

REGIONES DE PROCEDENCIA

Pinus pinea



Las regiones de procedencia de
Pinus pinea L. en España

Edición realizada por:

M.^a ARÁNZAZU PRADA *

JAVIER GORDO **

JESÚS DE MIGUEL ***

SVEN MUTKE *

GABRIEL CATALÁN-BACHILLER ***

SALUSTIANO IGLESIAS ****

LUIS GIL *

* Unidad de Anatomía, Fisiología y Genética Forestal, ETSI Montes, Madrid.

** Servicio Territorial de M.A. y O.T. de Valladolid, Junta de Castilla y León.

*** Centro de Investigación Forestal - CIFOR-INIA, Madrid.

**** Servicio de Material Genético, DGCONA, Madrid.

Edita: Organismo Autónomo PARQUES NACIONALES
ISBN: 84-8014-193-X
NIPQ: 311-97-014-5
Depósito Legal: M. 46.240-1997
Imprime: LERKO PRINT, S.A.
P.º de la Castellana, 121. 28046 Madrid

Diseño portada: Pedro Martín de Santos
Fotografía portada: Luis Gil

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	5
<i>Pinus pinea</i> A TRAVÉS DE LA HISTORIA.....	7
PROTOHISTORIA.....	7
LOS PRODUCTOS DEL PINO PIÑONERO.....	10
LA TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE: LA EXTINCIÓN Y SIEMBRA DE LOS PINARES.....	20
La civilización clásica.....	21
La cultura arábigo-española.....	23
Los Reinos Cristianos y la Edad Moderna.....	25
El Catálogo de Montes de Utilidad Pública.....	30
LA PRODUCCIÓN DE PIÑÓN.....	37
LA ORDENACIÓN DE LOS PINARES DE PINO PIÑONERO.....	37
LA PRODUCCIÓN DE PIÑÓN.....	39
EL INJERTO DE PINO PIÑONERO Y SU CULTIVO AGRONÓMICO.....	41
LOS PROGRAMAS DE MEJORA GENÉTICA.....	45
LA ESPECIE <i>Pinus pinea</i>	49
DESCRIPCIÓN DE <i>Pinus pinea</i>	49
La variedad testa blanda.....	55
SISTEMÁTICA, RELACIONES FILOGENÉTICAS Y PALEOBOTÁNICA.....	58
DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE <i>Pinus pinea</i>	61
Distribución en España.....	63
ECOLOGÍA DE <i>Pinus pinea</i>	66
Variación climática en España.....	67
Variación litológica y edáfica en España.....	69
LAS REGIONES DE PROCEDENCIA DE <i>Pinus pinea</i> L.....	71
METODOLOGÍA PARA LA DELIMITACIÓN DE LAS REGIONES DE PROCEDENCIA.....	71
DESCRIPCIÓN DE LAS REGIONES DE PROCEDENCIA Y PROCEDENCIAS DE ÁREA RESTRINGIDA.....	72
1. Meseta Norte.....	73
2. Valles del Tíetar y del Alberche.....	76
3. La Mancha.....	77
4. Depresión del Guadalquivir.....	79
5. Sierra Morena.....	81
6. Cataluña Litoral.....	82
7. Cataluña Interior.....	84
A. Biar.....	85
B. Sierra de Bogarra.....	86
C. Garrovillas.....	87
D. Marbella.....	88
USO DE LAS REGIONES DE PROCEDENCIA DE <i>Pinus pinea</i>	89
BIBLIOGRAFÍA.....	93
ANEXO: FICHAS Y CARTOGRAFÍA.....	107
Descripción de las fichas.....	107
Fuentes de información utilizadas para la elaboración de fichas y cartografía.....	109
Fichas y cartografía.....	111

INTRODUCCIÓN

El pino piñonero es un árbol de distribución mediterránea, popularmente reconocido y rápidamente identificado por sus gruesas piñas, sabrosos piñones y una característica silueta en forma de parasol que se identifica con los paisajes mediterráneos. La almendra del piñón posee un gran valor nutritivo y es componente de un buen número de platos, en particular de repostería. En la actualidad, el aprovechamiento de las piñas y piñones es motivo de beneficio económico anual, aspecto que le confiere el carácter de árbol frutal.

Lamentablemente, el tratamiento que en el ámbito científico se hace del pino piñonero es similar al de los otros pinos mediterráneos, siendo ignorado en gran parte de los recientes trabajos sobre la estructura y dinámica de la vegetación, o se le asigna el carácter de exótico, de manera que su área originaria no se la identifica con precisión o se la considera desconocida. Estos estudios de la vegetación, en los que se toma como base la que ha llegado hasta nuestros días, no explican el papel que juegan estas especies en los ecosistemas mediterráneos porque no han sabido entender la capacidad transformadora del hombre en relación con los pinares. Reafirmar una vez más la espontaneidad de las especies del género puede parecer reiterativo (Gil *et al.*, 1990; Gil, 1991; Gil, 1995; Alía *et al.*, 1996; Gil *et al.*, 1996; Pardo y Gil, 1997), pero lo consideramos necesario por la escasa valoración que la sociedad hace de los pinares. Bajo estas circunstancias, iniciamos la presente obra justificando la espontaneidad de *Pinus pinea* en nuestro ámbito mediterráneo, y mostrando al mismo tiempo el intenso papel jugado por el hombre en la transformación del paisaje. Hoy, gracias a la arqueología y a través de los carbones recogidos en los hogares de los yacimientos prehistóricos, se puede afirmar la antigua presencia de la especie en numerosos puntos de la Península Ibérica.

Por otro lado, el análisis que la sociedad hace de las repoblaciones forestales efectuadas con pinos produce desesperanza, pues todos los pinares han entrado bajo la misma consideración negativa, generalizándose la idea de que todo lo realizado ha sido incorrecto. La elección y utilización de los pinos en las reforestaciones requiere de una **política forestal** que sea capaz de valorar los pinares de repoblación conseguidos en los últimos 50 años, además de por su utilidad, como parte de nuestra cultura, historia y paisaje. Afortunadamente, el paso de los años va proporcionando a muchas de estas masas artificiales un mayor valor estético pese a la falta de recursos económicos para su gestión.

Para la sociedad actual, tanto urbana como rural, los recursos forestales tradicionales carecen de valor monetario, ya que la falta de rentabilidad directa de los montes, salvo excepciones, es una realidad. Sin embargo, la superficie forestal adquirirá un notable incremento debido al abandono de tierras agrícolas y de la ganadería extensiva, sectores tradicionales que utilizaban el primigenio espacio forestal. En muchas zonas la falta de árboles impide su regeneración natural, siendo necesario que el hombre intervenga a través de las reforestaciones para lograr una cubierta forestal; entre otras muchas razones porque los bosques son el mejor sumidero de anhídrido carbónico y los pinos lo almace-



Por su valor estético, el pino piñonero esta presente en zonas urbanas formando parte del acervo cultural del hombre mediterráneo (Foto: L. Gil).

nan con gran eficacia, a la par que permiten la estratificación en altura del espacio vegetal creado y dan paso a la instalación de las especies nemorales.

El valor añadido de las semillas del pino piñonero lo convierten, además, en un árbol frutal de gran potencialidad, pues posee un mercado interior y exterior importante; lo aconseja también la rusticidad y facilidad de su cultivo, dada la sencillez de su manejo en el vivero, la escasa calidad de los terrenos que requiere y su resistencia a la sequía. Estos aspectos, unidos a su valor ornamental, hacen que el pino piñonero pueda ser considerado como una interesante alternativa en la recuperación de zonas forestales.

La elección de la especie y, dentro de ella, del origen que mejor se adapte a las condiciones ecológicas de la zona a reforestar constituyen quizás la etapa más importante en cualquier proyecto de repoblación. No obstante, la elección de la procedencia del material forestal de reproducción y su calidad son aspectos que no son tenidos en cuenta por una gran mayoría de los selvicultores de nuestro país. Sin embargo, no hay que olvidar que el comportamiento vegetativo y reproductivo de una especie responde tanto a una componente genética como al ambiente. La interacción de estos dos aspectos conlleva la existencia de patrones de variación geográfica, propios para cada especie, que deben ser tenidos en cuenta en muchos aspectos del quehacer forestal como el manejo de semillas, las reforestaciones y la conservación de recursos genéticos, entre otros.

La presente obra, siguiendo la metodología general de las ya publicadas en la misma serie, pretende dar una aproximación al estudio de la diversidad racial de *Pinus pinea* en España, asumiendo que la diversidad ambiental está relacionada con una diferenciación genética de la especie. Esta diversificación se expresa a través de las regiones de procedencia, definidas como «el territorio o conjunto de territorios sometidos a condiciones ecológicas prácticamente uniformes y en los que hay poblaciones que presentan características fenotípicas o genéticas análogas» (OM 21-1-89, BOE nº 33 de 8-2-89). El clima, el suelo y el aislamiento geográfico han sido los factores a los que se ha acudido para justificar las divisiones realizadas. La definición de las regiones de procedencia de *Pinus pinea* tiene como objetivo facilitar la reflexión del repoblador forestal al elegir la fuente de semilla y conseguir aprovechar al máximo los recursos genéticos existentes.

Pinus pinea A TRAVÉS DE LA HISTORIA

En el periodo 1940-85 se reforestaron más de tres millones de hectáreas procedentes en su mayor parte de calveros y suelos arruinados, antes pertenecientes al dilatado reino de la cabra y de la oveja como señalaban en 1939 Ximénez de Embún y Ceballos, autores del Plan Nacional de Repoblaciones. Los pinos fueron las especies básicamente empleadas debido a la pobreza de los suelos en los que fueron implantados; sin embargo, su uso no fue entendido, ni tampoco debió ser bien explicado. Pese a los largos turnos que requieren estos árboles en la España mediterránea, superiores a los 80 años, los pinos son considerados como especies productivas de crecimiento rápido y no son valorados socialmente.

Paradójicamente, en el caso de los pinos mediterráneos españoles, en vez de tener que demostrar que son especies exóticas, se aceptó sin más que lo eran, popularizándose esta opinión a partir de los años 60, de manera que lo que hay que demostrar actualmente es su carácter espontáneo (Gil *et al.*, 1996). Así, en diferentes obras de uso general se sugiere que el pino piñonero es una especie introducida desde el Mediterráneo oriental (López González, 1982); la misma idea, incluso, se afirma categóricamente (Bolòs *et al.*, 1990), siempre sin aportar datos o evidencias que apoyen tal hipótesis. Se generalizó la consideración de los pinares como formaciones artificiales, resultado de la destrucción humana de los bosques primitivos (Fernández-Galiano, 1990). En obras de síntesis como la de Bellot (1978) se afirma que pinares de pino piñonero como los de la costa onubense son obra de las repoblaciones efectuadas por los Servicios Forestales. Otro ejemplo de la valoración negativa del pino es el análisis realizado por Pozo *et al.* (1996), pues al mostrar el estudio de los sedimentos que colmatan la antigua ensenada de Palos de la Frontera (Huelva) señalan: el análisis polínico muestra a los 10,5 m de profundidad la presencia destacable, en amplio sentido, del pino, la encina, los brezos y las jaras; a los 8,25 m continúan las características del paisaje de monte mixto de pinos y encinas; y a los 5,9 m marca la casi completa desaparición de los pinos. Sin embargo en esta misma obra afirman sin reparos «...en ámbitos de influencia concretos de la villa de Palos como fueron los montes de la cuenca del pequeño arroyo que desagua en el Estero, si se produjo un descenso importante de la cubierta arbórea de encinar en favor del pino (utilizado en los astilleros y protegido por las normativas)...».

La presencia y la dinámica del pino piñonero y de sus formaciones ha sido ignorada por los fitosociólogos. Así, para Peinado y Martínez (1985) las masas de pino piñonero de Cuenca y Albacete son consecuencia de repoblaciones, o se trata de bosques de carácter secundario que han ocupado terrenos degradados. Incluso, para Bellot (1978) su presencia en Cuenca no es considerada digna de mención, ni siquiera como especie repoblada. En lugares donde esta especie desempeña un papel ecológico reconocido se considera introducida: «El pinar de Marismilla data de 1736, constituyendo la primera población de *Pinus pinea* en el Parque Nacional de Doñana. Mediante sucesivas repoblaciones, realizadas en la primera mitad del siglo XIX a partir de este pinar se extendió esta especie por los valles interdunares, «correrales» del sistema de dunas vivas» (Granados *et al.*, 1983). Sin embargo, los datos polínicos demuestran la existencia de pinares en la costa sur de Huelva desde hace 13.000 años (Stevenson, 1984, 1985), por lo que sería más correcto hablar de reintroducciones de la especie, o con una visión más positiva respecto a los pinos, de recuperación del pinar autóctono.

Los datos arqueológicos e históricos demuestran el carácter autóctono de *Pinus pinea* en la Península Ibérica, e informan de cual fue su área de distribución natural. Con los fragmentos aportados por la historia se puede reconstruir cual ha sido el papel que el hombre ha desempeñado en la destrucción de los pinares; concretarlo en el caso de *Pinus pinea* contribuirá a que se generalice la aceptación de su presencia y se propicie su uso en las repoblaciones, lo que justificará la necesidad de esta memoria para la elección de la procedencia más adecuada a emplear en las reforestaciones.

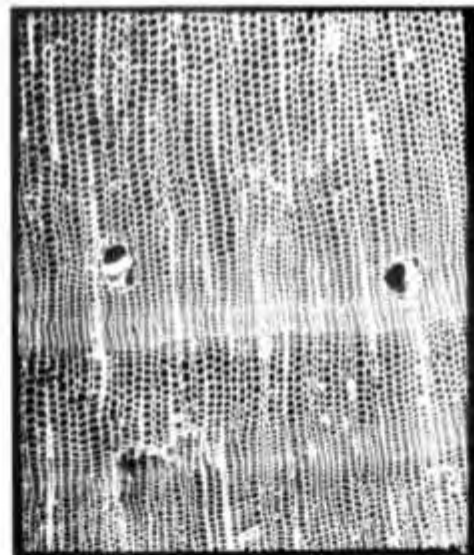
PROTOHISTORIA

Al incrementarse el número de trabajos paleobotánicos con identificación a nivel específico, también lo hacen las citas referidas a *Pinus pinea*. Estos trabajos muestran el origen natural de la especie en la Península Ibérica, informan sobre su antigua distribución y también hacen referencia al uso de la especie en la prehistoria.

Un aspecto etnobotánico, como es la utilización del piñón en la dieta de los primitivos pobladores, permite situar la presencia sin ninguna duda del pino piñonero en las costas

andaluzas durante el Pleistoceno. En Gorham's Cave (Gibraltar) se encontraron carbones de madera y fragmentos de piñas de *P. pinea* (Metcalf, 1958) en estratos arqueológicos atribuidos al Musteriense y al Paleolítico Superior, con dataciones en el nivel más antiguo de 49.200 ± 3.200 BP (Oakley, 1958).

Los abundantes y numerosos restos carbonizados hallados en los sedimentos de la Sala del Vestíbulo de la Cueva de Nerja (Granada), estudiados por Badal (1991, 1997), proporcionan imágenes sucesivas del paisaje vegetal circundante a la cavidad. La presencia de carbones de madera, de fragmentos de piñas y de cáscaras de piñón suponen un registro irrefutable de la presencia de las especies del género *Pinus* en tiempos protohistóricos. De los 13.383 restos carbonizados analizados por la autora, el 70,2 por 100 pertenecen a escamas, o fragmentos de ellas, de los conos de *Pinus pinea*. Al contrario que en el caso del polen, los elementos anatómicos de las maderas permiten una más fácil identificación de las especies. En el Paleolítico superior inicial de Nerja, entre los carbo-



Los registros antracológicos encontrados en la Cueva de Nerja (Málaga) han permitido la identificación de cubiertas de semillas y escamas de piñones de *Pinus pinea*, así como también carbones de madera asignables a la misma especie por las características anatómicas observadas, tanto en corte transversal como en corte radial. (Fotos: E. Badal).

nes de madera los de *Pinus nigra* son los más abundantes, pues alcanzan un 49 por 100; también está presente *Pinus pinea* con un 10 por 100. El pino piñonero está presente en todos los niveles estudiados con porcentajes más o menos similares, mientras que los carbones de un tercer pino, *Pinus halepensis*, se registran por primera vez en el Solutrense, y se mantienen posteriormente con pequeñas representaciones en todos los estratos, a excepción del nivel 6 del Magdaleniense, en el que alcanza el 17,6 por 100. La presencia de carbones de *Pinus nigra* se reduce significativamente en el Magdaleniense y desaparece completamente en el Epipaleolítico. La presencia destacada de *Pinus nigra* al principio, su ausencia posterior y la aparición del pino carrasco permiten detectar cambios bioclimáticos, a los que el pino piñonero parece no responder. La presencia constante del piñonero en todos los niveles de la cueva se podría deber a que su acarreo no se realizara como combustible. La abundancia de fragmentos de piñas en los niveles estudiados muestra que las piñas fueron recogidas sistemáticamente durante todo el período en el que la cueva estuvo habitada. Las piñas eran recolectadas con el propósito de extraer sus semillas. En los niveles más antiguos, los fragmentos de piñas significan más de la mitad del total de restos carbonizados; en los neolíticos se invierte a favor de otros carbones, aunque siguen bien representados (el 40 por 100 del total). Este menor porcentaje podría deberse a un abandono de los hábitos recolectores por la práctica de cultivos o bien a que la subida del nivel del mar redujera las formaciones pinariegas litorales.

6.420 ± 60	2	NEOLÍTICO		
7.240 ± 80	3	EPIPALEOLÍTICO		
10.860 ± 16	4	EPIMAGDALENIENSE		
11.930 ± 160	5	MAGDALENIENSE		
12.190 ± 150	6			
12.130 ± 130	7			
17.940 ± 200	8	SOLUTRENSE		
18.940 ± 530	9			
	10			
	12	PALEOLÍTICO		
	13	SUPERIOR INICIAL		
DATACIONES C.14 EN B.P.	NIVELES ARQUEOLÓGICOS	SECUENCIA ARQUEOLÓGICA		PRESENCIA DE LOS PINOS

Figura 1. Presencia de los pinos en la Cueva de Nerja (E. Badal, 1997).

También aparecieron piñones en la Cueva de los Murciélagos, situada en Albuñol (Granada). Sin embargo, su descubrimiento se llevó a cabo en la escombrera de la cueva, debido a la remoción desordenada del material prehistórico por la explotación posterior del guano acumulado (Góngora, 1868), impidiendo situarlos en su contexto arqueológico (Rubio, 1988).

El aprovechamiento del piñón, por la presencia de escamas de piñas y fragmentos de cubiertas, también está atestiguado en la ciudad protohistórica del Castillo de Doña Blanca, localizada en la proximidad del Puerto de Santa María (Cádiz). Los niveles más antiguos datan del siglo VII a.C. y en ellos ya se encuentran asociados con restos de piñones (Chamorro, 1991).

En la costa levantina los hallazgos han sido puntuales. La presencia de *Pinus pinea* está recogida en la Cova de les Cendres situada en los acantilados de la Punta de Moraira (Teulada, Alicante), si bien su registro es muy escaso. En el análisis antracológico de 667 fragmentos dispersos en un nivel de habitación neolítico aparece un sólo fragmento de piñonero, frente a 207 de pino carrasco (Badal, 1992).

También se han encontrado registros en el interior de la Península Ibérica. Uzquiano (1995) diferencia madera de pinos en el estudio de los carbones encontrados en poblados de la I Edad del Hierro (Soto de Medinilla, próximo a la ciudad de Valladolid y Cerro de la Mota en Medina del Campo, con dataciones entre los siglos V y VIII a.C. para el primero). En ambos yacimientos identifica *Pinus pinaster* y una segunda especie, considerándola posiblemente *P. pinea*, que designa como *P. pinaster/pinea*. Ambos tipos fueron utilizados tanto para madera de construcción, como para leña de hogares y de hornos domésticos. *Pinus* es el género con mayor presencia de carbones en seis de los ocho niveles estudiados en Medina del Campo, aunque el pino piñonero parece estar ausente en la segunda fase del poblado. La confirmación de la presencia local de las especies de pino a través de sus carbones permite una nueva lectura de los más abundantes registros paleo-

polínicos. Yll (1995) constata que los pinos son el taxon arbóreo cuyo polen es más abundante en los tres diagramas polínicos estudiados de la provincia de Valladolid en yacimientos que abarcan la Edad del Hierro. Mariscal (1995) al analizar dos de los anteriores yacimientos obtiene similares resultados respecto a la presencia de polen de pino, aunque en ningún caso se llega a identificar especies.

Fueron hallados piñones en una de las salas de la construcción ibérica palaciega de Cancho Roano, situada en Zalamea de la Serena (Badajoz). Por la cerámica griega aparecida, el yacimiento está datado del siglo V a.C. (Almagro-Gorbea, 1993).

En Portugal, Teixeira y Pais (1976) eran partidarios de considerar al pino piñonero como introducido por los romanos en la orla litoral del sur; aunque, como la especie había sido ya identificada a través de una escama de la piña en el yacimiento neolítico de Vila Nova de San Pedro (Pinto da Silva, 1971), consideraron como más probable una introducción anterior. Al igual que en España, la existencia espontánea del pino piñonero se ha confirmado y ampliado conforme se ha ido incrementando el número de lugares estudiados, siendo varios los yacimientos prerromanos en los que se identifican su madera, piñas o piñones. En Zambujal se encuentra en los niveles Eneolíticos (Hopf, 1979); asociado a niveles con cerámica Campaniforme en Lapa de Rotura (Pinto da Silva, 1988); en Pontes de Marchil en las proximidades de Faro aparece unido a la Edad del Bronce (Pinto da Silva, 1988); por último, está ligado a niveles Calcolíticos en el poblado fortificado de Torrao (Pinto da Silva, 1988). Lubell *et al.* (1990) identifican al pino piñonero, aunque con ciertas reservas, en el yacimiento Mesolítico de Medo Tojeiro, que posee varias dataciones, siendo la más antigua de 6.370 ± 70 BP.

LOS PRODUCTOS DEL PINO PIÑONERO

Los pinos han sido árboles unidos a la actividad humana desde tiempos prehistóricos. Una evidencia temprana procede del yacimiento Acheulense de Torralba (Soria) (Howell, 1962), en el que aparecieron maderas de pino con señales de haber sido trabajadas y endurecidas mediante el fuego por los primeros pobladores ibéricos.

El hombre puede obtener de los pinos maderas y leñas, carbón vegetal, corteza o casca, resina y sus derivados, entre los que destacaba la pez, al que se les suman las semillas en el caso del pino piñonero. La importancia de sus diversos empleos, más o menos similares entre las distintas especies, les ha otorgado un valor simbólico. Hoy muchos de estos usos están olvidados y su papel histórico apenas es conocido, pues eran propios de economías rurales. El coste actual de obtención de estos productos naturales puede ser muy superior a su valor monetario, por lo que han sido abandonados o sustituidos por derivados sintéticos.

La sistemática del género *Pinus* en la Península y su correcta identificación no estuvo plenamente conseguida hasta la Flora Forestal de Máximo Laguna en 1883. Como ejemplo tenemos a Cavanilles, quién en su descripción del País Valenciano (1795-1797) sólo considera la existencia de dos especies. Por esta causa hoy es difícil adscribir las referencias históricas a un taxón concreto; sin embargo era la presencia de la especie en la zona de utilización lo que determinaba su aprovechamiento. Las citas históricas que utilizamos seguidamente han sido elegidas porque entendemos que aunque puedan referirse a otras especies, también son aplicables al pino piñonero.

Cortezas

El gaditano Columela (Holgado, 1988) describe en su tratado de agricultura (siglo I d.C.) que la corteza pulverizada es uno de los ingredientes del remedio para curar los cuernos astillados de los bueyes (**De Re Rustica**, VI,16,2). Entre los usos poco conocidos se encuentra el empleo de las cortezas de pino en las tenerías. Datos del pasado siglo registran un gasto anual de siete millones de kilos de cortezas de pino, cifra que representaba un 15 por 100 del consumo total (Escosura, 1869). Entre los pinos, el piñonero sería el más empleado, pues su corteza posee el mayor valor curtiente dentro de estas coníferas: un 25 por 100 de riqueza en tanino en un tronco de 9 años (Castel, 1879). Las capas de corteza que proporcionan más tanino son las inmediatas al xilema, rechazándose las externas de los pinos viejos por su abundancia en materia colorante. Las 45 fábr-

cas de curtidos de la provincia de Valladolid llegaron a consumir 1.600.000 kg de corteza de pino al año, principalmente de piñonero, de las que el 80 por 100 era extraída fraudulentamente (Romero y Gilsanz, 1886). Esta práctica, que causaba un gran daño al árbol y comprometía su existencia, motivó las quejas de los primeros ingenieros ordenadores (Castel, 1897; De Andrés, 1902) y nunca se llegó a realizar de una forma reglada por la Administración Forestal, sino que por el contrario fue perseguida hasta su desaparición a principios de los años sesenta.

Resinas y pez

Como productor de resina el piñonero no debió ser muy buscado, así Plinio en su **Historia Naturalis** (XVI, XVI)(André, 1962) señala que, entre las especies productoras de pez, es la que da menos resina; comentario que, no obstante, constituye una afirmación de su empleo.

La destilación de la madera de los pinos, en un proceso similar a la carbonización, proporciona el alquitrán vegetal, la brea o los distintos tipos de pez. Estos productos fueron de amplia utilización, principalmente para el calafateo de barcos, pues su aplicación junto a la estopa permitía sellar las juntas de las maderas de los navíos y evitar la entrada del agua, asegurando la estanqueidad del casco. Una vez concluido el calafateo, griegos y romanos daban al casco una capa completa de pez vegetal y cera antes de pintarlos de colores vivos (Aufan y Thierry, 1990). Para este tipo de utilización los más afectados serían los pinares litorales. Estrabón, en el libro dedicado a Iberia de su **Geografía** (III, 2, 6), manifiesta que los Turdetanos exportaban pez (Meana y Piñero, 1992). Las evidencias arqueológicas dan fe de este comercio desde el territorio hispano al resto del imperio, pues el cargamento de la nave hallada en Punta de Algas (Murcia) era de ánforas llenas de pez (Mas, 1971).

Según Columela (Holgado, 1988) hay más de veinte aplicaciones de la pez y la resina, tanto en uso directo o como componente de diversas recetas para uso veterinario, entre



Ánfora romana con el interior impregnado de pez (Colección Botía) (Foto: L. Gil).

Ánfora cartaginesa recubierta de pez (Colección Botía)
(Foto: L. Gil).



las cuales destacaba como aderezo para el vino. Otros usos, no menos importantes, fueron la impermeabilización de velas, cuerdas, barricas, vasijas, ánforas, pellejos, etc; aún hoy se mantiene su uso para embrear internamente las botas de vino. Columela (Holgado, 1988) indica que las tinajas de un cúleo y medio (787,9 l) tenían bastante con 25 libras de pez dura (8,18 kg). Para Plinio (HN, XIV, XXV) (André, 1958) «*La pez de Brutia es la más estimada para los recipientes de vino, se hace de resina de picea; la de los pinos de España tiene poco valor, pues es amarga, seca y de fuerte olor...*».

Alonso de Herrera, en su **Agricultura General** (1513) comenta que en las cubas de madera empleadas para cocer el vino debían cambiarse los aros y la pez cada año. En las tinajas de barro, una vez empegadas, la pez duraba entre quince y veinte años. Las ordenanzas de Sevilla «*exijian al odrero que sepa trasquilar una piel, coserla, labrarla y hacer una caldera de pez a la vista de los veedores; debían hacer los odres empegados con buena pez de Segura para que no dañara al vino que en ellos se echare*» (Córdoba de la Llave, 1990). Para Ferrer (1977) la pez constituye una línea de exportación muy importante del puerto de Valencia, cuando estudia tal comercio de las últimas décadas del siglo XIV. Que se exigiera pez de Segura nos indica la existencia de pez de muy diversas calidades y procedencias. A falta de otra especie y ante la gran demanda del producto, se extraería también pez de pino piñonero, especie presente en los pinares de esa zona, como nos lo muestran sus ordenanzas (Cruz, 1980).

En 1872, cuando la industria resinera alcanzó notable auge, se inició la resinación de *Pinus pinea* en los pinares de Puerto Real (Huelva), con una producción de un litro y medio de trementina por pie (Cerrón, 1879).

Leña y carbón

La leña ha sido el combustible tradicional para cocinar y calentarse. La presencia de pinares de piñonero permitía satisfacer estas necesidades cuando la demanda lo exigía; lo

que ha sido una constante de las economías domésticas hasta la generalización del uso de los derivados del petróleo. La importancia histórica del carbón de pino tampoco ha sido valorada, pues posee ciertas características que aconsejaban su empleo en determinados usos. Teofrasto, autor griego nacido en Lesbos y que vivió en el siglo IV a.C., efectúa una temprana descripción de esta cualidad en su **Historia Plantarum** (V, 9, 3): «*los herreros buscan el carbón del peuke con preferencia al de roble. No es tan fuerte, pero responde mejor al soplo del fuelle porque tarda más en desvanecerse. La llama de esta madera es más viva*» (Díaz-Regañón, 1988).

Sin el empleo del fuego y del carbón vegetal, el uso de los metales habría quedado confinado al cobre. El carbón de pino, aunque de menor potencia calorífica, fue intensamente empleado en las fundiciones por proporcionar una llama más viva, y su elaboración y empleo ha quedado recogida en numerosos lugares de la Península Ibérica. En las minas romanas de Riotinto se extrajeron 60 Tm de oro y 4.000 Tm de plata, dejando 20 millones de toneladas de escorias, para las que se necesitaron 6 millones de toneladas de carbón, que Luzón (1970) señala de encina.

En la segoviana Tierra de Pinares el carbón se elaboraba mediante la excavación de una hoya en el mismo monte que era llenada de leñas, ramas secas y piñas, y tapada con céspedes. El agotamiento de la masa forestal debió ser muy acusado cuando, en 1492, las Comunidades de Cuéllar y Sepúlveda otorgaron unas ordenanzas que prohibían el carboneo bajo penas severas: 600 maravedís por cada hoyo si el infractor era vecino, 2.000 maravedís por cada hoyo si no era vecino (Fuentenebro, 1994). La fabricación de carbón fue una más de las causas de desaparición de los bosques, nefasta en el caso de los pinos pues era un aprovechamiento esquilante dada su incapacidad para rebrotar. Mediante las ordenanzas se intentará evitar la desaparición de los pinares, como la de 9 de diciembre de 1519 de la Tierra de Sepúlveda en la que se ordena «*que no se hiziere carbon ninguno, eçcepto de piña, porque los pinares no se acabasen de destruir, segund la multitud que se hasía del dicho carbon*» (Fuentenebro, 1994). Las ordenanzas otorgadas por Sepúlveda y Cuéllar de 1528 nuevamente lo exceptúan «*salvo que para el carbon de piña seca que pueda sacar los dichos çespedes syn pena ninguna, porque el dicho carbon es neçesario para los herreros*» (Fuentenebro, 1994).

Croix y Vidal (1801), refiriéndose al Reino de Valencia, aboga por la utilización del carbón de piedra como medio de conservación de los montes: «*...serviría a los herreros, cerrageros, tintoreros, y demas artistas que en el día consumen (en esta provincia) carbonos de pino, algunas veces de carrasca, y el piñol o huesecillo de la aceytuna...*»

Boutelou (1806), refiriéndose a las sierras de Cuenca señala que «*las ferrerías consumen infinitos pinos, y destruyen brevemente los pinares que se hallan a su inmediación*». La memoria correspondiente a los productos forestales presentados a la Exposición de



El pino piñonero sigue siendo una fuente de combustible en algunas comarcas. En Hinojos (Huelva) aún se realizan carboneras o «boliches» con las leñas procedentes de las podas (Foto: C. García Güemes).

Agricultura de 1857 (Pascual, 1859) recoge la presentación por el Distrito Forestal de Ávila de carbón de pino uñal. En otro lugar este autor comenta: «antes se destinaban muchos pinos al carboneo en la provincia de Cuenca; en 1824, por ejemplo, se sacaron a pública subasta 640.680 pinos para reducirlos a carbón, habiendo sido tasados en 80.000 reales. Ahora se fabrica carbón de roble, carrasca y pino. Se destina el de pino a la fundición de mena en las herrerías que funcionan en los márgenes de los ríos y el de roble y encina a las necesidades domésticas».

Al final del siglo pasado, Romero y Gilsanz (1886) mencionaba dos procedimientos de carbonear el pino «quemarle á llama», y «quema á humo», recomendando este último por su mejor rendimiento, al «obtener un 20 por ciento en carbón del peso primitivo de la leña, lo cual equivale a un beneficio positivo de vez y media superior al que se alcanza carbonizando la leña a quema llama». Los residuos de la piña también se carbonaban (Romero y Gilsanz, 1886), resultando un carbón que arde bien, y era muy apreciado para braseros por el poco tufo que produce. Los beneficios que se obtenían de aprovechar los despojos no eran despreciables, por cuanto una carga de piñas (180 - 219 piñas) podía producir una arroba de carbón, que se vendía en Valladolid a un precio de 0,5 a 0,75 pts y en el monte a 0,25 pts. Una carga de piña le costaba al rematante 2 pts, por lo que el carboneo de la piña financiaba una parte del coste del fruto. El carboneo de las leñas desapareció en la Tierra de Pinares al inicio de los cuarenta, aunque a principios de los sesenta, piñeros de Pedrajas de San Esteban aún carbonaban las piñas y servían el cisco a domicilio en la capital. La casca de la piña, conjunto de restos formados por escamas y raquis una vez abierto el fruto, y la casca del piñón, formada por las cubiertas leñosas tras su apertura para obtener el piñón blanco, son dos productos que todavía se utilizan en Segovia y Valladolid como combustible para glorias y estufas.

Madera

La madera de pino piñonero al igual que los anteriores productos ha tenido amplia utilización. De su fuste «se fabrican tablas, vigas y casi todas las partes de que se componen nuestras casas: de ellas las puertas, ventanas, mesas, arcas, escritorios y hasta la cama en que dormimos. Si carecieramos del tronco del pino, carecieramos en la mayor parte de este Reyno de casas, Iglesias, barcos para el transito de los rios, de navíos y otros infinitos utensilios de grandes conveniencias» (Ucero, 1786). También consta la noticia documental del uso de la madera de piñonero en la fabricación de cubas y tinas para el vino en la provincia de Segovia (Clément, 1993). García Díaz (1953) se basa en la presencia de grandes piezas de madera de piñonero en la cubierta de las casas más antiguas de La Mancha conquense para afirmar la presencia de la especie en la zona desde tiempos inmemoriales. Los vecinos de Pedrajas de San Esteban (Valladolid) aprovechaban los pinos de mala configuración para labrar unas piezas llamadas ajuareros, destinadas a la construcción de puertas y ventanas, y poínos cuando las maderas eran casi inservibles, utilizados para sostener cubas. (Romero y Gilsanz, 1886). La madera de piñonero muestra una excelente aptitud como traviesa de ferrocarril, respondiendo muy bien a las exigencias de la superestructura de la vía. Para este fin es muy similar al pino silvestre del Pirineo y mejor que el roble gallego, el haya y el pino laricio de Cazorla (Oyarzun, 1968). Romero y Gilsanz (1886) describe la transformación de gran parte de los troncos de la provincia de Valladolid en traviesas, por sus cortas e irregulares dimensiones y por la considerable demanda provincial, debido a la necesidad de mantener 200 km de vías con la renovación de 16.666 traviesas al año.

Un uso peculiar fue su empleo en la construcción de norias de cangilones en las minas romanas; artefactos destinados a la extracción del agua al exterior. El filón norte de las minas de Tharsis (Huelva) poseía 14 pares de ruedas que elevaban el agua 43 metros (Domergue, 1990). Las norias descubiertas en Riotinto tenían la pieza central de encina y de madera de pino los radios, cerco y cangilones (Palmer, 1927). A falta de una asignación precisa de la especie de pino, Luzón (1968, 1970) se refería a ellas como madera de pino flandes y pino rija. La identificación de una de éstas especies con el pino piñonero es aceptable, por estar presente la especie en momentos anteriores a la llegada de los romanos. En su **Geografía**, Estrabón (G. III, 2, 6) describe que los astilleros en la Turdetania funcionaban con las maderas del país (Meana y Piñero, 1992). El tornillo de Arquímedes hallado en las labores romanas de la mina de Sotiel Coronada tenía construidas con madera de pino las duelas que formaban el cilindro (Gonzalo y Tarín, 1888).

En una zona próxima a esta región minera, bastantes siglos después, a finales del XVIII, encontramos referencias a este uso, aplicado al pino piñonero, en la respuesta de la villa de Segura de León al interrogatorio de Tomás López: «El fruto de los pinares, que ocupan una gran parte de este término qual ya se ha insinuado, es el de madera y tablas, en tanta porción que se abastece de esta madera hasta 10 y 12 leguas de la circunferencia, especialmente para el centro de Extremadura, por no haber en toda ella igual proporción de maderas como la que motiba este término» (Barrientos, 1991). En el mismo interrogatorio también se recoge la producción de maderas de pino de la misma especie en Navas del Madroño (Cáceres).

Piñas y piñones

A diferencia de los otros pinos, *Pinus pinea* destaca por la producción de piñones que, por su tamaño, eran consumidos desde tiempos prehistóricos. Se han conservado recetas de Apicius (citado por Meyer, 1980) donde los piñones forman parte de muy diversos platos, como salchichas, ensaladas, pastas dulces y salsas. El uso terapéutico de los piñones de *P. pinea* nos lo señalan Dioscórides y Galeno. Un remedio contra la tos crónica estaba compuesto por «pimienta: 4 dracmas, nuez: 2 dracmas, piñones e hisopo: 1 dracma de cada uno». Piñones, piñas y escamas de *P. pinea* han sido encontrados en las ruinas de Pompeya y Herculano, señalando su uso doméstico (Meyer, 1980).

Columela (Holgado, 1988) recoge el uso de los piñones para coagular la leche de cabra en la fabricación del queso (**De Re Rustica**, VII,8,6), para la preparación de la mostaza junto con almendras y vinagre (**RR**, XII, 57,2). La piñas también se usaban para frotar las vasijas en las que fermentaría el vino (**RR**, XII, 25,5).

Piñas y piñones se utilizan en la cocina y en la farmacia, por lo que constituyen un objeto de comercio, que como tal se conoce desde la antigüedad. Un registro de su transporte o de su consumo a bordo es el hallazgo de un fragmento de piña entre los restos del Barco I de Grum de Sal (Conejera, Ibiza), pecio romano del siglo II hundido con un cargamento de *garum* y salsas de pescado de origen lusitano y con destino la ciudad de Roma (Martínez y León, 1993). En el barco del siglo I a.C. hundido en la Madrague des Giens (Hyères, Var) aparecieron 61 piñas (Girard y Tchernia, 1978). Varias piñas fueron encontradas cerrando ánforas para el transporte de vino en la nave naufragada de Albenga en Italia, sugiriendo que su utilización como tapones podía tener la función adicional de perfumar y conservar el vino (Lamboglia, 1952). También se han hallado restos en el barco romano de Ceasarea Maritima en Israel (Martínez y León, 1993). Kislev (1988) recoge el hallazgo de piñas, escamas o piñones en diecinueve yacimientos fuera de su actual área de distribución. De ellos, once se localizan en Egipto, con edades que van desde la época romana hasta 18-20 siglos antes de nuestra era, fecha esta última que podría avalar el origen regional de la especie. Otros cinco hallazgos, de época romana, aparecieron en Inglaterra. Las piñas o piñones fueron encontradas en una casa, en cestas para fruta o en ollas de cocina, señalando su destino a la nutrición humana. Varias localizaciones, dos de ellas en Inglaterra, aparecieron en templos, indicando su empleo como comida ritual, ofrenda a los dioses o para su combustión por el aroma que genera.

En fuentes medievales también se hace mención al comercio del piñón. Los aranceles de Colliure de 1249 y los de Tortosa de 1242 tienen en sus tarifas «*pinyons*» (Gual, 1976). Cuando en 1294 el rey Sancho IV de Castilla pasa unos días cazando por Íscar y otras villas de la comarca se pagan cien maravedís a María Viñas, panadera, «*por pan blanco que dio, et pinnonadas, a la reyna mientras el rey fue de caça*» (Gaibrois, 1922; *cit.* Arranz, 1995). Los piñones, pero también las piñas, aparecen en los aranceles de la lezda que el rey de Mallorca percibía en Colliure en 1297. En el Fuero de Setúbal de 1249 se exceptúa de abonar el diezmo a las «*pinnas*»; y en el inventario de una botica de Reus de 1381 figura «*media arroba de pinyons*» (Gual, 1976). En el primer manual hispánico de mercaderías, original compuesto en 1385 posiblemente en Barcelona, figuran los «*pinyons borts*», es decir piñones contenidos en la piña (Gual, 1981). Las Ordenanzas de Chinchilla de 1493 recogen que por la carga de piñones han de pagar al almotacén un celemin (Petrel, 1992).

La obtención de los piñones tiene un interés económico por lo que se prohíbe su cosecha antes de la maduración del fruto y la limita a los vecinos, como lo muestra la Ordenanza 37 del Común de la Villa de Segura y su Tierra de 1580 (Cruz, 1980): «*Item*

ordenamos y mandamos que ninguna persona sea osado de coger piñas de piñones dondeles hasta ser pasado el día de la conmemoración de los Santos de cada año si no fuere hasta una docena de piñas y no más so pena de cien mrs. por cada una vez y pierda las piñas que huviere cogido aplicado todo segun dicho es y si el día de Todos Santos cayere en sábado no puedan cogellas hasta el martes luego siguiente so la dicha pena y si la persona que las cogiere fuera forastero destos terminos incurra en pena de seiscientos mrs. y pierda las piñas aplicado todo sigun dicho es con tanto que si el forastero tuviere derecho como los demás vecinos se entienda con él lo mismo que los vecinos».

En 1672, un viajero francés comenta respecto a los pinares de Coca (García Mercadal, 1959): *«Estos pinos son de gran utilidad al país por la cantidad de piñones que los campesinos de los alrededores sacan de las piñas que los contienen, en tan gran cantidad que, después de haberlos cascado y limpiado, los llevan a las ciudades próximas, donde se sirven de ellos para guisarlos con las viandas o para comerlos crudos a manera de avellanas, de la que tienen casi el mismo sabor, pero es mucho más delicado».*

El ya citado boticario de Cuéllar (Ucero, 1786) comenta como *«en los meses más muertos de Diciembre y Enero, los maridos ganan su jornal recogiendo la piña, las mugeres cascando el piñon, y hasta sus propios niños mondándolos».* En el ya mencionado interrogatorio de Tomás López, la Villa de Segura de León responde, en 1800, de la siguiente manera: *«y muchos se mantienen con las piñas de los pinares (que son libres para el que las quiere), sacando los piñones y yéndolos a vender fuera, asegurando muchos las salidas de este fruto con enzerrar en tiempo más de 30.000 piñas en su casa y por la mucha aplicación destos vecinos se ven muy pocos povres dislazerados o ninguno».*

Refiriéndose al pino piñonero, Gómez de Ortega (1784) señala que *«Se cultiva en muchas partes y terrenos de nuestra Península; y se hace grande cosecha de piñones, de que hay comercio no pequeño para los países extrangeros».* Pascual (1860) refiere que en el pueblo de Cardenete (Cuenca) las piñas se colocan encima de montones de matas de romero a las que se pone fuego, y a la media hora se recoge y extrae el piñón que se vende en Cuenca y Valencia a 3-4 reales el celemin. En 1868, la Revista Forestal se hacía eco de la primera máquina para cascar y limpiar los piñones que se instalaba en el pueblo de Portillo (Valladolid), gracias al ingenio de D. Julián Sanz Pasalodos. La máquina está compuesta por dos cilindros de acero que giran en sentido contrario, estando separados convenientemente. Eran los comienzos de una industria que se asentaría posteriormente en el vecino pueblo de Pedrajas de San Esteban.

Las piñas se comían estando aún verdes, siendo consideradas como un postre más, aunque con un peculiar sabor agridulce. En Valladolid para los pobres de las comarcas pinariegas de esta especie, pan y piña verde formaban parte de su dieta (Arranz, 1995); costumbre que también se conocía de Cuenca (García Díaz, 1953): *«los campesinos de la región se comen las piñas verdes, cuando aún están tiernas, las que mondan como si fueran patatas y cortan después a rebanadas. Se las comen con pan, crudas, y dicen que están buenas».* En algunas tabernas de esta provincia aún se conserva la costumbre de servir las piñas como aperitivo.

