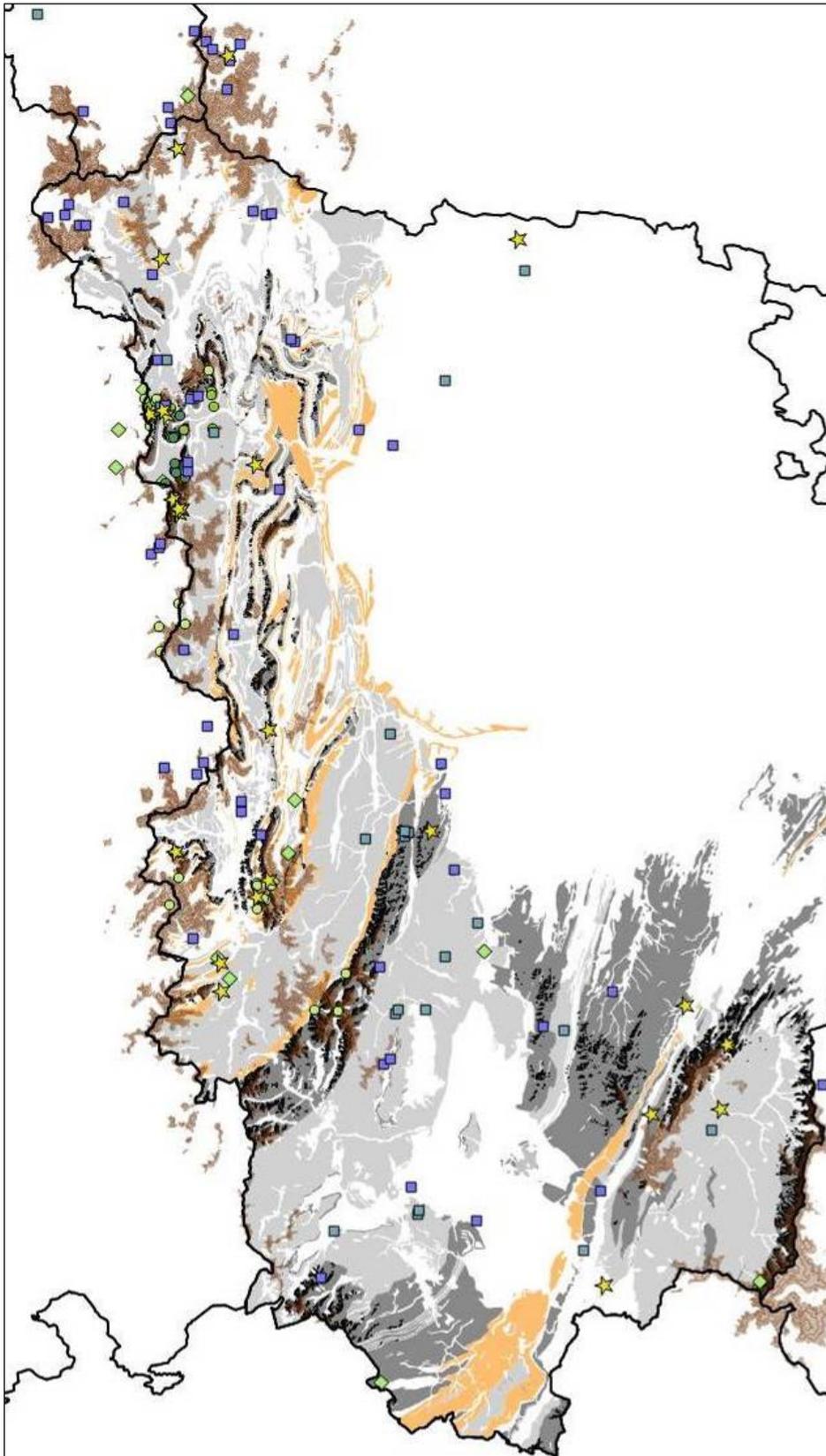


Figura 7.5. Comparación de los diferentes datos geolocalizados en este trabajo: círculos verdes, individuos (claro) o grupos (oscuro); estrellas, macrofósiles; rombos, yacimientos polínicos con persistencia finiholocena; cuadrados: toponimia. Sombreado: gris: cuarcitas; ocre: areniscas; castaño: áreas por encima de 1700 m; negro: áreas más relevantes por orientación, altitud y litología.

7.3. Distribución de especies, paleoecología y vegetación potencial.

Las ideas generales sobre las causas de la distribución de las especies y su evolución a lo largo del tiempo han constituido un apasionado objeto de debate científico durante las últimas dos décadas, que ha evolucionado en el ámbito ibérico notoriamente (Valladares, 2004) y que lleva asociado otros muchos debates, desde el grado de condicionamiento del medio geoclimático sobre la vegetación a la validez de los esquemas tradicionales de vegetación potencial (Carrión, 2010). Se ha cuestionado el propio concepto de naturalidad y se ha demandado una perspectiva a largo plazo para el estudio y la conservación de la biodiversidad (Willis y Birks, 2006). Los procesos en el ámbito sucesional se están revelando mucho menos determinísticos de lo que se había pensado anteriormente, y los modelos florísticos extensamente usados para la determinación de la vegetación potencial natural según la idea de Tüxen (1956) han sido puestos en entredicho (Carrión y Fernández, 2009; Chiarucci et al. 2010). Diversos mecanismos complejos, entre los que se encuentran los patrones filogeográficos, influyen en la distribución de las especies vegetales a diferentes escalas espacio-temporales (Arroyo et al., 2004). Hoy día se ha llegado al consenso de que los registros históricos deben ser cuidadosamente considerados porque las condiciones pretéritas afectan el presente estatus de los ecosistemas (Loidi et al. 2010), y se va reconociendo que la vegetación potencial natural, al menos en los países con un grado de humanización semejante a los europeos, sólo será posible mediante estudios paleoecológicos (Andrič y Willis, 2003).