Uso medicinal

Desde la antigüedad, los piñones gozaron de gran estima por las cualidades que se les suponían. El valor oficial que se le daba al pino piñonero nos lo muestra Alonso de Herrera (1513): *«...Los piñones mientras mas nuevos son mejores: tórnanse muy blancos y dulces y tiernos, aunque sean muy viejos, y dañados y amarillos, si los tiene dos días á mojar en agua y se la mudan muchas veces, y desta manera quitan mucho la sed, y dan muy gentil mantenimiento y substancia al cuerpo: antes de comer dan apetito, y despues asientan el estómago. Esfuerzan mucho, y acrecientan la simiente de generación y sangre, y aclaran la urina, y aprovechan a la tose antigua. Aprovechan mucho á las arenas de los riñones y vejiga, y á las llagas: restriñen las camaras y sangre de las mugeres: engordan mucho: hecho emplasto dellos con asensio sobre el estómago le confortan: comidos purgan los pulmones y aclaran la voz: son muy buenos para los que tienen una enfermedad dicha hética, que es los que estan secos. Restriñen asimismo mucho las piñas verdes y las hojas, y aun las cortezas, cociéndolas en agua, y tomando aquel vapor por bajo. Haciendo polvos las hojas y echadas en las llagas las consuelda: cociendo las raí-*

ces del pino en agua, y haciendo gargarismo hace desflemar mucho. Otras muchas propiedades tiene el pino y sus partes muy buenas, que por no ser prolijo las callo». Aun así, en las ediciones posteriores a la de 1528 añade: «Limpiar los dientes con tea o palo de pino es bueno que no se descarnan; mas antes los aprietan algun tanto».

Laguna (1555) en su adición a la obra de Dioscórides dice de los piñones: «...dan grande mantenimiento, y engendran muy buen humor, aunque con alguna dificultad se digieren. De mas d' esto, son maduratiuos, lenitiuos y resolutiuos. Son pectorales y acrecientan carne à los flacos; empero emborrachan comiendose en cantidad, y mordican el estomago, si antes que se coman no se dexan en remojo dentro de agua caliente. Preperados dest' arte, aumentan la esperma, despiertan la virtud genital, mundifican los riñones y la vexiga sin acrimonia alguna y son entre frio y calor templados. Llamanse los piñones en Griego Cocali, y Strobili: entre los quales se prefieren aquellos del pino, à todos los otros».

Gómez de Ortega en su **Continuación de la Flora Española** (1784) describe al pino piñonero con el nombre PINUS sativa [= Pinus (Pinea). LIN.Sp. Plant.1419], al que da el nombre vulgar de pino; mientras que a las otras especies les da un calificativo para diferenciarlas (negro, albar y marítimo). Tras una descripción de la especie, recoge las virtudes medicinales de sus piñones según las obras de Miller, Dodoneo, Galeno y Dioscórides, y concluye: «El agua de las Piñas es adstringente, y por consiguiente buena para disimular las arrugas de la cara, para impedir el crecimiento de los pechos de las mugeres, para las procidencias de la matriz, y otras enfermedades semejantes. La corteza y hojas de todas las especies de Pinos son refrigerantes y astringentes, y por lo mismo muy propias para la disenteria, y el fluxu inmoderado de menstros. El cocimiento, ó infusion de las cimias de los Pinos en vino blanco, ó cerbeza, ó cualquier otro licor conveniente, se reputa por eficaz para el cálculo de los riñones, ó la vexiga, y para el escorbuto, y los demas afectos de pecho. Hay observaciones de haberse curado muchos sugetos del escorbuto con los cogollitos tiernos, y recientes del Pino».

Lagasca (1818) en sus adiciones a la edición de 1513 de la **Agricultura General** de Alonso de Herrera escribe: «...advertiremos que estos [los piñones] no tienen una virtud particular para esforzar y acrecentar la fuerza de generacion, sino la propia de un alimento suave y muy nutritivo; que serán útiles para restringir los flujos de sangre en los individuos de ambos sexos, cuando esten sostenidos por una fluidez excesiva en la masa de la sangre, en cuyo caso el uso prolongado de los alimentos mucilaginosos aprovecha tal vez mas de lo que se cree generalmente; y que no sé cómo puedan contribuir à desopilar el hígado como dice Herrera».

Valor simbólico

La piña es un tema iconográfico cuyo empleo por los diferentes pueblos se debe a su contenido simbólico. Las primeras representaciones de piñas aparecen en Mesopotamia, asociadas a escenas que muestran la fecundación del árbol sagrado (la palmera) por un genio alado que porta un pocillo en una mano y en la otra una piña que sitúa en las flores de las palmeras femeninas. Quiñones (1995) interpreta que el pocillo contiene el polen recogido de las palmeras masculinas y las piñas resultarían un vehículo adecuado para adherir el polen a su superficie y transportarlo con éxito hasta la flor femenina. Este proceso daría lugar a que la piña se la identificara como un símbolo de fertilidad, y por extensión al árbol que las produce y a los piñones que contiene. En el tratado de agricultura de Abu L-Jayr cuando hay escasez o caída del fruto del peral, melocotonero, manzano, ciruelo y almendro se recomienda hacer en las raíces unas brechas para introducir la cuarta parte de una pieza de oro y ocultarla mediante un trozo de madera de pino bermejo añoso, para que la corteza se una a los elementos mencionados (Carabaza, 1991). Herrera (1513) y Laguna (1555) alaban y registran el poder fertilizante de los piñones, si bien Lagasca (1818) advierte de su inexactitud.

Las referencias a los pinos son frecuentes en la mitología clásica. Xérica (1868) nos relata que Cibele, gran madre de los dioses de Anatolia y diosa de la fertilidad y de la naturaleza salvaje, se enamoró del pastor frigio Atis haciéndolo guardián de su templo, pero con la condición de que se mantuviera virgen. Atis cedió al amor de la ninfa Sangarides, por lo que la diosa hizo que esta muriera. El muchacho, trastornado, se auto-

mutiló bajo un pino y murió desangrado; movida Cibeles por la compasión lo convirtió en un pino. Aunque el culto a esta diosa en su santuario de Anatolia se relaciona con *Pinus nigra*, al pasar a Italia se asoció con una especie nativa: el pino piñonero. Las piñas también aparecen representadas en pinturas murales, esculturas, mosaicos y en altares familiares en las ruinas de Pompeya y Herculano (Meyer, 1980).

Los vencedores de los juegos Istmicos eran coronados con ramas de pino. Plutarco narra que al vencedor del festival de Corinto se lo coronaba con una guirnalda de pino y era consagrado a Poseidón y Dionisio. Su asociación con el primero, dios de los mares, se debía al valor de los pinos en la construcción naval. Una piña remataba el báculo de Dionisio (Cirlot, cit. Quiñones, 1995), dios de la vegetación, espíritu de la savia de las plantas y del jugo de los frutos, y a la vez de la fecundidad animal y del vino, porque la pez era usada para sellar las vasijas de vino y preservar su contenido, con el cual se mezclaba para mejorar su calidad.

Uno de los símbolos de Pan, el dios de pastores y rebaños, perteneciente al cortejo de Dionisio, es la corona de pino (Falcón *et al.*, 1991). El dios persiguió a Pitis, que lo rechazó por preferir a Bóreas, el dios del viento del norte. Aquél, celoso, la castigó arrojándola por un precipicio. Bóreas suplicó a la tierra que la resucitara, reapareciendo la ninfa transformada en un pino.

En Roma se identificó al dios helénico Pan con Silvano, como protector de las selvas, bosques y terrenos sin cultivar, y representado por un hombre de larga cabellera y espesa barba, con un perro y una corona de pino en torno a sus sienes o sus frutos en la mano.

Los sacrificios a Ceres solían celebrarse a la luz de teas de pinos, pues la diosa romana se alumbró con ellas cuando fue a buscar a su hija Proserpina, raptada por Plutón. Solo se empleaba este tipo de luz en las ceremonias expiatorias.

La piña también es considerada símbolo funerario con valor de eternidad (Chevalier, cit. Quiñones, 1995). Forma parte del arte cristiano, con gran número de representaciones en las iglesias españolas en las que aparece como «símbolo de vida eterna cargado de sentido funerario que la Iglesia aprovechó para materializar un dogma: la inmortalidad del alma» (Quiñones, 1995).

El aspecto de las piñas representadas en las iglesias españolas coincide, con frecuencia, con la especie de la zona. Para Pinedo (1930) la piña es un símbolo que representa lo uno y lo múltiple, la reunión de los hombres formando un solo cuerpo con Jesucristo. En algunos lugares están enfrentadas a las manzanas, éstas como símbolos de la muerte, y representando las piñas la vida eterna, como en el panteón real de San Isidoro de León o en Santa María la Real de Nieva (Segovia). En el claustro de esta última iglesia, cuya construcción puede quedar comprendida hacia 1428-32 (Sánchez Sierra, 1992), sus capiteles muestran una minuciosa representación de la vida cotidiana, en la que se hace referencia al medio natural: aparecen robles, pinos y madroños, estando representado varias veces el pino piñonero; la misma forma de árbol aparece labrado con y sin piñas. Como señala Menéndez Pidal (1986) es necesario «elaborar una crítica de las imágenes que sirva para darles a su vez valor de fuente histórica». Uno de los capiteles ubicado al lado de la epístola de San Martín de Valdetuéjar (León), tallado en la segunda mitad del siglo XII, tiene representadas aves afrontadas que se disponen a picotear una piña (Herráez, 1983). En uno de los capiteles de la capilla del Monasterio de Gradefes (León), también del siglo XII, están talladas dos palomas picando una piña (Calvo, 1936).

El escudo de la Villa de Sax (Alicante) tiene tres pinos. La razón dada por los vecinos en 1575 en las respuestas al Interrogatorio de Felipe II (Cebrián y Cano, 1992) es la existencia de un «pinar de pinos donceles que hay en el término» y que se extienden por los colindantes, pues en la vecina Villena una de las respuestas del mismo interrogatorio dice «con alguna leña de pinos donceles, carrascos, romeros». Apenas 60 años antes, en la obra de Fernando Colón, hijo del Almirante, referida a los caminos de España y realizada en los comienzos del siglo XVI encontramos la siguiente descripción: «Sax e fasta Yecla hay cinco leguas de llanadas anchas e entre sierras e las primeras tres leguas son de pinares donceles de piñas... Sax e fasta biar ay dos leguas por entre sierras... e la primera camyno es de pynares...». En la actualidad estas manchas de pinares han quedado reducidas a un núcleo central en Biar, manifestaciones escasas en el término de Sax, y pinos dispersos entre cultivos por toda la comarca.



Capiteles del claustro de Sta. María la Real de Nieva (Segovia) en los que se encuentra representado el pino piñonero con y sin piñas (Fotos: L. Gil).

El pino piñonero en el escudo de la Villa de Sax (Alicante)
(Foto: A. Prada).



LA TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE: LA EXTINCIÓN Y SIEMBRA DE LOS PINARES

La conservación y continuidad de los pinares protohistóricos hasta el presente se ha visto condicionada por los intereses humanos. La incapacidad que poseen los pinos peninsulares de rebrotar los convierte en especies muy sensibles a la actuación humana, y sobre todo los hace incompatibles con la explotación ganadera intensiva cuando se encuentran en periodo de regeneración; la acción combinada del fuego y la entrada sucesiva del ganado termina por exterminar los pinares. *Pinus pinea* no almacena bancos aéreos de semilla encerradas en conos serótinicos, ni tiene edades de fructificación temprana, como los pinos carrasco y pinaster; además, sus piñas y piñones son ávidamente recolectados por el hombre y los animales por lo que su capacidad de regeneración se ve aún más reducida.

Sin embargo, el hombre, desde antiguo, también favorecería la expansión del pino piñonero. Es la especie del género mejor conocida, como nos lo muestra Alonso de Herrera en su **Agricultura General** publicada en 1513 (Terrón, 1981). El capítulo XXXIX de su libro tercero lo dedica a los pinos, de los que dice: «*Son de dos maneras, unos estériles, que aunque llevan piñas no llevan dentro piñones; otros que llevan fruto*», y es a éstos últimos a los que hace constante referencia en cuanto a su cultivo y utilidades. Su identificación con el *Pinus pinea* no presenta dudas: «*los que llevan fruto dan poca resina. Siempre tienen piñas, unas que nascen, otras mayores, otras perfectamente maduras*». Sobre el resto de las especies muestra un gran desconocimiento, propio de la época: «*Los estériles, que no llevan simiente en las piñas, dízque nascen sembrando las piñas cuando están maduras antes que abran*». En cuanto a sus virtudes, éstas se refieren a las del piñón, objeto del interés de la especie.

El movimiento de piñas pudo dar lugar a introducciones en el litoral mediterráneo español, pero no como especie exótica ya que se ha demostrado la existencia del pino piñonero muy anterior al comercio fenicio, griego o romano. Asimismo, se efectuarían plantaciones de carácter ornamental, no necesariamente de gran extensión, en lugares de fuerte influencia antrópica. Si el material que se utilizaba era o no el de la zona o procedía de lugares apartados no es posible saberlo, pues la distribución primitiva del pino piñonero debió abarcar gran parte de la cuenca mediterránea. En cualquier caso, cuantitativamente no debió poseer la suficiente importancia como para alterar el acervo genético existente.

Lo cierto es que la transformación de la vegetación realizada por el hombre es indudable, debido a la repetida actuación durante varios milenios hasta conseguir eliminar toda competencia que dificultara el aprovechamiento agrícola y ganadero; el resultado fue la paulatina reducción de los bosques espontáneos. En muchos puntos se llegaría fácilmente a la extinción local de los pinares, tanto por su incapacidad de brotar de cepa o raíz

como por su mayor valor como árbol muerto que en pie (Pardo y Gil, 1997). En el caso del piñonero podrían quedar núcleos en pequeños reductos unidos al hombre por su valor estético y por la apetencia de sus frutos, que posteriormente permitirían la recuperación de las poblaciones.

La importancia del pino piñonero y evidencias de su uso lo encontramos en las fuentes escritas de la época clásica. El conocimiento y cultivo de los árboles formaba parte integral de la economía rural de muchas culturas, por lo que las especies más destacadas son tratadas con relativa exhaustividad por los autores de cada época.

LA CIVILIZACIÓN CLÁSICA

La identificación de las especies actuales con los nombres utilizados por los autores clásicos no resulta fácil. Esta dificultad puede deberse a que las descripciones no eran, con frecuencia, el resultado de observaciones directas; otra razón está motivada porque la asignación que hace el autor no fuera totalmente acertada por falta de conocimiento en la materia, y, por último, porque el traductor no haya realizado una correcta interpretación del texto clásico. Un ejemplo de este último caso lo obtenemos en las traducciones de la **Historia Plantarum** de Teofrasto; así, cuando se refiere a las especies cultivadas de hoja perenne, el término *peuké* (HP, I,9,3) tiene las siguientes interpretaciones: «a kind of fir» (Hort, 1916), «un tipo de picea» (Díaz-Regañón, 1988), «une certaine espèce de pin» (Amigues, 1988).

El periodo helénico y romano fue lo suficientemente dilatado como para registrar la evolución de los propios nombres que designaban a las especies. Así, Galeno (XV, 848) refiriéndose a la semilla de *P. pinea* nos señala «era llamada *konos* por los autores Griegos, como se la llama *stróbilos* por casi todos los médicos modernos».

Los griegos utilizaron dos términos para referirse a los pinos: *peuke* y *pitys*, empleándose ambos para el pino piñonero como lo recoge Teofrasto (HP,III,9,4). Aunque las descripciones de Teofrasto en su **Historia Plantarum** no son precisas y no señalan de manera explícita la cualidad comestible de sus semillas, se ha identificado al pino piñonero (Mirov, 1967) con las designaciones de *peuké hē konóphoros* (HP,II,2,6; III,9,4) y *peuké hémeros* (HP,III,9,1; III,9,4). El primero de estos términos hace alusión a las semillas que porta, utilizando el nombre empleado por Galeno; y en el segundo evidencia su condición de doméstica frente a las silvestres (HP, III,9,1). Al señalar Teofrasto a los pinos como uno de los ejemplos de especies domésticas que presentan una degradación de sus frutos cuando crecen salvajes (HP: III, 2,3), permite que tengamos una referencia de su nivel de conocimiento en el tema, e incluso aceptar la naturalidad de *Pinus pinea* en los lugares en que aparece; dado que los asimila al resto de las especies del género. El atributo de doméstico que se le da en la Grecia clásica refuerza su identificación con *P. pinea* y permite inferir su temprana unión a la actividad humana.

Al comienzo de nuestra era, Plinio en su **Historia Naturalis** con el término *pinus* alude sin dudas al actual *Pinus pinea*, aunque tampoco hace mención de sus semillas como alimento. La identificación con el pino piñonero es sencilla por la descripción que efectúa de sus piñas: «tiene un fruto que está madurando, otro llegará a la madurez al siguiente año y otro más al tercero» (HN, XVI, XLIV), atributo el último no compartido por ninguna otra conífera de las conocidas por el autor romano. Para las otras variedades de pinos utiliza nombres como **pinaster**, **picea**, **larix**, o **taeda**, hoy aplicados a otras especies y géneros.

Los pinares de pino piñonero fueron utilizados para la obtención de pez y construcción de barcos, pues como manifiesta Plutarco (**Moralia**, VIII, V, 3): «el pino (*pitys*), con sus especies próximas (*peukai*) y el pino piñonero (*strobiloi*), proporcionan la madera más apreciada para las construcciones navales y para calafatear con pez y resina, sin las cuales los barcos no podrían ser utilizables en el agua» (Clement & Hoffleit, 1969). «*Nautica pinus*» era llamado por Virgilio y en el lenguaje poético se denominaba **piní** a la propia nave, en alusión a la madera de la que estaba construido (Giacomini, 1968). La demanda de madera para la construcción naval fue intensa, y España fue un centro productor como lo muestra el Padre Feijoó en 1739, usando un texto de Sidonio Apolinar, poeta latino del siglo V: «*Sardinia argentum, naves Hispania defert*» (Cerdeña proporciona plata y España navíos) (Fernández González, 1980).

Hispania, productora de pez y de naves, perdería sus pinares como antes los habría perdido el litoral italiano. La hegemonía de las diferentes naciones que controlaron el Mediterráneo estuvo muy condicionada a la posesión de una escuadra militar que protegiera a la flota comercial, asegurando las rutas practicadas y sus puertos. Los navíos poseían cortos periodos de vida, ya fuera por causas naturales, bélicas o por la pudrición de las maderas, lo que exigía un constante aprovisionamiento de materiales para su construcción.

El impacto que la cultura romana tuvo sobre los bosques debió ser intenso; en particular en la proximidad de las grandes ciudades como la Roma Imperial del siglo II d.C., cuando llegó a sobrepasar el millón de habitantes. La demanda de madera de construcción y de combustible eliminaría las masas forestales en un amplio contorno. Roma llegó a importar madera de África para su uso en las termas (Thirgood, 1981).

La actividad repobladora en la antigüedad es incuestionable, pero la importancia y la intensidad que tuvo es una especulación a la que no se le puede dar un carácter extensivo. Entre los papiros de Zenón, comerciante al servicio de los altos funcionarios griegos en Egipto, se encuentran dos cartas fechadas en los años 256 y 253 a.C.; una de ellas hace mención a plantaciones de pinos, y la otra al envío de éstos para un jardín en Menfis (Amigues, 1978). Estos documentos constituyen las primeras referencias escritas de la utilización de estas coníferas; que el término empleado sea el de *strobilos* nos señala a *Pinus pinea*, especie afín a las condiciones climáticas de la zona y suficientemente rústica como para crecer vigorosamente. Sin embargo, el objeto de estas plantaciones debió ser principalmente estético, aunque Amigues (1978) alude a ellas como plantaciones masivas de pinos, realizadas con ánimo de producir madera a utilizar, en ausencia de otra mejor, en las construcciones navales.

Thirgood (1981) emplea un comentario de Plinio el Joven, que menciona que las laderas de las montañas alrededor de su villa están cubiertas de plantaciones de árboles *-quarum a fine inoque quasi margine arbusta nascuntur-* (**Epístolas**, V.VI, 9-10) (Radice, 1969), para aceptar una presencia destacada de plantaciones productoras. Sin embargo Meiggs (1982), en su estudio sobre los bosques en el mundo clásico, remarca no haber encontrado evidencia de que se plantaran árboles para la producción de madera para el mercado. Tratar de trasladar comentarios del pasado y compararlos con actuaciones de nuestros días es un ejercicio arriesgado.

Las obras de los grandes geopónicos romanos permiten aceptar la hipótesis de Meiggs, pues no permiten deducir ningún interés por las plantaciones forestales, y aunque en las grandes propiedades la venta de la madera debía representar un ingreso importante, ni siquiera hay testimonio de ello. Varrón recomienda la plantación de árboles para delimitar las propiedades, y el pino piñonero es el primero que menciona, junto con cipreses y olmos (**De Re Rustica**, I.XV) (Hooper y Ash, 1935); mientras que Catón aconseja olmos y chopos para disponer de ramón para los bueyes (**De Re Rustica**, VI) (Hooper y Ash, 1935). El aforismo de Cicerón *-serit arbores quae alteri seculo prosint-* (planta árboles que en otro siglo serán de provecho) debió ser una práctica limitada a las haciendas, parques y jardines.

El gaditano Columela menciona con vaguedad al piñonero en su libro **«de los árboles»** (Holgado, 1988) al referirse a la siembra de almendras y avellanas: *«Hazlo antes de las Calendas [el día uno] de marzo o a lo sumo entre las Nonas [el día 5 en el mes de Marzo] y los Idus [el día 15 en Marzo] de dicho mes. En ese mismo tiempo conviene sembrar la nuez, el piñón y la castaña»*.

El pino piñonero fue un árbol ampliamente difundido, pero lo era, principalmente, por su valor decorativo, aunque fuera considerado también como un frutal. Paladio, autor al que se sitúa en el siglo IV/V, cierra con su **De Re Rustica** (Moure, 1990) una larga tradición griega, cartaginesa y latina, al compilar las más importantes obras de agricultura. Este tratado será ampliamente copiado y difundido en la Edad Media. El tratamiento que da al pino piñonero es conciso y muy correcto. Considera al árbol beneficioso para todos los productos que se siembran en su entorno, aunque recomienda plantarlo en tierras que no valgan para otro cultivo: *«A tal efecto, se ararán bien esos lugares, se dejarán limpios y se esparcirá la semilla como la del trigo, teniendo cuidado de enterrarla con un sachito ligero ya que no debe quedar cubierta a más de un palmo. Debe protegerse el árbol del ganado mientras es pequeño para evitar que lo pisoteen en tanto no tiene fuerzas. Se hará bien si se pone en maceración las semillas desde tres días antes»*. Este autor señala que

otros agrónomos aconsejan trasplantarlo a los tres años, sembrando muchas semillas en tiestos con tierra y abono, teniendo cuidado que la raíz se trasplante entera sin daño en la extremidad; también manifiesta una experiencia personal en los beneficios que reportan las podas al desarrollo del árbol y comenta que las piñas se cogen antes de que empiecen a abrirse y los piñones se conservan pelados.

La inclusión del pino junto con otros frutales (melocotonero, ciruelo y castaño) dentro del mismo capítulo en la obra de Paladio nos lleva a aceptar una cierta utilización durante el Bajo Imperio; aunque su importancia sería reducida frente a otros cultivos, entre los cuales destacan la vid y el olivo. Durante el reinado de Domiciano, ante la escasez general de grano en todo el Imperio Romano, se publicó un edicto ordenando que se destruyeran la mitad de las viñas en todas las provincias y se plantara trigo en su lugar.

Sea su origen de masas espontáneas o cultivadas, la piña de *Pinus pinea* poseía importancia económica. El piñón estaba sometido a una tasa comercial como señala un texto bilingüe de un **portorium** de Palmira del siglo II d.C. (citado por Amigues, 1978).

La típica fisionomía de este árbol identificaría los paisajes domesticados de la época, en los que constituiría un elemento característico. En algunos lugares, el pino piñonero pudo ser introducido, pero no es fácil aceptar como generalidad su salida del paisaje urbano o de los campos de cultivo, desplazando a las especies nativas para formar poblaciones puras y de cierta entidad. Esta hipótesis podría ser cierta puntualmente, dada la enorme extensión del área mediterránea en la que aparece y la transformación del paisaje por la actividad humana, pero más probable sería la sustitución del pinar por el cultivo.

En la Península Ibérica, la presencia del pino piñonero anterior a la colonización griega y fenicia permite aceptar como probable la continuidad de sus poblaciones, aunque la reducción de sus masas, fundamentalmente las litorales, pudo conducir a que no quedaran más pinos que los unidos al hombre.

Un registro antiguo lo encontramos en la que se considera la más antigua geografía de la península: la **Ora marítima** de Avieno, poeta latino del siglo IV. Este autor utilizó un relato cuyo origen se remontaba al siglo VI a.C. realizado por un marino de Massalia (Marsella) que describía las costas entre su ciudad y Gades (Cádiz). Alrededor de novecientos años separan al copista de la fuente. En una de sus estrofas (v. 434-436) relata: «Después, un grandioso peñasco se levanta y penetra en el profundo mar, el pino, abundante en otro tiempo, hizo que se llamara en lengua griega con su nombre» (Villalba i Varneda, 1994).

Schulten (1955), por la presencia de pinos, llamó a este saliente *cabo Pitiusa* y lo situó en la actual punta del Sabinar (Almería), localización también aceptada por González Blanco (1977), pero otros autores lo sitúan en Almuñecar (Granada) (Alonso García, 1996). Independientemente de la localización, lo cierto es que en el largo periodo de tiempo transcurrido, el copista destaca la inexistencia de los pinos. ¿Será la causa de su desaparición el resultado de la acción humana al aprovechar los pinares litorales?. Posteriormente también se extinguirá el topónimo, salvo que aceptemos su presencia bajo la forma «Punta del sabinar» con que hoy se conoce. Tal continuidad estaría justificada si la derivamos del latín *sappinus*, y lo consideramos equivalente a los pinos. Plinio, con el nombre de *sappinia* (HN, XV, IX) (André, 1960) alude a un tipo de piña, y con el de *sappinus* (HN, XVI, XXIII) (André, 1962) designa una madera de construcción trabajada de forma especial. Varrón (RR, I, VI, 4) emplea *sappini* para referirse a los pinos (Hooper y Ash, 1935). El paso al vocablo sabinar se haría mediante la sonorización de /p/ en /b/ dada la imposibilidad de diferenciar estos fonemas en lengua árabe.

LA CULTURA ARÁBIGO-ESPAÑOLA

El periodo clásico finaliza con la llegada de los pueblos germánicos. Este acontecimiento supondrá el final del predominio de una agricultura destinada al mercado como fuerza transformadora del paisaje. La posterior dominación musulmana dará lugar a que el cultivo de la huerta sea el que alcance un notable progreso. Los árabes, poseedores de los textos existentes en Alejandría, recogen el liderazgo científico, que prosperará en la Córdoba califal o en la Taifa de Toledo con Al-Ma'mun. Las ciencias serán cultivadas en los círculos de médicos, farmacólogos, geoplónicos o botánicos cortesanos, herederos de la tradición clásica.

El pino piñonero aparece bajo la palabra *sanawbar*, usada en árabe para referirse a todos los pinos en general. Las obras consultadas nos indican que en esta época *P. pinea* es una especie recogida en los tratados. Las primeras obras no son el resultado de observaciones y experiencias personales, sino una transmisión con imprecisiones de conocimientos de autores previos.

Al iraquí del siglo IX Abu Hanifa al-Dinawari (López y López, 1990) pertenece uno de los más famosos textos botánicos en los que se denomina *sanawbar* al pino hembra y *arz* al pino macho.

Alerce es un arabismo que para Corominas y Pascual (1980) procede del árabe *arz*, sin ninguna relación con el latino *larix*, *-icis*. Maillo (1991) opina que es un apelativo colectivo árabe, que se sumaría a la larga lista de nombres de plantas cuya nomenclatura es de origen arábigo y lo remite al cedro. Para Echegaray (1887) este nombre deriva del árabe *al-erz*, «el pino y todo árbol resinoso». A nuestro entender es más correcto relacionarlo con los pinos cuando se refiere a España, y no con los exóticos cedros o alerces.

Un topónimo de origen árabe que podemos asignar a los pinos es el de Guadalerza, nombre de una dehesa situada en el término de los Yébenes (Toledo) y que fue una de las primeras encomiendas que estableció la Orden de Calatrava en su Campo. Su nombre deriva de un río, cuya etimología vale por «río del alerce» (González, 1976) y que podríamos situar en el actual arroyo Bracea, pues en su proximidad se encuentra el denominado castillo de Guadalerza. El autor anónimo de una crónica arábica del siglo XI permite situar a los pinos en la campiña de Córdoba, pues al relatar un episodio de la conquista árabe de Hispania dice: «Mugaith caminó hasta llegar a Córdoba y acampó en la alquería de Secunda, en un bosque de alerces que había entre las alquerías de Secunda y Tarsail» (cit. Sánchez Albornoz, 1946).

Del siglo XI-XII existe un voluminoso diccionario de autor anónimo sobre materia médica vegetal, ordenado alfabéticamente. Un glosario de este manuscrito fue publicado por Asín Palacios (1943), y en él, pese a la tradición clásica del uso terapéutico de los pinos, los fragmentos que les dedica son escasos, la terminología arábica es muy confusa y ni siquiera la distinción entre sus especies es fácil (Álvarez López, 1946). Algunos de los comentarios genéricos a los pinos recogidos por Asín del botánico hispano-árabe son: «*Sanawbar* [pino]: en *ayamiyya* [la lengua romance] se llama *pinos* y algunos dicen *pino*.» «Del *sanawbar* hay otra especie, conocida por *qamm Qurays* y a veces se le dice *qadam Qurays*, y el vulgo dice *qaml Qurays*. Es el *al-sarbin* y también se le dice *sabin*... De esta especie procede la resina seca, que es la colofonia.» «*Sanawbar al-ma* [pino del agua]: Dioscórides y Galeno lo llaman en griego *satratiyutos mariyum*, es decir marino [*bahri*] porque los *ayam* [mozárabes] llaman al *bahr mare*. Significa [el nombre griego] el jinete sobre el agua, pero yo creo que significa el que se extiende sobre el agua. En la parte de Badajoz se le conoce por *qurrays*.» Estos comentarios permiten insistir en la equivalencia del término «sabin» con pino y en la presencia de éstos en la provincia de Badajoz.

Esta última localización en Extremadura se puede conectar con la descripción geográfica de España del moro Rasis (Catalán y De Andrés, 1971) relativa al término de Yxugan, también conocido como al-Garb o Algarve (el occidente): «e en su término ha muchos pinales». Según Ibn Galib e Idrisi, los bosques del Algarve proporcionaban la madera de pino que necesitaba el astillero de Alcacer do Sal (Vallvé, 1980): «Alcázar es una bonita villa de regular extensión, construida en la orilla del Setubal, gran río que es remontado por gran número de embarcaciones y navíos del comercio. La orilla está rodeada por todas partes por bosques de pinos, y con estos se costruyen allí muchos barcos» (Blázquez, 1901).

También cabe destacar la ausencia de comentarios al carácter de cultivo, aunque se encuentran referencias en los diferentes manuales de agricultura. Un pequeño tratado que data de finales del siglo X o primeros del XI, considerado anónimo (López, 1990), indica que el pino se debe plantar desde primeros de mayo hasta mediados del mismo mes, y que la forma de hacerlo es tomando tres piñones y poniéndolos invertidos en un solo hoyo después de haberlos tenido en agua tres días.

Al sevillano Abu L-Jayr se lo sitúa en la segunda mitad del siglo XI y primeras décadas del siglo XII (Carabaza, 1991). En su **Tratado de Agricultura** este autor habla de la plantación de los pinos, aconsejando que se haga en macetas rellenas con mucho estiér-

col, en los que se colocan macerados los piñones en orines de muchacho impúber, y el trasplante se debe efectuar a los dos años. Comenta que el pino se injerta en sí mismo y en el ciprés, el fresno silvestre, el tamarisco y el enebro. Las extravagantes combinaciones que señala Abu L-Jayr hacen dudar de su veracidad; sin embargo, ningún autor clásico había señalado la posibilidad de injertar los pinos.

Ibn al-'Auwan, conocido como Abu Zakariya, debió escribir su **Libro de Agricultura** (Banquieri, 1802) en los últimos años del siglo XII. En esta obra el plantío del pino tiene un tratamiento extenso; entre sus comentarios destacamos los siguientes: «*Le hay de tres especies: uno montesino que es la hembra y el que lleva grueso fruto; otro infecundo llamado macho, y también érez; y el último que es el kédem de los Koraisitas, semejante al ciprés; todos ellos se plantan de una misma manera...*» «... *Solon asegura, que los arenales son á propósito para el pino por ser árbol litoral; y que aunque también lo hay en los huertos, es más común lo primero. Marcial afirma, que prevalece así en las costas como en los campos...*» «... *y no prevalece plantado de desgarrado, yema, ni estaca...*» «*Que cuando arrojen las ramas se les enderecen cada año por primavera, levatándolas hacia arriba de conformidad que su copa remate [en figura piramidal] á el modo de la piña; con cuyo régimen se hace mayor el árbol, regándole asimismo (no copiosamente) cada tercer día*». Este autor mantiene los nombres de al-Dinawari, por lo que apoya la identificación de alerce con pino. Su tercera especie es de difícil adscripción, y podría tratarse del enebro o la sabina. Al tratar de montesino al pino de gruesos frutos refuerza su ausencia de cultivo y llama la atención que su relación con los arenales la haga por medio de los autores clásicos. Finalmente, manifiesta la imposibilidad de propagación vegetativa de los pinos, incluyendo el injerto.

Un último geopónico es el almeriense Ibn Luyun, el cual escribió en 1348 un **Tratado de Agricultura** (Eguaras, 1988) en el que recomienda la siembra del pino en febrero, con la parte puntiaguda de la semilla hacia el suelo. Asimismo, indica que a esta especie no se le debe cortar la copa.

LOS REINOS CRISTIANOS Y LA EDAD MODERNA

Desde el año 722 toda España se convirtió en tierra fronteriza y, como señala Sánchez Albornoz (1956), sufrió talas e incendios que la privaron de los bosques que antes la cubrían. La Alta Edad Media no va a ser abundante en referencias a la presencia o utilización del pino piñonero, y tampoco a otros aspectos de la vida cotidiana como no sean las crónicas guerreras. No obstante, en estas últimas se pueden encontrar referencias explícitas a los pinares como mudos testigos de batallas y escaramuzas. Un ejemplo de ello son los votos a San Millán de la Cogolla; narración cristiana de la primera mitad del siglo X relativa a una de las expediciones de Abd-er-Rahman III, que se conoce en su versión romance a través de una copia del año 1387, conservada en el Archivo de la Comunidad de Cuéllar (Ubieto, 1961). Al dar noticia de uno de los hechos de la campaña, el relato cuenta como: «*Fueron aquellas gentes destroydas e arrancadas, e fueron en por ellos de Simancas fasta en Aza en campo de pigniæres.*»

La colonización de las comarcas al sur del Duero no se estabilizará hasta el siglo XI, en particular tras la caída del reino islámico de Toledo conquistado por el rey castellano-leonés Alfonso VI en el 1085. En este momento aparecerán otro tipo de documentos con citas de pinares, árboles cuya abundancia dará nombre a las castellanas «Tierras de Pinares» en Burgos, Valladolid, Segovia y Ávila. Entre las referencias a pinares en dichas provincias se encuentran las de *Pinus pinea*. Una cita temprana procede de la delimitación del lugar de San Frutos, situado al oeste de Sepúlveda en la orilla derecha del río Duratón, como resultado de la donación efectuada por Alfonso VI al Monasterio de Silos en el año 1076 (Sáez, 1956): «*de hinc cum exiit al pinar et vadit inter illum pinare et illa lastra et venit ad illum supradictam villulam Molinellam*».

En 1143 Alfonso VII concede fuero a la burgalesa villa de Roa, en el que se dice (Muñoz y Romero, 1847): «*...praeterea dono eisdem populatoribus omnes montes et pinares de meo realengo ad certandum quo quemque loco sunt...*».

Pocos años después, en el 1147, el mismo Alfonso VII concede un pinar al Monasterio de Sacramenia (Martín, 1979) y, en 1174, al hacer nuevas concesiones señala: «*E los que assi moraren en las dichas granjas y sernas, que pazcan por todos los terminos y*

montes y pinares de Fuentidueña y su tierra e que corten madera y leña de los montes y pinares».

Fueron frecuentes los conflictos entre la Tierra de Cuéllar y el concejo de Traspinedo (Valladolid) que tenía ya en 1195 confiada la guarda y conservación de sus pinares concejiles a los «custodes pinarii» o guardabosques (Represa, 1992).

En un documento fechado en 1210 (Ubieta, 1961) se habla del «pinar entre Traspinedo et Sanctivanes de Valcorba». En este mismo documento, en relación con los límites entre los concejos de Cuéllar y Aguilafuente, se nombra con frecuencia a pinos y pinares sin adscribirlos a ninguna especie; pero al hacer alusión en uno de los mojones a un «pinar negriello», el calificativo que emplean nos permite pensar en la existencia de pinares albares. La presencia del piñonero es confirmada por el texto de 1546 que recopila las Ordenanzas de la Villa de Cuéllar (Corral, 1988), pues la ley 213 diferencia entre pinares negrales y albares y protege a los últimos, lo que señala su escasez y el mayor interés en conservarlos.

Las referencias también se extienden, dentro de la Meseta Norte, a la provincia de Zamora. Cuando en 1116, la reina Doña Urraca cede a la orden de San Juan de Jerusalén la villa de la Bóveda, entre las pertenencias que cita en el privilegio que otorga (Gómez de la Torre, 1802) se señala: «*separatur Algodre per campum de Pinos*».

Una idea de los productos forestales que eran objeto de tráfico comercial en la época y de su importancia relativa nos la da el arancel del portazgo de Zamora de 1395 (Gordo, 1995): «...*De la carga del carbon, quatro dineros de vestia menor, e de la mayor ocho dineros... De la carga de la lenna dos dineros... De la carga de la pes, de la vestia mayor dies e ocho dineros, e de la menor ocho dineros... Del carro que truxiere madera de roble, dies e seys dineros... De la carreta de los vigones de pino, ocho dineros, e de todas las carretas que truxieren madera de pino de qualquier madera que sea, dies e seis dineros de cada carreta... De la carga de la madera, quatro dineros de la vestia menor, e de la mayor ocho dineros... Del hombre que trae pineras, quatro dineros...*».

Respecto a las masas de pino piñonero en la provincia de Ávila, encontramos las primeras referencias en 1172, cuando Alfonso VIII confirma al concejo de Segovia el privilegio de deslinde con Ávila, concedido por Alfonso VII (González, 1960). El documento muestra la presencia de pinares en la comarca que tiene su centro en Hoyo de Pinares, localidad reconocible en los topónimos que menciona: «*Prout uadit per summitatem uallis Pinose et per summum del Quintanar, quomodo cadunt aque ex una parte ad Abezedas et ex alia ad Sotellum, deinde per uallem Nunio Garsie et por el Foyo, deinde per cabezam Pinosum que respicit ad Nauam longam*».

Esta Navalonga forma parte de la «dehesa monte y pinar de quexigar», finca que sería adquirida por Felipe II para los Jerónimos de El Escorial en 1563. Los documentos relacionados con la compra informan sobre los aprovechamientos que se realizaban y su valoración (Soto, 1991): «...*Rinde un horno de pez de un pedaço de monte que esta abierto en que andan cinco açuelas, quatrocientas arrobas de pez, solian andar veinte açuelas y puedelas muy bien sufrir y andando agora valdrian mill y seiscientas arrobas de pez, vale cada arropa tres reales... Rende ordinariamente el piñon seis o siete mill maravedis y no se derrueca grandes pedazos por ser muy motosos y porque se quede para mantenimiento de los gavalines y lo mismo es de la vellota que habiendo gran suma de enzinas y mucha vellota, no se meten en ella puercos caseros por que los venados y gavalines tengan que comer... ay mucha abundancia de pinos de muchas suertes de losquales se pueden sacar viguetas de XXV y hasta XXX pies de terciá de ancho y quarta de canto y de allí abaxo de competente grueso y quarterones de largo que los prefieran y otras maderas menudas y para andamios. Son maderas limpias de gajos y las tienen por de buena hebra y por madera tiesa por ser de tierra seca y de solanas y desta suerte de maderas abra quanto dela que sera menester para la obra del monas^t avra algunas bigas en esta dehesa de treynta pies hasta quarenta de pinos negrales y de alvares...*». En las notas marginales del documento se lee también: «*hase de dar Razon a Su M^d de la dehesa de valSamartin que esta dos leguas mas adelante dela de Quexigar que tambien tiene mucha cantidad de pino que sirvan para la obra y es de Su M^d que se arrienda con el maestrazgo de calatraba*», «*el termino de los pinos sea abierto para pez*».

Fray José de Sigüenza, bibliotecario y cronista del El Escorial, relataría en 1602 el destino del pinar: «...*los pinares de Cuenca, Balsain de Segovia, Quejigal de Avila y de*

las Navas estaban siempre sonando con los golpes de las hachas y segues con que derribaban y labraban pinos altísimos, y con el ruido de los aserradores que los hacían trozos, tozas y tablas... ..En la dehesa de Quejigal, de donde se cortó tanta madera de pino para esta obra, se echó de ver, desmontando alguna parte, daba el terreno muestras, de que si se cultivara sería bueno para viña... ..Desmontaron como circuito de una legua y fuese plantado de vides...».

Los pinares que quedaran en este monte seguirían sufriendo mermas como muestra la siguiente carta, fechada en 1612 (Archivo General de Simancas, Casa y Sitios Reales, leg. 302, fol. 247): «El Prior y Convento de San Lorenzo el Real dice que en la Dehesa del Quejigar a la entrada de ella yendo de esta casa a la viña, de la una y de la otra parte del camino, se han quemado por desgracia dos pedazos del monte de pinos albares, brezo y jara en los años pasados de hastas más de ciento y cincuenta fanegadas de sembradura de lo cual no se saca fruto por no haber madera de provecho ni tener esperanza de que la habrá, y pegado con estos dos pedazos se va prosiguiendo otro en que no hay si no es algunos pinos albares tuertos sin ser de provecho para madera ni haberse sacado de aquella parte jamás el aprovechamiento de madera que del más resto de la Dehesa.

Suplicamos a V. magestad nos mande dar licencia para poder desmontar y limpiar esta parte que será hastas 600 fanegadas de que al convento se le seguirá mucha utilidad y provecho, lo uno de la renta del pan que allí se sembrase y del diezmo que allí se causare; lo otro, se beneficiarán las encinas que allí hay que son muchas y hasta ahora no han dado fruto por estar ofuscadas con la malicia del monte bajo y con los pinos albares que no son de provecho y se llevan la virtud de la tierra que quedara para las dichas encinas. Lo otro, tendrán mucho aprovechamiento de la hierba que en esta parte habrá de que hasta ahora no ha gozado por la mucha maleza de monte bajo y los dichos pinos albares sin fruto, y hay labradores que lo arriendan en ciertas condiciones todas favorables al dicho convento. Al cual se le ha propuesto en oro capítulo y venido en ello por ser cosa que conviene y sólo falta el beneplácito de V. magestad, a quien nuestro señor conserve en su gracia...».

Todos estos documentos permiten entender que la presencia de pinares era general en la comarca, pues ya en los primeros momentos de la Reconquista el Arciprestazgo al que pertenecía se denominaba «de Pinares» (Martínez Díaz, 1983) y con tal nombre figuraba en la consignación de rentas ordenada por el cardenal Gil Torres a la iglesia y obispo de Ávila en 1250. Otro documento de 1275, motivado por el envío de caballeros a Burgo de Osma encargados por Alfonso X de comprobar las necesidades de las aldeas abulenses con objeto de entregarles terrenos donde poder labrar (Luis López y del Ser Quijano, 1990), es expresivo en el tipo de vegetación y en el todavía incipiente grado de transformación: «...fuymos al Burgo del Fondo, e fallamosla poblada en el pynar, en el lugar que es gran montaña, que non havia de suyo heredamiento en que pudiesen labrar nin por visquision».