La paleoecología ha venido a aportar datos esenciales para la comprensión del funcionamiento a largo plazo de los ecosistemas. Las secuencias palinológicas que cubren los últimos 15.000 años han venido a demostrar hechos de enorme trascendencia para la ciencia de la vegetación, como que algunos tipos de paleoecosistemas fueron capaces de absorber el estrés climático hasta límites insospechados (pues las características adaptativas de los grupos fueron tan importantes o más que el propio sentido del cambio climático en orden a establecer los grupos dominantes después de cada crisis) o que la respuesta de las especies forestales al cambio climático ha sido individualista, es decir, la composición florística en un momento dado no está determinada abióticamente, sino que resulta de una conjunción histórica de contingencias físicas y biológicas (Arroyo et al., 2004). Las ideas previas sobre relación entre vegetación y clima se han visto modificadas por la constatación de la complejidad de los cambios del clima y de cada una de sus variables, el carácter polifacético de la dinámica vegetal, que incluye respuestas a factores no climáticos, o lo crucial de la discriminación entre respuesta individual, poblacional o de comunidades (Carrión, 2001). Las incertidumbres sobre la vegetación potencial natural puestas de manifiesto se podrían al menos reducir parcialmente mejorando el conocimiento de los procesos sucesionales y proponiendo esquemas de vegetación potencial natural más flexibles (Loidi y Fernández González, 2012).

Aunque las disonancias son en realidad mucho más profundas (Carrión, 2009; Chiarucchi et al., 2010), una de las cuestiones que de forma más evidente ha alimentado el debate en torno a los modelos propuestos para la vegetación potencial natural es su falta de concordancia con los resultados aportados por los estudios paleoecológicos, y en especial por la no consideración de los pinares en áreas donde la paleoecología revela una persistencia milenaria sin ceder a la presión competitiva de las frondosas y un declinar reciente y sólo atribuible a la intervención humana (Carrión, 2000). En ocasiones, para justificar esta ausencia de la consideración de las coníferas se ha argumentado que han sido históricamente favorecidas por razones económicas en muchos países, y que existen extensas áreas cubiertas por plantaciones así como bosques espontáneos cuyo grado de naturalidad es difícil de determinar (López González, 2001; Loidi y Fernández González, 2012). Sin embargo, este argumento no suele tener en cuenta las evidencias, si existen, de a partir de qué momentos, en un área dada, tal "favorecimiento" ha tenido lugar. En realidad, en el ámbito de estudio de este trabajo, la constante de la acción humana durante al menos los últimos 5.000 años ha sido de agresión más o menos intensa hacia los pinares, incluso de forma diferencial (probablemente por causas indirectas como su susceptibilidad a incendios o el tipo de áreas ocupadas) respecto de otras formaciones arboladas. El hecho de que hayan sido claramente favorecidos mediante plantaciones a lo largo del siglo XX, o incluso la posibilidad de que la ordenación de los usos en la Edad Moderna hubiera contribuido a evitar la desaparición de los pinares relictos o a favorecer su recuperación, no deberían influir en la consideración de la especie como un elemento integrante de esa vegetación potencial. Entre otras razones objetivas para ello, el mismo argumento no se emplea para otras muchas especies que han sido objeto de plantación secular o cuyo uso ha estado limitado en las montañas cantábricas, como los chopos, los abedules o los robles (ver cap. anterior; Pérez Álvarez, 1996 y 2002), y ni siquiera para la frondosa más extensamente distribuida y más intensamente manejada y favorecida de la península Ibérica, como es la encina de bellota dulce, objeto de selección, plantación y protección al menos desde hace mil años (Linares y Zapata, 2003; Plieninger et al., 2003; Calonge y Ramos, 2006; López Sáez et al., 2007; Ezquerro, 2011).

Según Loidi y Fernández González (2012), cuanto más cuidadosamente se documenten las dinámicas poblacionales en el pasado y mejores datos se reúnan sobre sus dinámicas actuales, mejor se describirán las comunidades y podrán introducirse cambios en la consideración de algunas unidades de vegetación potencial natural. Los datos y análisis expuestos en este trabajo, algunos disponibles desde hace ya muchos años, deberían ser suficientes para al menos considerar un papel para *P. sylvestris* dentro de los tipos de vegetación potencial natural de las montañas cántabro-atlánticas. Tales tipos no dejan de ser una construcción de la mente

humana para la descripción ecológica del territorio, es decir, de la realidad observada, por lo que procede que se ajusten a ella y a los avances en su conocimiento.

7.4. Alternativas de gestión: otras historias semejantes... o no...

Las circunstancias que envuelven la situación ecológica y la rarefacción histórica de *P. sylvestris* en la Cordillera Cantábrica resultan en algunas líneas generales análogas a las que definen la evolución holocena de la misma especie en las *Highlands* escocesas. Aunque los procesos ecológicos implicados pueden ser diferentes, también en este otro caso los pinares, que resultaban dominantes desde su llegada postglaciar, hacia 9.900 BP, se extendieron sobre todo a partir de 8.300 BP y decayeron brusca y sincrónicamente hacia 4.400 BP (Bennet, 1995; Froyd y Bennet, 2006), y más intensamente en tiempos históricos, siendo sustituidos por brezales y pastizales en un proceso que se asocia en sus orígenes a eventos climáticos, presión de herbivoría y evolución edáfica, pero en cuyo desenlace las actividades humanas de quema, pastoreo y tala fueron decisivas (Kinloch et al., 1986; McIntosh, 2006). Su área actual (al margen de plantaciones posteriores) es mucho menor que la original: desde unos 15.000 km² estimados hasta sólo 180, habiendo visto su supervivencia seriamente comprometida en la primera mitad del siglo XX (Steven y Carlisle, 1959; Bain, 2013).

Sin embargo, la postura adoptada por las comunidades científicas y de gestión en un caso y en el otro parece bastante desigual. Por ejemplo, en el caso escocés los pinares, que han denominado Caledonios han sido reconocidos no sólo como un tipo de hábitat de interés comunitario, sino como uno de los prioritarios a nivel europeo (91C0*: *Caledonian forest*), lo que les ha hecho merecedores de la aplicación de un proyecto UE-LIFE para mejorar su estado de conservación (LIFE94 NAT/UK/000580, dotado con 925.000 €), así como un Plan de Acción específico a nivel nacional para los pinares nativos desde 1995 (Hamilton, 1995; McIntosh, 2006), o incluso galardonados y exitosos programas de donativos que trabajan para restaurarlos ("*Trees for Life*", www.treesforlife.org.uk y "*Cashell Forest*", www.cashell.org.uk). Su origen, situación, estructura y caracterización genética han sido ya estudiados desde hace décadas, tanto por los organismos oficiales forestales y de conservación como por grupos conservacionistas y científicos (Forrest, 1980; Kinloch et al., 1986; Bain, 1987; Forestry Commission, 1998; Rackham, 2003).

Además la conservación de estos pinares nativos y la adecuación de plantaciones recientes de pinos silvestre han sido uno de los principales objetivos de la actuación de otro proyecto LIFE para la conservación del urogallo en Escocia (LIFE02 NAT/UK/008541, con un presupuesto de más de 7,3 millones de euros). También en el caso cantábrico se han establecido relaciones

entre la evolución a largo de plazo de los pinares montanos nativos y el declive de las poblaciones de urogallo cantábrico (Rubiales et al., 2009; Rubiales et al., 2010b) que han sido sorprendentemente interpretadas por algunos investigadores de la especie como justificaciones para que los "gestores forestales continúen reemplazando los bosques naturales de frondosas con plantaciones de pinos" (*sic.*, Rodríguez-Muñoz et al., 2010). El pinar de Lillo es el último enclave de todo el núcleo oriental de distribución de esta especie en contar con una población estable reproductora de varios ejemplares, y desde hace años se ha puesto de manifiesto la capacidad del urogallo de ocupar otros pinares procedentes de repoblación forestal y la utilidad que un manejo adecuado de los mismos puede reportar para la conservación de esta especie en peligro de extinción (Camprodon y Ezquerro, 2005; Ezquerro y Sevilla, 2005; Ezquerro y Carpio, 2009 ; González González, 2012). También han sido puestas de manifiesto las posibilidades de la gestión de las plantaciones de pino silvestre integrando criterios de conservación respecto de la mejora en el estado de otras especies en peligro de extinción, como el oso pardo (Ezquerro et al., 2009; Ezquerro, 2015). Sin embargo, todo ello no ha sido por el momento suficiente para que a nivel científico se considere *P. sylvestris* como una especie de interés para la conservación de los ecosistemas cantabro-atlánticos, ni se ha abordado un plan conjunto y a medio plazo para la gestión de las cerca de 50.000 ha de plantaciones de tal especie en estas montañas leonesas. En otros países como Irlanda, donde se considera a *P. sylvestris* como una especie que se extinguió hace unos mil o dos mil años (Bradshaw y Browne, 1987), y que ha sido reintroducida por medio de plantaciones, ello no obsta para que la especie y algunas de sus formaciones sean consideradas un recurso importante para la diversidad de hábitat y botánica nativa del país (Roche et al., 2009).

Todas esas iniciativas parecen hasta la fecha bastante lejanas para los pinares cantábricos, donde a pesar de los hallazgos paleoecológicos *P. sylvestris* es visto a menudo como un sospechoso en lugar de un icono, y sin que parezca haber ningún motivo racional ni ninguna justificación ecológica para tal diferencia. La gestión de nuestros últimos pinares nativos cantábricos, como apunta Humphrey (2006) para el caso escocés, requiere visión y compromiso a largo plazo combinados con una perspectiva flexible que pueda tener en cuenta los eventuales cambios ambientales o en los usos del medio y la demanda social, y debe establecerse un diálogo entre gestores, científicos y entidades propietarias para compartir una visión efectiva sobre cómo deben ser conservados para el futuro.