La presencia de pinares también se extiende a las provincias de Madrid y Toledo. Cuando Alfonso VIII confirma en 1176 las donaciones efectuadas por Alfonso VII al condejo madrileño, expresa en el privilegio (Domingo, 1888): «...Dono et concedo montes, pinares, pasqua, prata, extremos populatis et eremis...».

Algunos de los pinares de piñonero reseñados son los que se sitúan en la denominada Sierra de Valdemaqueda, una de las zonas que abastecieron de madera a Madrid y a los pueblos de su entorno, tal como es noticia en algunas de las respuestas al interrogatorio de Felipe II (Viñas y Paz, 1949): «...la dicha madera [de pino] no la hay ni se cria en el dicho lugar y la traen de Valsaín y de Valdemaqueda y de la Sierra de Guadarrama...» (Boadilla); «...la dicha madera se trae del pinar de Valdemaqueda (15 leguas)...» (Cobeña); «...la madera de Valdemaqueda y Trillo...» (Daganzuelo); «...madera y ripia de pino que se trae e compra de lo de Quejigar y Valdemaqueda y Cercedilla y Peguerinos...» (La Despernada); «...la madera son de dehesas del Marques de las Navas e la dehesa que es del lugar que es del Monasterio de San Lorenzo del Escorial...» (Fuenlabrada); «...madera de las sierras de Val de Maqueda...» (Leganés); «...madera de pino y roble, se trae de Guadarrama, Cercedilla y Val de Maqueda...» (Majadahonda); «...se trae de siete o ocho leguas madera de pino e roble, que es de Guadarrama, Cercedilla e Valdemaqueda...» (Pozuelo); «...la madera es de pino de acarreo de Segovia, Navacerrada y Quejigar...» (Torrejón de Ardoz); «...se trae la dicha madera de los pinares de Valdemaqueda y Sierras de Cuenca...» (Vicálvaro).

Estos pinares llegarán al siglo XIX tal como nos relata Laguna (1864): «...Pero la verdadera masa del Pino piñonero en la Sierra estudiada [Guadarrama] es la comprendida entre Robledo, Casas, Pelayos, San Martín, Cebreros, el Hoyo y las Navas, y en la que se ve la continuidad que antes han tenido y más modernamente han conservado estos pinares. Además de las causas que han hecho venir a menos a los de Pino silvestre (las talas y la ganadería, empobreciendo al suelo), ha contribuido mucho al pobre estado de los de Pino piñonero la falta casi completa de diseminación por la recolección de las piñas; así es que hoy no se ve ni un pinito joven como no sea en los rodales de Pino negro...».

La explotación de los bosques condujo a su disminución y al agotamiento del recurso, lo que era patente ya en tiempos de Pedro I, quién al dirigirse a las Cortes reunidas en Valladolid el 30 de octubre de 1351 (Sáez, 1956) menciona: «...sacan madera que es una cosa que se aprovechan los del mio sennorio, e por esto que se yerman los montes de la mi tierra e que en carese en el mio sennorio e la non pueden aver. ...la madera que he a labrar en las mi taracanas e navios non la puedo aver sinon muy cara, ca della se saca por mar e della por rios e della por tierra, e que la llevan a otros sennorios...»

A veces se arrancaban los árboles de raíz, pero lo más común era poner fuego al monte por el menor esfuerzo que requería, lo que con frecuencia llevaba a la total destrucción de la masa forestal; aspectos que señalaron los procuradores a Cortes a Pedro I en 1391, quién contesto de la siguiente manera (Carle, 1976): «... E otrosi, los que biven en las comarcas de los pinares o de los enzinares, que los cortan o los queman para fazer sembradas de nuevo, e que se destruye todo...». «... E cualquiera cortase o desarraigase o quemare pinos en los pinares, o enzinas en los enzinares de los concejos...para fazer sembradas quel maten po ello...».

Cabe aceptar que la situación mas frecuente debió ser el aprovechamiento del bosque hasta el agotamiento del recurso, cuya carencia se haría tanto más patente conforme se fuera incrementando la demografía de la comarca o región. Cuando Alfonso X (Ley 8 del Título 33, Partida 7) define la selva diciendo «...Es el lugar donde los omes suelen cortar madera para sus casas y leña para quemar...», refleja la visión económica que se tenía de los bosques, todavía abundantes en esa época, pues es necesario el empleo de la milenaria práctica de desmontar, limpiar el terreno y abrir claros para incrementar la superficie a roturar conforme aumenta la población. Estas operaciones han sido resumidas en los documentos medievales de la Reconquista con la frase «...constituimos ecclesias, domus et ortos, uineas et pomares ... et de monte fecimus campus...».

El libro de la Montería de Alfonso XI (Gutiérrez de la Vega, 1877), escrito a mediados de la década 1340-1350, constituye una excepcional fuente documental que nos permite intuir paisajes pasados y su transformación histórica; aunque sus principales protagonistas son el oso, el jabalí y el venado, también son recogidas alusiones a la vegetación. En el capítulo referido a «los montes de la Tierra de la Orden de Santiago» describe: «Sierra de Pinos es un buen monte de oso, et de puerco en invierno... et la otra [voceria] en el camino que va de la Puebla a Fornachos, que non pase contra sierra de Pinos». En el apartado relativo a «los montes de Tierra de Alcalá de los Gazules, et de Medina, et de Bejer» menciona «Et es la una voceria de parte del Pinarejo fasta como dá en Patrite». Cuando se refiere a los montes situados entre «la Puebla del Infante, et Constantina»: «Et son las armadas, la una en el camino de Zahara; et la otra entre este monte et el Pinar de Alcaudete».

En la mencionada Sierra de Pinos, próxima al pueblo de Hornachos (Badajoz), ya no hay presencia espontánea de pinares, y sólo queda el nombre que no suele ser utilizado. También permanece el topónimo de Pino para un lugar próximo, situado a orillas del río Matachel; sin embargo, en la zona permanece el alcornoque en dehesa, formación estimada por ser productora de pasto y bellota. La denostada conífera ha desaparecido porque convenía a los intereses de sus propietarios, manteniéndose la especie de mayor nivel evolutivo. Este hecho nos indica la diferente capacidad de ambas para soportar la acción humana, en este caso el fuego propiciado por los pastores trashumantes; además, por su interés económico diferenciado, el pino tiene mayor valor una vez apeado, mientras que las especies de *Quercus*, por el valor de su bellota para el ganado, tienden a ser más respetadas. El empleo del término «Pinarejo» en Alcalá de los Gazules (Cádiz) es un indicio de la degradación del pinar, que terminaría desapareciendo.

Los bosques desaparecieron así como también se despoblaron de habitantes ciertos pueblos. Uno de ellos viene al caso por poseer el sugerente nombre de Traspinedo y cuya

localización precisa no es posible de realizar actualmente; su existencia es conocida por aparecer en una relación de lugares del arciprestazgo de Escalona (Toledo) en un Becerro del siglo XV en el que figuran los diezmos y beneficios que recibe la Sede Toledana (Guadalupe, 1972). El pinar al que alude el topónimo formaría parte de la masa de pinares de la Sierra de Valdemaqueda que se extendía por las provincias de Madrid, Ávila y Toledo.

En la sierra de la ciudad de Córdoba la presencia de los pinos aparece recogida en 1500, con muchas probabilidades de pertenecer a *P. pinea*. Córdoba de la Llave (1990) reseña un documento en el que Juan Fernández al arrendar a Juan Ruiz, ollero, una heredad de viñas, zumacares y aceitunos en el pago de la mesa de la Cruz, lo hace con todo lo que en ella contiene, salvo en los pinos, de los que se puede aprovechar pero no sacar ni vender.

La degradación de los bosques ya es muy notoria y extensa en el siglo XVI. Un ejemplo lo tenemos en la contestación que da Villanueva de la Jara (Cuenca) al interrogatorio de Felipe II (Zarco, 1927): «...Esta villa antiguamente era abundosa de leña, y que al presente tiene falta de dichas leñas, a causa de las labranzas y del proveimiento que han tenido los vezinos; y que en el termino que tiene a la parte del poniente hay cierta parte de pinar de carrasco e rodeno y doncel... y los pinares declarados arriba estan vedados, que no se pueden cortar de pie para su conservacion...». La generalidad de esta situación motiva el siguiente comentario de Felipe II al nombrar presidente del Consejo de Castilla a Sebastián de Covarrubias en 1582: «Una cosa deseo ver acabada, y es lo que toca a la conservacion de los montes y aumento de ellos, que es mucho menester y creo que andan muy al cabo. Temo que los que vinieran despues de nosotros han de tener mucha queja de que se los dejemos consumidos, y plegue a Dios que no los veamos en nuestros dias».

La diversidad de recursos extraíbles de los pinos u otros productos forestales generó el interés por su conservación cuando empezaron a ser bienes escasos. Su aprovechamiento se reguló por ordenanzas, que no fueron necesariamente cumplidas, y que permiten conocer la organización comunal, la economía agraria en los terrenos bajo jurisdicción urbana y la importancia y uso del patrimonio forestal de los concejos. Es el caso de las ordenanzas comunales de las Villas situadas en las denominadas Tierras de Pinares de la Meseta Norte: Cuéllar, Coca, Segovia, Carbonero el Mayor, etc. (Corral, 1988), en las que aparecen los pinares como destacados bienes concejiles a defender, y que gracias a ello han llegado hasta nuestros días.

En algunas zonas, la recuperación de los bosques se llevó a cabo mediante la creación de nuevas masas forestales. Las Ordenanzas del siglo XVI de Chinchilla (Albacete) (Petrel, 1992) mandan que ni siquiera los dueños de las heredades en las que nazcan puedan, bajo pena de 300 marevedís, eliminar los pinos donceles que han brotado o están brotando en el ejido. La razón es «pa los conservar e que multipliquen e para que la Çibdad se ennoblezca».

Las ordenanzas del concejo de la Villa de Moguer (Huelva) establecían que por cada fanega y media de tierra cedida por el cabildo a los vecinos, éstos están obligados a sembrar un cuartillo de almud de piñón (González Gómez, 1977).

Las Actas del Concejo de Valladolid del 25 de enero de 1497 son un ejemplo de intento de creación de nuevos pinares (Pino, 1990): «...hordenaron e mandaron los dichos señores, Corregidor e regidores, que se oviese de plantar un monte de pinar de una legua en largo e del ancho que paresçiere... Este dicho día mandaron a Francisco Lopez, lugarteniente de los propios del conçejo, que diese a Miguel Perez, vezino de Viana, lugar desta dicha villa, diez reales para comprar de pinnas, para senbrar los pinos en el monte que se a de fazer...».

Otro ejemplo más lo encontramos en Quintanar del Rey (Cuenca) (Zarco, 1922): «...y otra dehesilla nueva pinar, que por mandato de S.M. se hace y plantan de pinar, y es de poca cantidad, e que no rentan cosa alguna; y son del conçejo de esta villa y la dicha dehesilla nueva se guarda para criar en ella dicho monte...».

Las ordenes y pragmáticas relacionadas con la conservación del arbolado, siembras y plantíos son promovidas con demasiada frecuencia, lo que es señal de no haber sido cumplidas las anteriores. Una Real disposición de Fernando VI de 7 de diciembre de 1748 empieza: «Habiendo entendido los graves prejuicios que sufre la causa pública por la poca observancia que han tenido y tienen las leyes que tratan del aumento de plantíos y

conservación de montes...). En ocasiones, el proceso se vería coronado con el éxito, debido al interés por conseguirlo y al evitar la entrada de los ganados en las plantaciones y regenerados, así como a la idoneidad de los terrenos y de las especies empleadas. Un ejemplo conocido es el pinar de la Dehesa de la Villa, en Madrid, pues en 1787 Ponz describe que el Corregidor había hecho siembras de pinos en los altos de la Villa y dehesa de Amanuel, para ver si «el terreno es a propósito para dicha clase de árboles».

Se crean pinares que no suponen introducciones pues el material de reproducción procede de la zona. Algunas de las reforestaciones conseguidas son reconocibles con facilidad en la «Clasificación General de los Montes Públicos» de 1859, bien por el nombre que poseen, como los de «Pinar Nuevo», «Plantíos», bien por poseer superficies reducidas, menores de cinco hectáreas, o bien por estar poblada de pino y denominarse el monte «Baldío».

Este proceso repoblador se mantendrá en los siglos siguientes con mayor o menor intensidad. El inventario de los bienes de Propios que posee el Común y que están recogidos en el Catastro de Ensenada de 1750 correspondiente a Tordesillas (Valladolid) (Gordo, 1995), señala un Pinar Viejo en el camino de San Miguel del Pino cuya piña produce, en arrendamiento, doscientos reales. Asimismo, menciona el señalamiento de 50 obradas de tierra en el «valdío de la Bega» y la siembra de 21 fanegas de piñón durante 1749 y 1750, así como la colocación de treinta hitos de piedra para que se guarde como «pinar nuebamente plantado». Este Pinar llegará hasta nuestros días con el nombre de «La Vega».

Otro ejemplo de repoblación lo constituyen los pinares de Riotinto (Huelva), conseguidos por el asentista de las minas Francisco Sanz entre 1758 y 1776, que hizo traer piñones del condado de Niebla y logró un hermoso pinar, donde antes había jarales y matorral, como comenta Fray Pedro Mohedano, quien visitó las minas en 1780 (Nash, 1904). Las existencias de estas repoblaciones serían de 444.000 pinos cincuenta años después (Nash, 1904). Como se describe, el origen de la semilla era de la propia región.

La política naval emprendida por el Marqués de la Ensenada con objeto de cubrir las necesidades de madera se basó en la Ordenanza de 1748, que ponía bajo la jurisdicción de la Marina todos los montes próximos a la costa o a los ríos por los que se pudieran transportar las maderadas a los arsenales. La planificación de plantíos se hizo en función de las visitas realizadas por los jueces de Marina. Estas visitas constituyen estadísticas que nos informan sobre las especies presentes y su relativa importancia; muchas de ellas están recogidas en la obra de Bauer (1980) y en el atlas de Gómez Cruz (1991), y manifiestan la presencia de los pinos en las diferentes regiones litorales del país, en algunas ocasiones con referencia expresa al pino piñonero.

La visita practicada por Pedro de Villanueva a las Gobernaciones de Alcira, Valencia, Castellón y Peñíscola en 1781 y 1782 (Croix y Vidal, 1801) registra una presencia significativa de «pinos veros» en Alcira (359), Careagente (1351), Azuévar (101), Gátova (107), Masamagrell (128), Murviedro (341), Segorbe (2663), Alfondiguilla (148), Castellón de la Plana (3278), Chova (164), Villa Vieja (281), Onda, Tales y Artesa (220).

La pinada de pino piñonero más destacada del Reino de Valencia es la de Castellón. Pedro de Villanueva dispuso en su visita que se prolongara hasta cerca de Benicasim, pero como señala Croix y Vidal (1801) no tuvo el menor efecto.

EL CATÁLOGO DE MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA

Uno de los hechos más relevantes de la reciente historia forestal española es la creación y consolidación del Catálogo de Montes de Utilidad Pública, en el que se ven reflejadas las primeras estadísticas de la riqueza forestal del país. Esta valiosa fuente documental, pues registra la presencia y evolución de los montes en los últimos 150 años, es punto de referencia para cualquier trabajo que pretenda entender la realidad actual de nuestra cubierta forestal.

La continuidad de los montes que aparecen en el Catálogo se debe considerar como una garantía de que su estructura genética deriva de las formaciones prístinas, aunque modificada por la historia de la relación hombre-bosque mediterráneos. En el marco del objetivo planteado en la delimitación de regiones de procedencia de *Pinus pinea* L., estos montes son la base para la obtención del material forestal de reproducción, a través de la delimitación de rodales selectos y semilleros, en particular en aquellos programas en los

que la conservación de recursos genéticos sea el objetivo principal. También resultan los lugares idóneos para la recolección de material en los estudios de variabilidad genética intraespecífica.

Los antecedentes al Catálogo tienen su origen en la promulgación de la Ley desamortizadora de Madoz de 1855, por la cual se disponía la venta de todos los montes públicos, a excepción de los que el gobierno creyera oportuno; por ello el Ministerio de Fomento se vio obligado a realizar la Clasificación General de los Montes Públicos por una Real Orden de 1859. El Catálogo de Montes de Utilidad Pública tiene su inicio en la Clasificación de 1859 y en los Catálogos provinciales aparecidos entre 1862 y 1865.

Esta información y las que le siguieron han sido empleadas para conocer la variación y riqueza del número de montes públicos de *Pinus pinea* y su superficie, desde 1859 hasta 1986. Las superficies de partida se deben manejar con precaución, dado el conocimiento impreciso que se tenía, pero su número nos da una aproximación de los bosques espontáneos de la especie. Para el presente estudio se han utilizado las siguientes fuentes:

- La Clasificación General de los Montes Públicos de 1859. En éste documento aparecen los montes públicos de todas las provincias, excepto los del País Vasco. Los montes son clasificados como enajenables y no enajenables, con indicación de su superficie, especie dominante y subordinadas.
- Los Catálogos provinciales de 1862. El primer Catálogo de los Montes Públicos exceptuados de la desamortización apareció publicado en 1862 en los respectivos boletines oficiales provinciales. Los de treinta y una provincias fueron editados entre 1864 y 1866 por la Imprenta Nacional. Los datos de las provincias carentes de edición independiente se han consultado en la edición facsímil de 1991 realizada por ICONA bajo el nombre de «Catálogo de los Montes Públicos exceptuados de la desamortización. (Suplemento). 1862», en nuestro caso el de las provincias de Cuenca, Sevilla y Toledo.
- Las rectificaciones al Catálogo de 1862. Para asegurar la consolidación del patrimonio público, suplir las deficiencias y aclarar las modificaciones ocurridas en el Catálogo de Montes de 1862, se impulsó en 1877 la revisión y formación definitiva del catálogo de los montes, que por razones de utilidad pública, deberían quedar exceptuados de la venta. Estas revisiones aparecieron publicadas en la Gaceta de Madrid y han sido recopiladas en edición facsímil por ICONA en 1992 como Rectificación del Catálogo de los Montes Públicos exceptuados de la desamortización (1877-1896). En este documento se presentan estadísticas de gran valor, por la precisión de su presentación, ya que se detallan todos los montes públicos exceptuados de la desamortización, los terrenos incultos susceptibles de repoblación, los montes destinados a dehesas boyales no enajenables, los montes declarados de aprovechamiento común excluidos de la venta y los montes enajenables.
- El Catálogo de los Montes y demás terrenos forestales exceptuados de la desamortización por razones de utilidad pública de 1901. El intento de actualización del catálogo y formación de uno definitivo, por la desaparición de las corrientes desamortizadoras, se plasmó en este documento que recoge la información de cuarenta y cinco provincias. En nuestro estudio están ausentes los datos de los montes de la provincia de Córdoba por ser una de las provincias no incluidas en el mismo.
- El Catálogo de Montes de Utilidad Pública publicado en 1931. En ese año, y por Orden Ministerial, se realizó una nueva rectificación del Catálogo de 1901, que aunque se llevó a cabo en la mayoría de las provincias, solo se publicaron las estadísticas de dieciséis de ellas entre 1931 y 1935 (Albacete, Ávila, Cádiz, Ciudad Real, Cuenca, Granada, Guadalajara, Lugo, Madrid, Salamanca, Segovia, Soria, Teruel, Toledo, Valencia y Valladolid).
- La actualización del Catálogo hasta 1986. La Dirección General de Montes, Caza y Pesca Fluvial impulsó, durante los años cincuenta, un proceso de clarificación del estado legal de los montes de Utilidad Pública a través de un amplio programa de deslindes y amojonamientos, que condujo a la ampliación y rectificación del Catálogo. En 1971, año en el que se creó el ICONA, el Servicio del Catálogo de la Subdirección General de Recursos en régimen especial tuvo a su cargo la actualización del Catálogo hasta los traspasos de los montes a las Comunidades Autónomas, entre los años 1984 y 1986.

Al ser el objetivo del Catálogo, fundamentalmente en este siglo, la descripción pormenorizada de la pertenencia, superficie, límites, así como servidumbres, enclavados, etc. y no la descripción detallada de la vegetación presente en el monte, el estudio del pino piñonero a través de estas estadísticas encuentra algunas dificultades.

Se han considerado todos los montes que presentaban *Pinus pinea* como especie dominante o subordinada en cualquiera de los documentos consultados y se ha consignado su presencia (o ausencia) en el resto de los catálogos, así como la superficie ocupada. En la Clasificación de 1859 la especie dominante aparece en muchos montes con la denominación genérica de Pinos; se asignaron a *Pinus pinea* si aparecía como tal en los catálogos posteriores. Por el contrario en éste documento se enumeran las especies subordinadas, lo que ha permitido considerar montes en los que el piñonero aparece como tal. En el Catálogo de 1862 se han detectado asignaciones erróneas en la especie dominante; sólo se han considerado los montes que aparecen en esta publicación si aparecían con piñonero en los posteriores catálogos.

Lamentablemente algunas provincias, o parte de ellas, por no haber sufrido modificaciones en su Catálogo, no aparecen en las Rectificaciones de 1877-1896, documento que provee una valiosa información del destino de los montes. No se han incluido en la tabla los montes que aparecen como enajenables para facilitar la comparación de los datos con los otros Catálogos, en los que no se enumeran los montes desamortizables. La no inclusión de estos montes no modifica substancialmente las superficies señaladas ya que se ha tratado normalmente de montes de pequeña extensión (menos de 100 ha, tal y como indicaba la ley desamortizadora).

No se disponen, al no estar publicados, los Catálogos de 1931 de la siguientes provincias: Badajoz, Barcelona, Córdoba, Huelva, Jaén, Sevilla y Zamora; por lo que para ellas los datos presentados se consideran como incompletos.

La modificación de las superficies de los montes de un documento a otro, ya sea por agrupación o por inclusión de varios de superficie menor y con presencia de otras especies (en general, *P. pinaster*), junto con la consignación de solo la especie dominante hace que, en algunos casos, sea difícil el manejo de los datos.

TABLA I

Número de montes y hectáreas cubiertas por *Pinus pinea* en la Clasificación General de 1859 y Catálogo de Montes desde 1862 hasta 1985

	1859		1862		Rec. 1877		1901		1931		hasta 1985	
Albacete	7	2790	7	3650	-	-	4	4570	4	5500	4	5500,0
Alicante	0	0	0	0	4	2257	4	2257	-	-	1	3262,2
Ávila	19	7181	18	7848	in	in	20	9917	20	8510	21	13771,2
Badajoz	0	0	0	0	1	392	0	0	-	-	0	0,0
Barcelona	1	98	-	-	in	in	0	0	-	-	2	112,7
Cádiz	10	2598	11	3028	-	-	5	5910	8	11644	-	-
Córdoba	2	440	2	440	2	595	-	-	-	-	0	0
Cuenca	4	1483	4	1483	2	1533	0	0	2	1533	3	1408,8
Gerona	1	1100	-	-	1	2933	1	2933	-	-	2	2508,3
Huelva	61	16079	44	17300	33	44818	31	43881	-	-	-	-
Jaén	3	1159	3	1159	in	in	0	0	-	-	-	-
Madrid	10	10120	8	8149	-	-	9	7989	9	8265	-	-
Segovia	84	29857	67	25365	-	-	62	27069	58	23926	56	24785,0
Sevilla	11	3358	10	2582	in	in	9	6168	-	-	17	11298,1
Toledo	1	832	4	1457	5	1855	0	0	2	1609	2	1554,1
Valladolid	90	69523	93	78763	in	in	78	40060	79	33458	83	31968,8
Zamora	3	2002	3	2002	3	1164	2	1326	-	-	1	702,3
TOTAL	276	136422	252	144462	in	in	203	141444	in	in	in	in

0: ausencia de montes; -: datos no accesibles; para los Catálogos con gran número de provincias sin datos no se han hallado los totales, indicándose como incompleto (in-).

Los datos de superficies presentados deben tomarse como una aproximación a la extensión real del pino piñonero en los montes públicos, ya que en numerosos casos esta especie se presenta en mezcla con otras. Aún así, estas cifras constituyen una valiosa evidencia de la distribución de la especie en el siglo pasado. Además, en todos los casos en que hubiera lugar, se ha tenido en cuenta la cifra que aparece como superficie total del monte, que considera los límites externos del mismo sin tener en cuenta los enclavados, y que puede resultar, por lo tanto, mayor que la superficie pública.

En particular, las superficies consideradas para *Pinus pinea* en la provincia de Segovia resultan mucho mayores que las reales de la especie, al presentarse muchas veces subordinada a *P. pinaster*; esta misma situación se plantea en Valladolid. En esta provincia, y con la información complementaria de los documentos del Servicio Forestal, se han obtenido datos que contrastan con los señalados en la tabla I. Estas diferencias ponen de manifiesto que tanto el número de montes como su superficie resultan sobredimensionados en los Catálogos, al considerar pinares en los que la especie tiene una presencia muy reducida o en los que hay grandes rasos. Las cifras obtenidas en esta cuidada revisión son las siguientes: en 1859, 85 montes y 63.184 ha; en 1862, 87 montes con 65.001 ha; en 1901, 63 montes con 27.263 ha; en 1931, 66 montes con 27.948 ha y, por último, 86 montes con una superficie total de 30.834 ha en el año 1985. En este último caso el pino piñonero ocupa una superficie real de 15.879 ha y solo en 23 montes forma masa monoespecífica, cifras que dan idea del grado de mezcla de esta especie.

Del Catálogo actualizado hasta 1985 sólo se han tenido en cuenta los montes ya considerados en los anteriores documentos consultados, a fin de evitar la inclusión en el análisis de las repoblaciones realizadas con piñonero en épocas recientes; se hizo alguna excepción en el caso de aquellos montes de reciente inclusión en el Catálogo si se tenían referencias de la presencia histórica de la especie en dicho monte. En algunas provincias, concretamente Zamora, no aparece descrita la especie, por lo que solo se han tenido en cuenta los montes presentes en los Catálogos anteriores.

Todas las provincias se han visto afectadas, en mayor o menor medida, por la desamortización. Aquellas en las que la política enajenadora tuvo menor efecto sobre los pinares de esta especie, ya sea porque las características de los montes no se ajustaban a las de los posibles compradores o porque quedaron a salvo de la especulación, fueron las provincias de Madrid, Zamora, Huelva, Sevilla y Ávila. En las provincias en las que el piñonero no es abundante, aunque también desaparecieron montes del Catálogo, el efecto de la desamortización es menos evidente.

El período durante el cual se llevaron a cabo gran parte de las ventas de los montes públicos es el comprendido entre los años 1862 y 1901, excepto en la provincia de Segovia que se realizaron en mayor proporción entre 1859 y 1862. El inicio de los trabajos de deslinde en los montes públicos, coincidiendo con los primeros proyectos de ordenación, permitió conocer la verdadera cabida de los montes; esta razón, junto a la venta de pinares, justifica la disminución de la superficie ocupada por *Pinus pinea* en el Catálogo de 1901. Así lo manifiesta Romero y Gilsanz en 1886, al estimar la superficie ocupada por esta especie y verificar que *«las comprobaciones hechas con motivo de los trabajos de rectificación ejecutados en los montes de los partidos judiciales de Medina del Campo y Valladolid, arrojan una cuarta parte menos de cabida que la que consta en el catálogo de 1862 para los mismos predios públicos. Lo propio esperamos que suceda con el conjunto de los restantes partidos, y más si se tienen en cuenta las muchas intrusiones y roturaciones desde el año citado con gran mengua de la propiedad forestal.»*

Salvo pocas excepciones, los montes que aparecen en el Catálogo de 1901 se han mantenido hasta su transferencia a las Autonomías, adquiriendo el Estado entre 1931 y 1971 grandes superficies de monte, como se puede observar en la provincia de Sevilla.

El patrimonio forestal más rico, en lo que a montes de Utilidad Pública con presencia de *Pinus pinea* se refiere, es sin duda alguna la actual comunidad de Castilla y León, y en particular la provincia de Valladolid. Este hecho no es casual, sino que en esta provincia se ha podido, o se ha sabido, conservar la mayoría de los montes públicos clasificados en 1859. Una excepción a este hecho han sido los montes pertenecientes a los pueblos del partido judicial de Peñafiel, la mayoría de los cuales fueron vendidos antes de 1901 a pesar de figurar como no enajenables (se desamortizaron trece montes, que sumaban 11.076 ha, de un patrimonio inicial de dieciséis). La mayoría de estos trece montes de propiedad privada conservan, hasta la fecha, su cubierta arbórea en un estado admisible.

como «La Fraila» (2.299 ha) en el páramo de Montemayor, en Quintanilla de Abajo el monte «Vega Sta. Cecilia» (643 ha), una de las escasas manifestaciones naturales sobre regosoles con fuerte pendiente, y «Los Carrascales» (1.391 ha), monte que volvió a ser público en 1987, adquirido por la Junta de Castilla y León. Otros montes tuvieron peor destino, como «El Pinar» de Cogeces del Monte cuyas 4.000 ha fueron roturadas y destinadas al cultivo agrícola.

Entre 1859 y 1862 se venden en Segovia veintiún pinares, trece de ellos pertenecientes a la Comunidad de Cuéllar, y en los que *P. pinea* se presentaba tanto como especie dominante como subordinada al pino negral. Todos estos montes, cuyas características los incluían en la clasificación como no enajenables, fueron desamortizados. Un claro ejemplo de la especulación a la que se vieron sometidas las superficies arboladas queda reflejada en los registros del antiguo monte nº 119, que fue vendido desfigurando su clasificación, por lo que su venta fue reclamada por el Distrito Forestal sin resultados. En la provincia de Ávila, los pinares en los que el piñonero figuraba como especie principal o subordinada al pino negral se salvan de la Desamortización; no ocurre lo mismo con los dos montes en los que aparecía subordinado a la encina (1.560 ha), ambos pertenecientes al Ayuntamiento de Madrigal, que son vendidos antes de 1862. Posteriormente, son muy claros los esfuerzos realizados para evitar la venta de propiedades públicas por parte del ingeniero de montes que realizó la Rectificación al Catálogo en esta zona: se recuperaron pequeños montes que aparecían como enajenables en 1862, y cuya venta no llegó a efectuarse; uno de ellos, denominado «Don Tomás e Isidro», es declarado dehesa boyal por Real Orden en 1870; para otros montes de pequeña extensión, y por lo tanto susceptibles de venta, se hacía mención expresa de su escasa distancia a montes de mayor entidad o su impropiedad para el cultivo agrícola y así evitar su enajenación. La provincia de Zamora aparece en 1859 con tres montes de pino piñonero puro, uno de ellos perteneciente al Convento de la Encarnación. Solo ha permanecido en el Catálogo hasta fechas recientes el nº 146, con una superficie de 702 ha, perteneciente al Ayuntamiento de Toro.

Los diez montes públicos situados en la provincia de Madrid, todos ellos en el partido judicial de San Martín de Valdeiglesias, que aparecen en la Clasificación General de 1859, se mantienen a través de los catálogos. En ellos *Pinus pinea* aparece formando montes puros o mezclados con *P. pinaster*, y/o *Quercus ilex* o *Quercus pyrenaica*. Hay un intento de desamortización del monte «Cuartel del Norte» perteneciente a Villa del Prado en 1862 en el que aparecen las frondosas como dominantes, venta que no llega a realizarse.

En las provincias de Albacete y Cuenca hay un predominio de la propiedad particular. En Albacete no existe ningún monte público al norte de la provincia, donde hoy se concentran la mayoría de sus masas. Los tres únicos montes pertenecientes a los pueblos, todos ellos a Bogarra, desaparecen del Catálogo antes de 1901. En ellos el piñonero aparecía en mezcla con pino rodeno, pino carrasco y encina, sumando una superficie total de 780 ha. Sí permanecen bajo propiedad estatal los cuatro montes de Ayna, Elche y Molinicos hasta su transferencia a la Autonomía. La provincia de Cuenca aparece en la Clasificación con un monte perteneciente al Estado en Cardenete, que se desamortiza antes de 1901 y tres montes de ayuntamientos, desamortizándose uno de ellos. En 1966 el Estado compra el monte Trinidad en Gabaldón.

Andalucía se presenta en la Clasificación General con un rico patrimonio de montes de piñonero bajo administración pública, que se va perdiendo con el paso del tiempo. Sin embargo la provincia de Sevilla no sigue la tónica general, ya que, aunque se desamortizan dos montes antes de 1901, se produce un aumento de la superficie pública al comprar el Estado siete montes entre 1931 y 1971. En Huelva hay inicialmente con un gran número de montes de pequeña extensión, que posteriormente aparecen agrupados por su proximidad dando lugar a montes de mayor superficie; este hecho supondría asegurar su continuidad en el Catálogo. En esta provincia se produce la venta de algunos montes de escasa entidad, destacando sin embargo la masiva desamortización, antes de finales del XIX, de gran parte de los montes del Ayuntamiento de Hinojos, con superficies entre 110 y 380 ha. La superficie pública aumenta a través del Catálogo debido a la incorporación de un monte de gran extensión en la Rectificación, curiosamente propiedad de ese Ayuntamiento; asimismo la superficie de muchos montes aparece modificada y aumentada en este mismo documento. La provincia de Cádiz contaba con once montes públicos en 1862; de ellos, los seis situados en Chiclana y Puerto Real son vendidos, no apareciendo ya en la publicación de 1901. Antes de 1931 son adquiridos por el Estado los pinares litorales de Barbate, Puerto de Sta. María y Rota. El destino de los montes de Jaén es

en general su desaparición del Catálogo. Así, se desamortizan, antes de 1901, tres de los cuatro montes incluidos en la clasificación. El más extenso de ellos, con 2.003 ha, sufre un intento de desamortización en 1862 pero luego vuelve aparecer en el Catálogo en 1901. De la provincia de Córdoba sólo se ha podido consultar la Clasificación de 1859 y el Catálogo de 1862. En ambos se encuentran presentes dos pinares de *P. pinea*, pertenecientes a Establecimientos públicos y administrados por el Cabildo Catedral de Córdoba, que suman una superficie de 440 ha.

En Cataluña el régimen de propiedad predominante es el particular, por lo que el número de montes públicos es bajo y, en general, de superficie pequeña. En 1859 aparece un monte en Villafranca del Penedés (Barcelona) de pertenencia a corporación civil, cuya venta se efectúa antes de la primera publicación del Catálogo. Con posterioridad a 1931 se adquieren dos montes que no superan entre ambos las 115 ha, el de mayor entidad (95 ha) perteneciente a la Diputación Provincial de Barcelona. En Gerona el monte de mayor superficie se mantiene a través del Catálogo, con un intento de desamortización en 1862 al aparecer como raso en la Clasificación General. Este monte, que llega a nuestros días con 2.493 ha, presenta coscoja como especie dominante, y pino piñonero y carrasco como subordinadas. De inclusión relativamente reciente en el Catálogo aparece el pinar Duna Litoral de L'Escala, con solo 15 ha y perteneciente al Estado.

Los montes de Biar, en la provincia de Alicante, aparecen en los primeros documentos con cuatro pinares de carrasco de propiedad estatal, dada la pequeña extensión de las manchas de piñonero; sin embargo en la descripción más detallada del Catálogo llegado hasta nuestros días, el piñonero aparece como especie subordinada, agrupándose todos los montes en uno, por Orden Ministerial de 1974.

El pino piñonero tiene escasa representación en los montes públicos de la provincia de Badajoz. Solo aparece un monte en la Rectificación, próximo a Badajoz, cuyo suelo es de propiedad particular y el vuelo de dominio público.

LA PRODUCCIÓN DE PIÑÓN

La ordenación de las masas de *P. pinea* está orientada hacia un aprovechamiento mixto: piñas y madera. Sin embargo, el aprovechamiento del fruto, tradicionalmente calificado como secundario, se puede considerar actualmente como preferente por generar una renta anual importante, pues el valor económico del piñón ha ido incrementándose y el precio de la madera está estabilizado. No obstante, aunque en un futuro, y por razones económicas, prevaleciera la producción de piñas, los montes de piñonero seguirán poseyendo una connotación forestal de la que no se podrán desprender: la regeneración natural del pinar, los 15-20 años que son necesarios para el inicio de la fructificación, el carácter protector que ejerce sobre el suelo, en particular cuando actúa como colonizadora y la aceptación de sus masas como lugares de ocio son argumentos que los alejan de una concepción estrictamente agronómica.

LA ORDENACIÓN DE LOS PINARES DE PINO PIÑONERO

La mezcla con el pino negral en la Tierra de Pinares de Valladolid, Segovia y Ávila ha dificultado la existencia de una silvicultura específica para el pino piñonero. Sin embargo, en el primer Proyecto de Ordenación de la provincia de Valladolid se propugnó una clara separación de las dos especies en función de la naturaleza del suelo (Castel, 1897): *«...aharcando el problema en toda su magnitud, dentro de la masa general de pinares que ocupan una parte muy considerable de la provincia de Valladolid, el examen de los mismos y su relación con lo que de más permanente hay, que es el suelo, nos lleva como por la mano á establecer una diferencia, no ya de cuartel á cuartel, ni aún siquiera de monte á monte, sino de zona á zona perfectamente definida por la constitución geológica y la naturaleza petrográfica del suelo de dicha región.»*

Este primer proyecto, apoyado en los conocimientos geológicos provinciales (De Cortázar, 1877) y en los principios de geobotánica forestal de la época, que calificaban al pino negral como especie calcífuga y al pino piñonero por su preferencia hacia los suelos calizos, concluye *«que en la provincia de Valladolid puede y debe considerarse dividida, á los efectos de la cría y conservación de los pinares en dos regiones perfectamente definidas por la naturaleza del suelo, asignando el Pino piñonero á toda la parte Norte y oriental de la provincia ocupada por el terciario y la formación aluvial, conservando como en su región exclusiva el Pino negral, en los terrenos silíceos de la zona meridional de la misma.»* Las razones expuestas, junto a la facilidad contrastada en las dos especies para su repoblación y el valor creciente de los aprovechamientos de resina llevaron a que Castel propusiera la sustitución del pino piñonero por el negral en los montes que forman el grupo primero de ordenación de la provincia, pese a que la dominancia de *Pinus pinea* se daba en la proporción 3:1.

No obstante el autor dejaba una puerta abierta para el mantenimiento de las masas mezcladas si no se aprobaba su propuesta, siendo el cuartel la unidad mínima que debe conservar la monoespecificidad. Este primer proyecto definió un modelo de ordenación y silvicultura que sería seguido por los primeros ingenieros ordenadores (De Andrés, 1902; González de Heredia, 1904), y que se resume en el siguiente principio: *«la ordenación debe tender a crear montes maderables en que se aprovechen al mismo tiempo las leñas, resina y el fruto.»*

Los resultados obtenidos fueron un incremento creciente de las existencias de pino negral, al transformarse los tramos en los que ya estaba presente e introducirse por siembra en los que la planificación de la ordenación así lo indicaban. Resinas y frutos, dos aprovechamientos calificados como secundarios, se convierten en numerosos años en las principales rentas que generan los montes públicos como ponen de manifiesto las sucesivas revisiones de los proyectos de ordenación. Sin embargo, su tratamiento ha sido muy diferente y si para la miera del pino negral se realizaban y revisaban detallados planes de resinación, para el fruto nunca se llegó a definir una planificación específica orientada al incremento de su producción. Descrito su carácter irregular en los primeros estudios (Romero y Gilsanz, 1886) y los factores que influyen en su variación, como el vigor del árbol, presencia de hongos de pudrición, podas, turno aplicado, ataques de perforadores, condiciones meteorológicas, etc. la silvicultura de la especie no ha pasado de tentativa, carente de un modelo a seguir y de unas normas concretas de actuación.

De esta manera se han conservado a lo largo del tiempo los fundamentos de la ordenación trazada, centrados con éxito en el logro de la persistencia de la masa y la mejora

de ésta con el aumento de existencias. La silvicultura aplicada, excesivamente rígida, se centró en la regeneración de los tramos en destino, mediante la planificación de cuidadas cortas de reproducción que generan unas rentas cada vez más crecientes en cantidad y valor, al entrar en destino los tramos con mejores existencias, pues con carácter general en todos los proyectos de ordenación se destinaron al primer periodo los tramos rasos o con menores existencias. En los tramos ya transformados, las cortas de mejora han sido escasas al aplicar para el cálculo de la posibilidad unos criterios en exceso conservadores, como pone de manifiesto la existencia en ellos de una masa envejecida y densa para su edad, que con el tiempo y al no cortarse se va deteriorando.

En resumen, los conocimientos sobre la silvicultura de las especies son escasos y dispersos (Montero y Yagüe, 1994), en particular en lo referente a los tratamientos más adecuados para la ordenación preferente hacia la producción de fruto. Fijado el turno en los primeros proyectos de ordenación en 100 años para las masas puras de pino piñonero y en 80 años para las mezclas con pino negral, Baudín (1963) acepta la posibilidad en montes no atacados por *Trametes pini* de alargar el turno hasta los 150 años cuando la ordenación se oriente a la producción de piña, aunque de hecho el turno de transformación se iba alargando para acomodarse a los planes de resinación.

García Güemes *et al.* (1997a, 1997b), al analizar los resultados obtenidos en 137 parcelas permanentes durante la campaña 1996/97 en la provincia de Valladolid, observan que las variables de masa altamente significativas en la producción de piñón son la calidad de la estación y la edad, mientras que la densidad tiene escasa influencia en la producción por unidad de superficie, en contra de lo estimado por otros autores (Yagüe, 1994). Esta controversia también se plantea con la edad de obtención de la máxima cosecha que en este estudio se establece a los 80 años (edad medida en el diámetro normal), aunque manteniendo a los 100 años una producción considerable.

De manera generalizada, la silvicultura para la producción de fruto persigue rodales abiertos, con densidades entre 100 y 150 pies/ha al finalizar el turno, favoreciendo la puesta en luz de las copas y estimulando el comportamiento más independiente y más parecido al de pies individuales que al de árboles que crecen en masa. Sin embargo, el valor de la madera y la ausencia de poda natural hace que en algunas zonas se realicen tratamientos culturales que persiguen obtener fustes limpios y relativamente altos. Esta operación de poda, que debe realizarse con sumo cuidado, es una práctica extendida con el nombre de «olivación» en la provincia de Valladolid y defendida con entusiasmo por los prácticos al aumentar la producción de fruto. Romero y Gilsanz (1886) cree «... que no debe atribuirse a la olivación del pino piñonero influencia específica en la mayor producción del fruto» y recomienda realizarla con sobriedad en vez de generalizar su uso, y propone un manejo de las espesuras excesivas mediante «la clara o entresaca de los pies dominados con preferencia a la olivación del conjunto, la cual no debe extenderse más que a la poda de los verticilos inferiores que estén secos por defecto de la expresada espesura.»

En realidad las podas encubrían un aprovechamiento abusivo de leñas, que encontraba su justificación al incrementar la producción de fruto, y pese a los intentos de su regulación mediante pliegos de condiciones, la propensión general de los rematantes era la de cortar mucho con el menor gasto, apurando las copas lo máximo posible.

Castel (1897) acentúa sus críticas hacia las olivaciones, calificándolas como uno de los mayores absurdos que pueden cometerse en la práctica de las operaciones forestales, pero de hecho su uso y abuso continúa, encontrando cierta tolerancia de la administración forestal debido a la demanda de combustible. Censuradas nuevamente (Ávila, 1945), se promueve su abandono a cambio de «dar mediante claras a la masa albar una espesura más bien defectiva, que permita un buen desarrollo y ventilación de las copas, factores determinantes de una buena fructificación.»

Esta propuesta de retorno a la gestión de densidades no tiene éxito y, como ya se ha indicado, las cortas de mejora apenas se realizan, a la vez que se mantiene la inercia de las olivaciones, pese a la oposición de determinados silvicultores (Baudín, 1963), que solo admitía una poda de formación. Además, se generalizó una silvicultura que vinculaba las cortas de mejora con la olivación; debido al elevado coste económico de esta última al desaparecer el interés por los productos leñosos, se dejan de practicar las claras, olivando lo que ya proponía Romero y Gilsanz con claridad meridiana.