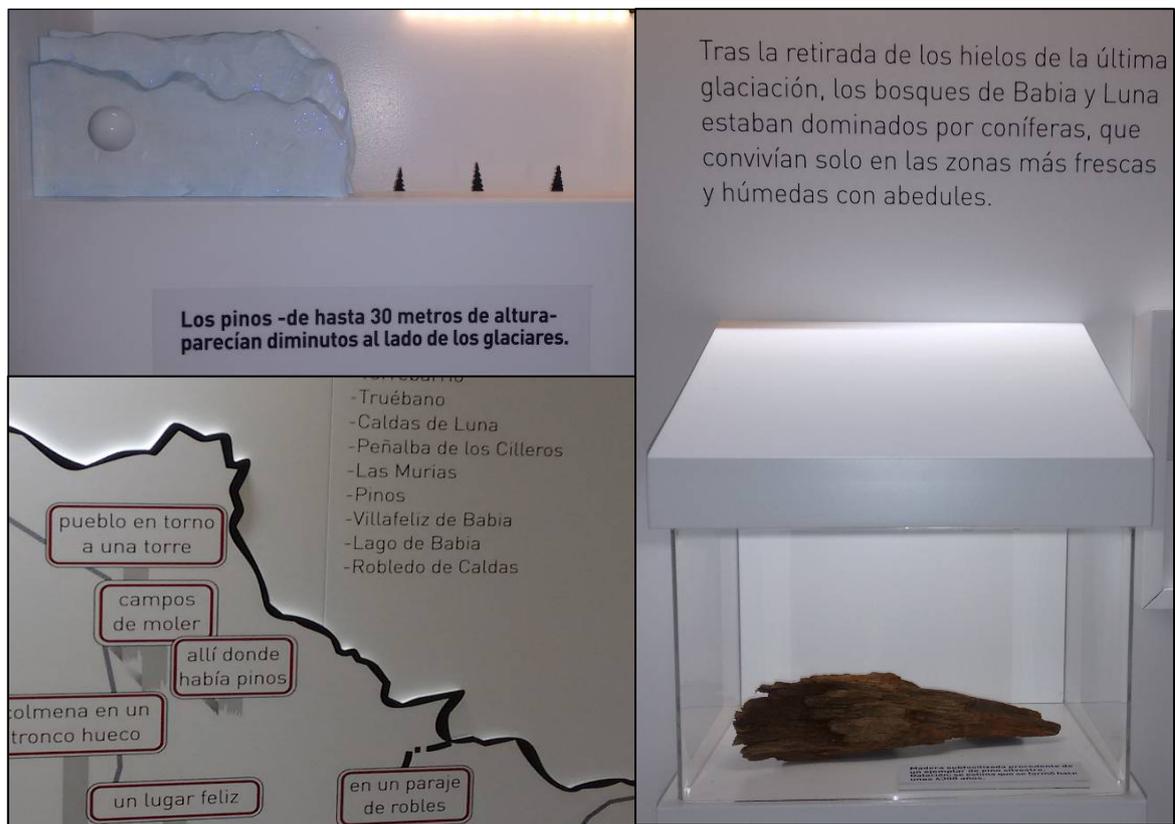


Figura 7.6 Centro de Interpretación del Parque Natural de Babia y Luna (Riolago de Babia, León). Enseñanzas sobre restos leñosos fósiles de pino silvestre (del mismo Riolago), evolución post-glaciar de la vegetación y fitotoponimia, haciendo referencia a los pinos como un elemento propio del paisaje de Babia que desapareció no hace mucho. ¿Estamos ante un cambio de paradigma en relación a los pinares cantábricos?

7.5. Bibliografía

Abel-Schaad, D. y López-Sáez, J.A., 2013. Vegetation changes in relation to fire history and human activities at the Peña Negra mire (Bejar Range, Iberian Central Mountain System, Spain) during the past 4,000 years. *Vegetation history and archaeobotany*, 22(3): 199-214.

Alejano, R. y Montes, E.M., 2006. Aportaciones de la paleobotánica a la interpretación del área natural de *Pinus nigra* Arn. ssp. *salzmannii* en las Sierras Béticas (sureste de España). *Forest Systems*, 15(4): 124-136.

Allué-Andrade, J.L., 1990. *Atlas fitoclimático de España. Taxonomías*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, INIA, Madrid, 221 pp. + 10 mapas.

Andrič, M. y Willis, K.J., 2003. The phytogeographical regions of Slovenia: a consequence of natural environmental variation or prehistoric human activity? *Journal of Ecology*, 91(5): 807-821.

Arno S. F., 1984. *Timberline. Mountain and Arctic Forest Frontiers*. The Mountaineers, Seattle, 304 pp.

Arroyo, J. M., Carrión, J. S., Hampe, A. y Jordano, P., 2004. La distribución de las especies a diferentes escalas espacio-temporales. En Valladares, F. (Ed.). *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo*

cambiante, Organismo Autónomo de Parques Naturales, Madrid, Spain: Ministerio de Medio Ambiente., pp. 27-69.

Bain, C. 1987. *Native Pinewoods in Scotland - A Review 1957-1987*. RSPB, Edinburgh.

Bain C.G. (2013) *The Ancient Pinewoods of Scotland, A Travellers Guide*. Sandstone Press, Dingwall.

Bennett, K.D., 1995. Post-glacial dynamics of pine (*Pinus sylvestris*) and pinewoods in Scotland. En: Aldhous, J.R. (Ed.) *Our Pinewood Heritage*. Edinburgh: Forestry Commission-RSPB; 1995. pp. 23-39.

Booth T.C., 1984. Natural regeneration in the native pinewoods of Scotland. A review of principles and practice. *Scottish Forestry*, 38(1): 33-42.

Bormann, F.H. y Likens, G.E., 1979. *Pattern and Process in a Forested Ecosystem*. Springer-Verlag, New York, 253 pp.

Bradshaw, R.H.W. y Browne, P., 1987. Changing patterns in the post-glacial distribution of *Pinus sylvestris* in Ireland. *Journal of Biogeography*, 14: 237-248.

Calonge, G. y Ramos, J.M., 2006. Repoblaciones y "protecciones" de los encinares ibéricos hasta el siglo XX. Los ejemplos expresivos de Castilla y León. *Investigaciones geográficas*, 41: 33-48.

Calvo, L., Alonso, I., Fernandez, A.J. y de Luis, E., 2005. Short-term study of effects of fertilisation and cutting treatments on the vegetation dynamics of mountain heathlands in Spain. *Plant Ecology*, 179(2): 181-191.

Camprodón, J. y Ezquerro, J., 2005. Manejo del estrato arbóreo. In Ballesteros, F. y Robles, L. (Eds.). *Manual de conservación y manejo del hábitat del urogallo cantábrico*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, pp- 79-84.

Carrion, J.S., 2001. Dialectic with climatic interpretations of Late-Quaternary vegetation history in Mediterranean Spain. *Journal of Mediterranean Ecology*, 2: 145-156.

Carrión, J.S., 2003. Sobresaltos en el bosque mediterráneo: incidencia de las perturbaciones observables en una escala paleoecológica. *Ecosistemas* Nº 3. URL: <http://www.aeet.org/ecosistemas/033/revision1.htm>.

Carrión, J.S., 2010. The concepts of potential natural vegetation (PNV) and other abstractions (trying to pick up fish with wet hands). *Journal of Biogeography*, 37: 2213-2215.

Carrión, J.S. y Fernández, S., 2009. The survival of the 'natural potential vegetation' concept (or the power of tradition). *Journal of Biogeography*, 36(12): 2202-2203.

Casals, V., Pardo, F., Xalabarder, M., Postigo, J.M. y Gil, L., 2005. La transformación histórica del paisaje forestal en Cataluña. Tercer Inventario Forestal Nacional. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 320 pp.

Chiarucci, A., Araújo, M. B., Decocq, G., Beierkuhnlein, C. y Fernández-Palacios, J.M., 2010. The concept of potential natural vegetation: an epitaph? *Journal of Vegetation Science*, 21(6): 1172-1178.

Costa L. y Sáenz de Buruaga M., 1994. Impacto del escudado por Cérvidos en la vegetación de los montañas Cantábrica Meridional. *Invest. Agrar. Sist. Recur. For.*, 3(2): 183-198.

Cueto, A., Puente, P., Reque, J., y Robles, L., 2013. Manual para la conservación y mejora del hábitat del urogallo en la Cordillera Cantábrica. En *Actas del 6º Congreso Forestal Nacional*, Vitoria, Congresos SECF, 13 pp.

Davidson J.M., 1984. *The prehistory of New Zealand*. Longman Paul, Auckland.

Davis, B.A.S. 1994. *Paleolimnology and Holocene environmental change from endorheic lakes in the Ebro Basin, north-east Spain*. Tesis doctoral. University of Newcastle upon Tyne, 317 pp

Diamond, J., 1999. *Guns, germs and steel. The fates of human societies*. W.W. Norton & Company, New York, 480 p.

Diamond, J., 2005. *Collapse: How societies choose to fail or succeed*. Viking, Penguin Group, New York, 570 p.

Donoso, C., 1993. *Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, Estructura y Dinámica*. Editorial Universitaria. CONAF, Santiago de Chile, 315 p.

Ezquerro, F.J. 2011. De cómo las dehesas se confundieron con su nombre. Reflexiones sobre la génesis histórica de los sistemas adehesados. En C. López-Carrasco, M.P. Rodríguez, A. San Miguel, F. Fernández y S. Roig (Coords.) *Pastos, paisajes culturales entre tradición y nuevos paradigmas del siglo XXI*, SEEP, Toledo, pp. 535-552.

Ezquerro, F.J. 2015. La gestión forestal en la montaña central de León. De corredor de comunicación a áreas de presencia permanente de osos. *Quercus, suplemento LIFE+ Desfragmentación Oso* al nº 357, pp. 18-21.

Ezquerro, F.J. y Carpio, A., 2009. Actuaciones forestales para la mejora del hábitat del urogallo cantábrico en la montaña occidental de León. *Actas del 5º Congreso Forestal Español*. SECF-Junta de Castilla y León. CD-Rom. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Pontevedra. REF 5CFE01-346, 13 pp.

Ezquerro, F.J. y Gil, L. 2008. *La transformación histórica del paisaje forestal en Extremadura*. Tercer Inventario Forestal Nacional. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 304 p.

Ezquerro, F.J., Jimenez, F., Pinto, D., Osorio, M.A., y Alfaro, R.M., 2009. Actuaciones forestales en el corredor entre las dos poblaciones subcantábricas de oso pardo (León, Palencia): resumen de 15 años de trabajos y nuevos retos. *Actas del 5º Congreso Forestal Español*. SECF-Junta de Castilla y León. CD-Rom. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Pontevedra. REF 5CFE01-345, 14 p.

Ezquerro, F.J. y Puente, A. 2011. El Rebollar, Espacio Natural de Castilla y León. Pp. 12-20 en Tomero y Romillo (Coord.): *El Rebollar-Salamanca-Paisaje vivo*, MMAMRM, Confederación Hidrográfica del Duero. León, 348 p.

Ezquerro, F.J. y Sevilla, F. 2005. Plantaciones. In Ballesteros, F. y Robles, L. (Eds.). *Manual de conservación y manejo del hábitat del urogallo cantábrico*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, pp. 93-103.

Fernández Manso, A.A, Sarmiento, L.A, Ezquerro, F.J., Cobos, T., García Fernández-Miranda, M., 2009. Estudio y caracterización de las masas de alcornoque de la provincia de León. *Actas del 5º Congreso Forestal Español*. SECF-Junta de Castilla y León. CD-Rom. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Pontevedra. REF 5CFE01-063, 13 pp.

Forestry Commission, 1998. *Caledonian Pinewood Inventory*. Forestry Commission, Edinburgh.

Forrest, G.I., 1980. Genotypic variation among native Scots pine populations in Scotland based on monoterpene analysis. *Forestry*, 53: 101-128.

Franco, F., García Antón, M.G. y Sainz Ollero, H., 1998. Vegetation dynamics and human impact in the Sierra de Guadarrama, Central System, Spain. *The Holocene*, 8(1): 69-82.

Franco, F., García Antón, M., Maldonado, J., Morla, C. y Sainz Ollero, H., 2001. Evolución de la vegetación en el sector septentrional del Macizo de Ayllón (Sistema Central). Análisis polínico de la turbera de Pelagallinas. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 59 (1): 113-124.

Froyd, C.A. y Bennett, K.D., 2006. Long-term ecology of native pinewood communities in East Glen Affric, Scotland. *Forestry*, 79(3): 279-291.

García-Antón, M., Franco, F., Maldonado, J., Morla, C. y Sainz, H., 1997. New data concerning the evolution of the vegetation in the Lillo pinewood (León, Spain). *Journal of Biogeography*, 24: 929-934.

García Antón, M., Maldonado, J., Morla, C., Sainz Ollero, H., 2002. Fitogeografía histórica de la península ibérica. En: Pineda, F.D., Miguel, J.M., Casado, M.A. y Montalvo, J. (Coords.) *La diversidad biológica de España*, Prentice may, Pearson Education, Madrid, 432 p., pp. 45-63.

García-López, J.M., Gonzalo, J. y Allué, C., 2001. Mapa fitoclimático digital de España. Castilla y León. *Actas del III Congreso Forestal Español*. Mesa 1. Granada, pp. 9-14.

Génova, M., Gómez-Manzaneque, F., Martínez-García, F. y Postigo-Mijarra, J.M., 2015. Early Holocene vegetation in the Ayllón Massif (Central System Range, Spain) based on macroremains. A paleoecological approach. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, in press, doi:10.1016/j.palaeo.2015.10.027.

Gil, L., 1995. Reseña geográfico-histórica de los bosques de Castilla y León. En *Segundo Inventario Forestal Nacional, Castilla y León*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, pp. 13-31.