LA PRODUCCIÓN DE PIÑÓN

La limpieza de los fustes hace que la recogida de la piña sea una operación de riesgo y dificultad. Los piñeros trepan a los árboles mediante una larga pértiga terminada en una punta de hierro con un gancho o gorguz, herramienta que sirve también para desprender las piñas sin causar daño al árbol; a veces se ayudan con unos ganchos acoplables a los pies y una escalera que apoyan en el tronco para superar los primeros metros de fuste limpio. El oficio de piñero entraña un peligro evidente y puede estar en trance de desaparición, ya que el mundo rural se desprende de los trabajos cuya dureza no estimula la incorporación de los jóvenes; actualmente son los viejos piñeros los que mantienen la producción.

Los ingresos económicos derivados de la producción de piña superan a los obtenidos por el aprovechamiento de la madera. En la provincia de Valladolid, durante el periodo 1990-96, la rentabilidad media por el aprovechamiento del fruto fue de 3.234 pts/ha/año para el conjunto de todos los montes de Utilidad Pública, pero con una enorme variación entre años y entre montes. Para las temporadas 1990/91 a 1995/96 fue de 2.762 pts/ha/año en los montes de Utilidad Pública de la comarca del Bajo Alberche (Yagüe, 1995). Pese a todo, actualmente el valor de la madera no es desdeñable, pues se estima en unas 1.600-2.000 pts/ha/año, cifra que se caracteriza por su estabilidad, dada la regularidad anual de este aprovechamiento en los montes públicos ordenados frente a la vecería del fruto; no obstante, el precio de la madera de *Pinus pinea* no consigue remontar la moderada tendencia a la baja observada en los últimos años, y no parece que vaya a hacerlo en un futuro cercano (Yagüe, 1994).

En los pinares públicos el aprovechamiento de la piña de *Pinus pinea* se hace mediante la subasta del fruto en los árboles al comienzo del otoño; procedimiento que equivale a que sea el comprador quien fije el precio. El propietario debe estimar con relativa precisión el aforo de la producción del monte, ya que de haber poca concurrencia de industriales a las subastas, el importe del remate suele coincidir con dicha tasación, y no es posible después hacer corrección alguna (Yagüe, 1995). En general se trata de un merca-



El aprovechamiento de la piña es una tarea de riesgo en los pinares de cierta edad. Los piñeros se ayudan con una escalera y el gorguz (Foto: L. Gil).

do poco transparente, ya que se desconoce «a priori» las tendencias de la oferta y la demanda, y por lo tanto el valor real del piñón y el del producto en pie. Por ejemplo, en 1995 el aprovechamiento de la piña en un monte de la provincia de Valladolid se adjudicó por un precio que multiplicaba por siete el precio de tasación. Se ignora cuales pueden ser los motivos para semejante alteración; se adaptan al momento o consideran las incidencias que cabe esperar ante una mayor demanda de mercado interior o exterior.

El rendimiento de la producción anual tanto de piñas como de piñones es muy variable debido a múltiples factores, muchos de ellos ya mencionados (calidad de la masa, fracción de cubida cubierta, edad, condiciones climáticas, objetivo de la ordenación, etc). Así, Abreu (com.pers.) dio como cifra aproximada para un pinar de más de cincuenta años, ordenado a producción de fruto, un rendimiento de 9.000 kg/ha de piña (1.530 kg de piñón con cáscara), y si estaba ordenado a producción preferente de madera, la producción media de piña descendería a 870 kg/ha (148 kg de piñón con cáscara).

En unas experiencias realizadas en el monte «Lugar Nuevo», en la provincia de Jaén, se hicieron unos muestreos en la campaña 1980-81, escogiéndose 23 pinos al azar de los que se tiraron todas la piñas. Los valores obtenidos fueron los siguientes: 1.644 piñas que pesaron 377 kg, equivalentes a unos 75 kg. de piñón con cáscara. Teniendo en cuenta que ese pinar tenía entonces unos 200 pies por ha, el rendimiento por hectárea sería de 650 kg de piñón con cáscara (D. González, com.pers.).

En el monte Tudía y sus Faldas (Badajoz) se llevó a cabo el seguimiento de la producción desde la campaña 1971-72 hasta la de 1988-89. La producción media de piñón con cáscara, para todo el monte y durante el período señalado, fue de 125 kg/ha, y las mejores cosechas se obtuvieron en las campañas 79-80 y 87-88, con unas producciones de 279 y 374 kg/ha, respectivamente (E. Garrote, com.pers.).

Entendemos que las cifras hasta ahora señaladas pueden ser reales cuando se opera con extensiones pequeñas y homogéneas y cuando además se tiran todas la piñas que tienen los árboles. Otra cosa muy diferente es el rendimiento de una zona extensa, donde hay claros, pinos que no están en producción, y cuando además los cálculos se basan en las piñas que tiran los piñeros; bien es sabido que estos operarios no suben a los árboles que tienen pocas piñas o a los que por su altura resultan difíciles de escalar (Catalán, 1995).

El seguimiento durante el periodo 1961-1996 de los Planes Anuales de Aprovechamientos de los Montes de Utilidad Pública de la Provincia de Valladolid permite aproximar la variación interanual de la producción de piña. El estudio comprende a 92 montes en los que la especie ocupa en la actualidad 15.682 ha. Las 36 cosechas analizadas se distribuyen en 4 excepcionales (>390 kg de piña/ha), 13 buenas (entre 162,5 y 390 kg/ha), 11 regulares (entre 65 y 162 kg/ha) y 8 malas (<65 kg/ha); con una cosecha



El pueblo de Pedrajas de San Esteban (Valladolid) es el centro de acopio de piña más importante en la Meseta Norte (Foto: L. Gil).

media de 205 kg/ha y una cosecha mala cada 4,5 años. Destacan las cosechas de 1979/80 y 1968/69, con 988 y 644 kg/ha, respectivamente.

Según los datos de los Anuarios de Estadística Agraria de 1974 a 1994, la producción media anual de piñón con cáscara en España fue de 6.485 Tm, con un valor máximo de 10.360 Tm en 1981 y un valor mínimo de 3.201 Tm en 1984 para dicho periodo. El origen de estas oscilaciones puede deberse tanto a factores económicos, como la fluctuación de precios y el volumen de importaciones de otros orígenes, como a factores ecológicos. En este último caso hay que tener en cuenta la influencia de las condiciones meteorológicas en la ocurrencia de vecerías y en la demografía de las poblaciones de insectos que son plaga de las piñas (*Diorxyctria mendocella* y *Pissodes validirostris*) y de los brotes.

El precio del piñón estuvo influido antiguamente por la cosecha de la almendra, ya que era un buen sustituto de la misma como complemento culinario, y a la que aventajaba por tolerar periodos de almacenamiento prolongados. Las inciertas producciones de almendra, junto a las existencias acumuladas de piñón y la irregularidad de sus cosechas, favorecían que el mercado del piñón fuera poco transparente e impredecible. En la actualidad, la almendra y el piñón poseen mercados distintos. El precio de la almendra nacional está a la baja desde hace años por la entrada de la procedente de otros países, mientras que el precio del piñón se incrementó sensiblemente hasta alcanzar un máximo histórico de 2.400 pts/kg de piñón blanco durante la campaña 93/94. Este precio favoreció las importaciones de piñón chino (*Pinus koraiensis* Sieb & Zucc., *P. hungeana* Zucc. o *P. armandi* Franch.) que se iniciaron en 1994, a un precio de 700-800 pts/kg y que determinaron el hundimiento del precio del piñón de *Pinus pinea* sin cáscara hasta las 1.200 pts/kg. Tras la campaña 1995/96 el piñón nacional inició una recuperación, situándose en octubre de 1997 a 2.250 pts/kg de piñón blanco; ello se debe, principalmente, a la peor calidad del piñón chino, ya que se enrañca con mayor facilidad y a las prácticas reguladoras del mercado que gobiernan la relación oferta - demanda. Recuperado el precio del piñón nacional, también lo fueron las exportaciones. En 1996 se exportó por valor de 1.863 millones de pts; un 75 por 100 más que en 1995 y un 127 por 100 más que en 1994, Italia con 949 millones fue en 1996 el principal comprador.

También se registran oscilaciones anuales de acuerdo con la pertenencia del monte. En el periodo 1988-1993 la producción de los montes privados (localizados en su mayoría en Barcelona, Gerona, Cádiz y, en menor medida, en Córdoba y Huelva) supuso alrededor del 50 por 100 de la producción total, aunque con una tendencia al descenso. La producción fue mucho más variable en los montes de propiedad pública, como es el caso de los pinares de los Ayuntamientos, y en mayor medida los de las Autonomías (transferidos por el Estado). En estos últimos la producción se disparó en 1992, en particular los de la provincia de Córdoba, pues aportaron ese año el 43 por 100 de la producción total. Por último, los montes consorciados, por tratarse de repoblaciones relativamente jóvenes y ser el piñonero una especie tardía en la fructificación, todavía no dan lugar a producciones muy importantes acordes con la superficie que ocupan.

EL INJERTO DE PINO PIÑONERO Y SU CULTIVO AGRONÓMICO

El análisis de la rentabilidad económica de una explotación convencional de pino piñonero realizado por Jovellar y Ortuño (1997) muestra su inviabilidad económica, a menos que esté subvencionada. Bajo esta perspectiva, una posible vía puede ser dar un papel agronómico a esta especie típicamente forestal, considerándola como cultivo frutal anual. La posibilidad de injertar el pino piñonero permite que las plantaciones puedan entrar en producción en poco tiempo, así como eliminar el peligro de recogida en árboles altos. La selección de genotipos con buenas producciones de fruto posibilitan, además, disminuir la variabilidad de la producción entre árboles y conseguir un producto más homogéneo. Todo ello daría unos márgenes amplios sobre los precios actuales al reducir sensiblemente los costes de recogida. El piñonero cuenta a su favor el ser una especie muy rústica, nada exigente en agua, y poco afectada por la heladas fuera de estación por su brotación tardía; siendo interesante para amplias zonas de clima mediterráneo y suelos no adecuados para cultivos más exigentes.

La utilización del injerto del pino piñonero tiene en España gran antigüedad. Las primeras referencias se encuentran en la obra de Cavanilles (1797), quién relata como los

campesinos de Biar practicaban injertos de *Pinus pinea* sobre patrones de *Pinus halepensis*. Esta localidad alicantina posee pequeños pinares de piñonero, con un área reducida frente a la del pino carrasco, por lo que incrementaban el número de pies del que denominaban «pino de comer» a expensas de los «silvestres». El método empleado para el injerto era el de canutillo, práctica que se mantenía a principios de siglo en Onteniente (Sánchez, 1902).

En España, la utilización agronómica del pino piñonero se ensaya desde hace dos décadas. Mediante métodos propios de la arboricultura frutal se han establecido plantaciones donde se valoran las técnicas más adecuadas para optimizar la producción y se estiman los costes para conseguirla. Al final, su contrastación con lo que el mercado pueda demandar determinará si puede o no alcanzar la consideración de especie agronómica.

El cultivo se realiza mediante plantaciones con densidades bajas, establecidas mediante el injerto de púas de árboles adultos. El número de clones no suele ser muy elevado, con material procedente de genotipos seleccionados por su producción. Los patrones en los que se injerta pueden ser plantas de 2-3 savias de pino piñonero o de otra especie. La elección del pie portainjertos es de gran importancia debido a su influencia tanto sobre la floración del injerto, como a la posibilidad de incrementar el área potencial de cultivo de la especie, como por ejemplo sobre terrenos con caliza activa en el caso de emplear *Pinus halepensis*. Los injertos se realizan al inicio de la primavera con yemas en reposo en patrones ya activos. El método comúnmente empleado es el de sustitución de guía terminal; no obstante en los últimos años se ha puesto a punto el injerto de un par de acículas con su correspondiente placa (Palomar *et al.*, 1993). Esta técnica de ejecución sencilla permite alargar el periodo de injertado y la posibilidad de incrementar el número de injertos por árbol donante. En los injertos la floración femenina se inicia desde el principio y se incrementa conforme lo hace la copa. Uno de los problemas de este cultivo en los primeros años es la ausencia de floración masculina, ya que los injertos producen polen suficiente a los 10-12 años, o incluso 16-18 años en injertos sobre patrón de pino carrasco. Hasta ese momento, de no existir masa adulta de la especie en la proximidad de la plantación, se deben realizar polinizaciones artificiales si se quiere obtener cosecha.



La nueva técnica del injerto de braquiblasto es una alternativa interesante por el prolongado período de tiempo en el que se puede realizar; el material injertado crece de manera normal al cabo del año (Foto: L. Gil).

Las parcelas clonales requieren de polinización artificial durante los primeros años, por ausencia de flores masculina (Foto: L. Gil).



Desde mediados de los años sesenta, los injertos fueron utilizados en la Tierra de Pinares vallisoletana con objeto de propagar árboles seleccionados por sus buenos rendimientos y así mejorar la producción de fruto en *Pinus pinea* (Baudín, 1967). Para ello se iniciaron experiencias con vistas a la puesta a punto de las técnicas de injertado; se emplearon diferentes métodos, realizándolos en distintas épocas y sobre patrones de varias edades. Posteriormente, la técnica se depuró (Balguerías, 1971) y se difundió a otros servicios forestales (Badajoz, Murcia y Castellón), que iniciaron la transformación de regenerados naturales o de repoblaciones de *P. pinea* o *P. halepensis*, injertándolos con púas de pino piñonero. Algunos resultados fueron muy satisfactorios y se continuaron hasta alcanzar una cierta entidad.

Entre las parcelas de injertos destacan los resultados del monte «Tudía y sus Faldas» en la provincia de Badajoz (Garrote, com. pers.). Se injertaron unas 30 has de repoblación con una densidad final de 250 pies/ha. Los datos disponibles muestran que a los 6, 8 y 10 años la cosecha de piña fue de 1.767 kg/ha, 800 kg/ha y de 2.842 kg/ha respectivamente.

En Castellón se está trabajando desde comienzos de los años 80 en la transformación de pinares de carrasco en parcelas injertadas de pino piñonero (García Rojo y Palomar, com. pers.). Si bien los incendios forestales eliminaron los ensayos más antiguos y, en



Parcela de injertos en Peñas del Águila (Castellón) (Foto: L. Gil).

general, aquéllos en los que no había laboreo del suelo, hoy las parcelas que permanecen, instaladas sobre antiguos bancales, rompen la continuidad de la masa forestal y representan un freno para la expansión del incendio. En esta provincia se encuentran injertadas 76,6 ha en diversas parcelas con más de 10.000 injertos; de ellos, se encuentran controlados 209 genotipos con un total de 6.192 ramets. La escasez de polen retrasa la entrada en producción de estos ensayos, pero ya es posible realizar selecciones para la propagación de los mejores genotipos, que duplican la producción respecto a la media de las parcelas.

En Italia, un primer ensayo de clones fue instalado en Livorno en 1962. Los resultados obtenidos con injertos de 8 años de edad (Magini & Giannini, 1971) y una densidad de 1.111 pies/ha, fueron de 2,5 piñas por ramet, lo que implicaría una producción de 1.111 kg piña/ha. A esa edad la producción interna de polen era todavía muy baja. El análisis de los datos permitió observar una gran variación clonal en el rendimiento en número de piñas por ramet, una ausencia de correlación ortet-ramet para el peso y número de piñas por ramet, pero sí para el promedio de piñas por clon y el peso de las semillas. La heredabilidad en sentido estricto, calculada teniendo en cuenta la producción de conos de los tres últimos años analizados, fue de 0,49, valor que los autores consideran muy relativo debido a factores no controlados como la influencia del patrón y el efecto topófitis.

Lopes Barreira (citado por Carvalho Oliveira, 1989) propuso un modelo de selvicultura clonal para la producción de piñón en la región de Setubal. Según sus predicciones el rendimiento de una plantación de 625 injertos/ha, con claros a los 12, 22 y 32 años hasta alcanzar una densidad de 100 injertos/ha, es de 31.250, 96.000, 145.200 y 117.000 piñas/ha respectivamente.

En 1980 se estableció una plantación mixta de lavandín y pino piñonero injertado sobre carrasco en el centro de España, en terrenos calizo-arcillosos y baja pluviometría (Catalán, 1996). Los datos de 19 árboles polinizados artificialmente muestran que la producción media de piña en la localidad alcarreña es de 1,98 kg/árbol a los 8 años, con la máxima producción a los 13 años con 4,2 kg/árbol. El valor medio de las últimas cinco cosechas (1991/92-1995/96) fue de 15,5 piñas por árbol, con un peso de 3,6 kg de piña por árbol, y un rendimiento medio en piñón con cáscara de 0,89 kg/año/árbol (Catalán y Catalán, 1996).

Los bajos requerimientos de este cultivo, en cuanto a tiempo de dedicación y costes, hacen interesante su difusión, ya que permite obtener rentas complementarias en zonas deprimidas con terrenos improductivos. Desde un punto de vista práctico, en zonas forestales sometidas a incendios frecuentes se podrían recuperar numerosas parcelas actualmente abandonadas y que romperían la continuidad de la masa arbolada. Mantener una relativa parcelación del bosque por la presencia de cultivos supone reducir la intensidad del fuego y su posible extensión. El espaciamiento de los pinos y el gradeo del suelo constituye barreras para la progresión del incendio forestal.



Plantación mixta de lavandín e injertos de pino piñonero sobre patrón de carrasco, en una zona de terrenos calizos (Foto: G. Catalán).



Parcela de injertos de Más d'Ascle (Castellón) antes y después de un incendio. El espaciamiento entre ramets y el mantenimiento del suelo sin matorral salvaron a esta parcela de ser destruida por el fuego que asoló la zona (Fotos: L. Gil).

La selección de los clones y de los patrones más adecuados, conocer las densidades iniciales y finales de la plantación, los tipos y momentos de las podas y otras prácticas culturales que incidan en el aumento de la floración deberán ser objetivo de la Administración para la puesta a punto de un cultivo rentable y su generalización en el mundo rural, cada vez más despoblado y con necesidad de alternativas.

LOS PROGRAMAS DE MEJORA GENÉTICA

Se ha observado que el pino piñonero muestra una gran variación entre individuos para la producción de piña y su rendimiento en piñón. Este aspecto proporciona una interesante oportunidad para el establecimiento de programas de mejora genética con el fin de obtener un incremento en el rendimiento respecto a estos caracteres. Los resultados que se pueden obtener con la simple selección de buenos fenotipos en monte y su propagación vía injerto puede implicar una importante mejora a corto plazo.

En el caso del pino piñonero, la variación fenotípica individual para el rendimiento tanto de piña como de piñón se ve reflejada en los estudios llevados a cabo por Gordo *et*

al. (1997) dentro del programa de mejora genética de la especie en la Comunidad de Castilla y León. Entre los trabajos realizados, se evaluó la producción de 100 árboles localizados en 20 rodales durante un período de 7 años. El valor medio fue de 28,2 g de piñón con cáscara por metro cuadrado de superficie de copa, cifra que contrasta con los 128,9 g/m² de un ejemplar de Tordesillas. Otros parámetros para los que también se encontraron grandes variaciones entre árboles son el peso de la piña y su rendimiento de piñón, medidos ambos caracteres en 30 árboles y 20 piñas por árbol. El peso medio de una piña fue de 281 gr, pero el valor máximo obtenido lo proporcionó un árbol con piñas de 412 gr como promedio –el 46,6 por 100 más–. El rendimiento medio en piñón fue del 19,1 por 100 del peso de la piña, sin embargo el mayor valor es de 23,1 por 100 –un 20,9 por 100 más de rendimiento sobre el valor medio–. Asimismo el peso de piñón con cáscara a piñón en blanco obtuvo un coeficiente medio del 24,2 por 100; dando el mejor pino el 28,0 por 100 –el 15,7 por 100 más–. Esta variación, en principio, permite esperar que la selección puede ofrecer resultados prometedores.

El Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza, hoy Dirección General de Conservación de la Naturaleza, inició en 1990 un programa de selección de individuos sobresalientes, en cuanto a producción de fruto, en cuatro regiones de procedencias:



Banco clonal de pino piñonero del C.N.M.G.F. Puerta de Hierro en el momento de su instalación y a los 3 años (Fotos: G. Catalán y S. Martín).

Cataluña litoral y Cataluña interior, La Mancha y Valle del Tiétar y del Alberche (Iglesias, 1996). En cada región se seleccionaron inicialmente 200 árboles, y de ellos se propagaron vía injerto los cien mejores, estableciéndose bancos clonales. De todos los parámetros utilizados para la selección Catalán *et al.* (1997) recomiendan el peso de piñón con cáscara por metro cuadrado de proyección de copa, equiparando ésta a un círculo de radio medio ya que también puede servir para evaluar la producción por hectárea, si se sabe la fracción de cabida cubierta. En este trabajo, se detecta claramente que el número de piñas por árbol es el peor criterio que se puede utilizar.

Otros programas en activo se desarrollan en Andalucía (Abellanas, 1997) y Portugal (Alpuim, 1989).

El objetivo de todos estos programas está centrado principalmente en la producción de piñón, aunque algunos de ellos no descartan la producción de madera. En general, se trata de programas con esquemas relativamente sencillos que incluyen una fase operativa y una de desarrollo, y que contemplan todas o parte de las siguientes secuencias:

1. Selección y aprobación de rodales selectos para la obtención de semilla de categoría *seleccionada* a emplear en reforestación.
2. Selección en monte de árboles fenotípicamente superiores. En general se sigue el método de selección masal o individual, variando el criterio de evaluación (peso de piñón por metro cuadrado de superficie de copa o por volumen de copa, parámetro medido en uno o varios años, etc).
3. Establecimiento de plantaciones clonales para el testado, bajo las mismas condiciones ambientales, de la bondad genética del material evaluado, y posterior selección (test clonales); con posibilidad de obtener, bien semilla *seleccionada* para las repoblaciones a través de huertos semilleros, o bien piñas para la propagación vegetativa del material seleccionado a partir de cepas madre.
4. Establecimiento y evaluación de ensayos de progenies.
5. Establecimiento de huertos semilleros testados, con la obtención de material forestal de reproducción *controlado*.
6. Ensayos de procedencias para seleccionar las poblaciones mejor adaptadas a las condiciones de ensayo; en particular en zonas que carecen de fuente de semilla local.

Los esquemas de los programas de mejora planteados se verán supeditados en un futuro por el peso de la componente genética en la producción de piñón, aún sin establecer: las salidas del material seleccionado deberá ser vía agámica (injerto, estaquillado, etc.) si las heredabilidades son bajas, o en caso contrario se podrá contemplar la vía sexual.

LA ESPECIE

Pinus pinea

Nombre científico:

Pinus pinea L., Sp. Pl.: 1000
(1753) (= *P. domestica*
Mathiol.; *P. fastuosa* Salisb.;
P. masderensis Tenore.;
P. sativa C. Bauh.;
P. umbraculifera Tournef.).

Nombres vulgares en lenguas romances:

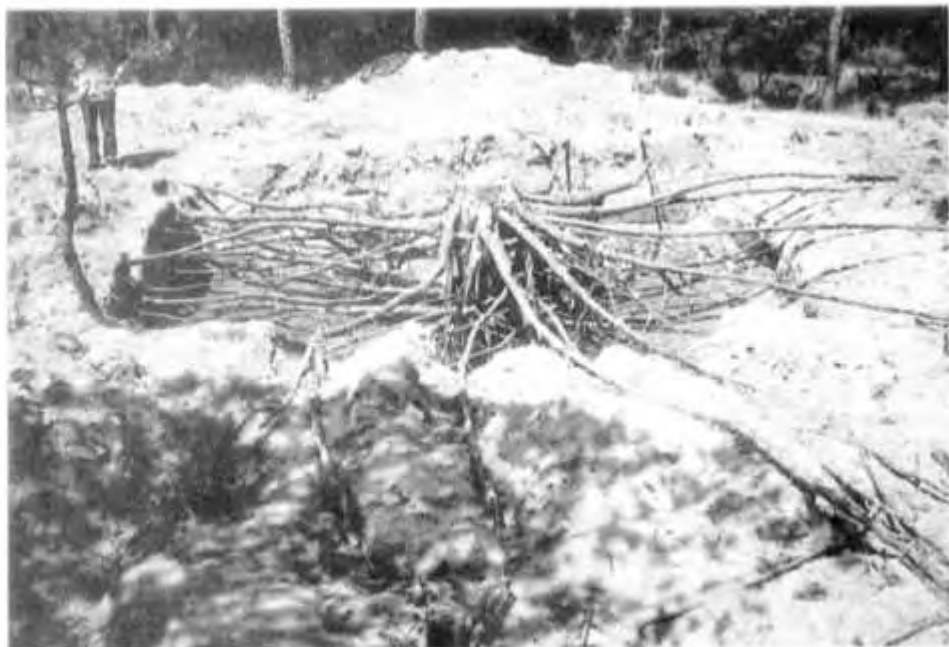
pino piñonero, pino albar
(Meseta Norte); pino doncel
(Cuenca); pino real, pino de la
tierra (Andalucía); pino vero
(Valencia); pino manso, pino
cernil (Galicia); pi ver
(Baleares); pi vé, pi pinyoner,
pi pinyer, pi bo, pi de llei
(Cataluña), pinheiro-manso
(Portugal), pin parasol, pin
pignon (Francia), pino
domestico, pino da pinoli, pino
italico (Italia).

El sistema radical del pino piñonero es muy desarrollado, con potentes raíces secundarias que pueden introducirse hasta capas profundas del suelo, y que llegan a injertarse con las de los árboles colindantes (Fotos: G. Montero).

DESCRIPCIÓN DE *Pinus pinea*

Pinus pinea LINNEO es un árbol que puede tener de 20 a 25 m de altura en condiciones óptimas de suelo y clima; se ha llegado incluso a medir ejemplares con 27 m en Tordesillas (Valladolid) sobre suelos franco-arenosos con disponibilidad de humedad edáfica. En general, presenta tallas mucho más reducidas por la pobreza de los suelos en los que habita, no llegando a los 10 m en las dunas continentales. La longevidad de sus individuos oscila entre los 200-250 años, aunque se han citado ejemplares de más de 400 años.

El porte es robusto y el fuste suele ser cilíndrico, pudiendo alcanzar un diámetro de más de 1,5 m. En el estado de plántula posee una raíz pivotante y filiforme, siendo la de mayor desarrollo dentro de nuestros pinos gracias al tamaño de su semilla. La raíz principal, con una gran capacidad de engrosamiento y penetración, aborta pronto, dando lugar a un potente sistema radical con una importante proliferación de raíces secundarias. Éstas forman un entramado superficial prácticamente horizontal, sobre todo si la capa freática se encuentra a escasa profundidad, y un sistema en profundidad, con raíces con gran capacidad de extracción de agua de las capas profundas del suelo. El sistema radical alcanza





Tocón vivo en pino piñonero: el injerto de raíces ha permitido que los meristemas secundarios de este árbol sigan en actividad, a expensas de los nutrientes aportados por el individuo al cual se halla unido (Foto: L. Gil).

una extensión importante, lo que facilita muchas veces la formación de injertos radicales entre árboles próximos. Este tipo de unión se hace evidente tras las claras debido a la presencia de tocones vivos, que se mantienen nutridos por los pinos a los que están conectados a través de las raíces.

La corteza externa o ritidoma es inicialmente escamosa, pardo rojiza, y con la edad se resquebraja profundamente formando teselas pardo grisáceas; éstas son las de mayor tamaño y grosor entre nuestros pinos, estando separadas por profundas grietas de tonali-



Corteza de un pino piñonero adulto en el que se observan las profundas grietas que separan teselas de gran tamaño (Foto: L. Gil).

A medida que el árbol crece en diámetro las capas externas del ritidoma se van desprendiendo con facilidad y dejan al descubierto las capas internas de color rojizo (Foto: L. Gil).



dad rojiza en el fondo. En árboles añosos, conforme crecen en diámetro, las capas externas del ritidoma se desprenden dejando a la vista las capas internas de color rojizo y menos resquebrajadas.

El pino piñonero se caracteriza por una pérdida progresiva, desde sus primeras edades, de la dominancia apical de la guía principal, dando lugar a verticilos con numerosas ramas que engrosan tanto como la guía y que alcanzan una longitud similar. Este hábito

La amplia copa aparasolada de este ejemplar aislado es refugio de los nidos de 7 garzas y 9 cigüeñas, una de ellas negra (Pinar de Azaba - Salamanca) (Foto: L. Gil).



de crecimiento da lugar a una copa esférica en la fase juvenil, con ramas desde la base y con muy mala poda natural; la muerte de las ramas bajas se incrementa con la densidad del arbolado. Cuando adulto, las ramas inferiores acaban por morir y la copa se va manifestando aparasolada, de forma más patente en los ejemplares aislados y podados artificialmente. En estos ejemplares las ramas situadas en la base de la copa tienden a disponerse de manera horizontal mientras que las superiores se mantienen más erguidas, ligeramente curvadas y con menor ángulo conforme se acercan al ápice.

Las yemas son gruesas, con un tamaño de 6 a 12 mm de largo, aovadas y agudas en su extremo, no resinosas, con escamas de color pardo, franjeadas de blanco. Los brotes son delgados, de color pardo a verde grisáceo y glabros.

Las acículas, al igual que en los otros pinos ibéricos, se disponen en fascículos de dos insertos en tallos enanos o braquiblastos, que surgen de yemas axilares de las escamas que cubren la yema terminal en reposo. Es posible observar acículas envainadas en grupos de tres. Las acículas son más o menos flexibles y algo arqueadas, con un tamaño de 100-200 mm x 1-2 mm, y su longitud pueden ser menor en años secos o partes más dominadas de la copa. Son de color verde claro intenso, de borde finamente aserrado, ápice agudo y cara interna algo convexa. Las bandas estomáticas, poco evidentes, se encuentran en las dos caras, y los canales resiníferos tienen posición marginal. La persistencia de las acículas suele ser de tres a cuatro años. La vaina del braquiblasto está formada por hojas escamosas de sección cilíndrica, que se unen mediante sus márgenes pestañosos, alcanzando una longitud de 6-15 mm ya lignificada. Esta vaina tiene una función protectora en los primeros momentos de la diferenciación de las acículas, que emergen de su interior; posteriormente mantiene al par de acículas unidas y en posición erecta. Las hojas juveniles son de inserción aislada y directa sobre el tallo, de color verde-azulado. Los cotiledones tienen de 5 a 6 cm de largo y se presentan normalmente en número de 10 a 13; son de sección triangular, su borde posee un aserrado patente y el ápice es agudo.

Es frecuente encontrar ramillos con acículas de inserción aislada en árboles jóvenes y en pies adultos tras las operaciones de poda. Romero y Gilsanz (1886) menciona la presencia de árboles adultos formados íntegramente por hojas juveniles en Pozal de Gallinas (Valladolid), denominados «pinos locos» en Cartaya (Huelva).

Los microsporófilos tienen un tamaño de 10-14 mm x 2-4 mm, presentando cada uno de ellos dos sacos polínicos. Se insertan de forma helicoidal en los estróbilos microsporangiaados («flores masculinas») oblongo-cilíndricos de 3-4 x 0,7-1 cm, de color amarillo verdosos con tintes pardos y ubicados de manera helicoidal en grupos más o menos numerosos en la base de los ramillos del año. Las flores masculinas se presentan con mayor frecuencia en las ramas del tercio inferior de la copa.

Los macrosporófilos se encuentran reunidos formando los estróbilos megasporangiaados («flores femeninas»), que se sitúan en el ápice de un brote corto, mientras que el resto se diferencia como un pedúnculo recubierto de escamas protectoras. Estos conos femeninos aparecen en posición lateral, erguidos y dominando a la yema apical, insertándose en la zona subterminal de macroblastos del año, con frecuencia en ramas vigorosas situadas en el tercio superior de la copa; tienen aproximadamente 2 cm de longitud, forma globosa y color verde claro a púrpura.

Las piñas, maduras al final del tercer año de su formación, son caducas, aunque pueden persistir abiertas dos o tres años. Las escamas fértiles gruesas, son negro-amarronadas en su interior, con apófisis gruesa, débilmente piramidal, formando un umbo obtuso en el centro. El tamaño de los conos es de 8-15 cm de largo x 7-13 cm de ancho, de forma ovoide-cónica, algo deprimidos en la base, de color ocre marrón lustroso, subsésiles, normalmente aislados, a veces en parejas opuestas. Debido a su gran tamaño, el número medio de piñas contenidas en un hectolitro es de solo 200; con un rango de peso por piña entre 300 y 350 gr (Catalán, 1977), habiéndose obtenido una media de 333 gr por piña en el Valle del Alberche (Yagüe, 1995) y algo menos de 300 gr por piña en la Meseta Norte (Gordo *et al.*, 1997). El número medio de piñones por piña se aproxima al centenar, no llegando a 70 en las más pequeñas y pasando de 120 en las más grandes. Los piñones, por su tamaño y cubierta pétreo, son pesados, obteniéndose unos 1.850 de media por kg de semilla, pero oscilando entre los 1.229 y 2.708 kg (Gordo *et al.*, 1997).

Las semillas, de 15-20 x 6-11 mm, presentan una cubierta externa no estructurada que da lugar a un polvillo marrón oscuro, una cubierta media leñosa de color marrón claro

Dentro de los pinos mediterráneos, *Pinus pinea* es la única especie cuyas piñas necesitan 3 años para madurar. En la foto se pueden observar las piñas de 3 años ya abiertas, las piñas de 2 años, grandes y de color verde, las pequeñas piñas de un año, y las flores recién formadas (Foto: L. Gil).



mate y una cubierta interna, papirácea, castaño lustrosa, que recubre a una almendrilla color crema formada por el gametófito y el embrión. El ala es rudimentaria, articulada y rápidamente caduca. Los piñones se caracterizan por poseer un alto valor nutritivo y energético, como revelan los análisis realizados con los frutos de cinco árboles; la composición porcentual media obtenida en relación con el peso seco ha sido la siguiente: 52,76 por 100 de lípidos; 34,49 por 100 de proteínas; 4,44 por 100 de azúcares; 4,01 por 100 de fibras y 4,30 por 100 de cenizas.

La madera, relativamente rica en resina, es muy nudosa y bastante pesada si se la compara con otras coníferas españolas (densidad: 0,50 a 0,70). Está provista de un duramen de color amarillo rojizo poco evidente, pues no recibe ningún tipo de impregnación, mientras que la albura es blanco amarillenta. Los caracteres anatómicos de su xilema con valor taxonómico son los siguientes: parénquima radial de paredes gruesas, ocasionalmente delgadas, lignificadas; campos de cruce normalmente con tres a cuatro punteaduras de tipo pinoide en la madera temprana y una o dos en madera tardía; paredes de las traqueidas radiales con dentación poco marcada; paredes de las células epiteliales finas; número de punteaduras escasa en las paredes tangenciales de las traqueidas transversales de madera tardía.

Respecto al comportamiento vegetativo hay que destacar, como patrón generalizado, el carácter monocíclico de su crecimiento, de manera que la distancia entre dos verticilos de ramas define claramente el crecimiento de cada año; este es uno de los rasgos que lo distingue de las especies del género con las que suele compartir hábitat de manera natural (grupo *halepensis* y *P. pinaster*). Se han observado en injertos de esta especie, y con carácter puntual, dos ciclos anuales e incluso con flores femeninas en ambos ciclos. La detención del crecimiento en el período invernal es una característica marcada en el piñonero, ya que se presenta incluso en las localizaciones más cálidas de la especie, con cuatro a cinco meses de reposo en dichas estaciones y de siete meses en climas continentales. La actividad cambial se inicia entre mediados de marzo y finales de abril y finaliza en octubre (Cabannes y Rapp, 1981; Liphshitz *et al.*, 1984; Merelo y Valente, 1992), con un período de reducción de la actividad en la época estival debido a la sequía. El ini-

cio de alargamiento de los brotes es muy variable entre árboles; como término medio se produce en primavera, dos semanas antes que el del *cambium* (Cabanettes y Rapp, 1981), con un crecimiento inicial rápido, deteniéndose totalmente a fines de junio. Sin embargo, en zonas cálidas se ha observado alargamiento de los brotes en años con otoños suaves, con inicio de desarrollo de las yemas de los braquiblastos antes del reposo invernal; este crecimiento vuelve a retomarse en la primavera siguiente. Es una especie tardía en la brotación, retrasándose respecto a los pinos carrasco y resinero cuando convive con ellos, y el alargamiento y desarrollo del brote se produce en poco más de un mes. La capacidad de producir con rapidez grandes áreas foliares es una característica de los pinos, que incrementa su productividad, además de disponer sus hojas aciculares de una manera muy eficiente para captar la máxima radiación solar.

La fructificación es tardía si se la compara con el resto de los pinos con los que convive; se inicia hacia los 15-20 años, aunque para Ammannati (1989) esta característica muestra un fuerte control genético, también influida por la densidad de la masa y las características de la estación. La floración se produce entre marzo y junio y la polinización durante los meses de abril a junio. Durante el segundo año la piña crece muy poco, adquiriendo el tamaño de una nuez y desarrollándose el gametófito femenino entre el segundo y el tercer año; su tamaño es el mayor de los pinos ibéricos alcanzando un total de 13.000 núcleos, frente a los 7.000 de *Pinus pinaster* (Francini, 1958). La aparición de las gámetas y la fecundación tiene lugar en la primavera del tercer año, produciéndose la mayor parte del crecimiento de la piña al final de la primavera y la total maduración de la semilla finaliza en octubre (Francini, 1958; Abellanas, 1990). La variación interanual entre cosechas es muy grande en el pino piñonero. Suele presentar una vecería de tres - cuatro (algunas veces 5 ó 6). La serie 1,5C - 0,1C - 0,2C - 0,5C - 0,5C - 1,5C - 2,7C fue registrada durante el periodo 1990/96 en la provincia de Valladolid por Gordo *et al* (1997); siendo C el rendimiento medio anual para todo el período. En estos siete años se registraron: dos cosechas consecutivas muy malas, le siguieron otras dos malas, dos son buenas (la primera y la penúltima) y la última de la serie muy buena. El ciclo presenta una oscilación entre 0,1C y 2,7C, rango similar al señalado por Ximénez de Embún (1959) para las masas de las llanuras castellanas - de 0,0C a 2,5C en un ciclo quinquenal -. Las variaciones anuales de las cosechas se producen de manera general en los mismos años en los pinares estudiados, independientemente de la calidad de la estación, lo que apunta a considerar que son los factores climáticos los que determinan la vecería, influyendo en los procesos de desarrollo que tienen lugar desde la diferenciación floral hasta la fructificación.

Otro factor que influye en la cosecha de piñas son los insectos perforadores de los conos. *Pissodes validirostris* Gyll. afecta de forma puntual, pero destruyendo la práctica totalidad de las piñas del árbol atacado; las larvas del gorgojo dañan toda la piña, deteniendo éstas su crecimiento y secándose. Los daños del lepidóptero *Diorystria mendacella* Stgr. se observan distribuidos de forma más regular dentro de un rodal, aunque afectando a un porcentaje menor de piñas por árbol; sus orugas no llegan a destruir las piñas atacadas, que se detectan por las manchas de color marrón que adquieren durante el verano. Un perforador de yemas, la evetria (*Rhyacionia buoliana* Schiff) causa daños que pueden ser importantes al destruir yemas y brotes, posibles portadores de estróbilos femeninos en formación. Las plagas se mantienen a niveles endémicos debido a que el estado sanitario de los montes en general es malo, por la costumbre de abandonar las piñas afectadas con los insectos en su interior. Normalmente, los mayores porcentajes de piñas atacadas se dan en los años de menor producción. Los años veceros regulan drásticamente las poblaciones de estos insectos.

La endogamia parece ser un proceso frecuente en esta conífera, con formación de semillas viables. La tasa de autofecundación se ha estimado a través de las progenies poseedoras del carácter testa blanda (*var. fragilis*), rasgo que sólo aparece en homocigosis. La localización de individuos aislados con esta característica permite conocer la tasa de autopolinización en función de los porcentajes de individuos testa blanda que aparecen. Magini y Ammannati (1989) estudiaron, a los 13 años de plantarse, el tipo de testa que poseían las progenies con fruto procedentes de cruzamientos libres entre árboles homocigóticos y heterocigóticos. Los resultados obtenidos permitieron estimar la tasa de autofecundación en un valor medio del 18 por 100. Esta capacidad de autopolinización no es frecuente en el género, pues en muchas especies las semillas originadas por este tipo de cruzamiento no desarrollan el embrión o si lo hacen, las plántulas presentan menor

vigor respecto a las de polimización cruzada, de manera que se reducen las posibilidades de supervivencia frente a la acción del medio y los competidores (Franklin, 1970). La presencia de esta alternativa de cruzamiento en el pino piñonero se presenta como una ventaja selectiva frente al fuego: cuando sólo queda uno o unos pocos individuos después del incendio, es posible la regeneración de la población, aunque lógicamente con una baja variabilidad genética. Estos aspectos han sido descritos en *Pinus monticola* (Bingham y Squillace, 1955) y *Pinus resinosa* (Fowles, 1965).

La dehiscencia de las piñas y la caída del piñón se produce en la primavera del cuarto año desde la formación de la flor; siendo muy pocos los conos que quedan sin diseminar a mediados de agosto. La época de diseminación y la ausencia de piñas serótinas hacen muy vulnerable al piñonero frente a los incendios estivales, si son de copas. Esta aparente falta de adaptación al fuego hace pensar que su distribución natural estaría relacionada, bien con comarcas con baja frecuencia de incendios por rayo, o bien con suelos muy pobres como los arenales, formando pinares de estructura abierta. En los casos donde existan ejemplares aislados, con gruesas cortezas en la base del tronco y con la copa separada del suelo, es posible que algunos individuos puedan superar el incendio forestal. La señalada capacidad de autofecundación de esta especie permite la reconstrucción de sus efectivos y configura una estrategia de supervivencia al incendio diferente a la de los otros pinos mediterráneos con los que convive.

La diseminación de esta especie, por el peso de los piñones y su corta ala, no es muy eficaz y se aleja muy poco de la copa del progenitor; esta limitación está contrarrestada por el movimiento de las semillas realizada por pequeños animales. La emergencia de las plántulas se produce cuando el período vegetativo de los árboles adultos está ya avanzado (Loisel, 1967). Las temperaturas óptimas oscilan entre 17°C y 19°C (temperaturas otoñales y primaverales). La humedad del sustrato debe ser moderada, de un 15 al 25 por 100 en peso (quizás los más favorables entre el 20 y el 25 por 100), un contenido hídrico mayor retarda la germinación (Ferrari, 1949; Boncompagni, 1952; Magini, 1955; Loisel, 1967). El porcentaje de germinación de las semillas, en laboratorio, oscila entre el 50 y el 90 por 100, sin necesidad de estratificación. En el estudio de la germinación en vivero de semillas de treinta y dos orígenes –17 extranjeros y 15 españoles–, Martín y Prada (1996) obtienen un porcentaje de germinación medio de 77,3 por 100 para el conjunto del ensayo, y valores de 55,8 por 100 y 90,4 por 100 para los orígenes de peor y mejor comportamiento respectivamente. Loisel (1967), en ensayos de germinación y seguimiento del desarrollo de las plántulas realizados en distintas asociaciones vegetales, obtiene resultados de germinación y supervivencia del 86 por 100 en el sitio más favorable.