González Bernáldez, J.M. (1992): Características esenciales de la naturaleza mediterránea. En *Paisaje mediterráneo*. Ed. Electa, Milán, 315 pp.

González González, M. A., 2012. Biología y conservación del urogallo en un hábitat mediterráneo. Tesis Doctoral, Universidad de León, León, 154 pp.

González Martínez, S.C. y Bravo, F., 1999. Regeneración natural, establecimiento y primer desarrollo del pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.). *Forest Systems*, 8(3), 225-247.

Hamilton, G.J., 1995. Rehabilitation of Forest Enterprise native pinewoods. En Aldhous, J.R. (Ed.) *Our Pinewood Heritage*. Edinburgh: Forestry Commission; 1995. p. 115-122.

- Hernández, L., Rubiales, J.M., Morales-Molino, C., Romero, F., Sanz, C. y Gómez Manzaneque, F., 2011. Reconstructing forest history from archaeological data: A case study in the Duero basin assessing the origin of controversial forests and the loss of tree populations of great biogeographical interest. *Forest ecology and management*, 261(7): 1178-1187.
- Hobbs, R.J., 1998. Impacts of Land Use on Biodiversity in Southwestern Australia. En Rundel, P.W., Montenegro, G. y Jaksic F.M., *Landscape Disturbance and Biodiversity in Mediterranean-Type Ecosystems*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 81-106.
- Humphrey, J.W., 2006. Ecology and management of native pinewoods: overview of special issue. *Forestry*, 79(3): 245-247.
- Kinloch, B.B., Westfall, R.D. y Forrest, G.I., 1986. Caledonian Scots pine: origins and genetic structure. *New Phytologist*, 104: 703-729.
- Leibundgut H. y Schlegel J., 1985. Silvicultural studies in montane Scots pine stands in the Swiss National Park. *Schweizerische-Zeitschrift-fur-Forstwesen*, 136(11): 945-955.
- Linares, A.M. y Zapata, S., 2003. Una visión panorámica de ocho siglos. En Pulido, F.J. et al. (Coords.), *La gestión forestal de las dehesas*, IPROCOR, Junta de Extremadura, Mérida (España), pp.13-27.
- Lloret, F., 2004. Régimen de incendios y regeneración. En Valladares, F. (Ed.): *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante*, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 588 p., pp. 101-126.
- Lloret, F., Pausas, J.G. y Vilá, M., 2003. Responses of Mediterranean plant species to different fire frequencies in Garraf Natural Park (Catalonia, Spain): field observations and modelling predictions. *Plant Ecology*, 167: 223-235.
- Loidi, J., del Arco, M., Pérez de Paz, P.L., Asensi, A., Díez Garretas, B., Costa, M., Díaz González, T., Fernández-González, F., Izco, J., Penas, A., Rivas-Martínez, S. y Sanchez-Mata, D., 2010. Understanding properly the "potential natural vegetation" concept. *Journal of Biogeography*, 37: 2209 –2211.
- López González, G. 2001. *Los árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Tomo I. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, 861 p.
- López-Merino, L., López-Sáez, J.A., Alba-Sánchez, F., Pérez-Díaz, S. y Carrión, J.S., 2009. 2000 years of pastoralism and fire shaping high-altitude vegetation of Sierra de Gredos in central Spain. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 158(1): 42-51.
- López Sáez, J.A., López García, P., López Merino, L., Cerrillo, E., González Cordero, A. y Prada, A., 2007. Origen prehistórico de la dehesa en Extremadura: una perspectiva paleoambiental. *Revista de Estudios Extremeños*, LXIII, 1: 493-510.
- McIntosh, B., 2006. Native pinewoods in Scotland: perspectives on policy and management. *Forestry*, 79(3): 303-307.
- Mitchell, R.J., Auld, M.H.D., Hughes, J.M. y Marrs, R.H., 2000. Estimates of nutrient removal during heathland restoration on successional sites in Dorset, southern England. *Biological Conservation*, 95(3): 233-246.

Naveh, Z., 1974. Effects of fire in the Mediterranean region. En Kolzowski, T.T. y Ahlgren, C.E. (eds.): *Fire and ecosystems*. Academic Press, New York, pp. 401-434.

Ninyerola, M., Serra-Díaz, J.M. y Lloret, F., 2010. *Topo-climatic Suitability Atlas of Woody Plants*. Map server. Universitat Autònoma de Barcelona. <http://www.opengis.uab.cat/IdoneitatPI/index.html>

Oliver C.D. y Larson B.C., 1990. *Forests stand dynamics*. McGraw-Hill, New York, 467 p.

Pardo, F. y Gil, L., 2009. El pino silvestre en el Macizo de Ayllón: una perspectiva histórica. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 30: 311-317.

Pardo, F., Velasco, A. y Gil, L., 2003. *La transformación histórica del paisaje forestal en Navarra*. Tercer Inventario Forestal Nacional. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 177 pp.

Pérez Álvarez, M.J., 1996. *La montaña noroccidental leonesa en la Edad Moderna*. Universidad de León, León, 412 p.

Pérez Álvarez, M.J., 2002. *Omaña y sus Concejos en el siglo XVIII*. Universidad de León, León, 174 p.

Plieninger, T., Pulido, F.J., Konold, W., 2003. Effects of land-use history on size structure of holm oaks stands in Spanish dehesas: implications for conservation and restoration. *Environmental Conservation*, 20 (1): 61-70.

Pulido, F., Sanz, R., Abel, D., Ezquerro, F.J., Gil, A., González, G., Hernández, A., Moreno, G., Pérez, J.J., Vázquez, F. 2007. *Los bosques de Extremadura: evolución, ecología y conservación*. Junta de Extremadura, Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente. Badajoz, 343 p.

Rackham, O. 2003. *Ancient Woodland: its History, Vegetation and Uses in England (New Edition)*. Castlepoint Press, Dalbeattie.

Read, J.M., Birch, C.P. y Milne, J.A., 2002. HeathMod: a model of the impact of seasonal grazing by sheep on upland heaths dominated by *Calluna vulgaris* (heather). *Biological Conservation*, 105(3): 279-292.

Retana, J., Espelta, J.M., Habrouk, A., Ordóñez, J.L., Solá-Morales, F., 2002. Regeneration patterns of three Mediterranean pines and forest changes after a large wildfire in northeastern Spain. *Ecoscience*, 9: 89-97.

Rivas Martínez, S., 1964. Relaciones entre los suelos y la vegetación en la comarca de la Puebla de Lillo (León). *Anal. Edaf. Agrobiol.*, 23: 323-333.

Rivas Mateos, M., 1931. *Flora de la provincia de Cáceres*. Editorial Sánchez Rodrigo, Serradilla, 307 p.

Roche, J.R., Mitchell, F.J. y Waldren, S., 2009. Plant community ecology of *Pinus sylvestris*, an extirpated species reintroduced to Ireland. *Biodiversity and conservation*, 18(8): 2185-2203.

Rodríguez-Muñoz, R., Quevedo, M. y Bañuelos, M., 2010. On pines and capercaillie in the Cantabrian Mountains. *Grouse News*, 39: 24-25

Rojo A. y Montero G., 1996. *El pino silvestre en la Sierra de Guadarrama*. MAPA, Madrid, 293 p.

- Romero Rodríguez, C.M., 1983. *Flora y vegetación de la cuenca alta del río Luna*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, 273 pp.
- Rubiales, J.M., Ezquerro, F.J., Gómez Manzaneque, F., García Álvarez, S., García-Amorena, I. y Morla, C., 2009. The long-term evolution of the Cantabrian landscapes and its possible role in the capercaillie drama. *Grouse News*, 38: 9-11.
- Rubiales, J.M., Ezquerro, J., Cañas, I., Morales, C., Génova, M., García, I. y Gómez Manzaneque, F. 2010a. Late-Holocene range contraction of *Pinus gr. sylvestris* in northwestern Iberia, as reconstructed from the macrofossil evidence. *8th European Palaeobotany-Palynology Conference*, At Budapest, Hungary.
- Rubiales, J. M., Ezquerro, J., Gómez Manzaneque, F., García Álvarez, S., Garcia-Amorena, I. y Morla, C., 2010b. Cantabrian capercaillie through time: a further comment. *Grouse News*, 40: 16-18.
- Rubiales, J.M., Morales-Molino, C., Álvarez, S.G. y García-Antón, M. 2012. Negative responses of highland pines to anthropogenic activities in inland Spain: a palaeoecological perspective. *Vegetation history and archaeobotany*, 21(4-5): 397-412.
- Ruiz-Urrestarazu, M.M., 1998. Vegetación. En Ruiz de la Torre J. (dir.), *Mapa forestal de España*. Hoja de Bilbao. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, pp.113-144.
- Sevilla, F., 1997. Simplificación específica de las comunidades vegetales: el caso del pino silvestre en la cordillera Cantábrica. En *Actas del I Congreso Forestal Hispano-Luso*. Puertas, F. y Redes, M. (eds.) Departamento de Medio Ambiente, Gobierno de Navarra, pp. 623-628.
- Sevilla, F. 2008. *Una teoría ecológica para los montes ibéricos*. IRMA, León, 715 pp.
- Spurr, S.H. y Barnes, B.V., 1980. *Forest ecology*. 3ª Ed., John Wiley & Sons, New York, 687 p.
- Steven, H.M. y Carlisle, A., 1959. *The Native Pinewoods of Scotland*. Oliver and Boyd, Edinburgh.
- Stuart, A.J., Kosintsev, P.A., Higham, T.F.G. y Lister, A.M., 2004. Pleistocene to Holocene extinction dynamics in giant deer and woolly mammoth. *Nature*, 431: 684-689.
- Stuart, A.J. y Lister, A.M., 2007. Patterns of Late Quaternary megafaunal extinctions in Europe and northern Asia. *Courier-Forschungsinstitut Senckenberg*, 259: 287-297.
- Sykes J.M., 1992. Caledonian pinewood regeneration: progress after sixteen years of enclosure at Coille Coire Chuilc, Perthshire. *Arboricultural Journal*, 16(1): 61-67.
- Tapias R., Climent J., Pardos J.A. y Gil L., 2004. Life histories of Mediterranean pines. *Vegetatio*, 171(1-2): 53-68.
- Valladares, F. (Ed.), 2004. *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante*, Organismo Autónomo de Parques Naturales, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 587 p.
- Veblen, T.T., Kitzberger, T., Burns, B.R. y Rebertus, A.J., 1995. Perturbaciones y dinámica de regeneración en bosques andinos del Sur de Chile y Argentina. En Armesto, J.J., Villagrán, C. y Arroyo, M.K. (eds.), *Ecología de los bosques nativos de Chile*. Universidad de Chile, Santiago de Chile: 169-198.

Villalón, C., 2014. Efectos de las perturbaciones en la disponibilidad de nutrientes en brezales de "*Calluna vulgaris*". Tesis Doctoral, Universidad de León, León, 147 pp.

Willis, K.J. y Birks, H.J.B., 2006. What is natural? The need for a long-term perspective in biodiversity conservation. *Science*, 314: 1261–1265.

Zavala, M. A. y Zea, E., 2004. Mechanisms maintaining biodiversity in Mediterranean pine-oak forests: insights from a spatial simulation model. *Plant Ecology*, 171(1-2): 197-207.

Zapata, L., Peña-Chocarro, L., Pérez-Jordá, G. y Stika, H.P., 2004. Early neolithic agriculture in the Iberian Peninsula. *Journal of world Prehistory*, 18(4): 283-325.



Capítulo 8: Conclusiones.