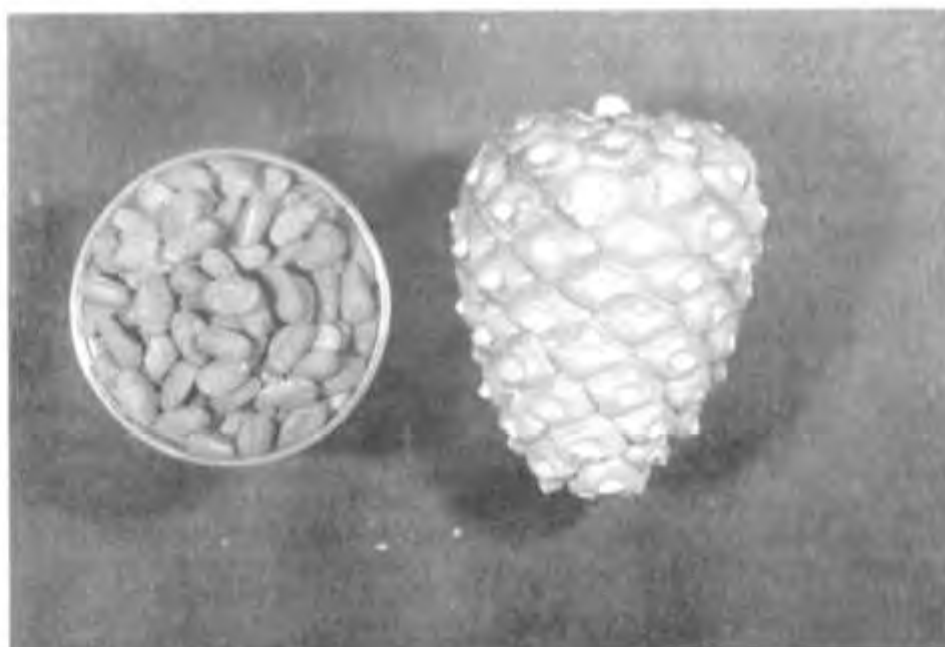
El desarrollo de las plántulas requiere condiciones medias de humedad, sustrato profundo y mucha luz; aunque les conviene una ligera cobertura que las proteja de la acción directa de los intensos rayos del sol. La plántula desarrolla un robusto hipocótilo que rápidamente se ancla en el suelo a través de una larga raíz pivotante, que posteriormente aborta. En campo, la longitud de la porción aérea, mucho menor que la radicular en el primer año de vida, llega a tener de 3 a 6 cm de altura en este período. Las plántulas pueden morir por la aparición de podredumbres de la raíz ocasionadas por los hongos del damping-off, grupo de hongos patógenos cuyo inóculo puede estar presente en el suelo, pero cuya presencia también se ha detectado en la piña y en el piñón, en particular *Fusarium moniliforme* (Muñoz *et al.*, 1997).

Pese a que el piñonero tiene una distribución relativamente amplia, posee una gran homogeneidad morfológica. Únicamente se conocen dos variedades; *var. correvoniana* Hornib., de forma enana (Vidakovic, 1991), desarrollada como ornamental hacia el año 1910 en el vivero Correvon, cerca de Ginebra, donde se consiguieron plantas que a los 20 años solo alcanzaban 30 cm de ancho (Krüssmann, 1985), y *var. fragilis* Duhamel, con la cubierta del piñón más delgada y blanda que la variedad común.

LA VARIEDAD TESTA BLANDA

La variedad *fragilis* se caracteriza por tener blanda la cubierta media de las semillas, que se rompe fácilmente con los dedos. La cubierta más externa, pulverulenta, que se desprende fácilmente en la forma común, permanece más adherida en esta variedad, mientras que la capa interna es papirácea e igual en ambos tipos. En España es conocida como pino piñonero de testa blanda, pino de piñón blando, pino mollar y pino uñal. Estos piño-

En los piñones testa blanda la cubierta externa, oscura, permanece adherida. Las piñas de esta variedad no presentan diferencias morfológicas y de tamaño respecto de las del tipo común (Foto: A. Prada).



neros no deben confundirse con la existencia de árboles en los que la cubierta pétreo de la semilla se raja, presentando una hendidura mediante la cual es fácil abrir el piñón con la uña, por lo que también se les llama piñones uñales.

Las primeras referencias conocidas de esta variedad datan del siglo I d.C.: Plinio el Viejo ya la describía en su *Historia Natural* (XV, 35): «*Harum genus alterum Tarentinae digitis fragili putamine aviumque furto in arbore*» (un segundo tipo de piña es la *Tarentina* cuya cubierta leñosa se rompe con los dedos y que los pájaros hurtan de los árboles) (André, 1960). El nombre científico de la variedad se le atribuyó erróneamente a Loiseleur (Ammannati, 1989), por ser el editor en 1812 de la obra aumentada de Duhamel **Traité des arbres et arbustes que l'on cultive en France en pleine terre** escrita en 1755. Este autor la había denominado variedad *b* del *Pinus pinea* L., *nucleis fragili putamine*. La descripción es la siguiente: «*La coquille des noyaux est dure et difficile à rompre dans l'espèce vulgaire; mais elle est tendre et se casse facilement dans la variété b, qui est cultivée dans le royaume de Naples; dans l'une et dans l'autre elle contient une amande blanche, douce et agréable au goût*» (La cáscara de los «huesos» es dura y difícil de romper en la especie común; pero es blanda y se rompe fácilmente en la variedad *b*, que es cultivada en el reino de Nápoles; una y otra contienen una almendra blanca, dulce y de gusto agradable).

La presencia de este carácter restringe la capacidad de dispersión del individuo que lo posee, pues sus semillas son depredadas por gran cantidad de organismos; de manera que las posibilidades de llegar a germinar son reducidas. Sin embargo, su presencia es general en su área de distribución. En España fue confundida con el *Pinus cembra* de Linneo, pino de cinco acículas pero con piñones de cáscara blanda, pues Gómez de Ortega (1784) señaló haberlo visto en una dehesa de la Serranía de Cuenca. Boutelou (1806) y Arias (1818) mantienen la identificación botánica, pero le dan el nombre vulgar de pino uñal por la facilidad con que se separa la cáscara de la almendra, apretando un poco el piñón entre los dedos. Pascual (1860) aclara el error: «*Se ha dicho que el Pinus Cembra se encuentra en los pinares de San Martín de Val de Iglesias, Tiemblo, Cebreros, el Quejigar y Casas de Navas de Rey; sería un hecho sumamente sorprendente que este pino, natural de la Sibéria, de los Cárpatos y de la parte oriental de la cadena de los Alpes del centro de Europa, se encontrase también en el centro de la Península; pero de varios reconocimientos, practicados últimamente en aquellas localidades, resulta que entre el pino piñonero, que abunda en las madroñeras y cornicubrales del Cofio y Alberche no es raro el pino uñal (Pinus Pinea fragilis), variedad llamada así a causa de la facilidad con que se deshace entre las uñas la cáscara del piñón*».

Laguna (1883) cita la presencia de esta variedad en los pinares de Cebreros (Ávila) y en los de Mieza (Salamanca). Romero y Gilsanz (1888) destaca la singularidad de un monte en Almorox (Toledo) formado exclusivamente de pinos blandos. El pino uñal

también es mencionada en la «Historia dos Pinheiros» de Félix Avellar Brotero de principios del siglo pasado, quien consideraba a las semillas de testa blanda como semillas no maduras.

En las últimas décadas, en los lotes de semillas recogidos en algunos montes aparecieron piñones de testa blanda, lo que permitió la localización de pinos con esta característica. El primer pino uñal se encontró en el Monte Dehesa del Villa de Madrid (Catalán, 1991) y posteriormente se localizaron, gracias a la colaboración de la Guardería Forestal, otro ejemplar en la misma Dehesa del Villa y varios en Hoyo de Pinares (Ávila) y Valverde del Fresno (Cáceres). Algunos de estos árboles han sido propagados por injerto, y en la actualidad existen centenares de réplicas en varias plantaciones y repoblaciones.

La media docena de ejemplares de piñonero existente en Valverde del Fresno es exclusivamente de esta variedad. Se trata de árboles de muy diversas edades, seguramente con su origen en el más viejo, con casi dos siglos de existencia; su presencia es una prueba de la capacidad de producción de semilla viable por autofecundación de la especie, aunque las piñas son sistemáticamente saqueadas por los pájaros capaces de taladrarlas antes de que lleguen a diseminar.



Ejemplar de la variedad testa blanda localizado en Valverde del Fresno (Cáceres), cuyas piñas han sido atacadas por los pájaros (Fotos: L. Gil).

Macehia (1974) llevó a cabo el estudio comparativo de los cariotipos de la especie *Pinus pinea* y de la variedad *fragilis* llegando a la conclusión de que la diferencia radica en tener la variedad testa blanda dos cromosomas heterobraquiales en vez de sólo uno, como presenta la variedad común. De acuerdo con las segregaciones encontradas en las progenies de individuos con testa blanda y con cubierta pétrea, a los que se les realizaron polinizaciones controladas, el carácter testa blanda es un carácter mendeliano simple, bajo control de un par de alelos que se expresa en homocigosis recesiva (Ammannati, 1989). Según este autor, existen diferencias entre el peso de las semillas de ambos tipos, ya por el tipo de cubierta, ya por ser más pequeñas las semillas testa blanda; sin embargo no se han encontrado diferencias en el peso y tamaño de las piñas.

SISTEMÁTICA, RELACIONES FILOGENÉTICAS Y PALEOBOTÁNICA

El pino piñonero es conocido en el ámbito científico como *Pinus pinea*; palabras ambas que presentan la misma raíz que la utilizada por los autores latinos para esta especie, quienes designaban como *pinus* exclusivamente al pino piñonero. La raíz *pi-* también está presente en el griego *pitys*, que vale por «pino», y en el derivado latino *pituita*, nombre que se relaciona con la secreción que producen estos árboles, la resina (Roberts y Pastor, 1996), propia de todos los pinos y a los que fácilmente identifica.

Pese a ser la especie típica en la sistemática del género, el piñonero posee ciertos atributos que lo distinguen y lo sitúan en una posición enigmática en sus orígenes y en las relaciones con las otras especies de pinos con las que comparte territorio. Su semejanza se debe a la posesión de las características hojas aciculares y a la morfología de sus piñas; pero mientras los otros pinos completan su ciclo reproductivo en dos estaciones, *Pinus pinea* lo hace en tres, dando lugar a unas semillas grandes recubiertas de una cáscara pétrea, también inconfundible.

Las diferencias genéticas que presenta la hacen ser una especie con fuertes barreras que impiden su hibridación con otras del género, incluso con las especies con las que comparte hábitat (Moulalis *et al.* 1975).

Shaw (1914), en la primera clasificación del género *Pinus*, situó a *P. pinea* como el único representante del grupo *Pineae*, subsección *Parapinaster* de la sección *Diploxylon*, basándose en un gran número de rasgos de posible significación evolutiva (caracteres anatómicos de los haces vasculares y canales resiníferos de las acículas, del sistema radial y de los canales resiníferos del xilema, similitudes morfológicas de piñas y semillas). Esta clasificación fue revisada y modificada posteriormente por diferentes autores, que introdujeron nuevos criterios u otros caracteres diferenciadores (Pilger, 1926; Duffield, 1952; Gaussen, 1960; Hudson, 1960; Little y Critchfield, 1969; Farjon, 1984). En general, todas ellas coinciden en mantener a *Pinus pinea* como única especie dentro del grupo o subsección al que pertenece. La posición taxonómica de *Pinus pinea* L. en la clasificación más utilizada actualmente (Little y Critchfield, 1969) es su inclusión dentro de la sección *Pinea* Endlicher, subsección *Pineae* Little & Critchfield.

Las proximidades filogenéticas establecidas entre *Pinus pinea* y otras especies en base a características morfológicas resultan variadas y contrapuestas. De acuerdo con características exclusivamente anatómicas, se lo relacionó inicialmente con los pinos *Haploxylon* (*P. cembroides*, *P. parryana*) de la subsección *Cembroides* (sección *Parrya*) de distribución mexicana y californiana, motivada por las características de la cubierta pétrea de la semilla, el ala reducida y las paredes delgadas y sin ornamentación de las traqueidas radiales (Shaw, 1914; Gaussen, 1960; Debazac, 1964); sin embargo, y basado también en particularidades anatómicas, la presencia en el piñonero de dos haces conductores en las acículas, carácter típico de los pinos *Diploxylon*, y la maduración trianual de la piña obligaron a mantenerlo aparte.

Mirov (1967), basándose en el estudio de terpenos, observa que el pino piñonero presenta características bastante particulares, ya que en la composición química de su aguarrás predomina el limoneno; presenta en mucha menor proporción el sesquiterpeno cariofileno (como *P. pinaster*) y cembreno, diterpeno común en los *Haploxylon*. También remarcó las similitudes de *P. pinea* con *P. torreyana*, especie de distribución extremadamente restringida en California, por presentar ambos grandes y pesadas piñas y similar

composición terpénica, si bien con los mucrones de las escamas de las piñas en distinta posición.

Posteriormente Klaus (1989), en un detallado análisis de la morfología de caracteres vegetativos y reproductivos, no analizados anteriormente (escama de las piñas, mucrón, umbo, etc), rechaza las anteriores aproximaciones del pino piñonero a los pinos haploxylo. Este autor encuentra muchas similitudes entre *P. pinea* y *P. canariensis*, y también con el grupo 'halepensis' e incluso con *P. pinaster*, por lo que lo considera relacionado con los pinos mediterráneos, y les supone un ancestro común compartido con la subsección *Cembroides* (sección *Parrya*), localizándolo en el oeste mediterráneo durante el Cretácico.

De acuerdo con los resultados obtenidos por Farjon (1984), el pino piñonero, como ya se hizo mención, permanece solitario en su subsección, pero se encuentra en la misma sección que *P. halepensis* y *P. brutia*.

Establecidos los posibles modelos taxonómicos basados en caracteres morfológicos, los actuales estudios citogenéticos y químico-taxonómicos han permitido profundizar en las relaciones filogenéticas y así aclarar, entre otros interrogantes, las incógnitas planteadas en relación con la proximidad entre especies. Como ya se mencionó anteriormente, Mirov (1961) fue uno de los primeros en emplear los terpenos para tal fin. Esta técnica ha quedado prácticamente en desuso ya que las variaciones en la composición terpénica debido a causas no genéticas son importantes, y ha sido actualmente sustituida por otros marcadores.

Saylor (1964, 1972) observa que el cariotipo de *P. pinea*, aunque con constricciones secundarias específicas, sigue el patrón general encontrado para la mayoría de las especies del subgénero *Pinus* analizadas, entre ellas *P. canariensis*. El complemento haploide está constituido por doce cromosomas, el más corto heterobraquial; lo que le separa de las especies de la subsección *Sylvestres*, a la que pertenecen las incluidas en el grupo «halepensis» y *P. pinaster*, pues éstas presentan dos cromosomas con centrómero acrocéntrico.

En un estudio de similitudes serológicas con las especies europeas de *Pinus* (Prus-Glowacki *et al.*, 1985) se diferencian claramente los *Haploxylo* (*P. cembra* y *P. peuce*) de los *Diploxylo*; y dentro de estos se separan dos grupos. El primero incluye cuatro especies serológicamente muy similares: *P. sylvestris* más el complejo *P. montana* (*P. mugo*, *P. uliginosa* y *P. uncinata*); ligados a este grupo se encuentran *P. nigra* y *P. leucodermis*. El segundo grupo está formado por *P. brutia*, *P. eldarica* (muy próximo al anterior) y *P. pinaster*. A estas tres especies se unen de manera independiente *P. halepensis*, *P. canariensis* y *P. pinea*. Sin embargo la posición de éste queda sin resolver en el trabajo ya que muestra con las especies del segundo grupo una afinidad débil; además resulta curioso que en estos resultados presenten mayor proximidad *P. pinaster* y *P. brutia*, que este último y *P. halepensis*, por lo parecería que el método serológico puede presentar deficiencias a la hora de discriminar entre grupos de especies.

En el análisis de fragmentos de restricción de ADN de cloroplastos, nuclear y mitocondrial de varios pinos, entre ellos *P. pinea*, *P. canariensis* y *P. nigra*, el piñonero presenta la mayor similitud con el pino canario (Strauss y Doerkens, 1990), lo que apoya la situación de ambos en la misma sección *Pinea* de Little y Critchfield (1969), si bien en diferentes subsecciones.

Schirone *et al.* (1991), a través del estudio de proteínas de reserva, confirma la subdivisión del género en *Haploxylo* y *Diploxylo*. Dentro de los pinos europeos, entre los que lamentablemente no incluye al pino canario, obtiene que el piñonero se agrupa primero con los otros pinos mediterráneos (*P. brutia*, *P. halepensis* y *P. pinaster*), quedando alejadas las otras especies europeas estudiadas: *P. mugo*, *P. sylvestris*, *P. uncinata* y *P. nigra*.

Los estudios realizados con marcadores bioquímicos diferencian claramente las dos subespecies, por lo que el pino piñonero queda definitivamente separado de los *Haploxylo*, tanto asiáticos como americanos. Estas metodologías parecen confirmar el origen común de *P. pinea* con los pinos con los que convive; aunque no han llegado a aclarar definitivamente la relación del piñonero con sus congéneres, debido a tratarse de estudios fragmentarios con un número limitado de especies. Sería interesante, en particular, la inclusión en un mismo estudio quimiotaxonómico tanto de los pinos mediterráneos como del pino canario.

Los datos paleontológicos muestran a los ancestros de la familia *Pinaceae* localizados en el Hemisferio Norte, ya que no se han encontrado fósiles de este grupo al sur del Ecuador. Actualmente los pinos sólo forman bosques en las regiones templadas del hemisferio boreal, y su presencia espontánea en la mitad austral es anecdótica.

Las hipótesis sitúan el origen de los pinos en Asia oriental. En el Jurásico ya existían especies del género *Pinus*, lo que indica su antigüedad y condición primitiva, y durante el Cretácico tuvo lugar la distinción de los dos subgéneros. Los pinos europeos pertenecen al más moderno (*Diploxylon*), con la excepción de las especies no ibéricas *P. cembra* y *P. peuce*. Durante el Terciario estas coníferas alcanzaron gran diversidad en Europa, como reflejan los hallazgos de un gran número de registros fósiles, asignados a cerca de 140 especies (Ferguson, 1967). Sin embargo, hay que tener en cuenta que dichas descripciones se realizaron con frecuencia sobre material fragmentario, por lo que es posible que muchas sean sinonimias.

Dentro de los *Diploxylon* europeos, y teniendo en cuenta la menor uniformidad de los patrones electroforéticos encontrada en los pinos mediterráneos (*P. pinaster*, *P. pinea*, *P. halepensis* y *P. brutia*) respecto a las especies europeas de montaña (*P. sylvestris*, *P. uncinata*, *P. mugo* y *P. nigra*), Schirone *et al.* (1991) sugieren una diferenciación más temprana de los primeros, situándola en el Cretácico-Terciario; y dentro de ellos sería el grupo «halepensis» el de especiación más tardía, a finales del Plioceno y Pleistoceno. Esta hipótesis es apoyada por la reducción de la capacidad para lograr hibridaciones entre *P. pinaster*, *P. pinea* y el grupo «halepensis».

Estos resultados corroboran la hipótesis de van der Burgh (1984), basada en la clasificación del género *Pinus* de Farjon, que supone un origen común entre *P. pinea*, *P. brutia* y *P. halepensis*, con una diferenciación de las subsecciones *Pinaceae* y *Halepenses* en el Terciario.

Según Francini (1958), el pino piñonero se habría diferenciado, bajo un clima templado, cálido y húmedo, antes que *P. pinaster* y *P. halepensis*. La adaptación del piñonero al clima mediterráneo sería secundaria y para mantener el gametófito de gran tamaño bajo este medio, el periodo de desarrollo del mismo tuvo que alargarse a dos años. Según esta autora, *P. pinea* tendría ya fijados los valores de la fase esencial del desarrollo del gametófito y de sus exigencias climáticas, es decir eran rasgos genéticamente rígidos cuando la especie pasó a encontrarse bajo un clima del tipo mediterráneo. Posteriormente la lentitud en dicho proceso, motivada por el reposo invernal obligado, quedaría marcada como un rasgo característico de la especie.

Las referencias paleobotánicas al pino piñonero son escasas. En terrenos pontienses próximos a Messina (Italia), Zodda (1903) recoge la presencia de escamas de piñas que concuerdan, sin ninguna duda para el autor, con las de *P. pinea*. Asimismo, establece la posibilidad de que *Pityoxylon pineoides*, un fósil encontrado en terrenos de época similar en Sicilia y descrito por Kraus en 1882, perteneciera a la misma especie. Para Zodda el piñonero tuvo amplia difusión en la isla al menos durante el Plioceno, manifestando su carácter indígena. Para el mismo periodo geológico, Menéndez Amor (1951) señala la presencia de una piña fósil en «Los Tejares» (Málaga), y la identifica con la descrita por Schimper (1874) como *Pinus (pinaster) pseudo-pinea*. El ejemplar malagueño es descrito con las escamas caedizas, la apófisis romboidal y deprimida-piramidada, el umbo central rómbico y plano; si bien con dimensiones (7 cm de largo por 4,5 de ancho) mayores que las de la especie de Schimper. Esta última tiene una datación anterior, pues se localizó en terrenos miocénicos próximos a Marsella y, según el autor, sus hojas y cicatrices, lo mismo que la forma de las escamas del cono y el ala de la semilla, son muy afines a las de *P. pinea*. Actualmente la piña estudiada por Menéndez Amor se encuentra con cierto deterioro; gracias a ello es posible apreciar la parte interna de las escamas de la piña, observándose que la forma y el tamaño del ala son muy diferentes de las del actual pino piñonero.

La presencia de la piña fósil siciliana constituye un argumento sólido para centrar en el ámbito mediterráneo y durante el Terciario el origen de la especie.

El pino piñonero debió poseer en la cuenca mediterránea una distribución extensa durante el Pleistoceno, sin por ello implicar que sus pinares fueran de gran entidad. Por

sus características ecológicas su presencia estaría unida al menos a terrenos similares a los que hoy ocupa, fundamentalmente en localizaciones en las que no se instalaban o no llegaban a dominar especies más exigentes, como los *Quercus*. Posteriormente, las oscilaciones climáticas que marcaron el paso al Holoceno y, en particular los períodos fríos y secos, contribuirían a fragmentar y reducir aún más su área, con la extinción de la especie en sus localidades más septentrionales. La existencia de refugios y la permanencia de los pinares más meridionales y termófilos permitió que se reconstruyeran las poblaciones postglaciares.

DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE *Pinus pinea*

El gran valor de *Pinus pinea*, por su carácter ornamental, su frugalidad y por el uso de su piñón, ha significado que haya sido ampliamente cultivado desde épocas antiguas, no en vano en Italia se lo denomina pino doméstico. El registro antracológico confirma el carácter espontáneo del pino piñonero en el extremo occidental de la cuenca mediterránea. Su historia está íntimamente unida a la profunda transformación del medio, que tuvo una intensidad creciente a partir de la época romana, hecho que dificultó la delimitación precisa de su área natural.

Resulta imposible distinguir, dentro de una distribución teórica, entre las masas que hayan tenido continuidad histórica con las de origen secundario, y si estas últimas representan reintroducciones o una ampliación de su área. En la actualidad, los pinares que muestran una buena adaptación al medio, con capacidad de regeneración, se encuentran desde Portugal hasta el Líbano.

En Portugal el pino piñonero ocupa una superficie de 50.310 ha (Carvalho Oliveira, 1995), como pies aislados o formando masas puras o mixtas con pino pinaster o alcornoque, por debajo de los 600 - 700 m de altitud. Sin embargo, la mayor superficie se encuentra al sur del Tajo principalmente en el distrito de Setúbal, en el que se encuentra el 64 por 100 de la superficie total de la especie en este país, sobre suelos aluviales mio-pliocénicos. Esta especie es ampliamente utilizada en repoblaciones, fundamentalmente para la producción de piñón, en menor medida para la producción de madera y, en el interior y sur del país, con fines de protección. Actualmente también se están llevando a cabo en el Alentejo repoblaciones mixtas junto con alcornoque, para obtener un retorno económico a medio plazo -25 a 30 años- en la inversión realizada con el empleo de la especie de crecimiento más lento.

Es en España donde esta especie se encuentra formando los pinares de mayor extensión, y alejándose de los medios costeros. Se extiende de manera natural formando pinares de entidad en Andalucía, en Cataluña y en el ámbito continental en las dos Mesetas. Es frecuente encontrarlo como pies sueltos o formando pequeños rodales en Mallorca y los arenales costeros de Levante, o entre cultivos, reflejo muchas veces de su mayor distribución en el pasado. Las repoblaciones llevadas a cabo durante el presente siglo se han realizado tanto en zonas arenosas litorales como continentales, así como en matorrales degradados en áreas de dominio del alcornocal y del encinar. La superficie ocupada por el piñonero es de aproximadamente medio millón de hectáreas, entre masas consideradas como naturales y repoblaciones.

Con una distribución escasa *P. pinea* se encuentra en Francia, fundamentalmente en Provençe, en los depósitos Pérmicos del Var (Le Muy-Fréjus) y la pequeña Camargue (Aigues-Mortes) (Boisseau, 1996). Aunque Loisel (1967) afirma la posible espontaneidad de *Pinus pinea* sobre las dolomías del Moyen Var y las arenas de las llanuras aluviales y costeras, Quézel (1980) no asegura tal condición. Esta especie es utilizada en repoblaciones con fines de protección y paisajísticos, fundamentalmente en Languedoc-Rousillon y Provençe.

En Italia su espontaneidad es muy discutida (Pignatti, 1982). La falta de continuidad de los primitivos pinares italianos llevó a que se consideraran de origen artificial en el sur del país durante las primeras inmigraciones helénicas, coincidiendo con la introducción del culto a Cibeles a la cual estaba dedicado el árbol (Giacomini, 1968). En la zona continental se limita fundamentalmente a las costas, con mayor extensión en el litoral tirrénico desde la desembocadura del río Magra al golfo de Nápoles. En el litoral adriático los núcleos mayores se encuentran en Rávena, Aquilea y Grado. Es conocido el origen que

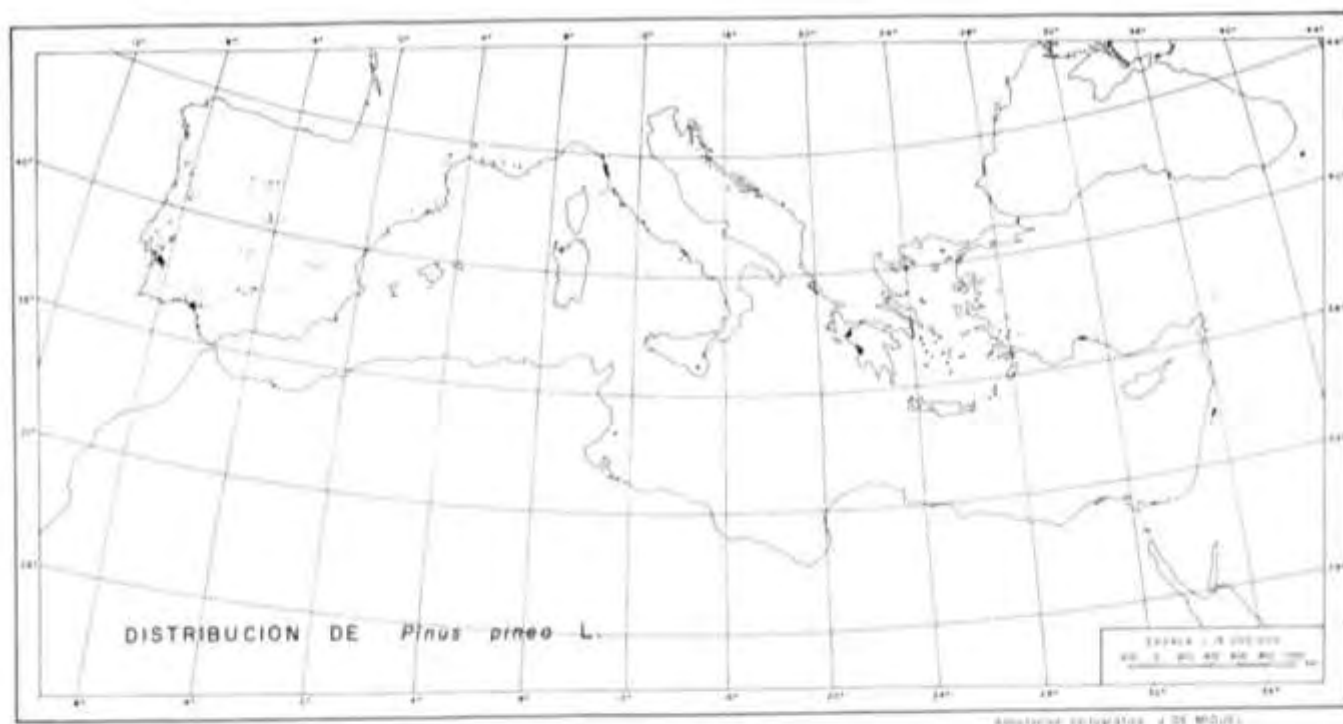


Figura 2. Distribución de *Pinus pinea* L.

data del siglo XVI de muchos de sus pinares, que podría ser artificial o debido al incremento en superficie de las masas existentes. En general es aceptado su origen antrópico (Merendi, 1957; Giacomini, 1968; Quézel, 1980). Actualmente muchos de estos pinares se regeneran naturalmente. En la Italia insular, sin embargo, Pavari (1955) y Corti (1969) afirman su carácter natural en el Monte Peloritani en Sicilia, apoyándose en la hipótesis de Zodda (1903) basada en el hallazgo de una piña fósil en Messina, y Arrigoni (1967) admite su espontaneidad en las dunas marítimas de Portixeddu-Buggerru (Cerdeña). Desde su expansión en el siglo XVI ha sido ampliamente difundido en Italia para reforestar las costas, como protección de los campos interiores contra el efecto de los vientos marinos, y en algunos casos como reservas de caza; estos pinares cambiaron rápidamente su destino para la producción de piñón. Se ha introducido en el interior dando lugar a pequeños pinares, hasta altitudes de 500 - 600 m (Mercurio, 1989). En este siglo, entre los años veinte y sesenta, se han realizado importantes repoblaciones, sobre todo en las islas. El pino piñonero ocupa en este país una superficie estimada en 40.000 ha, concentrada principalmente en Toscana, Latium, Campania, Calabria, Sicilia y Cerdeña (Castellani, 1989).

En la costa adriática de la antigua Yugoslavia y en Albania se encuentran algunas masas, aunque todos los autores coinciden en su dudosa espontaneidad. Crece de manera natural en la isla de Mljet (Vidakovic, 1991).

La superficie ocupada por esta especie en el Mediterráneo oriental está bastante fragmentada. Está presente en Chipre de manera aislada. Se encuentra tanto al sur de la Grecia continental (Attica, Eubea y Peloponeso) como en la insular (Cicladas -Ios y Naxos-, Creta, Zante y Cefalonia) (De Halacsy, 1904). Rikly (1943) considera como posibles masas naturales sólo las situadas en la península de Peloponeso. En Grecia se han realizado plantaciones, con fines estéticos y protectores, que no superan las 500 ha. (FAO, 1989).

En Turquía, aunque con una distribución muy fragmentada, ocupa actualmente unas 40.000 ha, en zonas con sustratos de naturaleza silíceo y bajo clima con precipitaciones desde 600 a 1200 mm anuales. Se lo encuentra principalmente en la región Egea (Izmir, Aydın, Mugla, Manisa y Balixesir) en montes en su mayoría de propiedad privada. También se lo puede encontrar en Mármara, en la región Mediterránea media (Antalya), oriental (Maras) y este de la región del Mar Negro (Trabzon y Artwin, este último de dudosa espontaneidad) (Davis, 1965; Akman *et al.*, 1978, 1979; Acar, 1995). El pino piñonero se puede encontrar en formaciones mixtas con *P. brutia*, *Cupressus sempervirens*, *Quercus ilex* y *Q. calliprinos*, y ha sido utilizado en repoblaciones realizadas tanto por particulares como por la administración forestal.

En el Líbano se encuentra ampliamente extendido de manera natural sobre arenas del Cretácico, principalmente en la zona central y sur del país. *Pinus pinea* es considerada climática sobre dicho sustrato (Feinbrun, 1959) o para-climática (Abi-Saleh *et al.* 1976).

Actualmente, esta especie es muy utilizada en repoblaciones con fines múltiples fuera de su zona de distribución natural. Se han realizado plantaciones en Israel, tanto con fines productivos (piñón y madera), como de restauración del paisaje. El pino piñonero ocupa en este país una extensión de aproximadamente 2.000 ha; representando el 4 por 100 de la superficie reforestada tanto con coníferas como con frondosas (KKL, 1993).

La ausencia de esta especie de manera espontánea en el Magreb es un interrogante. Pavari (1954) no excluye la hipótesis de la presencia espontánea en esta zona en tiempos pasados. Esta especie se introdujo en Túnez a principios de siglo para reforestación de las dunas litorales de Bizerta y Tabarka, y es considerada actualmente como una de las principales especies utilizadas para la reforestación (Khaldi, 1995). En este país ocupa actualmente unas 15.000 ha, repartidas entre las costas Norte y Este, con precipitaciones anuales entre 300 y 950 mm. En Marruecos ocupa unas 3.000 ha, principalmente en la zona norte del país –Tánger, Larache y Tetuán–, con precipitaciones entre 400 y 1.000 mm (Sbay, 1995). También se han realizado plantaciones con esta especie en Argelia.

Fuera del ámbito mediterráneo, se han realizado plantaciones en las costas del Mar Negro en Georgia (Biryukov y Mlokosevich, 1978), en la península de Crimea con fines productivos y de recuperación de áreas degradadas (Yaroslavtsev, 1979), en África en Zimbabwe y Sudáfrica (Chandler, 1955), en Argentina tanto en zonas costeras como en el interior, y en Brasil.

DISTRIBUCIÓN EN ESPAÑA

La estimación de la superficie ocupada por *Pinus pinea* es compleja debido a que esta especie se encuentra con frecuencia compartiendo su dominio o como subordinada, en especial con *Quercus suber*, *Q. ilex* y *Pinus pinaster*, y en otros casos forma pequeños bosquetes difícilmente cartografiables o inventariables en trabajos a gran escala. Este problema es aún mayor si se trata de discriminar entre la superficie natural y la repoblada. Las fuentes de información consultadas muestran cifras dispares en cuanto a las hectáreas cubiertas por el pino piñonero, debido a las dificultades ya comentadas y a los distintos criterios seguidos para la asignación de dominancia a una especie en formaciones mixtas. Las imprecisiones se acentúan aún más si se tiene en cuenta la gran cantidad de hectáreas repobladas durante este siglo. Resulta aún más difícil seguir la evolución de las áreas repobladas por iniciativa de propietarios particulares.



Es frecuente observar al piñonero como ejemplares aislados o formando bosquetes entre cultivos en numerosas comarcas, testimonio de su presencia en el pasado (Foto: L. Gil).



Los escasos ejemplares que quedan de pino piñonero en Alcóntar (Almería) (Foto: L. Gil).

Respecto al área natural los datos más exactos disponibles son los de Ortuño y Ceballos (1977), basados en el Primer Inventario Forestal Nacional (ICONA, 1979). No se han considerado como naturales las superficies de las provincias de Ciudad Real y Baleares, señaladas como tales en la primera obra ya que no se encuentran registradas en el Primer Inventario. De acuerdo con estas estadísticas la superficie natural de pino piñonero que llegó hasta nuestros días asciende a 175.679 ha. A esta cifra habría que sustraer las superficies incendiadas y sumar las no inventariadas por causa de la metodología seguida y escala empleadas en el Inventario. Hay que tener en cuenta, además, que en este Inventario se asignaron a *Pinus pinea* aquellas masas en donde las copas de piñonero cubrían una superficie superior a 1000 m²/ha, y en el caso de masas mixtas el área básimétrica del piñonero debía ser dominante. Según este Inventario las masas naturales de *Pinus pinea* representan el 5,6 por 100 de la superficie cubierta por bosque natural de coníferas y el 2,0 por 100 de la superficie forestal arbolada natural.

Por la disparidad de las fuentes utilizadas y las fechas en las que se realizaron, la tabla que se adjunta tiene carácter orientativo, e intenta aproximar la importancia de *Pinus pinea* en España en la actualidad, así como la distribución provincial y extensión de los pinares de cierta entidad que son considerados espontáneos. La superficie total se ha extraído del Segundo Inventario Forestal Nacional en las provincias que cuentan con datos ya publicados y en las que aparece el pino piñonero de manera específica; no se ha tomado de esta fuente la superficie referida a la provincia de Segovia debido a que en ella se han incluido como piñonero unas repoblaciones de pino laricio. En el resto de las provincias los valores superficiales se han completado con los datos obtenidos de Ortuño y Ceballos (1977). La superficie repoblada se ha calculado restando los datos de los pinares naturales al total. Debido a la escala de trabajo, como ya se mencionó, la falta de datos en la primera columna para algunas provincias no implica ausencia de masas naturales, tal es el caso de las provincias de Salamanca o Alicante; en las que está en forma de árboles aislados o pequeños rodales.

TABLA II

Superficie ocupada por *Pinus pinca* (ha) en España

PROVINCIAS	Total	M. Naturales	Replantaciones
BARCELONA	*30.493	10.334	20.159
GERONA	*8.256	8.808	—
TARRAGONA	**224	0	224
ÁVILA	*13.461	7.427	6.034
PALENCIA	**1.752	0	1.752
SEGOVIA	**2.155	1.987	168
VALLADOLID	*50.049	28.392	21.657
ZAMORA	*5.965	2.263	3.702
ALBACETE	**8.522	8.522	0
CIUDAD REAL	**7.481	—	7.481
CUENCA	**22.319	22.056	263
TOLEDO	*5.388	1.457	3.931
MADRID	*10.528	5.721	4.807
BADAJOS	*11.399	204	11.195
CÁCERES	**12.214	546	11.668
ALMERÍA	**129	0	129
CÁDIZ	**9.418	4.451	4.967
CÓRDOBA	*56.407	2.787	53.620
GRANADA	**65	0	65
HUELVA	**92.143	57.188	34.955
JAÉN	*20.539	4.507	16.032
MÁLAGA	**1.231	0	1.231
SEVILLA	**16.949	9.575	7.374
VALENCIA	**170	0	170
CASTELLÓN	**26	0	26
TERUEL	**140	0	140
PONTEVEDRA	**334	0	334
BALEARES	**2.528	—	2.528
LAS PALMAS G.C.	**41	0	41
TOTAL	390.326	175.679	214.653

Superficie total extraída de Ortuño y Ceballos (1977) (**) y Segundo Inventario Forestal Nacional (*). Masas naturales extraídas de Ortuño y Ceballos (1977).

Superficie repoblada: superficie total - masas naturales.

El área de *Pinus pinca* considerada como natural en la provincia de Huelva es la de mayor extensión (el 32,5 por 100). Aunque muchos de estos pinares son fruto de una expansión antrópica, principalmente en el siglo XVIII, consideramos que tienen una procedencia local. Andalucía posee el 44,7 por 100 de la superficie de este tipo de masas, seguido de ambas mesetas (22,8 por 100 en la Meseta Norte y 18,2 por 100 en Castilla-La Mancha). Cataluña representaría un 10,9 por 100 del área natural de la especie y en último lugar, dentro de las Comunidades con pinares de cierta entidad, se encontraría Madrid con el 3,3 por 100.

La superficie reforestada representaría un 54,9 por 100 de la total cubierta por la especie. La media anual de las repoblaciones efectuadas en el período 1956-1987 fue de aproximadamente 6.600 ha, según los datos del Primer Inventario Forestal Español y los Anuarios de Estadística Agraria. Según las cifras obtenidas en esta fuente, las repoblaciones del último medio siglo ascienden a 273.910 ha, valor ligeramente superior al obtenido en la tabla de superficies por provincias, lo que muestra una vez más el valor aproximativo de esta estadística.

TABLA III

Superficie reforestada en España hasta el año 1987
(Datos tomados del Anuario de Estadística Agraria de 1987)

AÑO	Sup (ha)
hasta 1955	62,360
1956-1965	43,686
1966-1975	66,718
1976-1985	90,960
1986-1987	10,186
TOTAL	273,910

Gran parte de la superficie reforestada se realizó por acción directa de la Administración, principalmente en Montes de U.P. Consorciados y en menor medida en montes pertenecientes al Estado, destacando las grandes repoblaciones realizadas en Sierra Morena (Córdoba y Jaén) y su entorno (Ciudad Real y Extremadura). Las repoblaciones efectuadas en Cataluña han sido realizadas en terrenos de propiedad particular.



Las repoblaciones del Embalse del Cijara (Badajoz) son actualmente uno de los núcleos más importantes de distribución de la especie en España (Foto: L. Gil).

ECOLOGÍA DE *Pinus pinea*

El pino piñonero es una especie exigente en cuanto a temperaturas, relativamente tolerante a la sequía, ya que es capaz de emitir una larga raíz pivotante en los primeros estadios de desarrollo y aprovechar el agua de capas profundas, y muy exigente en luz, requerimiento reflejado por la forma de su copa. La especie se sitúa en los pisos bioclimáticos termo y mesomediterráneo, aunque penetra en el supramediterráneo en determinadas regiones de su distribución oriental. Según la clasificación de Emberger, el área de distribución de *Pinus pinea* se extiende por las zonas húmeda y subhúmeda, con igual abundancia en las subzonas templada y cálida; expresando la gran plasticidad de la especie al compartir parte de los recintos asignados a *Q. ilex*, *Q. suber*, *P. pinaster*, *P. halepensis* y una franja del *Oleo Ceratonion*.

Es sensible a la helada, sin embargo sus efectos se pueden ver atenuados por el momento en el que se produce, el estado fisiológico y la exposición en la que se encuentra el árbol (Giordano, 1967). Jacamon (1979) señala que la especie no soporta temperaturas inferiores a -5°C durante varios días. En los pinares de la Meseta castellano-leone-

sa se llegan a registrar puntualmente temperaturas de $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$, estando sometidos a valores medios de las temperaturas mínimas del mes más frío de $-2,3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

En general habita en zonas con precipitaciones anuales que oscilan entre los 400 y 800 mm, aunque se lo puede encontrar en climas con precipitaciones menores (hasta 250 mm); en estos casos su presencia está condicionada por la disponibilidad de agua freática. Como especie mediterránea, es resistente a la sequía estival muy marcada, llegando a recibir precipitaciones estivales menores a 50 mm. La nieve tiene efectos negativos sobre esta especie, ya que su acumulación produce desgarramiento de las ramas, debido a la forma de inserción de las mismas en la copa. A título anecdótico y por su excepcionalidad, cabe mencionar los 48 litros de nieve caídos en seis horas en diciembre de 1996 en el Pinar Común y Escobares de Nava del Rey (VA), que provocaron intensos daños en 320 ha de fustal sin tratamientos selvícolas. La mayoría de los árboles perdieron un gran número de ramas, que desgajadas cayeron al suelo formando un depósito continuo de material leñoso. Soporta bien los vientos, incluso los marinos, adoptando un porte rastrero en las primeras líneas de vegetación dunar.

La fisiografía más favorable para el óptimo desarrollo de la especie comprende los suelos con escasa pendiente, depresiones o llanuras (Boisseau, 1996). En España, y como señalan Gandullo y Sánchez-Palomares (1994) no existen masas adultas de piñonero en zonas con pendientes superiores al 30 por 100, salvo en localizaciones marginales. En cuanto a suelos es una especie frugal, poco exigente excepto en las características físicas. Prefiere los suelos profundos, ligeros y con buena permeabilidad. Aunque soporta los suelos rocosos o pedregosos, los pinares que se encuentran sobre ellos no suelen ser de gran calidad. La textura arenosa parecería la más favorable para el buen desarrollo de esta especie, más aún si existe una capa freática poco profunda (1-2 m). Se desarrolla mal sobre suelos pesados, compactos, arcillosos o margosos, y con drenaje defectuoso. Se encuentra sobre roca madre silícea o calcárea (Pavari, 1931), de muy diversa naturaleza; aunque con una cierta indiferencia al pH (entre 4 y 9) prefiere los suelos neutros. Soporta hasta un 50 por 100 de carbonato cálcico total y un 15 por 100 de carbonato cálcico activo, aunque su mayor distribución se presenta sobre suelos libres de carbonatos.

VARIACIÓN CLIMÁTICA EN ESPAÑA

En España, según la clasificación fitoclimática de Allué (1990) se encuentra de manera continua en la totalidad de los subtipos mediterráneo genuinos y subnemorales y los subtipos nemoromediterráneo genuinos y submediterráneo.

Los subtipos fitoclimáticos bajo los cuales habitan más de dos terceras partes de las masas de *Pinus pinea* son el IV_2 (mediterráneo genuino) para los pinares andaluces y el IV(VI)_1 (mediterráneo subnemoral) en ambas mesetas. Teniendo en cuenta que el área ocupada por estos subtipos fitoclimáticos en España es del 7,39 por 100 y del 9,80 por 100 respectivamente, se los podría considerar como los óptimos para la especie, manifestando su adecuación al litoral más termófilo y a las zonas continentales del interior.

Los pinares bajo clima VI(IV)_1 (nemoromediterráneo genuino) y IV_4 (mediterráneo genuino), aunque son abundantes (8,21 por 100 y 7,20 por 100 del área natural, respectivamente) no muestran gran especificidad para el pino piñonero, debido a que ambos subtipos son los que abarcan la mayor superficie en España (21,69 por 100 y 16,55 por 100). Además, ambos se encuentran en contacto con los subtipos anteriores y en muchos casos con alternancia o tendencia hacia ellos.

Por el contrario, la presencia de pino piñonero en los subtipos IV(VI)_2 (mediterráneo subnemoral) y VI(IV)_4 (nemoromediterráneo subnemoral) es muy significativa: a pesar de tener valores inferiores de representatividad, se desarrolla bajo climas que son minoritarios en España (1,76 por 100 y 1,08 por 100); bajo ellos se encuentran los pinares catalanes. En el resto de los subtipos fitoclimáticos la presencia del pino piñonero es escasa.

En la tabla IV se presentan los valores climáticos extremos encontrados en España para los subtipos fitoclimáticos en los que *Pinus pinea* se presenta con mayor superficie, valores que marcarían las características climáticas medias de la distribución de esta especie. No hay que olvidar, sin embargo, la importancia de las localizaciones periféricas, bajo las que se manifiestan poblaciones con adaptaciones a climas con cierta tendencia nemoral, como en las procedencias catalanas, o a mayor aridez (IV_1 - IV_4) como los pinares de Biar (Alicante).

TABLA IV

Valores climáticos extremos para los subtipos fitoclimáticos representativos de la distribución de *Pinus pinea* en España

TIPO	A	P	PE	T	TMMF	HS	HP
IV ₂	5,75 3,00	1209 451	13,0 0,0	20,4 15,4	10,9 3,3	0 0	5 0
IV(VI) ₁	5,54 3,00	808 332	26,0 1,0	15,4 9,2	0,0 -3,1	4 1	7 3
VI(IV) ₁	2,99 1,25	725 363	34,0 1,0	16,2 7,0	4,7 -4,7	6 0	9 3
IV(VI) ₂	2,99 1,25	822 478	31,0 5,0	18,9 13,0	7,1 2,1	0 0	6 1
IV ₄	5,50 3,00	1214 503	32,0 0,0	19,2 12,3	8,9 0,1	0 0	7 0

(A: nº de meses en que la curva de las medias mensuales se sitúa por encima de la curva de precipitaciones mensuales, en una representación ombrotérmica tipo Gausse; P: precipitación anual total; PE: precipitación mensual estival mínima; T: temperatura media anual; TMMF: temperatura media de las mínimas en el mes de media más baja; HS: nº entero de meses en que las temperaturas medias de las mínimas son menores que 0; HP: nº entero de meses en el que las mínimas absolutas son menores que cero, siendo las medias de las mínimas mayores que cero) (Allué, 1990).

Siguiendo los tipos morfogénicos definidos por Allué (1990), los diagramas ombrotérmicos de todas las regiones, excepto las catalanas, presentan una clase hídrica de semiaridez, con precipitación mínima en los meses de verano y con una clase térmica de subtropical a fresca (pinares de Andalucía) o fresca (masas de ambas Mesetas y Sistema Central). Las dos procedencias definidas en Cataluña se encuentran sobre la clase térmica fresca y presentan mínimos pluviométricos importantes en estío y en invierno, con clase térmica semiárida a semihúmeda para la procedencia litoral y semihúmeda a húmeda en la interior.

Estas observaciones son corroboradas por el análisis multivariante realizado con los valores de los parámetros climáticos de las estaciones de referencia de cada una de las regiones, diferenciándose cuatro grandes grupos:

- Poblaciones mesetañas: en este grupo se encuentran las Regiones de Procedencia de ambas mesetas (Meseta Norte y La Mancha). Se caracterizan por presentar las precipitaciones totales más bajas dentro de su distribución española, con aridez estival bastante prolongada. En cuanto a los valores termométricos, estas regiones soportan una acusada continentalidad, con inviernos muy fríos y veranos calurosos, siendo muy elevadas las oscilaciones diarias.
- Poblaciones del sudoeste peninsular: engloba a las dos procedencias andaluzas, que aunque con matices ya que la procedencia Sierra Morena acusa una mayor continentalidad, se caracterizan por presentar valores de precipitación estival muy bajos o incluso nulos, con un período de aridez que se puede prolongar hasta 5,5 meses, siendo las precipitaciones anuales más elevadas que en el grupo anterior, principalmente en algunas zonas de Sierra Morena. La influencia oceánica se ve reflejada en los parámetros termométricos, particularmente en los referidos a los valores de las mínimas.
- Poblaciones de la costa catalana: en este grupo se encuentran las masas englobadas en la región de procedencia denominada Cataluña litoral. Se trata de pinares bajo un clima que presenta muchas diferencias locales dada la complicada orografía de la zona, pero que se puede caracterizar a grandes rasgos por su reducido período de aridez estival, no superando los 2,75 meses, con precipitación estival mínima de hasta 44 mm. Las temperaturas son suaves tanto en invierno como en verano, aunque localmente y por inversiones térmicas se pueden producir heladas.

- Poblaciones del interior catalán: comprende la región de procedencia Cataluña interior. Como en el grupo anterior, las precipitaciones estivales son bastante elevadas y el período de aridez mínimo o incluso nulo; separándose de aquel por los valores de temperaturas más bajas, particularmente en invierno.

La procedencia localizada en el Sistema Central tiene una difícil caracterización climática dada la escasez de estaciones meteorológicas en la zona, pero estaría situada entre los grupos definidos por las procedencias meseteñas y andaluzas.

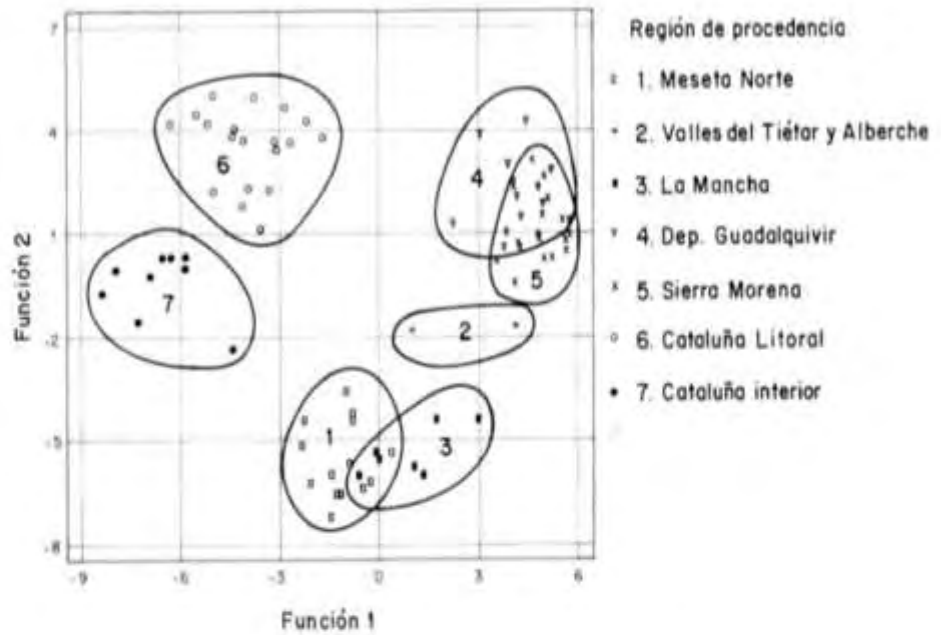


Figura 3. Representación de los valores de 83 estaciones meteorológicas –localizadas en las siete regiones de procedencia– para dos funciones discriminantes.

VARIACIÓN LITOLÓGICA Y EDÁFICA EN ESPAÑA

Según los resultados obtenidos por Gandullo y Sánchez-Palomares (1994), las características de los perfiles de los suelos de pino piñonero en España siguen las tendencias generales encontradas en otras zonas de su área de distribución. Los suelos pueden tener pedregosidad muy variable; en el caso más desfavorable apenas presentan un 20 por 100 de tierra fina, pero predominan los suelos de escasa o nula pedregosidad, en los que alcanza los mejores portes. Son abundantes los perfiles con texturas desde francas a muy arenosas y alta permeabilidad (valores entre 4 y 5); en menor medida se encuentran texturas franco arcillosas y menor permeabilidad en la Meseta Sur y Cataluña. En general los suelos del pino piñonero son muy escasos en materia orgánica, motivado por la pobreza del sustrato. De reacción variada, presentan un rango desde moderadamente ácidos hasta fuertemente ácidos en el Sistema Central y en Sierra Morena; de neutros a moderadamente básicos en Cataluña, Meseta Norte y Depresión del Guadalquivir, y con reacción fuertemente básica en puntos de esta última zona y de La Mancha. Se observa un predominio de suelos sin presencia de caliza químicamente activa, y cuando esto ocurre el suelo está bastante descarbonatado, aunque en algunos perfiles de La Mancha y de la Depresión del Guadalquivir se pueden alcanzar valores de hasta un 40 por 100.

Blanco *et al.* (1997) distinguen la presencia del pino piñonero sobre arenales costeros, arenales continentales y batolitos graníticos. Con el objeto de resaltar el interés de las poblaciones asentadas sobre materiales calizos con vistas su utilización en terrenos de esa naturaleza, se han diferenciado las siguientes poblaciones:

- Poblaciones sobre sedimentos silíceos: comprenden la mayoría de los pinares de la Meseta Norte y las masas sevillanas y onubenses. Se trata de pinares sobre depósitos mio-pliocénicos y cuaternarios, y cuyos suelos se caracterizan por presentar texturas francas bastante arenosas a muy arenosas, de acidificación acusada, con fertilidad química baja y alta permeabilidad. En este grupo predominan los arenosoles.

- Poblaciones sobre sedimentos calizos: se trata mayoritariamente de los pinares localizados en La Mancha, en puntos de interior Catalán, sobre depósitos terciarios y cuaternarios, y cuyos suelos se caracterizan por su mayor evolución, y por presentar un mayor contenido de elementos finos que el grupo anterior, predominando las texturas francas algo arcillosas a francas bastante arenosas. Aunque se trata de suelos de naturaleza caliza, suelen estar bastante descarbonatados, superando muy puntualmente el umbral del 20 % de caliza químicamente activa. Son abundantes los cambisoles calcáricos y gleicos.
- Poblaciones sobre materiales paleozoicos y rocas plutónicas: en este grupo se pueden incluir los pinares de las estribaciones de Guadarrama y Gredos, los pinares andaluces de Sierra Morena y los de las cordilleras catalanas del litoral y prelitoral. Se trata de suelos con texturas francas bastante arenosas a arenosas, reacción neutra a moderadamente ácida, total ausencia de carbonatos, y abundante pedregosidad. Predominan los cambisoles dísticos y húmicos asociados a litosoles.

En esta agrupación, muy generalizadora, se ha tenido solamente en cuenta los tipos de suelos dominantes en cada uno de los núcleos de la especie. Sin embargo hay que recalcar la gran variación observada, tanto edáfica como litológica, y de la que se hace expresa mención en las caracterizaciones particulares de las regiones de procedencia. Esta clasificación debe considerarse como una primera aproximación a la descripción de la variabilidad edáfica y litológica de los pinares de piñonero.

LAS REGIONES DE PROCEDENCIA DE *Pinus pinea* L.

METODOLOGÍA PARA LA DELIMITACIÓN DE LAS REGIONES DE PROCEDENCIA

La delimitación de las regiones de procedencia de *Pinus pinea* se ha realizado teniendo en cuenta, a falta de estudios genéticos, las características ambientales en su área de distribución española. La metodología seguida es la ya empleada para otras especies (Catalán *et al.*, 1991; Agúndez *et al.*, 1995; Díaz *et al.*, 1995 a y b; Climent *et al.*, 1996 y Jiménez *et al.*, 1996).

Esta división tiene su base en la premisa de la existencia de una relación entre las características ecológicas bajo las que se encuentra una población y su estructura genética, como respuesta adaptativa a dicho ambiente. Esta hipótesis se corrobora por los numerosos estudios realizados con procedencias de varias especies de pinos (Przybylski *et al.*, 1976; Wright, 1976; Alfá, 1989; Cunningham y Van Haverbeke, 1991, entre otros), que encuentran diferencias de comportamiento entre árboles procedentes de distintas poblaciones para caracteres que presentan un cierto control genético.

Los factores que afectan al acervo genético de las poblaciones de una determinada especie, y por lo tanto que pueden aumentar o reducir su variabilidad, son bien conocidos. Dentro de ellos, los que se han considerado como de mayor interés para la delimitación de las regiones de procedencia de *Pinus pinea* son:

- La **selección** sobre los fenotipos por efecto de numerosos factores ambientales, pudiendo ser diferentes para cada población; entre ellos destacan los parámetros climáticos que afectan el ritmo vegetativo (fotoperíodo, factores que condicionan el inicio y fin del crecimiento, inicio de la floración, etc.); los valores extremos del clima (frío invernal, heladas tempranas y tardías, sequía, resistencia al viento, etc.); los factores selectivos de origen edáfico (caliza activa, hidromorfías, textura, etc.).
- El **sistema de cruzamiento** de la especie, que en el caso del pino piñonero, aunque se ha observado autopolinizaciones con resultados positivos, es principalmente alo-gámico, con una gran dispersión del polen que permite que se establezcan apareamientos entre individuos relativamente alejados dentro de una misma población, lo que puede conducir a altas variaciones intrapoblacionales.
- El grado de aislamiento reproductivo entre poblaciones, con posibilidad o no de **flujo génico** entre ellas. La distribución geográfica de los núcleos de pino piñonero en España hacen que se puedan definir claramente las poblaciones mendelianas, dentro de las cuales los individuos son potencialmente intercrucables, y separarlas de otras por la lejanía o presencia de barreras geográficas que aseguran su aislamiento reproductivo.
- La **acción del hombre** sobre el medio a lo largo de la historia, modificando la estructura genética de las poblaciones, a través de la creación de discontinuidades entre masas por medio de talas e incendios, introducción de genes extraños a la población a través de reforestaciones con material foráneo y reducción de la variabilidad dentro de una población por cortas selectivas.

Se han tenido en cuenta además otros condicionantes de índole práctica, que se pueden resumir en los puntos siguientes:

- Las regiones deben ser lo suficientemente grandes como para garantizar la recogida de material forestal de reproducción en cantidades significativas para la práctica forestal.
- Deben estar definidas por medio de fronteras fácilmente identificables en el terreno.
- El número de regiones definidas no debe ser muy elevado, ya que un número excesivo impediría utilizar correctamente este concepto.

Sobre estas bases, se han seguido los siguientes pasos para delimitar las regiones de procedencia del pino piñonero:

1. Distribución de la especie: se ha utilizado como base cartográfica el primer Mapa Forestal de España (Ceballos, 1966) para los pinares catalanes y parte de los castellano-manchegos por no disponer de una referencia más reciente. En el caso de las procedencias andaluzas se ha preferido mantener la cartografía del Mapa Forestal por considerar que en ella se encuentran mejor discriminados los pinares antiguos y los de origen reciente. Parte

de los pinares de La Mancha y pequeños pinares dispersos se han extraído de las hojas del nuevo Mapa Forestal (Ruiz de la Torre, 1990) publicadas hasta la fecha, y en algunos casos, los borradores de campo a los que se tuvo acceso gracias a la inestimable generosidad del director del Mapa, D. Juan Ruiz de la Torre. En el caso de los pinares de la Comunidad de Castilla-León también se ha usado la reciente cartografía del Mapa Forestal, aunque se han realizado modificaciones con la información aportada por técnicos de dicha Autonomía. La cartografía de los pinares de Biar se extrajo de los mapas del Segundo Inventario Forestal Nacional de la Comunidad Valenciana (Conselleria de Medi Ambient, 1994).

2. Superposición del mapa de distribución de la especie con diversos mapas temáticos: Atlas Fitoclimático de España (Allué, 1990), Mapa Geológico de España (García-Loygorri, 1980) y Mapa de Suelos de la CEE (Tavernier, 1985) y otras cartografías regionales (Balsera Medina, 1989; García Rodríguez, 1988).

DESCRIPCIÓN DE LAS REGIONES DE PROCEDENCIA Y PROCEDENCIAS DE ÁREA RESTRINGIDA

De acuerdo con la metodología señalada, se han definido siete **regiones de procedencia** para el pino piñonero:

1. Meseta Norte.
2. Valles de los ríos Tíetar y Alberche.
3. La Mancha.
4. Depresión del Guadalquivir.
5. Sierra Morena.
6. Cataluña litoral.
7. Cataluña interior.

La delimitación de algunas regiones no ha presentado mayor dificultad debido a la continuidad de sus masas y relativo aislamiento respecto a otras zonas, además de encontrarse bajo condiciones ecológicas bastante homogéneas; es el caso de las poblaciones del interior peninsular. Sin embargo en el caso de los pinares catalanes y andaluces se ha seguido un criterio más conservador, aún reconociendo la ausencia de barreras geográficas que impidan el aislamiento reproductivo entre regiones. En ambos casos se ha dado prioridad a los criterios ecológicos a la hora de decidir la subdivisión de los pinares.

También se han distinguido las denominadas **procedencias de área restringida** para aquellas manifestaciones de la especie fuera del área principal de su distribución, en ambientes alejados de su óptimo ecológico, que aunque no son adecuadas para su uso semillero por no poder asegurar cosechas abundantes y frecuentes, presentan un alto interés por tratarse de pinares aislados, suponiéndose que mantienen una estructura genética peculiar que debería conservarse. En el caso del pino piñonero es frecuente encontrar pequeños rodales alejados de los grandes núcleos de la especie, pero de ellos sólo se han recogido los de mayor tamaño y de los que se tiene mayor seguridad de su carácter espontáneo. En general se trata de pinares que se encuentran sobre los sustratos de preferencia de la especie, como son los afloramientos graníticos y las arenas, pero cuyo clima suele ser marginal dentro del ámbito del pino piñonero. Estas zonas son:

- A. Biar.
- B. Sierra de Bogarra.
- C. Garrovillas.
- D. Marbella.

TABLA V

Características de las regiones de procedencia y procedencias de área restringida de *Pinus pinea*.

Región de procedencia	Altitud (m)	Fitoclima (Allué, 1990)	Geología y Litología (García-Loygorri, 1980)	Suelos dominantes (Tavernier, 1985)
1. Meseta Norte	650 - 900	VI(IV) ₁ , IV(VI) ₁ , IV ₁	arenas, arcillas, calizas y margas del mioceno, sedimentos cuaternarios	arenosoles cámbicos, fluvisoles éutricos
2. Valles del Tiétar y del Alberche	600 - 1.000	VI(IV) ₁ , VI(IV) ₂	granitos y gneiss	cambisoles dísticos y húmicos
3. La Mancha	700 - 900	IV(VI) ₁ , VI(IV) ₁	calizas, margas, arenas del mio-plioceno, conglomerados, areniscas, calizas y margas del paleógeno, calizas, dolomías y margas del cretácico superior, sedimentos cuaternarios	cambisoles calcáricos y gleicos
4. Depresión del Guadalquivir	0 - 200	IV ₂	limos, arenas, calizas y margas del plioceno, sedimentos cuaternarios	arenosoles albcos, regosoles dísticos y éutricos, planosoles éutricos
5. Sierra Morena	200 - 800	IV ₂ , IV ₄	pizarras, cuarcitas y calizas del paleozoico, granitos	cambisoles y regosoles éutricos
6. Cataluña litoral	0 - 600	IV(VI) ₂ , VI(IV) ₂ , VI(IV) ₁	granitos y pizarras del paleozoico, calizas del eoceno, depósitos cuaternarios	cambisoles húmicos y dísticos, fluvisoles éutricos
7. Cataluña interior	400 - 900	VI(VII) ₁ , VI(IV) ₁	granitos y pizarras, calizas y calizas arenosas del eoceno, depósitos cuaternarios	cambisoles calcáricos, vertisoles crómicos
A. Biar	550 - 1.000	IV ₃ , IV ₄	margas, areniscas, calizas del cretácico, depósitos cuaternarios	cambisoles calcáricos, ranker y litosoles
B. Sierra de Bogarra	875 - 1.000	IV ₃ , IV ₁	calizas, areniscas y conglomerados del eoceno	cambisoles calcáricos
C. Garrovillas	300 - 400	IV ₄	granitos	cambisoles dísticos
D. Marbella	0 - 75	IV ₂	gravas y arenas del plioceno y cuaternario	luvisoles crómicos

A continuación se describen las principales características de las siete regiones de procedencia y las cuatro procedencias de área restringida definidas para el pino piñonero.

I. MESETA NORTE

Las masas de esta procedencia se distribuyen en la mitad sur de la provincia de Valladolid, noroeste de la provincia de Segovia, norte de la provincia de Ávila y sudoeste de la provincia de Zamora, con algunas manifestaciones de carácter puntual en las provincias de Salamanca y Burgos. Los pinares de mayor extensión se localizan fundamentalmente en la margen izquierda del río Duero, siguiendo los cursos de los ríos Cega, Eresma y Adaja en sus cuencas media y baja y sus afluentes Pirón, Voltoya y Arévalo, todos ellos originados en la vertiente norte del Sistema Central. Los pinares de piñonero incluidos en esta región de procedencia confieren, junto con el pino resinero, personalidad al paisaje meseteño, destacando sobre las extensas superficies agrícolas y rompiendo la monotonía del relieve.

A pesar de la gran superficie abarcada por esta región de procedencia, no se ha considerado su división debido a su pertenencia a una misma región natural como es la cuenca media del Duero. La continuidad y proximidad de estos pinares y la relativa homogeneidad climática que soportan, aunque con alguna variación en las masas de distribución periférica, justifican su tratamiento conjunto.

En esta región, con una altitud media aproximada de 750 m, se distinguen dos grandes dominios geomorfológicos: las campiñas y los páramos. El dominio de las campiñas es el más extenso y está formado por llanuras modeladas sobre materiales blandos del Mioceno con formas suaves debido a la acción de la erosión. Los páramos, con formas

Los pinares de la Meseta Norte muestran una estructura muy homogénea, reflejo de la ordenación a la que están sometidos (Foto: C. García Güemes).



mas contrastadas de origen estructural, presentan un terreno tendido y horizontal de naturaleza compacta debido a la presencia de la roca madre caliza. Las cuestas margosas y calizas, transición entre las campiñas y los páramos, con fuertes pendientes a pesar de los escasos 100 metros de diferencia altitudinal que salvan, son unas de las formas inconfundibles del paisaje castellano.

Debido a la gran extensión ocupada por esta especie en la Meseta Norte, la litología sobre la que se localizan sus pinares es variada. Sobre sedimentos miocénicos se encuentran pinares en las calizas pontienses de los páramos y en las cuestas margosas y arcillosas, ocasionalmente yesíferas, con caliza intercalada (zona oriental de la provincia de Valladolid); y en reducida extensión sobre los fangos arcósicos y arcosas, con presencia de gravas, en los angostos valles de los ríos Adaja, Eresma, Cega y en Tierra de Medina. Son importantes las representaciones sobre depósitos cuaternarios: llanuras aluviales y terrazas asociadas a la red fluvial del Duero y acumulaciones de arenas eólicas que forman dunas que pueden llegar a 10-15 m de potencia, originadas por la erosión de los sedimentos arenosos miocénicos y del cuaternario antiguo en la denominada «Tierra de Pinares». Ya con menor representación se encuentran pinares sobre rañas en la zona central y sur de la procedencia (Viana de Cega, Arévalo, Hornillos) y afloramientos de areniscas y conglomerados del coceno bajo los pequeños pinares salmantinos y del sudoeste de Zamora.

Desde el punto de vista edáfico, hay que tener en cuenta que la intensa explotación agraria ha puesto bajo cultivo las mejores tierras de la zona, eliminando de ellas la masa forestal, por lo que ésta ha quedado reducida a los suelos menos evolucionados. En la región de procedencia Meseta Norte el pino piñonero se encuentra sobre suelos de muy variada naturaleza, aunque es sin duda en las arenas donde se localiza la mayor extensión de sus masas. En Tierra de Pinares dominan los arenosoles cámbicos de origen eólico o fluvial; suelos poco evolucionados de textura gruesa, cuyo excesivo drenaje hace que presenten susceptibilidad a la sequía, lo que ha restado interés para su dedicación agronómica, favoreciendo su permanencia como terreno forestal. Los cambisoles representan, junto a la anterior, las unidades de suelo dominantes en esta región de procedencia; en particular los cambisoles cálcicos que se desarrollan en aquellas zonas de calizas y margas con lavado de carbonatos en los horizontes superficiales; sobre este sustrato se halla una importante superficie de los pinares del sudeste de la provincia de Valladolid. La presencia sobre fluvisoles éutricos se limita a la vega del río Duero, desarrollados sobre depósitos aluviales recientes, predominando las texturas areno-arcillosas; por su fertilidad el resto de este dominio se ve sometido a un intenso cultivo agrícola. Los luvisoles órticos, asociados siempre a cambisoles, son unidades sobre las que se pueden encontrar pinares de esta especie, aunque en menor proporción que sobre los arenosoles, ya que por tratarse de los suelos más fértiles de la región presentan una clara vocación agrícola. Este tipo

lo encontramos en pinares de las zonas de Tierra del Vino y Tierra de Medina. Por último, la presencia de pino piñonero sobre arcillas y margas miocénicas, aunque reducida, es de gran interés para su uso en repoblaciones, ya que son pocas las especies capaces de colonizar tan difícil sustrato, al que hay que añadir su fuerte pendiente bajo erosión constante que impide la evolución edáfica; en estas cuevas dominan los regosoles calcáreos asociados en su parte alta a litosoles.

La posición de la cuenca del Duero, su elevada altitud y su relieve plano rodeado de una orla montañosa que la separa aún más de las costas confieren a esta región un clima continental bastante extremado. Sin embargo, la apertura de la llanura en su extremo sur occidental permite el paso al interior de los vientos atlánticos acompañados de masas húmedas. El clima se caracteriza por un invierno de gran duración, a costa principalmente de una reducción de la primavera. Las precipitaciones son escasas, con un gradiente de mayor aridez hacia el extremo occidental. En general, el curso de las mismas presenta máximos en primavera y, en menor medida, en otoño. En la zona oriental las precipitaciones anuales alcanzan los 610 mm en El Henar (Segovia) y 505 mm en Ventosilla (Burgos), disminuyendo hacia el occidente hasta alcanzar solo 315 mm en Castronuño (Valladolid). Este gradiente de precipitación es aún más acentuado durante el verano, ya que las masas situadas al oeste de Valladolid y este de Zamora llegan a soportar condiciones de sequía muy rigurosas y prolongadas, con precipitaciones estivales casi nulas, aunque algunos pinares tienen compensación hídrica edáfica. En líneas generales los vientos invernales son de componente oeste, mientras que en verano provienen del levante incrementando el efecto negativo de la sequía estival. Esta procedencia se ve afectada por fuertes oscilaciones térmicas, llegándose a registrar valores de hasta 14,3 °C, reflejo de su posición continental. Aunque los valores medios de temperatura son bastante similares en toda la región (entre 10,5 °C y 13,5 °C), se observa una tendencia más fresca hacia el este y sudeste, a medida que se hace más próximo el Sistema Central; este gradiente se ve reflejado principalmente en los valores termométricos de las mínimas de estas zonas (temperatura mensual más baja, media de las mínimas en el mes de media más baja y mayor número de meses con las medias de las mínimas menores que cero), donde se obtienen los registros más bajos de toda la procedencia.

La localización actual del pino piñonero en esta región de procedencia es fruto de la intensa actividad humana en el medio, por lo que es difícil separar con claridad los factores de índole antrópico y los condicionantes ecológico que inciden en su distribución. Sin embargo, como señalan Baró (1951) y Calonge (1987) en sus estudios sobre los pinares de la Meseta sur del Duero, el piñonero, junto con *Pinus pinaster*, da lugar a formaciones naturales que proporcionan un elemento de consolidación y enriquecimiento de los suelos inestables y de escasa fertilidad, y constituyen una importantísima riqueza en terrenos no utilizados por la agricultura.

La zona oriental y nororiental concentra la mayor superficie de manchas de la especie, apareciendo en muchas de ellas como subordinada al pino resinero. Esta polarización es consecuencia de la presencia de un gran número de montes de propiedad pública, en particular en las provincias de Valladolid y Segovia, y las características de pobreza edáfica de los arenales continentales. En ellos aparece junto con *P. pinaster* en distintas proporciones, en general subordinado a éste en las comarcas resineras de Segovia debido a dos factores: la influencia de un clima algo más fresco por la mayor proximidad de estas masas al Sistema Central, que favorece al pino negral y, fundamentalmente, por la tendencia a la eliminación del pino piñonero en la ejecución de las ordenaciones de los montes desde el siglo pasado hasta prácticamente los años 80, bajo la presión de una importante economía basada en la extracción de miera y madera. A partir de la segunda mitad del siglo XIX, con la introducción del método Hugues de resinación a vida y la protección arancelaria respecto a los productos derivados de la miera francesa, se extendió la superficie ocupada por *P. pinaster* en detrimento de *P. pinea*. Actualmente el pino resinero va reduciendo su presencia en aquellos montes en los que se forzó su introducción, en favor del piñonero, que se presenta formando masas puras o como especie dominante. Hacia la zona occidental, y debido a su carácter algo más termófilo y mayor resistencia a la aridez estival y en suelos más pesados o calcáreos del tercio norte de la región, el pino piñonero se presenta puro o con encina. En las zona sur y sudoeste de la región el área de esta especie aparece muy fragmentada, consecuencia de una intensa y secular actividad agrícola, formando pequeños rodales puros o en mezcla con negral y/o encina entre cultivos. Se encuentra junto a la sabina en los páramos, y con el enebro en toda su área de

distribución. Por último, cabe mencionar la presencia en esta región, como en la mayoría de las definidas para esta especie, de manchas en mezcla con alcornoque en la Tierra del Vino y comarca de Tordesillas.

Debido al carácter generalizado de pobreza del sustrato, el subvuelo es muy pobre en arbustos y matorrales leñosos, presentándose un estrato de labiadas y un tapiz herbáceo discontinuo integrado principalmente por diversas especies de gramíneas silicícolas y xerófilas. Son muy frecuentes el cantueso (*Lavandula stoechas* spp. *pedunculata*), las retamas (*Retama sphaerocarpa*, *Cytisus scoparius*), la estepa (*Cistus laurifolius*), el code-so (*Adenocarpus aureus*), los berciales de *Stipa gigantea* y *S. lagascae*, los tomillos (*Thymus mastichina*, *T. zygys*), *Halimium umbellatum* spp. *viscosum*, *Taberaria guttata* y otras especies psamófilas como *Linaria spartea*, *L. saxatilis*, *Malcolmia triloba*, *Reseda virgata* y *Silene portensis* (Romero, 1990; Santiago, 1991).

2. VALLES DEL TIÉTAR Y DEL ALBERCHE

Esta región de procedencia agrupa a los pinares situados en el extremo oriental de la provincia de Ávila, oeste de la provincia de Madrid, y el norte de la provincia de Toledo. El núcleo de la procedencia se sitúa en el tramo medio del Alberche, por encima del embalse, remontando los cursos del río Cofio y sus afluentes; hacia el oeste los pinares se prolongan hasta la cabecera del río Tiétar, localizándose su extremo oriental en las proximidades de La Adrada; por el sur llegan hasta la provincia de Toledo en Almorox. No se han incluido los pinares situados en los términos municipales próximos a Madrid (Villaviciosa de Odón, Villanueva del Pardillo, Pozuelo, y otros) por considerar dudosa su espontaneidad y no disponer de documentación que apoye su presencia antigua, aún en aquellos casos en los que el Mapa Forestal de Ceballos (1966) los señala como tal.

A pesar de la gran variación climática encontrada en esta zona no se justifica la diferenciación de dos regiones, ya que la inexistencia de barreras geográficas que impidan su aislamiento reproductivo, el reducido espacio en el que se encuentran sus masas y la gran homogeneidad litológica y edáfica permiten entender que todos estos pinares tienen una constitución genética similar, aunque cabría esperar una mayor variabilidad intrapoblacional respecto de otras procedencias. Además, la superficie considerada en esta región reúne una de las condiciones básicas planteadas en la definición de la región de procedencia referente al tamaño necesario para garantizar la recogida de material reproductivo suficiente y fácil identificación de la región.

Esta procedencia muestra la mayor variación altitudinal, así como las cotas más altas del área de distribución de la especie en el Mediterráneo occidental. El marco orográfico



El pino piñonero en los berrocales de Cadalso de los Vidrios (Foto: S. Martín).

está definido por las estribaciones orientales de la Sierra de Gredos y occidentales de la Sierra de Guadarrama, distribuyéndose *P. pinea* principalmente en las vertientes meridionales. Se desarrolla, a partir de los 600 m. aproximadamente, sobre los valles interiores enmarcados en la cuenca media del Alberche y alta del Tietar y llanuras de piedemonte, alcanzando altitudes de 1000 m en el norte de la procedencia (Cebberos y Hoyo de Pinares) y en el noroeste de la región (Robledo de Chavela, Navas del Rey).

La litología sobre la que se asientan estas masas es muy homogénea y está claramente dominada por materiales silíceos paleozóicos: un conjunto granítico constituido por gran variedad de rocas, sobre todo granitos bastante ricos en biotita y feldspatos, y un conjunto metamórfico dominado por gneiss. En Almorox el pino piñonero se puede encontrar también sobre sedimentos arenosos del borde de la fosa del Tajo.

Como consecuencia de la homogeneidad litológica, los pinares de esta región se asientan sobre suelos de una gran uniformidad. Los tipos dominantes sobre la roca metamórfica son los cambisoles dísticos, que pueden ser sustituidos en ocasiones por luvisoles, mientras que sobre el conjunto granítico, de carácter más ácido y mayor dureza, se encuentran cambisoles húmicos, asociados a cambisoles dísticos y ranker, y acompañados en algunas zonas por roca casi desnuda o litosoles. Los perfiles tomados como referencia presentan, en su mayoría, características edáficas similares: dominan las texturas arenosas a muy arenosas, por lo que la permeabilidad es muy alta, pH neutro a moderadamente ácido y total ausencia de carbonatos.

En cuanto al clima, la irregular orografía de la zona, junto con la variación altitudinal de los pinares confieren a esta procedencia condiciones climáticas de gran heterogeneidad. En particular, para la precipitación los valores obtenidos para las dos estaciones de referencia utilizadas son un reflejo de la gran variación encontrada en la zona: así, la situada en La Adrada, aunque ya en el extremo oriental de la Sierra de Gredos, participa de los vientos atlánticos del SO que descargan la humedad al elevarse para remontar la barrera orográfica y registra algo más de 1000 mm anuales de precipitación; sin embargo, la de El Tiemblo, situada en la vertiente septentrional del macizo y afectada por una situación interior en el valle del Alberche, registra tan solo 648 mm. El régimen térmico es más homogéneo para toda la procedencia, aunque se observa lógicamente la influencia de los factores orientación y altitud. La asignación a un subtipo fitoclimático preponderante es difícil: en general, la cota de 800 m marcaría el nivel por debajo del cual los pinares se encuentran bajo un clima más árido y termófilo, con precipitaciones que difícilmente superan los 500 mm; con la altitud las precipitaciones aumentan y las temperaturas se hacen más frescas.

El pino piñonero forma masas puras, de estructura abierta, pudiéndose mezclar en los granitos y sedimentos arenosos con *P. pinaster* y dominando el negral en las zonas de mayor altitud y por lo tanto con temperaturas más rigurosas. El predominio de fuertes pendientes con escasa o nula evolución edáfica permite la permanencia del pino, sin ser desplazado por la encina, confiriéndole el carácter de comunidades permanentes. En las zonas más bajas, llanuras y relieves ondulados, se puede encontrar asociado a la encina. El enebro (*Juniperus oxycedrus*) aparece de manera abundante en toda la región de procedencia. El matorral, con presencia de cornicabra en las zonas orientales algo más húmedas, suele ser pobre con predominio de jarales (*Cistus ladanifer* y *Cistus salvifolius*), cantuales y tomillares en suelos decapitados; romerales y retamares en las zonas menos degradadas, y otros taxones como *Genista florida*, *Adenocarpus complicatus* y *Cytisus scoparius*.

La permanencia hasta la actualidad de muchos de los pinares que integran esta región de procedencia se debe, en parte, a su conservación por estar catalogados como montes públicos, ya que la presión ganadera en los suelos silíceos y la agrícola para producción de cereal en los terrenos más fértiles ha sido tradicionalmente muy intensa. Actualmente, y por su localización próxima a Madrid, esta zona soporta una fuerte presión antrópica como área recreativa y de establecimiento de la segunda vivienda de muchos madrileños.

3. LA MANCHA

Esta región de procedencia se extiende por el norte de la Provincia de Albacete y sur de la provincia de Cuenca (comarcas de La Manchuela y La Mancha Baja), desde Mota del Cuervo (Cuenca) por el oeste, en el límite con las provincias de Toledo y Ciudad Real.



El pino piñonero en la provincia de Cuenca (Foto: G. Montero).

hasta Casas de Ves (Albacete) por el este. Los pinares occidentales se localizan en la cuenca del río Záncara y sus afluentes, mientras que gran parte de los de distribución oriental se encuentran situados en las márgenes del Júcar, desde la cola del embalse de Alarcón hasta Jorquera.

Los pinares de esta región de procedencia se sitúan a una altitud aproximada de 700 m, ya que en la franja central de la región el relieve es prácticamente horizontal, roto únicamente por las gargantas del río Júcar, que corre a través de la meseta marcando profundos valles de erosión. La altitud de los pinares aumenta hasta los 800-900 m al norte del embalse de El Picazo, llegando de manera muy puntual a los 1.000 m en las estribaciones de la Serranía de Cuenca.

La geología está dominada por la gran llanura de sedimentación procedente de la acumulación de materiales en su mayoría calizos en disposición tabular. Los materiales que afloran son parte de las series mesozoico-terciarias, que recubren con extensiones diferentes la plataforma paleozoica de La Mancha. Predominan los sedimentos miocénicos en la mitad sur de la región: calizas, margas, arenas, conglomerados, areniscas y en algunos puntos yesos. En la zona central, además de este tipo de material, también se encuentran pinares sobre rañas, gravas, arenas y limos plioceno-cuaternarios. Al norte de la procedencia, en las proximidades del embalse de Alarcón y en los pequeños pinares noroccidentales predominan los materiales del Paleógeno: conglomerados, areniscas, margas, calizas y yesos. Aparecen de manera puntual algunos pinares sobre calizas dolomíticas, dolomías y margas del Cretácico superior y arenas y arcillas del inferior.

En general los suelos muestran una cierta evolución del perfil, comparados con los de otras regiones de procedencia de la especie, con texturas que van de medias a finas y régimen de humedad de tipo xérico. Dominan en esta región los cambisoles cálcicos y cambisoles gleicos. La abundancia de carbonatos y la falta de humedad estacional dan lugar a la acumulación de un horizonte B cálcico, que puede llegar a cementarse dando lugar a un horizonte B petrocálcico. Los cambisoles cálcicos desarrollados sobre calizas dolomíticas y dolomías del Cretácico presentan una fase lítica y se asocian a rendzinas y litosoles. Sobre las rañas y otros sedimentos plio-cuaternarios los suelos dominantes son los cambisoles gleicos, con propiedades hidromórficas entre los 50 y 100 cm de profundidad y con fase pedregosa. Como suelos asociados o en inclusiones a los anteriores, están presentes los luvisoles crómicos, con un potente horizonte B argílico.

El clima de esta región, marcadamente continental, es bastante homogéneo debido a la simplicidad del relieve. La oscilación térmica diaria es muy acusada, pudiendo llegar a un valor medio anual de 15,3 °C, como el registrado al este de la región, en los alrededores de Villarrobledo. En esta zona es donde también se registran los valores térmicos más altos, tanto de las mínimas como de las máximas. Hacia el norte de la región de proce-

dencia, al aumentar la altitud y la influencia del Sistema Ibérico, disminuye el valor de los parámetros termométricos. Sin embargo, las precipitaciones siguen un gradiente inverso; las lluvias se hacen más escasas hacia el sur, disminuyendo desde los 690 mm en Olmeda del Rey, en la zona norte de la región de procedencia, hasta casi la mitad al sur de Albacete (353 mm en Los Llanos), haciéndose patente la influencia del ombroclima de semiaridez propio del sudeste peninsular. Hay que señalar que, dentro del marco de las regiones de procedencia definidas para la especie, es en esta zona donde el pino piñonero soporta los valores de precipitación anual más bajos.

La presencia y distribución del pino piñonero en esta región se encuentra ligada a la intensa actividad humana por la vocación agrícola del territorio; en estas comarcas, con un aprovechamiento secular de grandes extensiones para el secano, el paisaje ha sido profundamente modificado. El pino piñonero se encuentra formando pequeñas manchas dispersas, generalmente como bosquetes o pies sueltos intercalados con cultivos, cereal y vid principalmente. Se pueden observar pinares de cierta extensión en San Clemente, Las Pedroñeras y en Tarazona de La Mancha sobre las laderas del Júcar y llanuras colindantes, ya sea puros, ya en mezcla con *P. halepensis*, con o sin encina, dominando el piñonero en la zona del Júcar (Herranz, 1990), y en los terrenos más sueltos. El cortejo florístico está formado por taxones habituales en los matorrales manchegos: coscoja, torvisco, enebro, espino negro, y con frecuencia tomillares mixtos, espliegares ricos en especies melíferas, romerales y aulagares. En las proximidades del embalse de Alarcón, ya bajo clima más frío, contacta con *Pinus pinaster*.

Aunque algunos pinares de esta región son fruto de la actividad repobladora del hombre, debido fundamentalmente al abandono de viñedos en el siglo pasado a causa de la filoxera, esta sustitución no tuvo un carácter generalizado. También es cierto que la recogida sistemática de los frutos para su consumo, y por lo tanto la reducción de las posibilidades de regeneración natural del pinar, la disminución de la calidad de las masas por la poda excesiva en un territorio con escasez de leña, y la tala de árboles en los llanos para su dedicación a actividades de mayor productividad económica fueron prácticas habituales en esta zona. A estos hechos hay que sumar la falta de montes de pino piñonero de titularidad pública (en 1931 hay sólo dos Montes de Utilidad Pública, habiéndose desamortizado anteriormente otros dos).

4. DEPRESIÓN DEL GUADALQUIVIR

El núcleo principal de esta región de procedencia está integrado por los extensos pinares localizados en la zona occidental de la Depresión del Guadalquivir, desde Ayamonte hasta los pinares de Chiclana (entre Chiclana y Conil), que forman prácticamente un con-



El pino piñonero se encuentra perfectamente adaptado a la dinámica de dunas y corrales que se suceden en Doñana.
(Foto: G. Montero).

tinuo en el llano onubense y presentan una mayor dispersión en Cádiz. En el Campo de Gibraltar, en situación periférica, se encuentran algunas masas de menor extensión, destacando el de la Mesa de Vejer (entre Vejer, Barbate y Caños de Meca).

Es en esta región de procedencia donde el piñonero se mantiene en las cotas más bajas de su distribución española, desde el nivel del mar hasta los 200 m, aunque de manera puntual, como en los pequeños pinares gaditanos de la Sierra del Niño (no cartografiados en el nuevo Mapa Forestal), se pueden alcanzar cotas mayores (700 m).

Las masas de la Depresión del Guadalquivir se desarrollan sobre sedimentos terciarios marinos, cuyos rellenos están constituidos por capas horizontales: principalmente limos, arenas, cantos, calizas y margas del Plioceno y en algunos puntos arenas y areniscas del Mioceno. El Cuaternario está ampliamente representado por los pinares sobre depósitos aluviales y terrazas arenosas, dunas y playas fósiles.