Capítulo 8 Conclusiones

1. El registro paleopolínico de las montañas cántabro-atlánticas pone de manifiesto que el grupo *Pinus gr. sylvestris* (que aglutina a *P. sylvestris*, *P. uncinata* y *P. nigra*) forman parte de su acervo florístico al menos desde hace 40.000 años.
2. La expansión inicial de los bosques resultante de la mejoría climática finiglaciaria, así como en los primeros compases holocenos correspondió, casi en exclusividad en las áreas altas de estas montañas, al grupo de taxones *Pinus gr. sylvestris* (genéricamente, pinos montanos). En algunas localizaciones *Betula* (con cierta frecuencia) o *Corylus* (más raramente) coparticiparon en este proceso, más brevemente o con menor relevancia.
3. En la primera mitad del Holoceno, los pinares montanos experimentaron desde la sustitución por otros bosques de frondosas (*Quercus caducifolios*) a la codominancia a largo plazo de *Pinus* con otros taxones o a la hegemonía del pinar.
4. En la segunda mitad del Holoceno, los procesos dinámicos son indisociables de la influencia de las poblaciones humanas. La más relevante en la sustitución de bosques por brezales y pastizales que afecta a los pinares por su incapacidad rebrotadora. Este proceso se inicia desde 5.000-4.000 cal BP en las áreas más favorables al poblamiento permanente y es más rápido e intenso en las más desfavorables desde 3.000-2.000 cal BP.
5. La sustitución natural y la deforestación antrópica determinan que al inicio del periodo histórico los pinares fueran minoritarios en estas montañas, aunque persistieron enclaves en las zonas más altas de la cordillera cántabra centro-occidental y en las vertientes meridionales (Alto Sil-Babia, Redes-Alto Porma, Alto Carrión) junto a representaciones dispersas por gran parte del territorio.
6. La recurrencia de fuego y pastoreo justifican las sustituciones de pinares montanos por matorral de ericáceas y pastizales, lo que se observa en los diagramas polínicos en periodos del orden de uno a cuatro siglos. Estos pulsos deforestadores coinciden con el inicio del neolítico, la fase megalítica, las etapas inmediatamente anteriores (y en las zonas auríferas, también las posteriores) a la llegada de Roma, la sobrepoblación tras el inicio del dominio musulmán y la organización medieval de la trashumancia.
7. Los macrofósiles (maderas, piñas, cortezas, acículas) conservados en depósitos higroturbosos o arqueológicos manifiestan que la persistencia de los pinares montanos alcanzó la época

histórica en diversos enclaves de las zonas altas de los Montes de León y de la vertiente meridional de la cordillera Cantábrica.

8. Estudios xilológicos y patrones polínicos, evidencian que los pinares cántabro-atlánticos incluían a *P.sylvestris*. Los datos avalan la presencia de *P. uncinata* en el macizo de Sanabria y áreas elevadas de la cordillera Cantábrica central, y de *P.nigra* en los bordes calcáreos orientales.

9. Los megafósiles, la memoria histórica y la toponimia de zonas hoy deforestadas, sustentan la idea de que pinos y pinares persistieron hasta periodos históricos recientes.

10. Hasta el siglo XX, las sociedades humanas orientaron el manejo de pinos y pinares a la extracción de pez, teas, leñas y madera de construcción, pero sobre todo, establecieron un régimen renovaciones basado en secuencias de fuego y pastoreo incompatibles con la dinámica natural de los pinares de *P. sylvestris*, *P. uncinata* o *P. nigra*.

11. El análisis histórico descarta la extensión o fomento de pinos o pinares mediante su plantación hasta el siglo XX, al menos a efectos de alterar su distribución natural. Las medidas locales de protección de estos y otros bosques no fueron suficientes para evitar su degradación.

12. A mediados del siglo XIX, antes la intervención de los cuerpos forestales en los montes exceptuados, quedaban pinares de *P. sylvestris* de cierta envergadura en el Alto Carrión y en el Alto Porma, y pinos o pinares por otras zonas (Ancares, Babia, Luna, entorno de los Picos de Europa o la Sierra de la Cabrera). Ello y la memoria histórica permitieron considerar a las diferentes especies de *Pinus* como propias de la cordillera Cantábrica. Sin embargo, a lo largo del siglo XX sólo los reductos del Alto Carrión y el Alto Porma se mantuvieron como entidades poblacionales. La naturalidad de los ejemplares dispersos que existen a lo largo de la cordillera sólo podrá ser comprobada mediante estudios genéticos.

13. En las primeras décadas del siglo XX, hasta 1940, las administraciones forestal e hidrológica abordaron las primeras repoblaciones forestales con *P. sylvestris* en las vertientes leonesas de la cordillera Cantábrica; a nivel territorial son testimoniales y no ampliaron las masas naturales, centrándose en enclaves concretos (Alto Bernesga, Piedrafita de Babia, Adrados, Boca de Huérgano y Vega de Espinareda).

14. A partir de 1940 las repoblaciones forestales se incrementaron, y a partir de 1970 supusieron una transformación mayor del territorio por su profusión y el tipo de maquinaria

utilizado para los aterrazamientos. Esto motivó una respuesta desfavorable de diversos colectivos y contribuyó a modificar la consideración de los pinares.

15. Las normas actuales de conservación derivadas de la red Natura 2000 establecen un marco de conservación para los brezales, pero no del mismo modo para los pinares, ni los naturales ni los repoblados. Esto puede abocar a una protección insuficiente de formaciones relictas y de ejemplares residuales con un elevado valor biogeográfico y genético para una de las especies arbóreas más importantes de Europa. La integración de los procesos naturales a largo plazo en los objetivos de conservación debe inspirar un reconocimiento científico a los pinares montanos y a la conservación de la biodiversidad cántabro-atlántica en general.

16. Las zonas con restos de pinos más recientes, y donde cabe pensar que la persistencia ante la competencia de las frondosas o las quemadas antrópicas fuera más efectiva, presentan atributos comunes que ayudan a determinar las estaciones ecológicas más propicias. En ellas *P. sylvestris* debe ser considerado capaz de ejercer una dominancia natural y potencial, así como una especie más de las integrantes del patrimonio natural de las montañas leonesas y de su entramado ecológico.