Según los datos de los perfiles tomados como referencia, los suelos se caracterizan por presentar altas permeabilidades, con valores de 4 a 5, texturas francas bastante arenosas a muy arenosas y caliza activa ausente. Se desmarcan de la tónica general los suelos bajo los que se encuentra el Pinar de Barbate, con texturas algo más pesadas, y por lo tanto menor permeabilidad, y presencia de caliza activa que llega a tener valores bastante altos incluso en superficie. Los suelos dominantes en la región sobre los sedimentos pleistocénicos arenosos con escasa o nula evolución del perfil (AC o C) son los regosoles dísticos y éutricos; es el caso de los pinares asentados en el llano costero onubense y cordón dunar litoral. Cuando el nivel freático es alto, y aparece un horizonte decolorado o cámbico incipiente, el suelo dominante es el arenosol albico, asociado a cambisol húmico o ranker arenoso. Se trata en general de suelos de acidificación acusada, con fertilidad química baja y alta permeabilidad. Sobre arenas, gravas, arcillas y areniscas calcáreas del Pleistoceno y Plioceno dominan los planosoles éutricos asociados a luvisoles, con contraste de texturas y pH entre los horizontes superficiales arenosos y los inferiores arenarcillosos compactos; sobre este tipo de suelos se encuentra, en parte, el Pinar de Barbate y los pinares localizados en las grandes extensiones limítrofes con las estribaciones de Sierra Morena y el llano arenoso de Huelva, al norte y NO de la procedencia.

Esta región de procedencia se caracteriza por encontrarse bajo un clima con una acusada sequía estival, muy marcada en la zona occidental de la región (Huelva y Ayamonte). Los vientos lluviosos dominantes son del oeste, principalmente invernales o de finales del otoño o de principios de la primavera, cuando el frente de bajas presiones atlántico se localiza en el extremo sur de su desplazamiento. Según los datos de las estaciones meteorológicas utilizadas, las precipitaciones anuales se encuentran entre los 465 mm y 755 mm; valores que, sin ser muy altos, superan a muchas zonas de las procedencias meseténicas. La influencia marítima es visible en los valores termométricos, sobre todo en la suavidad de los inviernos; así, las heladas están prácticamente ausentes (ningún mes con helada segura). Las temperaturas máximas también son altas, entre los 16 y 18,5 °C de media mensual, aunque sin llegar a los valores de la región de procedencia contigua (Sierra Morena), bajo clima más continental.

En estos arenales costeros, junto a una vegetación xerófila y psamófila adaptada a la alta permeabilidad del sustrato y con el acuífero a más de metro y medio de profundidad en invierno, el pino piñonero aparece con la sabina mora (*Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*) y el lentisco en dunas y arenales más o menos estables, y en las zonas más expuestas a los vientos marinos con enebro (*Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa*), adoptando un porte rastrero en la línea de playa por el efecto del viento salino. En zonas de mayor disponibilidad hídrica, con acuífero a menos de 1, 5 metros de profundidad, se puede encontrar intercalado o en mezcla con el alcornoque, apareciendo de manera esporádica el acebuche. En el cortejo de los pinares predomina un matorral heliófilo poco denso y bajo; entre los taxones más comunes destacamos el jaguarzo blanco (*Halimium halimifolium*), *Halimium commutatum*, *Stauracanthus genistoides*, el cantueso (*Lavandula stoechas*), el torvisco (*Daphne gnidium*), la retama blanca (*Retama monosperma*), la jara pingosa (*Cistus ladanifer*), el jaguarzo morisco (*Cistus salvifolius*), el jaguarzo prieto (*Cistus crispus*), el herguén (*Calicotome villosa*), la camarina (*Corema album*), la brechina (*Calluna vulgaris*), la aulaga (*Genista hirsuta*) y los tojos (*Ulex australis*, *U. genistoides*) (Monteagudo y Rodríguez, 1991; Monteagudo, 1992; Rodríguez, 1992; Blanco *et al.* 1997).

Los registros prehistóricos encontrados en la zona aseguran el carácter espontáneo de la especie en este territorio y su continuidad en todas las repoblaciones históricas; quizás

algunas de las repoblaciones recientes sean el resultado de introducciones de semilla. Además, la dinámica de los pinares de piñonero en los ecosistemas litorales, donde desempeñan una importante función de protección reteniendo las arenas que son arrastradas por la intensa acción eólica, reafirma su carácter natural en la zona. Esta interesante adaptación al movimiento de las dunas se puede observar en Doñana: los pinos nacen y se desarrollan en los corrales o depresiones interdunares; posteriormente mueren al quedar recubiertos por el avance de las arenas, pudiendo sobrevivir los ejemplares más altos que sobresalen por encima de la duna, y quedando enterradas las semillas en espera de condiciones favorables para su germinación. También es cierto que las grandes extensiones ocupadas actualmente por el pino piñonero y la estructura y dinámica de algunas de sus masas son resultado de su expansión por la actividad repobladora del hombre; es el caso de los pinares de estructura coetánea y de aquellos con total ausencia de regeneración, impedida sobre todo por la potencia de las arenas sobre las que se asientan (arenales costeros de Punta Umbría, medanos y cuestras de la gran duna de Mazagón).

5. SIERRA MORENA

En esta región de procedencia se han incluido todos los pinares localizados en la zona occidental de la Cordillera Mariánica, que comprende el norte de las provincias de Huelva, Sevilla, Córdoba y noroeste de la de Jaén, con algunas manifestaciones en el sur de Badajoz. Los pinares de esta región de procedencia se han discriminado de la región contigua (Depresión del Guadalquivir) atendiendo a criterios de aislamiento asociados a una diferenciación geológica y edáfica, y en menor medida climática.

En la Sierra de Huelva predominan los pequeños pinares dispersos (Puebla de Guzmán, Tharsis, Calañas, Sierra de Aracena), con un núcleo principal en las comarcas aledañas a Nerva. Al sur de Badajoz, los pinares son escasos y de pequeña extensión, destacando entre ellos los de la Sierra de Aguafría (Monesterio). En la provincia de Sevilla las masas se localizan también de manera dispersa (pinares de Aznalcóllar, Sierra de Pedroso, Villanueva del Río, etc.). En la Sierra Morena cordobesa, la distribución se concentra principalmente en Villaviciosa de Córdoba y noroeste de la capital. Ya en Jaén, los pinares se sitúan al norte de Andújar, en el batolito de Los Pedroches.

La región de procedencia se enmarca dentro de un paisaje de orografía muy accidentada, formado por sierras que discurren más o menos próximas siguiendo, en general, una alineación NO-SE. Las masas de piñonero se sitúan entre altitudes que van desde los 200 a los 800 m.

Las serranías occidentales destacan por presentar una notable heterogeneidad en la naturaleza y distribución de los afloramientos. En general, los pinares de pino piñonero se



En la Sierra de Andújar (Jaén) el pino piñonero forma masas de estructura abierta sobre suelos con abundantes afloramientos rocosos (Foto: P. Díaz-Fernández).

asientan sobre materiales muy antiguos, de edad paleozoica y precámbrica, caracterizados por la naturaleza mayoritariamente silíceo de los materiales que lo forman, y afectados todos ellos con frecuencia por masas intrusivas de rocas graníticas. En los pinares de la Sierra de Huelva predominan las pizarras y cuarcitas del Devónico y del Carbonífero y en las de la Sierra Morena sevillana y cordobesa se asientan sobre pizarras, calizas y cuarcitas del Cámbrico; también aparece en manifestaciones sobre materiales del Precámbrico (pizarras, areniscas y conglomerados) como los pinares de Monesterio (Badajoz). Las masas de Jaén se asientan sobre el extenso afloramiento de rocas graníticas que constituye la meseta de Los Pedroches.

La naturaleza de los sustratos predominantes en esta región de procedencia definen, en general, suelos ácidos, con escasa evolución del perfil y baja fertilidad química como consecuencia de las características litológicas de la roca madre. Sobre las pizarras, y cuarcitas del Paleozoico se desarrollan suelos con total carencia de carbonato cálcico libre, moderada saturación de bases en el complejo de cambio, texturas medias a gruesas, con abundante pedregosidad y, por su escasa retención de aguas, agudizan el efecto de la sequía estival. En este tipo de sustratos predominan los cambisoles déstricos asociados a litosoles, y rankers, dominando los últimos en las zonas más abruptas. Sobre las rocas intrusivas de grano grueso, en las zonas de mayor acumulación, aparecen suelos ácidos algo evolucionados, con predominio de cambisoles éutricos, así como también regosoles éutricos y rankers. En las zonas altas y de fuertes pendientes predominan los litosoles con afloramientos rocosos frecuentes. En las zonas de drenaje más deficiente los suelos presentan un horizonte Bt argílico de textura fina, que contrasta con el horizonte superior más arenoso y permeable, con moderada saturación de bases.

La amplia distribución de los pinares en sentido este-oeste confieren heterogeneidad al clima imperante en esta región de procedencia. El aspecto más característico es la pérdida de influencia de los vientos húmedos del SO y el aumento de la continentalidad hacia el levante. Así, los pinares jienenses soportan precipitaciones que no llegan a los 500 mm anuales y las oscilaciones térmicas más acentuadas de toda la procedencia. En esta región, también se producen cambios microclimáticos condicionados por el relieve y la altitud, como en la Sierra de Aracena, donde se registran precipitaciones superiores a los 1.000 mm. Como característica general se puede mencionar la escasa incidencia de temperaturas menores de 0 °C, siendo en esta región de procedencia donde el pino piñonero llega a soportar las mayores temperaturas dentro de su área de distribución española, con los valores más altos para gran parte de los parámetros termométricos.

Pinus pinea se puede encontrar en toda el área junto a la encina, y contactar con el alcornoque en las zonas más húmedas de su distribución, como son la Sierra de Aracena, y algunos puntos de la serranía sevillana. El sotobosque forma, en general, un estrato muy poco denso; pudiendo aparecer la coscoja (*Quercus coccifera*), la retama (*Retama sphaerocarpa*), *Cytisus multiflorus*, en zonas húmedas o con suelos más profundos el labiérnago (*Phyllirea angustifolia*), el lentisco (*Pistacia lentiscus*), el aladierno (*Rhamnus alaternus*) y más escaso el madroño (*Arbutus unedo*), y el mirto (*Myrtus communis*). En suelos poco profundos o pinares de estructura muy abierta se encuentran jarales donde prosperan, entre otras, *Cistus ladanifer*, *Genista hirsuta*, *Halimium viscosum*, *Lavandula stoechas* subsp. *sampaiana*.

Sierra Morena fue protagonista de la importante actividad repobladora llevada a cabo en este siglo, en particular las provincias de Córdoba y Jaén con algo menos de 100.000 ha repobladas sólo con pino piñonero.

6. CATALUÑA LITORAL

Esta región de procedencia comprende los pinares localizados en la cordillera litoral catalana, la depresión prelitoral (plana de la Selva y el Vallès), y en situación periférica en el Baix Empordà con alguna pequeña manifestaciones en el Alt Empordà, la Serra de les Gavarres en la cordillera transversal y la cordillera prelitoral (sierras occidentales próximas a Montserrat). Los pinares de esta última zona están localizados en el interior, pero se han incluido en esta procedencia porque aunque soportan un clima más árido y continental que los pinares del litoral, presentan una proximidad mayor a esta región de procedencia que a la catalana de régimen con tendencia eurosiberiana.

Pino piñonero y alcornoque en Pals (Gerona) (Foto: S. Martín).



En esta amplia zona existe una gran heterogeneidad desde el punto de vista de la naturaleza y edad de los complejos litológicos, que condicionan los caracteres del relieve, dando lugar a una variada topografía. Los pinares se encuentran distribuidos en altitudes poco elevadas, propias de la zona, desde el nivel del mar hasta los 600 m.

En la cordillera litoral dominan los materiales graníticos y pizarrosos paleozoicos: granitos en la provincia de Barcelona y granodioritas, cuarzdioritas y adamellitas de grano grueso en el sector gerundense. En el sector oriental del sistema prelitoral, además de los materiales ya mencionados, se encuentran pinares sobre pizarras y cuarcitas del Ordovícico; mientras que en el tramo central de dicha cordillera, donde se localizan los pinares más occidentales de esta procedencia (entre Igualada y Piera), predominan materiales calizos, como las calizas arenosas del Eoceno; en las zonas bajas son más abundantes los sedimentos recientes; gran parte del Vallés se encuentra rellena de materiales detríticos blandos del Mioceno; en la fosa del Empordá, en la Selva y en el extremo septentrional del Vallés se encuentran arcillas, margas y conglomerados del Plioceno, y en todas estas zonas abundantes depósitos cuaternarios.

Desde el punto de vista edáfico, sobre los sustratos silíceos ácidos de la cordillera litoral catalana, los suelos presentes suelen tener una textura arenosa, con un bajo contenido de arcillas, la reacción es moderadamente ácida a neutra y la actividad del complejo de cambio es moderada, con poca saturación de bases. Los perfiles con mayor evolución edáfica sobre los materiales graníticos son los cambisoles húmicos, mientras que sobre pizarras y cuarcitas predominan los cambisoles dístricos. En todo el conjunto silíceo, en zonas con fuerte pendiente o con erosión los suelos son esqueléticos de tipo ranker o litosol. En las depresiones prelitorales y valles fluviales, sobre los sedimentos recientes, los suelos dominantes son los fluvisoles éutricos, de clara vocación agrícola por lo que el pino piñonero es escaso. Asociados, en estos llanos, se pueden encontrar luvisoles crómicos y cambisoles gleícos, con acumulación de elementos finos y por lo tanto con drenaje pobre. Sobre los materiales calizos eocénicos de la cordillera prelitoral se desarrollan cambisoles cálcicos con regosoles calcáreos asociados en las zonas con escaso desarrollo del perfil.

El relieve montañoso de la zona costera catalana condiciona y da una gran variabilidad a la distribución geográfica de los valores climáticos. Mientras que en la zona litoral las heladas son raras y poco intensas, y las temperaturas son bastante suaves a lo largo del año, hacia el interior, aumentando la continentalidad, se producen temperaturas extremadas, con grandes oscilaciones diarias (hasta unos 15 °C), helando todos los inviernos, y produciéndose inversiones térmicas en las depresiones interiores, por lo que el clima adquiere mayor crudeza. Respecto a la precipitación, hay que destacar que, aunque los valores anuales no son excesivamente elevados, el período de aridez es escaso; esto es debido a que se producen lluvias estivales (aunque con valores no muy altos, entre 15 y 37 mm), y sobre todo por el régimen equinoccial de las precipitaciones.

Dentro de la región de procedencia, la distribución de las lluvias es bastante homogénea a lo largo de la costa, mientras que hacia el interior la precipitación es mayor en la zona norte y los mínimos se encuentran en las masas situadas al sur, próximas a Montserrat.

El pino piñonero se encuentra formando pinares de importante extensión en las sierras costeras catalanas, particularmente en el Maresme, y en la Selva; en masas de menor extensión, en bosquetes y de forma dispersa por el resto de las comarcas; en muchos casos muy deteriorado por las urbanizaciones. Está en contacto con *Pinus halepensis* en los llanos del Empordá, el Vallès y zonas calizas del interior. Con *Quercus suber* se mezcla en el Maresme, la Selva y Empordá, dominando el alcornoque en los suelos más profundos y húmedos, y en toda la procedencia con *Quercus ilex ilex*, y *Q. ilex ballota* en las zonas más continentales y secas. En las comarcas de las cordilleras litoral y prelitoral domina un subvuelo rico en taxones de carácter heliófilo y silicícola como el madroño (*Arbutus unedo*), el rusco (*Ruscus aculeatus*), dominando las jaras (*Cistus salviifolius*, *C. monspeliensis*, *C. albidus*) y el brezo (*Erica arborea*), y apareciendo, entre otras, *Calicotome spinosa*, cantueso (*Lavandula stoechas*), brecina (*Calluna vulgaris*), aliaga (*Ulex parviflorus*), *Spartium junceum*, *Globularia alypum*, tomillo (*Thymus vulgaris*), *Dorycnium pentaphyllum*. En los suelos calizos aparece un sotobosque en el que abunda el romero (*Rosmarinus officinalis*) y el brezo (*Erica multiflora*), acompañadas por espliego (*Lavandula latifolia*), *Fumana ericoides*, lentisco (*Pistacia lentiscus*), enebro (*Juniperus oxycedrus*), tomillo (*Thymus vulgaris*), coscoja (*Quercus coccifera*), *Dorycnium pentaphyllum*, *Stachelina dubia*, y otras (Folch i Guillén, 1981).

7. CATALUÑA INTERIOR

El núcleo principal de esta región de procedencia se localiza en las estribaciones nororientales del Montseny hacia la Plana de Vich, en la comarca de Osona, en particular en los términos municipales de San Julián de Vilatorrada, Taradell y Seva. Fuera de este ámbito se localizan pinares de menor extensión en las serretas prelitorales en la comarca de Mojarés, y hacia el norte como pequeñas manifestaciones en la zona oriental del Bagés y aún más escasa en la comarca de Bergara.

Los pinares que constituyen esta región de procedencia se han discriminado de los de la zona litoral catalana fundamentalmente por las condiciones climáticas bajo las que se encuentran, que marcan el carácter transicional de estas poblaciones de piñonero hacia condiciones más nemorales. Esta discriminación se ha considerado de interés sobre todo de cara a la utilización de las regiones de procedencia en la recogida de material forestal de reproducción para su empleo en reforestaciones, lo que no implica el asumir a priori diferencias adaptativas entre ambas poblaciones, ya que no existen barreras geográficas que establezcan aislamiento reproductivo entre ambas.

El rango altitudinal de la procedencia es de 400 a 600 m en las masas periféricas del noroeste, y entre 600 y 900 m en el sistema prelitoral, donde muy localmente puede alcanzar los 1.000 m. Predominan en toda la región los materiales detríticos de sedimentación eocénica: conglomerados, calizas, areniscas y calizas arenosas. Los suelos dominantes son los cambisoles cálcicos, asociados a suelos poco evolucionados como rendzinas, regosoles y litosoles calcáreos; son frecuentes también los suelos con un mayor contenido de arcillas, como los luvisoles crómicos e incluso vertisoles crómicos, en particular en la comarca de Osona. En algunos puntos en los que el piñonero se asienta sobre pizarras, en la zona del Montseny, se pueden encontrar suelos de naturaleza ácida y baja fertilidad, los de mayor evolución de tipo cambisoles dísticos.

Las características climáticas son transicionales entre el medio mediterráneo y el ambiente de tendencia atlántica, con ausencia o muy reducido período seco estival, y precipitaciones, aunque no excesivamente abundantes—hasta 860 mm—, muy bien repartidas a lo largo del año. Los valores termométricos son bastante homogéneos en toda la región, en general más bajos que los registrados en Cataluña Litoral sobre todo en lo que se refiere a las mínimas.

El pino piñonero se encuentra formando pinares puros de importancia en sus manifestaciones orientales—comarca de Osona—. En esta zona, donde se alcanzan las cotas más altas de la procedencia, se puede encontrar a *Pinus pinea* en mezcla con *P. sylvestris*, *Quercus faginea* y *Quercus ilex*. En el resto de la procedencia son escasos los pinares

extensos, siendo más común encontrarlo formando pequeños rodales y asociado a otras especies, en particular con *Pinus halepensis* y más raramente con *Pinus nigra*. En los terrenos más secos, en el subvuelo predomina un matorral calcícola muy rico en taxones en el que abundan el brezo y el romero, como en el caso de la procedencia Cataluña litoral; mientras que a altitudes superiores a los 700 m desaparecen los elementos más termófilos, empobreciéndose el estrato arbustivo y aumentando el herbáceo. Entre otras especies pueden encontrarse: *Acer opalus*, *Cornus sanguinea*, *Buxus sempervirens*, y rosáceas (*Rosa* spp., *Crataegus monogyna*, *Amelanchier ovalis*) (Folch i Guillén, 1981).

A. BIAR

Esta procedencia de área restringida comprende los pinares localizados al noroeste de la provincia de Alicante, con un núcleo central en el término municipal de Biar, e incluye también las manifestaciones más escasas del término de Sax y pequeños pinares y ejemplares aislados entre cultivos dispersos por toda la región.

Los rodales de cierta entidad se encuentran en las Sierras de Biar y Sax, estribaciones occidentales de la Sierra de Mariola, donde se distribuyen en un rango altitudinal de 550 a 900 m, llegando en algún punto a los 1000 m.

Los sustratos dominantes en las sierras son las margas, areniscas, calizas, arcillas y calcarenitas del Cretácico. En los llanos de Villena, Valle de Biar -ampliamente utilizados para cultivos- y puntos bajos de las sierras se hallan depositadas gravas, arenas y arcillas del Cuaternario. Sobre ambas litologías predominan los suelos calizos con evolución del perfil del tipo cambisoles cálcicos, asociados o con inclusiones de luvisolos crómicos; en las sierras, en zonas de suelos esqueléticos y abundante pedregosidad abundan las rendzinas y litosoles.

El clima es continental con tendencia acusada a la aridez, con valores extremos de temperatura, en particular en lo que respecta a las mínimas, y oscilaciones térmicas diarias muy acusadas (hasta 14,9 °C). La precipitación es escasa con solo unos 350 mm anuales con máximo otoñal, lo que provoca un balance hídrico deficitario en la época de primavera.

El pino piñonero se encuentra en mezcla con *Pinus halepensis*, normalmente dominando el pino carrasco salvo en los suelos arenosos o más profundos donde se pueden encontrar rodales puros. En las proximidades a cultivos o en zonas con compensación hídrica edáfica, ya sea natural ya por riegos, se encuentran ejemplares de pino piñonero de gran porte. En el subvuelo domina un matorral bajo y heliófilo en el que se pueden encontrar *Rosmarinus officinalis*, *Erica multiflora*, *Ulex parviflorus*, *Rhamnus alaternus*,



En los montes de Biar la especie dominante es el pino carrasco, pero el piñonero llega a formar pequeños rodales puros en las zonas arenosas (Foto: A. Prada).

Rhamnus lycioides, *Quercus coccifera*; aparecen pies aislados de *Juniperus oxycedrus* y más escaso *J. phoenicea* (Rigual, 1984).

Asociados a esta región pueden considerarse los ejemplares aislados o en golpes que abundan en las comarcas próximas: Sierra de Aitana y Sierra de Bernia en Alicante; montes de Fuente la Higuera, Enguera y Ayora en Valencia y campos de Almansa en Albacete, vía por la que posiblemente hayan podido estar antiguamente en contacto con los pinares manchegos.

Como ya se comentó en el apartado referido a la historia, los montes de Biar son incluidos en el Catálogo el 1 de marzo de 1877, momento en el que aparece publicada en la Gaceta de Madrid la Rectificación al Catálogo de los Montes Públicos del Término Municipal de Villena. En la actualidad se hallan agrupados en uno sólo y pertenecen a la Generalitat Valenciana, asegurando una cierta protección a esta población; su continuidad dependerá de la ausencia de incendios forestales, muy generalizados en la provincia de Alicante en las últimas décadas.

B. SIERRA DE BOGARRA

En esta procedencia se encuentran incluidos los pinares albaceteños localizados en los términos municipales de Ayna y Molinicos, aunque se pueden encontrar rodales y pies dispersos, que se adscribirían a ella, en los términos alcañones (Liétor, Elche de la Sierra y Bogarra).

Estos pinares se encuentran entre 700 y 1000 m, altitudes relativamente altas dentro del rango en el que se mueve habitualmente la especie. Los sustratos dominantes en la zona son de naturaleza caliza –margas, calizas y dolomías del Dogger y del Cretácico–, y sedimentos cuaternarios, aunque también pueden encontrarse areniscas cuarcíticas. Los suelos, pedregosos, presentan una reacción moderadamente básica, dominando los cambisoles cálcicos, asociados a rendzinas y litosoles calcáreos. El clima es cálido y con tendencia a la semiaridez, con precipitaciones anuales que pueden superar escasamente los 400 mm, y precipitaciones estivales prácticamente nulas.

El pino piñonero se encuentra formando rodales mixtos con *Pinus halepensis*, en general dominando este último; se les unen con frecuencia *P. pinaster* y *Quercus ilex ballota*. Aparece como especie dominante en rodales de pequeña extensión en umbrías y ramblas, adquiriendo gran desarrollo en suelos más profundos y con compensación hídrica. Se observan pies aislados de gran porte entre cultivos por toda la comarca y la regeneración es escasa. Hay gran abundancia de pies de *Juniperus oxycedrus* y en menor medida de *J. phoenicea*, pudiendo encontrarse algún ejemplar de *P. nigra*. El matorral acompañante, de carácter heliófilo, es pobre en taxones, siendo muy abundante el romero-



La distribución más frecuente del pino piñonero en la Sierra de Bogarra es de pies dispersos, en pinares de pino carrasco o sobre con un subvuelo dominado por el romero y el enebro.
(Foto: A. Prada).

ro (*Rosmarinus officinalis*), apareciendo también *Quercus coccifera*, *Stipa tenacissima*, *Brachypodium retusum*, *Daphne gnidium* y *Genista scorpius*.

La presencia del pino piñonero en la Sierra de Bogarra y zonas próximas se ve reflejada en la Clasificación General de los Montes Públicos de 1859. En ella aparece en cuatro montes pertenecientes al Estado, en mezcla con pino carrasco y/o negral, con una superficie total de 2.360 ha; y en tres montes pertenecientes al pueblo de Bogarra junto con pino carrasco, negral, laricio y encina, sumando un total de 780 ha; estos últimos son desamortizados a finales del siglo pasado. Los montes del Estado, según el Catálogo «poseídos desde tiempo inmemorial», se incluyen en él en 1862 y permanecen, con modificaciones en su superficie, hasta su transferencia a las Autonomías.

El futuro de esta reducida población es incierto; si bien los rodales de mayor entidad se encuentran bajo régimen de propiedad pública, en la actualidad soportan una fuerte carga ganadera. Bajo estas circunstancias, y con la competencia del agresivo pino carrasco por su eficaz capacidad de colonización y regeneración en este biotopo semiárido, la continuidad del pino piñonero es problemática.

C. GARROVILLAS

Una aparición puntual del pino piñonero en la provincia de Cáceres se localiza en los pequeños pinares del término municipal de Garrovillas, al sur del pantano de Alcántara, a unos 400 m de altitud, en un relieve suavemente ondulado.

En esta zona aflora una unidad compuesta por granitos biotíticos y moscovíticos con megacrístales feldespáticos. Sobre estas rocas se han desarrollado suelos de naturaleza ácida del tipo cambisoles dísticos, con inclusiones de suelos de escasa o nula evolución del tipo ranker y litosoles dísticos, y afloramientos rocosos.

El clima se caracteriza por presentar una precipitación anual relativamente elevada (650 mm, valor intermedio dentro del rango observado para el pino piñonero en España), pero en un régimen de influencia atlántica con máximos invernales, lo que genera un período de aridez estival que se prolonga durante 4 meses. Los valores termométricos, influidos por la posición continental de la zona, son también medios dentro de los habitualmente soportados por la especie, registrándose temperaturas intermedias entre las de la región de procedencia Sierra Morena y las procedencias de ambas mesetas, con una media anual de aproximadamente 15 °C y un período de heladas probables de hasta 6 meses.

El pino piñonero se distribuye formando pequeños rodales o pies aislados, destacando sobre un pastizal estacional denso que soporta una importante carga ganadera. Se lo puede encontrar junto a la encina, y puntualmente con *Quercus suber*. En el cortejo, pobre en



En Garrovillas el pino piñonero se encuentra disperso, junto con la encina, sobre un pastizal estacional (Foto: S. Martín).

taxones, abunda la retama, observándose también *Lavandula stoechas*, *Cistus salvifolius*, *Cytisus scoparius*, *C. multiflorus*.

D. MARBELLA

Se han incluido en esta región los pequeños pinares costeros malagueños, localizados en los términos de Marbella y Mijas, y que se podrían considerar continuación de los pinares del litoral gaditano. En este trabajo, con un criterio conservador, se ha considerado su tratamiento a parte dado su relativo aislamiento respecto a las masas de la especie situadas en Andalucía occidental.

Estos pinares se asientan sobre depósitos recientes; se trata en general de mantos de grava y arena embutidos en una matriz roja arcillosa del Cuaternario, y sedimentos del Plioceno (arenas, gravas, etc.). Los suelos predominantes son los luvisoles crómicos, de textura arcillosa a franco arcillosa en el horizonte B, lo que permite la existencia de un acuffero superficial que compensa la escasez de lluvias. Como inclusiones se pueden encontrar cambisoles cálcicos y litosoles.

La influencia marítima sobre el clima se ve reflejada en el curso anual de los valores termométricos, con ausencia de heladas y temperaturas poco extremas. Sin embargo, la precipitación presenta una variación bastante acusada a lo largo del año, ya que a pesar de los 650 mm de precipitación total, el período de aridez es muy amplio (5 meses), con lluvias concentradas entre los meses de noviembre y marzo.

Esta población se encuentra en la actualidad muy degradada por la intensa actividad turística de la costa malagueña, lo que hace que sus pinares se encuentren muchas veces incluidos entre urbanizaciones. En otros casos se localiza en golpes entre cultivos y, más escaso, en mosaico con *Pinus pinaster* y/o *Quercus suber*; acompañado de un matorral mixto silicícola con especies dominantes como *Calicotome villosa*, *Cistus monspeliensis*, *C. salvifolius*, *Halimium halimifolium*, *Lavandula stoechas*, *Retama sphaerocarpa* y, en enclaves calizos con pies dispersos de acebuche y *Chamaerops humilis*.

USO DE LAS REGIONES DE PROCEDENCIA DE *Pinus pinea*

Uno de los primeros pasos a la hora de llevar a cabo una repoblación es la elección de la especie que satisfaga los objetivos específicos de la plantación. Sin embargo para garantizar el éxito de la misma es necesario no subestimar la importancia de la elección de procedencia adecuada, ya que el crecimiento, desarrollo y reproducción de los árboles está controlado tanto por los genes como por el ambiente. La variación genética es consecuencia de los procesos genéticos que operan bajo el control del medio y da lugar a pautas de variación geográfica propias de la especie.

La elección de la fuente de semilla adecuada y su calidad son dos factores que se deben tener en cuenta para obtener el mejor resultado a la hora de reforestar, ya que hay que pensar que los árboles forestales tienen un período de rotación muy largo, por lo que deben estar bien adaptados a las condiciones del medio para crecer vigorosos y sanos. Además, las reforestaciones se realizan de forma extensiva, bajo condiciones ambientales con una gran variabilidad y en general en terrenos pobres, no adecuados para la agricultura, con pocos cuidados de mantenimiento y protección después de la plantación.

La utilización de la variación genética disponible en la selección de la procedencia, y ante la ausencia de otra información –ensayos de procedencia, antiguas repoblaciones, etc.–, se debe basar en la comparación entre las condiciones ecológicas bajo las que se encuentra la posible fuente de semilla y la zona a repoblar. En general, y con un criterio conservador pero seguro, se recomienda el empleo de la fuente de semilla local si la hubiere, hasta que existan ensayos que permitan demostrar la posibilidad de opciones alternativas. Además, desde el punto de vista de la conservación de recursos genéticos, si el objetivo es el mantenimiento de la estructura génica actual de las poblaciones, se debe evitar el ingreso de nuevos genes aportados por una población introducida.

La homologación climática de las regiones de procedencia es una herramienta muy útil que permite realizar una primera aproximación en la elección de la fuente de semilla adecuada para llevar a cabo una repoblación en una determinada zona. Se ha seguido para ello la metodología ya utilizada para el uso de las regiones de procedencia de *Pinus pinaster* Ait. (Alfa *et al.*, 1996); los valores fitoclimáticos de las estaciones meteorológicas que caractericen el clima de la zona a repoblar se enfrentan con el ámbito fitoclimático definido para cada una de las regiones de procedencia, calculado en base a los valores de las estaciones meteorológicas localizadas en las proximidades de las masas naturales y representativas del clima de la región.

Los resultados obtenidos en el caso concreto de la homologación entre los ámbitos de las regiones de procedencia y las estaciones de referencia próximas a las masas naturales de las 11 zonas definidas para *Pinus pinea* L. (7 regiones de procedencia y 4 procedencias de área restringida), se muestra en la tabla VI.

TABLA VI

Homologación climática de las regiones de procedencia de *Pinus pinea* L.: se ha puntuado con un valor máximo (**) cuando todas las estaciones son genuinas respecto al ámbito fitoclimático y con un valor mínimo (*) cuando solo hay alguna estación genuina o con signo + cuando solo hay alguna estación análoga o débilmente dispar.**

Zona de utilización	Región de procedencia										
	1	2	3	4	5	6	7	A	B	C	D
1. Meseta Norte	****		*			+					
2. Valles del Tíetar-Alberche		****			*	*					
3. La Mancha	**		****								
4. Depr. del Guadalquivir				****	**						
5. Sierra Morena				*	****	+					
6. Cataluña litoral						****	+				
7. Cataluña interior						*	****				
A. Biar								****			
B. Sierra de Bogaarra									****		
C. Garrovillas										****	
D. Marbella											****

En ella se puede observar que los ámbitos fitoclimáticos definidos para cada una de las regiones de procedencia se muestran, en términos generales, dispares respecto a las estaciones del resto de las regiones. Estos resultados indicarían que, por lo menos desde un punto de vista climático, la procedencia más idónea para repoblar en cada una de estas zonas es la fuente de semilla local. Los casos en los que se podría recomendar el uso de material de otra región de procedencia, a falta de semilla local, son pocos: el empleo de semilla de Meseta Norte en la Mancha y de Sierra Morena en la Depresión del Guadalquivir.

Son menos recomendables otros traslados de semilla como la introducción del origen La Mancha en la Meseta Norte, la de Cataluña Litoral en la de Cataluña Interior, y en las zonas más bajas de Valles del Tíetar-Alberche semilla de Sierra Morena o de Cataluña Litoral en los enclaves con precipitaciones más altas. Con mucha mayor restricción es posible el empleo de material de la región de Cataluña Litoral en la Meseta Norte y Sierra Morena y de la procedencia Cataluña Interior en su contigua región costera.

Las restricciones propias de la metodología hacen difícil la homologación de las regiones con ámbitos muy estrechos por falta de estaciones de referencia; es el caso de la procedencia 2 (Valles del Tíetar y del Alberche) y de las procedencias de área restringida, donde las masas de piñonero tienen poca extensión.

Recientemente se han definido «Las Regiones de Identificación y Utilización del Material Forestal de Reproducción (MFR)» como unidades geográficas, ecológicamente homogéneas, donde las especies presentan un comportamiento similar. Esta delimitación tiene dos objetivos principales: poder precisar las zonas de empleo del MFR y de su recogida para las especies en las que no se han definido regiones de procedencia.

En base a esta subdivisión territorial y utilizando la metodología ya descrita, se ha realizado la homologación climática de las Regiones de Procedencia con los valores fitoclimáticos de estaciones meteorológicas localizadas dentro de las Regiones de Utilización del MFR. Los resultados obtenidos permiten afirmar que en la mayoría de los casos es posible ampliar el uso de la semilla de las regiones de procedencia dentro de las Regiones para la utilización del MFR en las que se encuentran incluidas; como por ejemplo las nº 45 y 46 con la Región de Procedencia de Sierra Morena.

En regiones más alejadas de su ámbito, siempre dentro del medio mediterráneo, otras transferencias de semillas posibles, con una muy buena homologación según la metodología utilizada, se muestran en la tabla VII.

TABLA VII

Posibilidades de empleo de las Regiones de Procedencia como fuente de semilla en la Regiones de utilización del material forestal de reproducción

Región de procedencia	Región de utilización del MFR
1. Meseta norte	16. Páramos del Duero - Fosa de Almazán
3. La Mancha	27. Campo de Criptana
3. La Mancha	28. Cuenca de Madrid
3. La Mancha	34. Campo de Montiel
3. La Mancha	41. Orla Meridional de la Dep. del Guadalquivir
5. Sierra Morena	29. Montes de Toledo
5. Sierra Morena	30. Tajo - Campo Arañuelo
5. Sierra Morena	31. Guadiana - Tierra de Barros
5. Sierra Morena	32. Campo de Calatrava

Los resultados de las homologaciones climáticas resultan coherentes y previsibles: la región denominada Meseta Norte puede ser utilizada en toda la Meseta castellano-leonesa. La Mancha se muestra como una procedencia de amplio uso en casi toda la Submeseta



Figura 4. Regiones de utilización del material forestal de reproducción y homologación climática de las regiones de procedencia de *Pinus pinea*.

sur e incluso en la Orla meridional de la Depresión del Guadalquivir. La procedencia Sierra Morena se puede extender por Extremadura y zona occidental de Castilla-La Mancha. No hay que olvidar, sin embargo, que esta homologación tiene su base en datos exclusivamente climáticos, por lo que esta información debe ser complementada en cada caso particular con las características edáficas de la estación a reforestar, y corroborar la idoneidad de la procedencia elegida.



Ensayo de procedencias de *Pinus pinea*, fase de vivero.
(Foto: L. Gil).

Como ya se comentó anteriormente, la elección del adecuado material forestal de reproducción representa quizás la etapa más importante en cualquier proyecto de repoblación; y es además la única fase en la que, en principio, el técnico no se encuentra a merced de las vicisitudes del medio. La elección de la procedencia, así como la calidad genética y correcto estado sanitario del material no son, sin embargo, aspectos que suelen tenerse en cuenta a la hora de reforestar. En este contexto, la contribución que los programas de mejora genética pueden aportar a la selvicultura es indudable.

Uno de los problemas que deben ayudar a resolver estos programas es la elección de la procedencia que mejor se adapte a las condiciones del medio a reforestar, ya que la información empírica en este campo es prácticamente inexistente en España. Para cubrir en parte esta deficiencia, se han instalado recientemente cinco ensayos de procedencias, enmarcados dentro de una red internacional del programa «Silva Mediterranea» de FAO (Martín y Prada, 1995).

También se hallan iniciados programas de mejora encaminados a la producción de semilla de cierta calidad genética, ya sea a través del establecimiento de huertos semilleros, como en Andalucía (Abellanas *et al.*, 1997), o centrándose en la definición, delimitación y selección de rodales selectos (Gordo *et al.*, 1997) en el caso de la Comunidad de Castilla y León.

BIBLIOGRAFÍA

- Abellanas, B., 1990. «Estudios básicos para la mejora genética del pino piñonero (*Pinus pinea* L.); comportamiento reproductivo.» Tesis doctoral. ETSI Montes, UPM, Madrid.
- Abellanas, B.; Cuadros, S.; Navarro, R.; Oliet, J.; Bastida, F.; Butler, I.; López, J. y Monteagudo, F.J., 1997. Programas de mejora de pino piñonero (*Pinus pinea* L.) en Andalucía. *Cuadernos de la S.E.C.F.* 5: 57-66.
- Abi-Saleh, B.; Barbero, M.; Nahal, I. y Quézel, P., 1976. Les séries forestières de végétation au Liban. Essai d'interprétation schématique. *Bull. Soc. bot. Fr.* 123: 541-560.
- Acar, I., 1995. Stone pine management in Turkey. En «I Reunión de la red de frutos secos de la FAO sobre el pino piñonero. El pino piñonero como productor de frutos secos en los países mediterráneos.» pp. 89-91. INIA, Madrid.
- Agúndez, D.; Martín, S.; De Miguel, J.; Galera, R.M.; Jimenez, P. y Díaz-Fernandez, P., 1995. «Las regiones de procedencia de *Fagus sylvatica* L. en España.» ICONA, Madrid.
- Akman, Y.; Barbero, M. y Quézel, P., 1978. Contribution à l'étude de la végétation forestière d'Anatolie méditerranéenne. *Phytocoenologia* 5(1): 1-79.
- Akman, Y.; Barbero, M. y Quézel, P., 1979. Contribution à l'étude de la végétation forestière d'Anatolie méditerranéenne. Troisième partie. *Phytocoenologia* 5(3): 277-346.
- Alía, R., 1989. «Mejora genética de *Pinus pinaster* Ait.: estudio de procedencias.» Tesis doctoral. ETSI Montes. UPM, Madrid.
- Alía, R.; Martín, S.; de Miguel, J.; Galera, R.; Agúndez, D.; Gordo, J.; Salvador, L.; Catalán, G. y Gil, L., 1996. «Las regiones de procedencia de *Pinus pinaster* Aiton.» Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Allué Andrade, J.L., 1990. «Atlas Fitoclimático de España.» INIA, Madrid.
- Almagro-Gorbea, M., 1993. Tarteso desde sus áreas de influencia: la sociedad palacial en la Península Ibérica. En «Los enigmas de Tarteso.» J. Alvar y J.M. Blázquez (eds.), pp 139-155. Cátedra, Madrid.
- Alonso García, J., 1996. «Desciframiento de la lengua ibero-tartésica.» Fundación Tartesos, Barcelona.
- Alonso de Herrera, G., 1513. «Agricultura General.» Corregida según el texto original de la primera edición publicada en 1513 por el mismo autor y adicionada por la Real Sociedad Economica Matritense. Tomos I y II, 1818. Imprenta Real, Madrid.
- Alpuim, M. d', 1989. Perspectivas actuais para o melhoramento da *Pinus pinea* L. En «Reunión sobre Selvicultura, Mejora y Producción de *Pinus pinea*. R y D Programme: Wood, including cork as a renewable raw material.» INIA-CEE, Madrid.
- Alvarez López, E., 1946. Comentarios históricos y botánicos con motivo de un «Glosario» hispano-musulmán de los siglos XI al XII. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* VII: 5-175.
- Amigues, S., 1978. De la toupie aux pignons: les avatars botaniques de STROBILOS. *Revue des Études Anciennes* 80: 205-216.
- Amigues, S., 1988. «Théophraste. Recherches sur les plantes.» Tome I. Les Belles Lettres, Paris.
- Ammannati, R., 1989. Primi studi sul determinismo genetico del carattere 'guscio fragile' dei semi in *Pinus pinea* L. *Annali Accademia italiana di scienze forestali* 38: 143-163.
- André, J., 1958. «Pline l'Ancien, Histoire Naturelle.» Livre XIV. Les Belles Lettres, Paris.
- André, J., 1960. «Pline l'Ancien, Histoire Naturelle.» Livre XV. Les Belles Lettres, Paris.
- André, J., 1962. «Pline l'Ancien, Histoire Naturelle.» Livre XVI. Les Belles Lettres, Paris.
- Arias, A.S., 1818. «Adiciones a la Agricultura General de Gabriel Alonso de Herrera.» Tomo I. Imprenta Real, Madrid.
- Arranz Santos, C., 1995. «Villa y Tierra de Íscar.» Comunidad de Villa y Tierra de Íscar, Íscar.
- Arrigoni, P., 1967. Ricerche sulla distribuzione del *Pinus halepensis* Mill. e del *Pinus pinea* L. in Sardegna. *Webbia* 22 (2): 405-418.

- Asín Palacios, M., 1943. «Glosario de voces romances registradas por un botánico anónimo hispano musulmán (siglos XI-XII).» Escuelas de Estudios Árabes de Madrid y Granada, CSIC, Madrid-Granada.
- Aufan, R. y Thierry, F., 1990. «Histoire des produits résineux landais.» Société Historique et archéologique d'Arcachon et du Pays de Buch, Arcachon.
- Ávila, G., 1945. «Revisión del primer periodo de los montes Pinar del Concejo, Aldeanueva, Santibañez, Villanueva, Común de Villa. Plan especial para el 2º periodo.» Valladolid.
- Badal, E., 1991. La vegetación durante el Paleolítico Superior en el País Valenciano y Andalucía. Resultados antracológicos. En «Arqueología medioambiental a través de los macrorrestos vegetales». CSIC - Ayto. de Madrid, Madrid.
- Badal, E., 1992. L'anthracologie préhistorique: à propos de certains problèmes méthodologiques. *Bull. Soc. bot. Fr., Actual. bot.* (2/3/4): 167-189.
- Badal, E., 1997. El interés económico del pino piñonero para los habitantes de la Cueva de Nerja. En «Actas del I Simposio de prehistoria Cueva de Nerja.» (en prensa).
- Balguerías, E., 1971. «Injerto en pinos.» Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Comunicación nº 91. IFIE, Madrid.
- Balsera Medina, J. (coord.), 1989. «Mapa de suelos de Andalucía.» CSIC - Junta de Andalucía.
- Banqueri, J.A., 1802. «Libro de Agricultura, su autor El Doctor excelente Abu Zacaria Iahia.» Tomo I. Edición facsímil, 1988. Clásicos Agrarios, M.A.P.A, Madrid.
- Baró y Zorrilla, F., 1951. «Mapa agronómico Nacional. Escala 1:50.000. Pinares de la Meseta Sur del Duero (Castilla La Vieja). Hoja nº 429. Navas de Oro (Segovia). Memoria.» Ministerio de Agricultura, Madrid.
- Barrientos Alfageme, G., 1991. «Extremadura por López año de 1798.» Estudio y recopilación. Asamblea de Extremadura, Mérida.
- Baudín Sánchez, F., 1963. Ordenación y selvicultura intensiva en los montes de *Pinus pinea*. Su financiación. En «Actas de la II Asamblea Técnica Forestal.» Ministerio de Agricultura, Madrid.
- Baudín Sánchez, F., 1967. Mejoras del pino piñonero (*P. pinea*) en Valladolid. *Montes XXIII* (135): 215-219.
- Bauer Manderscheid, E., 1980. «Los montes de España en la Historia.» Ministerio de Agricultura, Madrid.
- Bellot, F., 1978. «El tapiz vegetal de la Península Ibérica.» H. Blume, Madrid.
- Bingham, R.T. y Squillace, A.E., 1955. Self compatibility and effects of self-fertility in western white pine. *For. Sci.* 1: 121-129.
- Biryukov, V.I. y Mlokosevich B.V., 1978. (Plantations of exotic conifers in Abkhazia). *Lesnoi Zhurnal* 1: 26-29.
- Blanco, E.; Casado, M.A.; Costa, M.; Escribano, R.; García, M.; Génova, M.; Gómez, A.; Gómez, F.; Moreno, J.C.; Morla, C.; Regato, P. y Sainz, H., 1977. «Los bosques ibéricos.» Editorial Planeta, Barcelona.
- Blázquez, A., 1901. «Descripción de España por Abu-Abd-Alla Mohamed-al-Edrisi (obra del siglo XII).» Madrid.
- Boisseau, B., 1996. Écologie du pin pignon et du pin brutia: détermination d'un indice de fertilité en fonction du milieu. *Rev. For. Fr.* XLVIII (4): 321-335.
- Bolòs, O. de; Vigo, J.; Masalles, R.M. y Ninot, J.M., 1990. «Manual dels Països Catalans.» Pòrtic, Barcelona.
- Boncompagni, T., 1952. «Alcune ricerche sulla biologia dei semi di *Pinus pinea* L.» Tesi di Laurea in Scienze Forestali. Istituto di Selvicoltura, Università di Firenze.
- Boutelou, E., 1806. Continuación de las observaciones de Agricultura hechas en los meses de Julio, Agosto y Septiembre de 1803. Ferrerías. *Semanario de Agricultura y Artes*, tomo XX, nº 497: 24.
- Burgh, J. van der, 1984. Phylogeny and biogeography of the genus *Pinus*. En «Pines.» A. Farjon, E.J. Brill/Dr. W. Backhuys, Leiden.
- Cabanettes, A. y Rapp, M., 1981. Biomasse, minéralomasse et productivité d'un écosystème à Pins pignons (*Pinus pinea* L.) du littoral méditerranéen. *Oecologica Plantarum* 2 (16) 2: 121-136.

- Calonge Cano, L., 1987. «El complejo ecológico y la organización de la explotación forestal en la Tierra de Pinares Segoviana.» Excma. Diputación Provincial de Segovia, Segovia.
- Calvo, A., 1936. «El Monasterio de Gradefes.» León.
- Carabaza, J. M., 1991. «Abu L-Jayr. Kitab al-Filaha. Tratado de Agricultura.» Agencia Española de Cooperación Internacional, Madrid.
- Carle, M.C., 1976. El bosque en la Edad Media (Asturias-León-Castilla). *Cuadernos de Historia de España* LIX-LX: 297-374.
- Carvalho Oliveira, A., 1989. Silvicultural practices on *Pinus pinea* stands in Portugal. En «Reunión sobre Selvicultura, Mejora y Producción de *Pinus pinea*. R y D Programme: Wood, including cork as a renewable raw material.» INIA-CEE, Madrid.
- Carvalho Oliveira, A., 1995. Present situation and perspectives of *Pinus pinea* in Portugal. En «I Reunión de la red de frutos secos de la FAO sobre el pino piñonero. El pino piñonero como productor de frutos secos en los países mediterráneos.» pp 39-46. INIA, Madrid.
- Castel, C., 1879. «Estudios sobre el tanino.» Imprenta de la viuda e hijos de D. E. Aguado, Madrid.
- Castel, C., 1897. «Proyecto de Ordenación de los montes Arroyadas, Boca de Cega, Corbejón y Quemados, Albo Sancho y Covatillas.» Valladolid.
- Castellani, C., 1989. Panoramica generale della produzione dei pinoli in Italia. En «Reunión sobre Selvicultura, Mejora y Producción de *Pinus pinea*. R y D Programme: Wood, including cork as a renewable raw material.» INIA-CEE, Madrid.
- Catalán, D. y De Andrés, M.S., 1971. «Crónica de 1344.» Fuentes Cronísticas de la Historia de España. Editorial Gredos, Madrid.
- Catalán Bachiller, G., 1977. «Semillas de árboles y arbustos forestales.» Colección técnica, ICONA, Madrid.
- Catalán Bachiller, G., 1990. Plantaciones de *Pinus pinea* L. en zonas calizas para producción precoz de piñón. *Ecología* 4: 105-120.
- Catalán Bachiller, G., 1991. Los pinos piñoneros uñales. *Vida Silvestre* 72: 19-23.
- Catalán Bachiller, G., 1995. The stone pine as producer of dried fruits. En «I Reunión de la red de frutos secos de la FAO sobre el pino piñonero. El pino piñonero como productor de frutos secos en los países mediterráneos.» pp 1-37. INIA, Madrid.
- Catalán Bachiller, G. y Catalán Espárrago, G., 1996. Plantaciones mixtas de lavandín e injerto de pino piñonero en tierras agrícolas marginales. *ITEA*, volumen extra nº 17: 406-412.
- Catalán Bachiller, G.; Dietel, T. y Enciso, E. 1997. Selección de árboles sobresalientes, en cuanto a producción de fruto, en los pinares de pino piñonero en la región Valles del Tietar y del Alberche. Párametros de selección. En «Actas del I Congreso Forestal Hispano-Luso. II Congreso Forestal Español.» Mesa Temática 3, pp 141-146. S.E.C.F., Pamplona.
- Catalán, G.; Gil, P.; Galera, P.; Martín, S.; Agúndez, D., y Alfá, R., 1991. «Las regiones de procedencia de *Pinus sylvestris* L. y *Pinus nigra* ssp. *salzmannii* (Dunal) Franco en España.» ICONA, Madrid.
- Catálogo, 1862. «_____ de los Montes Públicos exceptuados de la desamortización. (Suplemento). Edición facsímil, 1991. ICONA, Madrid.
- Catálogo, 1864. «_____ de los Montes Públicos exceptuados de la desamortización, hecho por el Cuerpo de Ingenieros de Montes en cumplimiento de lo dispuesto por el Real decreto de 22 de enero de 1862, y Real orden de la misma fecha. Provincia de Albacete.» Imprenta Nacional, Madrid.
- Catálogo, 1864. «_____ de los Montes Públicos exceptuados de la desamortización, hecho por el Cuerpo de Ingenieros de Montes en cumplimiento de lo dispuesto por el Real decreto de 22 de enero de 1862, y Real orden de la misma fecha. Provincia de Alicante.» Imprenta Nacional, Madrid.
- Catálogo, 1864. «_____ de los Montes Públicos exceptuados de la desamortización, hecho por el Cuerpo de Ingenieros de Montes en cumplimiento de lo dispuesto por el Real decreto de 22 de enero de 1862, y Real orden de la misma fecha. Provincia de Ávila.» Imprenta Nacional, Madrid.

- Catálogo, 1864. «_____ de los Montes Públicos exceptuados de la desamotización, hecho por el Cuerpo de Ingenieros de Montes en cumplimiento de lo dispuesto por el Real decreto de 22 de enero de 1862, y Real orden de la misma fecha. Provincia de Badajoz.» Imprenta Nacional, Madrid.
- Catálogo, 1864. «_____ de los Montes Públicos exceptuados de la desamotización, hecho por el Cuerpo de Ingenieros de Montes en cumplimiento de lo dispuesto por el Real decreto de 22 de enero de 1862, y Real orden de la misma fecha. Provincia de Barcelona.» Imprenta Nacional, Madrid.
- Catálogo, 1864. «_____ de los Montes Públicos exceptuados de la desamotización, hecho por el Cuerpo de Ingenieros de Montes en cumplimiento de lo dispuesto por el Real decreto de 22 de enero de 1862, y Real orden de la misma fecha. Provincia de Cádiz.» Imprenta Nacional, Madrid.
- Catálogo, 1864. «_____ de los Montes Públicos exceptuados de la desamotización, hecho por el Cuerpo de Ingenieros de Montes en cumplimiento de lo dispuesto por el Real decreto de 22 de enero de 1862, y Real orden de la misma fecha. Provincia de Córdoba.» Imprenta Nacional, Madrid.
- Catálogo, 1864. «_____ de los Montes Públicos exceptuados de la desamotización, hecho por el Cuerpo de Ingenieros de Montes en cumplimiento de lo dispuesto por el Real decreto de 22 de enero de 1862, y Real orden de la misma fecha. Provincia de Gerona.» Imprenta Nacional, Madrid.
- Catálogo, 1864. «_____ de los Montes Públicos exceptuados de la desamotización, hecho por el Cuerpo de Ingenieros de Montes en cumplimiento de lo dispuesto por el Real decreto de 22 de enero de 1862, y Real orden de la misma fecha. Provincia de Huelva.» Imprenta Nacional, Madrid.
- Catálogo, 1864. «_____ de los Montes Públicos exceptuados de la desamotización, hecho por el Cuerpo de Ingenieros de Montes en cumplimiento de lo dispuesto por el Real decreto de 22 de enero de 1862, y Real orden de la misma fecha. Provincia de Jaén.» Imprenta Nacional, Madrid.
- Catálogo, 1864. «_____ de los Montes Públicos exceptuados de la desamotización, hecho por el Cuerpo de Ingenieros de Montes en cumplimiento de lo dispuesto por el Real decreto de 22 de enero de 1862, y Real orden de la misma fecha. Provincia de Madrid.» Imprenta Nacional, Madrid.
- Catálogo, 1865. «_____ de los Montes Públicos exceptuados de la desamotización, hecho por el Cuerpo de Ingenieros de Montes en cumplimiento de lo dispuesto por el Real decreto de 22 de enero de 1862, y Real orden de la misma fecha. Provincia de Segovia.» Imprenta Nacional, Madrid.
- Catálogo, 1865. «_____ de los Montes Públicos exceptuados de la desamotización, hecho por el Cuerpo de Ingenieros de Montes en cumplimiento de lo dispuesto por el Real decreto de 22 de enero de 1862, y Real orden de la misma fecha. Provincia de Zamora.» Imprenta Nacional, Madrid.
- Catálogo, 1866. «_____ de los Montes Públicos exceptuados de la desamotización, hecho por el Cuerpo de Ingenieros de Montes en cumplimiento de lo dispuesto por el Real decreto de 22 de enero de 1862, y Real orden de la misma fecha. Provincia de Valladolid.» Imprenta Nacional, Madrid.
- Catálogo, 1901. «_____ de los Montes y demás terrenos forestales exceptuados de la desamortización por razones de utilidad pública formado en cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 4º del Real decreto de 27 de febrero de 1897.» Imprenta de la Sucesora de M. Minuesa de los Ríos, Madrid.
- Cavanilles, A.J., 1797. «Observaciones sobre la historia natural, geografía, agricultura, población y frutos del Reyno de Valencia.» Vol. II. Madrid.
- Ceballos, L. (dir.), 1966. «Mapa forestal de España.» Ministerio de Agricultura, Madrid.
- Cebrián Abellan, A. y Cano Valera, J., 1992. «Relaciones topográficas de los pueblos del Reino de Murcia (1575-1579).» Universidad de Murcia, Murcia.
- Cerón, S., 1879. «Industria Forestal-Agrícola.» Cádiz.
- Chamorro, J.G., 1991. Campaña de flotación en el Castillo de Doña Blanca (Pº Sº Mº, Cádiz). En «Arqueología medioambiental a través de los macrorrestos vegetales.» CSIC - Ayto. de Madrid, Madrid.

- Chandler, W.G., 1955. Pulpwood plantations in South Africa. *Proc. Aust. Pulp. Pap. Ind. Tech. Ass.* 9: 16-30.
- Clasificación, 1859. «_____ General de los Montes Públicos, hecha por el Cuerpo de Ingenieros del ramo, en cumplimiento de lo prescrito por Real decreto de 16 de febrero de 1859 y Real orden de 17 del mismo mes, y aprobada por Real orden de 30 de septiembre siguiente.» Imprenta Nacional, Madrid.
- Clement, P.A. y Hoffleit, H.B., 1969. «Plutarch's. Moralia VIII.» 1986. Loeb Classical Library, Londres.
- Clément, V., 1993. Frontière, Reconquête et mutation des paysages végétaux entre Duero et Système Central du XI^e au milieu du XV^e siècle. *Mélanges de la Casa de Velázquez* XXIX(1): 87-126.
- Climent, J.; Gil, L. y de Tuero, M., 1996. «Regiones de procedencia de *Pinus canariensis* Chr. Sm. Ex Dc.» ICONA, Madrid.
- Colón, F., ¿1517-1523?. «Descripción y Cosmografía de España. Manuscrito de la biblioteca Colombina editado por la Sociedad Geográfica.» 3 tomos, Madrid, 1910-15. Ed. facsímil, 1989. Padilla Libros, Sevilla.
- Conselleria de Medi Ambient, 1994. «Segundo inventario forestal nacional en la Comunidad Valenciana. Comarca n° 28: L'Alt Vinalopó. E 1:50,000». Generalitat Valenciana, Conselleria de Medi Ambient, Valencia. (sin publicar).
- Córdoba de la Llave, R., 1990. «La industria medieval de Córdoba.» Obra Cultural de la Caja Provincial de Ahorros de Córdoba. Córdoba.
- Corominas, J. y Pascual, J., 1980. «Diccionario crítico etimológico castellano e hispánico.» Tomo I, A-CA. Editorial Gredos, Madrid.
- Corral García, E., 1988. «Ordenanzas de los Concejos Castellanos. Formación, contenido y manifestaciones (s. XIII-XVIII).» Burgos.
- Corti, R., 1969. Sull'indigenato del *Pinus pinus* L. in Italia. *Arch. Bot.* 45: 235-239.
- Croix y Vidal, J. de la, 1801. «Memoria que contiene la indicación de los montes del Reyno de Valencia: clase, calidad, uso, y abundancia o escasez de sus maderas: rios y carreteras que facilitan su extracción: causas de la decadencia de los bosques de este reyno, medios de evitarla y de asegurar su permanencia.» Benito Montfor, Valencia.
- Cruz Aguilar, E., 1980. «Ordenanza del Común de la Villa de Segura y su Tierra de 1580.» Instituto de Estudios Gienenses, Jaén.
- Cunningham, R.A. y Van Haverbeke, F., 1991. Twenty two year results of a Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) provenance test in North Dakota. *USDA Forest Service, Res. Pap.* RM-298.
- Davis, P.H. (ed.), 1965. «Flora of Turkey and the East Aegean Islands.» Vol I. Edinburgh, University Press.
- De Andrés, M., 1902. «Proyecto de Ordenación del monte Común y Escobar de Nava del Rey, Memoria.» Valladolid.
- De Cortázar, D., 1877. «Memorias de la Comisión del mapa Geológico de España. Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Valladolid.» Imprenta y Fundición de Manuel Tello. Impresores de cámara de S.M., Madrid.
- De Halaeszy, E., 1904. «Conspectus Florae Graecae. Vol. III. Lipsiae.» Simptibus Guilelmi Engelmann.
- Debazac, E.F., 1964. «Manuel de Conifères.»
- Díaz-Regañón López, J., 1988. «Teofrasto. Historia de las plantas.» Editorial Gredos, Madrid.
- Díaz, P.; Jiménez, P.; Catalán, G.; Martín, S. y Gil, L., 1995a. «Regiones de procedencia de *Quercus suber* L.» ICONA-MAPA, Madrid.
- Díaz, P.; Jiménez, P.; Martín, S.; De Tuero, M. y Gil, L., 1995b. «Regiones de procedencia de *Quercus robur* L., *Quercus petraea* (Matt) Liebl. y *Quercus humilis* Miller.» ICONA-MAPA, Madrid.
- Domergue, C., 1990. «Les mines de la Péninsule Ibérique dans l'antiquité romaine.» École Française de Rome, Palais Farnèse, Roma.
- Domingo Palacio, T., 1888. «Documentos del Archivo General de la Villa de Madrid.» Tomo I, Madrid.

- Duffield, J.W., 1952. Relationships and species hybridisation in the genus *Pinus*. *Z. Forstgenet.* 1: 93-97.
- Echegaray, E., 1887. «Diccionario General Etimológico de la Lengua Española.» Tomo I, A-BUZO. Madrid.
- Eguaras Ibañez, J., 1988. «Ibn Luyun: Tratado de Agricultura.» Patronato de la Alhambra y Generalife, Granada.
- Escosura Coronel, L., 1869. Estadística forestal. Producción de cortezas curtientes en España. *Revista Forestal, Económica y Agrícola* II: 121-125.
- Falcón Martínez, C.; Fernández-Galiano, E. y López Melero, R., 1991. «Diccionario de mitología clásica.» Tomos 1 y 2 (séptima reimpresión), Alianza Editorial, Madrid.
- FAO, 1989. Sylviculture des espèces: le pin pignon. En «Documento de trabajo del Comité CFA/CEF/CFPO des questions forestières méditerranéennes Silva mediterranea.» Atenas.
- Farjon, A., 1984. «Pines.» E.J. Brill/Dr. W. Backhuys, Leiden.
- Feinbrun, N., 1959. Spontaneous *Pineta* in the Lebanon. *Bull. Res.Counc.of Israel.* 7D: 132-153.
- Ferguson, D., 1967. On the phytogeography of Coniferales in the European Cenozoic. *Palaeogeography, Palaeoclimatol., Paleoevol.* 3: 73-110.
- Fernández-Galiano, E., 1990. Pasado, presente y futuro de los bosques de la Península Ibérica. *Acta Botánica malacitana*, 15: 135-143.
- Fernández González, A., 1980 (Edición). «Benito Jerónimo Feijoo. Teatro Crítico Universal.» Cátedra, Madrid.
- Ferrari, L., 1949. «Alcune ricerche sulla biologia dei semi di *Pinus pinea* L.» Tesi sperimentale. Istituto di Selvicoltura, Università di Firenze, Firenze.
- Ferrer Navarro, R., 1977. «La exportación valenciana en el siglo XIV.» Escuela de Estudios Medievales. C.S.I.C., Zaragoza.
- Folch i Gullén, R., 1981. «La vegetació dels Països Catalans.» Ketres, Barcelona.
- Fowler, H.A., 1965. Effects of inbreeding in red Pine, *Pinus resinosa*. II. Pollination studies. *Silvae Genetica*, 14: 12-23.
- Francini, E., 1958. Ecología comparada di *Pinus halepensis* Mill., *Pinus pinaster* Sol. e *Pinus pinea* L. sulla base del comportamiento del gametofito femminile. *Annali Accademia Italiana di Scienze Forestali*, 7: 107-172.
- Franklin, E.C., 1970. Survey of mutants form and inbreeding depression in species of the family Pinaceae. *USDA Forest Service, Research Paper SE-61*: 1-21.
- Fuentenebro Zamarro, F., 1994. «Cantalejo. Los briqueros y su gacería.» Exmo. Ayuntamiento de Cantalejo, Segovia.
- Gandullo, J. M. y Sánchez-Palomares, O., 1994. «Estaciones ecológicas de los pinares españoles.» Colección Técnica, ICONA, Madrid.
- García Díaz, E., 1953. El pino piñonero en la provincia de Cuenca. *Montes* IX: 221-223.
- García Güemes, C.; Cañadas, N.; Montoto, R. y Montero, G., 1997a. Modelo de calidad de estación para *Pinus pinea* aplicando la ecuación de Richards. En «Actas del I Congreso Forestal Hispano Luso». II Congreso Forestal Español. Mesa Temática 4, pp 267-272. S.E.C.F., Pamplona.
- García Güemes, C.; Cañadas, N.; Zuloaga, F.; Guerrero, M. y Montero, G., 1997b. Producción de piña de *Pinus pinea* en los montes de la provincia de Valladolid en la campaña 1996/97. En «Actas del I Congreso Forestal Hispano Luso. II Congreso Forestal Español.» Mesa Temática 4, pp. 273-278. S.E.C.F., Pamplona.
- García-Loygorri, A. (dir.), 1980. *Mapa Geológico de la Península Ibérica, Baleares y Canarias.* Escala 1:1.000.000. IGME, Madrid.
- García Mercadal, J., 1959. «Viajes de extranjeros por España y Portugal.» Tomo II: Siglo XVII. Madrid, Aguilar.
- García Rodríguez, A. (coord.), 1988. «Mapa de suelos de Castilla y León.» Junta de Castilla y León.
- Gaussen, H., 1960. Les gymnospermes actuelles et fossiles: *Pinus*. *Trav. Lab. For. Toulouse T.2, Sect. 1*, 1(6): 1-272.

- Giacomini, V., 1968. Un albero italico nel paesaggio italico. *L'Italia Forestale e Montana* XIII(3): 101-116.
- Gil, L., 1991. Consideraciones históricas sobre *Pinus pinaster* Ait. en el paisaje vegetal de la Península Ibérica. *Estudios Geográficos* 202: 5-27
- Gil, L., 1995. Reseña geográfico histórica de los bosques de Castilla-La Mancha. En «Segundo Inventario Forestal Nacional, 1986-1995. Castilla-La Mancha. Ciudad Real.», pp 14-30. MAPA, Madrid.
- Gil, L.; Díaz-Fernández, P.; Jiménez, P.; Roldán, M.; Alía, R.; Agúndez, D.; de Miguel, J.; Martín, S. y Tuero, M., 1996. «Las regiones de procedencias de *Pinus halepensis* Mill. en España» Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Gil, L.; Gordo, J.; Alía, R.; Catalán, G. y Pardos, J.A., 1990. *Pinus pinaster* Ait. en el paisaje vegetal de la Península Ibérica. *Ecología FS* 1: 469-495
- Giordano, E., 1967. Qualche osservazione sull'ecologia del *Pinus pinea* L. *Pubbl. Centro Sperim. E.N.C.C.* 9: 97-105.
- Girard, M. y Tchernia, A., 1978. Remarques a propos des cones de pin pignon (*Pinus pinea*) découverts sur l'épave de la madrague de Giens. *Gallia supplement* 34: 117-118.
- Gómez Cruz, M., 1991. «Atlas histórico-forestal de Andalucía. Siglo XVIII.» Universidad de Granada, Granada.
- Gómez de Ortega, C., 1784. «Continuación de la Flora Española. Tomo VI.» Joaquín Ibarra, Madrid.
- Gómez de la Torre, A., 1802. «Corografía de la provincia de Toro.» Imprenta de Sancha, Madrid.
- Góngora y Martínez, M., 1868. «Antigüedades prehistóricas de Andalucía.» Imprenta a cargo de C. Moro, Madrid.
- González, J., 1960. «El reino de Castilla en la época de Alfonso VIII.» Vol. II. Escuela de Estudios Medievales, C.S.I.C., Madrid.
- González, J., 1976. «Repoblación de Castilla la Nueva.» 2 tomos, Universidad Complutense, Madrid
- González Blanco, A., 1977. ¿Tarsis = Tartessos?. Origen, desarrollo y fundamento la adecuación historiográfica. *Hispania Antiqua* 7: 133-145.
- González Gómez, A., 1977. «Moguer en la Baja Edad Media (1248-1358).» IEO, Huelva
- González de Heredia, A., 1904. «Proyecto de ordenación de los montes Tamarizo Nuevo, Tamarizo Viejo y Llano de San Marugán, de Portillo; y el Bosque, de Portillo y su Tierra. Memoria». Valladolid.
- Gonzalo y Tarín, J., 1888. *Descripción física, geológica y minera de la provincia de Huelva*. Tomo II. Madrid.
- Gordo, J., 1995. Reseña geográfico-histórica de los bosques de Castilla y León. Provincia de Valladolid. En «IFN 2 Valladolid», pp 34-71. Icona, Madrid
- Gordo, J., 1997. Selección de masas y rodales selectos para la obtención de semilla de *Pinus pinaster* Ait. y *Pinus pinea* L. en Castilla y León. *Cuadernos de la S.E.C.F.* 5: 151-156.
- Gordo, J.; Mutke, S. y Gil, L., 1997. Variabilidad en la producción de fruto de *Pinus pinea* L. en la provincia de Valladolid. En «Actas del I Congreso Forestal Hispano Luso. II Congreso Forestal Español.» Mesa Temática 4, pp. 327-332. S.E.C.F., Pamplona.
- Granados, M.; Martín Vicente, A. y García Novo, F., 1983. Introducción del *Pinus pinea* en el P.N. de Doñana. En «Actas del seminario sobre Reservas de la Biosfera.» La Rábida, Huelva.
- Guadalupe Beraza, M.L., 1972. «Diezmos de la Sede Toledana y Rentas de la Mesa Arzobispal (Siglo XV).» Universidad de Salamanca, Salamanca.
- Gual Camarena, M., 1976. «Vocabulario del comercio medieval.» El Albrí S.A., Barcelona.
- Gual Camarena, M., 1981. «El Primer Manual Hispánico de Mercaderías (Siglo XIV).» CSIC, Barcelona.
- Gutiérrez de la Vega, J., 1877. «Alfonso XI. Libro de la Montería.» Ediciones Velázquez, 1976. Madrid.

- Herráez, M.V., 1983. «Arte románico en la cuenca del río Esla.» Tierras de León nº 51, León.
- Herranz, J.M., 1990. IV. Vegetación. En «Mapa Forestal de España, Escala 1:200.000. Hoja 6-8, Albacete.» (J. Ruiz de la Torre, dir.). ICONA, Madrid.
- Herrera, A. de. 1513. «Agricultura General.» Edición facsímil con adiciones de la Real Sociedad Económica Matritense, 1818. Imprenta Real, Madrid.
- Holgado Redondo, A., 1988. «De los trabajos del campo de Lucio Junio Moderato Columela.» MAPA y Siglo XXI, Madrid.
- Hooper, W.D. y Ash, H.R., 1935. «Cato y Varro. De re rustica.» 4ª reimpresión, 1979. Loeb Classical Library, Londres.
- Hopf, M., 1979. Pflanzliche Reste aus zambujal. En: «Zambujal; die Grabungen 1964 bis 1973.» E. Sangmeister y H. Schubart. *Madrider Beiträge* 5: 315-341.
- Hort, H., 1916. «Theophrastus. Enquiry into plants.» Vol I, 3ª reimpresión, 1968. Loeb Classical Library, Londres.
- Howell, F., 1962. Naturaleza de la estación prehistórica. En «Noticia preliminar sobre el emplazamiento Acheulense de Torralba.» *Excavaciones Arqueológicas en España* 10: 31-38.
- Hudson, R.H., 1960. The anatomy of the genus *Pinus* in relation to its classification. *Journal Inst. of Wood Science* 6: 26-46.
- ICONA., 1979. «Las coníferas en el primer inventario forestal nacional.» Ministerio de Agricultura, ICONA, Madrid.
- ICONA., 1986-1996. «Segundo inventario forestal nacional: Ávila, Badajoz, Barcelona, Córdoba, Gerona, Jaén, Madrid, Segovia, Toledo, Valladolid, Zamora.» MAPA, Madrid.
- Iglesias, S., 1997. Programa de mejora genética de *Pinus pinea*. *Cuadernos de la S.E.C.F.* 5: 217-224.
- Jacamon, M., 1979. «Guide de Dendrologie.» Tome I. ENGREF, Nancy.
- Jiménez, P.; Díaz, P.; Iglesias, S.; De Tuero, M. y Gil, L., 1996. «Las regiones de procedencia de *Quercus ilex* L. en España.» ICONA-MAPA, Madrid.
- Jovellar, L.C. y Ortuño, F., 1997. Consideraciones económicas sobre las masas artificiales de pino piñonero (*Pinus pinea* L.). *Montes* 49: 16-20.
- Khalidi, A., 1995. Le pin pignon en Tunisie. En «I Reunión de la red de frutos secos de la FAO sobre el pino piñonero. El pino piñonero como productor de frutos secos en los países mediterráneos.» pp 59-66. INIA, Madrid.
- Kislev, M.E., 1988. *Pinus pinea* in agriculture, culture and cult. En «Der prähistorische Mensch und seine Umwelt.» Küster (ed.), pp73-79, Kommissionsverlag, Konard Theiss Verlag, Stuttgart.
- KKL (Keren Kayemeth Leisrael), 1993. «La forestación en Israel.»
- Klaus, W., 1989. Mediterranean pines and their history. *Plant Systematics and Evolution* 162: 133-163.
- Krüssmann, G., 1985. «Manual of cultivated conifers.» Timber Press, Portland, Oregon.
- Lagasca, M., 1818. «Adiciones a la Agricultura General de Gabriel Alonso de Herrera.» Tomo I. Imprenta Real, Madrid.
- Laguna, A., 1555. «Pedacio Dioscorides Anazarbeo. Acerca de la materia medicinal, y de los venenos mortíferos.» Anvers, Edición facsímil, 1991. Consejería de Educación y Cooperación de la Comunidad de Madrid, Madrid.
- Laguna y Villanueva, M., 1864. «Memoria de reconocimiento de la Sierra de Guadarrama, bajo el punto de vista de la repoblación de sus montes.» Imprenta Nacional, Madrid.
- Laguna y Villanueva, M., 1883. «Flora forestal española.» Tomo I. Madrid, 372 pp.
- Lamboglia, N., 1952. La nave romana di Albenga. *Rivista di Studi Liguri* 18 (3/4): 131-236.
- Líphschitz, N.; Lev-Yadun, S.; Rosen, E. y Waisel, Y., 1984. The annual rhythm of activity of the lateral meristems (cambium and phellogen) in *Pinus halepensis* Mill. and *Pinus pinea* L. *JAWA Bulletin* 5(4): 263-274.

- Little, E.L.Jr. y Critchfield, W.B., 1969. Subdivisions of the genus *Pinus* (Pines). *USDA Forest Service, Misc. Pub.* n° 1144.
- Loisel, R., 1967. Contribution à l'étude biologique des Pins de Basse-Provence. Germination du Pin pignon au niveau de certaines associations végétales. *Bulletin de la Société Botanique Française*. 114: 163-174.
- López González, G., 1982. «La guía de Incafo de los árboles y arbustos de la Península Ibérica.» Incafo, Madrid.
- López y López, A.C., 1990. «Kitab fi Tartib awqat al-girasa wa-l-magrusat. Un tratado agrícola andalusí anónimo.» CSIC, Granada.
- Lubell, D.; Jackes, M. y Meiklejohn, C., 1990. Archaeological and human biology of the Mesolithic-Neolithic transition in Southern Portugal: A preliminary report. En «The Mesolithic in Europe.» C. Bonsall (ed.), pp 632-640. John Donald Publisher Ltd., Edinburgh.
- Luis López, C. y del Ser Quijano, G., 1990. «Documentación Medieval del Asocio de la Extinguida Universidad y Tierra de Ávila.» Institución Gran Duque de Alba y Obra Cultural de la Caja de Ahorros de Ávila. Ávila.
- Luzón, J.M., 1968. Los sistemas de desagüe en minas romanas del suroeste peninsular. *Archivo Español de Arqueología* XLI: 101-120.
- Luzón, J.M., 1970. Instrumentos mineros de la España Antigua. En «La minería Hispana e Iberoamericana. Contribución a su investigación histórica.» Vol I, pp 221-258. Cátedra de San Isidoro, León.
- Macchia F., 1974. Analisi cariotipica di *Pinus pinea* e *P. pinea* cv. *fragilis*. *Pubblicazioni del Centro di Sperimentazione Agricola e Forestale* 12: 119-125.
- Magini, E., 1955. Sulle condizioni di germinazione del Pino d'Aleppo e del Pino domestico. *L'Italia Forestale e montana* 10(3): 106-124.
- Magini, E. y Ammannati, R., 1989. Sulla stima del tasso di autofecondazione in *Pinus pinea* L. attraverso la frequenza di piante con pinoli premici. *Annali Accademia Italiana de Scienze Forestali* 38: 133-141.
- Magini, E. y Giannini, R., 1971. Prime osservazioni sulla produzione di strobili e semi di un parco di cloni di pino domestico (*Pinus pinea* L.). *Italia Forestale e Montana* 26 (2): 63-78.
- Maillo Salgado, F., 1991. «Los arabismos del castellano en la Baja Edad Media.» 2ª edición. Universidad de Salamanca, Salamanca.
- Mariscal Alvarez, B., 1995. Análisis polínico de los yacimientos de la Edad del Hierro de El Soto de Medinilla (campana 1989-90) y El Cerro de La Mota en Medina del Campo (Valladolid). En «Arqueología y Medio ambiente. El primer milenio A.C. en el Duero Medio.» G. Delibes de Castro, F. Romero Carnicero y A. Morales Muñiz (eds.), pp. 337-350. Junta de Castilla y León, Valladolid.
- Martín, S. y Prada, M.A., 1995. Ensayo de procedencias de pino piñonero (*P. pinea* L.) en España. En «I Reunión de la red de frutos secos de la FAO sobre el pino piñonero. El pino piñonero como productor de frutos secos en los países mediterráneos.» pp 117-121. INIA, Madrid.
- Martín Postigo, M.S., 1979. «Santa María de Cardaba, Priorato de Arlanza y Granja de Sacramenia.» Universidad de Valladolid, Valladolid.
- Martínez Díaz, G., 1983. «Las Comunidades de Villa y Tierra de la Extremadura Castellana.» Editora Nacional, Madrid.
- Martínez Díaz, B. y León Amores, C., 1993. Proyecto de la Carta Arqueológica submarina del litoral de Ibiza (Baleares, España). Universidad Autónoma de Madrid, *Varia* 2, *II Curso de Arqueología Subacuática*. Madrid: 251-275.
- Mas, J., 1971. La nave romana de Punta de Algas. *Noticiario Arqueológico Hispánico*, XIII-XIV.
- Meana, M.J. y Piñero, F., 1992. «Estrabón. Geografía.» Libros III-IV. Editorial Gredos, Madrid.
- Meiggs, R., 1982. «Trees and Timber in the Ancient Mediterranean World.» Clarendon Press, Oxford.
- Menendez Amor, J., 1951. Una piña fósil nueva para el plioceno de Málaga. *Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural. Sec. Geológica*, tomo XLIX (1, 2-3): 193-195.

- Menéndez Pidal, G., 1986. «La España del siglo XIII leída en imágenes.» Real Academia de la Historia, Madrid.
- Mercurio, R., 1989. Notes sur la sylviculture du pin pignon (*Pinus pinea* L.) en Italie. En «Reunión sobre Selvicultura, Mejora y Producción de *Pinus pinea*. R y D Programme: Wood, including cork as a renewable raw material.» INIA-CEE, Madrid.
- Merelo de Figueiredo, J. y Valente de Almeida, V., 1992. La actividad cambial de *Pinus pinaster* y *Pinus pinea* en el sublitoral mediterráneo portugués. *Montes* 28: 40-42.
- Merendi, A., 1957. Il pino domestico (*Pinus pinea* L.). *L'Italia agricola* 94(1): 65-76.
- Metcalf, C.R., 1958. Gorham's Cave: Report on the plant remains. *Bull. Inst. of Archaeology* 4: 219.
- Meyer, F.G., 1980. Carbonized food plants of Pompeii, Herculaneum, and the Villa at Torre Annunziata. *Economic Botany* 34(4): 401-437.
- Ministerio de Agricultura, 1931. Catálogo de los Montes de utilidad pública de la provincia de Toledo, rectificado en 1931 en cumplimiento a lo dispuesto en la Orden Ministerial de 24 de Abril de 1931.
- Ministerio de Agricultura, 1932. Catálogo de los Montes de utilidad pública de la provincia de Cádiz, rectificado en 1932 en cumplimiento a lo dispuesto en la Orden Ministerial de 24 de Abril de 1931.
- Ministerio de Agricultura, 1933. Catálogo de los Montes de utilidad pública de la provincia de Valladolid, rectificado en 1932 en cumplimiento a lo dispuesto en la Orden Ministerial de 24 de Abril de 1931.
- Ministerio de Agricultura, 1934. Catálogo de los Montes de utilidad pública de la provincia de Albacete, rectificado en 1932 en cumplimiento a lo dispuesto en la Orden Ministerial de 24 de Abril de 1931.
- Ministerio de Agricultura, 1974 a 1979. «Anuario de Estadística Agraria.» (Memoria del año correspondiente). Ministerio de Agricultura, Madrid.
- Ministerio de Agricultura, Industria y Comercio, 1932. Catálogo de los Montes de utilidad pública de la provincia de Ávila, rectificado en 1932 en cumplimiento a lo dispuesto en la Orden Ministerial de 24 de Abril de 1931.
- Ministerio de Agricultura, Industria y Comercio, 1932. Catálogo de los Montes de utilidad pública de la provincia de Cuenca, rectificado en 1932 en cumplimiento a lo dispuesto en la Orden Ministerial de 24 de Abril de 1931.
- Ministerio de Agricultura, Industria y Comercio, 1932. Catálogo de los Montes de utilidad pública de la provincia de Madrid, rectificado en 1932 en cumplimiento a lo dispuesto en la Orden Ministerial de 24 de Abril de 1931.
- Ministerio de Agricultura, Industria y Comercio, 1932. Catálogo de los Montes de utilidad pública de la provincia de Segovia, rectificado en 1932 en cumplimiento a lo dispuesto en la Orden Ministerial de 24 de Abril de 1931.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1980 a 1994. «Anuario de Estadística Agraria.» (Memoria del año correspondiente). MAPA, Madrid.
- Ministerio de Medio Ambiente, 1997. «Regiones para la identificación y utilización del Material Forestal de reproducción.» DGCONA-Ministerio de Medio Ambiente, Madrid (documento interno).
- Mirov, N.T., 1961. Composition of gum turpentines of Pines. *USDA, Tech. Bull.* n° 1239.
- Mirov, N.T., 1967. «The genus *Pinus*.» The Ronald Press Co., New York.
- Mohedano, P., 1781. «Historia Literaria de España.» Vol 8.
- Monteagudo, J., 1992. IV. Vegetación. En «Mapa Forestal de España. Escala 1:200.000. Hoja 3-11. Huelva.» (J. Ruiz de la Torre, dir.). ICONA, Madrid.
- Monteagudo, J. y Rodríguez, J.L., 1991. IV. Vegetación. En «Mapa Forestal de España. Escala 1:200.000. Hoja 3-10. Sevilla.» (J. Ruiz de la Torre, dir.). ICONA, Madrid.
- Montero González, G. y Yagüe Bosch, S., 1994. Ordenación de los pinares de pino piñonero. En «Ordenación de montes arbolados.» A. Madrigal Collazo, pp. 287-297. MAPA, Madrid.
- Moulalis, D.; Bassiotis, C. y Moutsopoulos, D., 1975. Controlled pollinations among pines species in Greece. *Laboratory of Forest Genetics and Forest Tree Breeding, Aristotelian University of Thessaloniki, Pub.No.1.*

- Moure Casas, A., 1990. «Traducción, introducción y notas de Paladio: Tratado de Agricultura, Medicina Veterinaria, Poema de los Injertos.» Biblioteca Clásica Gredos, 135, Madrid.
- Muñoz López, C.; Cobos Suárez, P.; Martínez Saavedra, G.; Sodevilla Puga, C.; Martín Sanz, I. y Díaz Llorente, M., 1997. Micoflora de los piñones de *Pinus pinca* en la Comunidad autónoma de Madrid. Su implicación en las marras de los semilleros. En «Actas del I Congreso Forestal Hispano Luso. II Congreso Forestal Español.» Mesa Temática 5, pp. 307-312. S.E.C.F., Pamplona.
- Muñoz y Romero, T., 1847. «Colección de Fueros Municipales y Cartas Pueblas.» Madrid.
- Nash, W.G., 1904. «The Rio Tinto Mine. Its history and romance.» Simpkin Marshall Hamilton Kent & Co Ltd, London.
- Oakley, K.P., 1958. The Excavation of Gorham's Cave, Gibraltar, 1951-1954. Appendix V. *Bull. Inst. of Archaeology* 4: 219.
- Ortuño, F. y Ceballos, A., 1977. «Los bosques españoles.» INCAFO, Madrid.
- Oyarzun Larrayoz, F., 1968. Explotación forestal de los montes del Sur de España para abastecimiento de traviesas a la RENFE. *Montes* 24 (141): 199-203.
- Palmer, R.E., 1927. Notes on some Ancient Mine Equipments and Systems. *Transactions of the Institut of Mineralogy and Metallurgy*, 1926-1927 (XXXVI): 299-336.
- Palomar, J.; García Rojo, J. y Gil, L., 1993. El injerto en los pinos: una nueva variante. *Montes* 32: 27-31.
- Pardo, F. y Gil, L., 1997. La transformación del paisaje en la Sierra Pobre de Madrid. La influencia de la ganadería y la agricultura en la extinción local de los pinares. *Estudios geográficos* (en prensa).
- Pascual, A., 1859. Reseña Agrícola de España. En «Geográfica, Geológica y Agrícola de España.» (F. Coello, F. Luxán y A. Pascual), pp. 91-169. Imprenta Nacional, Madrid.
- Pascual, A., 1860. «Memoria sobre los productos de la Agricultura Española reunidos en la Exposición General de 1857.» Imprenta Nacional, Madrid.
- Pavari, A., 1931. Sulla vegetazione del pino marittimo e del pino domestico nei terreni calcarei. *L'Alpe*: 3-12.
- Pavari, A., 1954. Pino domestico (*Pinus pinca* L.). *Monti e boschi* 10(11/12): 543-547.
- Pavari, A., 1955. Sull trattamento delle fustaie disetanea del Cadore. En «Atti del Congresso Nazionale di Selvicoltura.» Vol. 1. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze.
- Peinado, M. y Martínez, J.M., 1985. «El paisaje vegetal de Castilla-La Mancha.» Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Toledo.
- Petrel Martín, A., 1992. «Chinchilla Medieval.» Instituto de Estudios Albacetenses, Albacete.
- Pignatti, S., 1982. «Flora d'Italia.» Vol 1. Edagricole, Bologna.
- Pilger, R., 1926. Gimnospermae. En «Die natürlichen Pflanzenfamilien.» Vol 13. A. Engler y K. Prant, Leipzig.
- Pinedo, R., 1930. «El Simbolismo en la Escultura Medieval Española.» Madrid.
- Pino, F., 1990. «El primer libro de Actas del Ayuntamiento de Valladolid. Año 1497.» Publicaciones del Archivo Municipal de Valladolid, Valladolid.
- Pinto da Silva, A.R., 1971. Aspectos da alimentação de origem vegetal na pré- e proto-história. *Coleção Natura Nova Series* 1: 33-43
- Pinto da Silva, A., 1988. A paleobotânica na arqueologia portuguesa. Resultados desde 1931 a 1987. En «Actas do Encontro Paleoecologia e Arqueologia.» F.M. Queiroga, A.R. Sousa y C.M. Oliveira (eds.), pp. 5-49. Câmara de Vila Nova de Famalicão.
- Ponz, A., 1787. «Viage de España.» Tomo XI. 2ª edición. Viuda de Ibarra, Hijos, y Compañía, Madrid.
- Pozo Blázquez, F., Campos Carrasco, J.M y Borja Barrera, F., 1996. «Puerto histórico y castillo en Palos de la Frontera (Huelva).» Universidad de Huelva, Huelva.
- Prus-Glowacki, W.; Szweykowski, J. y Nowak, R., 1985. Serotaxonomical investigation of the European pine species. *Silvae Genetica* 34(4/5): 162-170.

- Przybylski, T.; Giertych, M. y Bialobok, S., 1976. Genetics of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). *Annales Forestales* 7/3.
- Quézel, P., 1980. Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen. En «Actualités d'écologie forestière. Sol, flore, faune.» Pesson, P. (ed.), pp 205-255. Gauthier-Villars, Paris.
- Quiñones, A. M., 1995. «El simbolismo vegetal en el Arte Medieval.» Ediciones Encuentro, Madrid.
- Radice, B., 1969. «Pliny. Letters and panegyricus.» Vol I, 3ª reimpresión, 1989. Harvard University Press, Cambridge.
- Rectificación, 1977-1896. «_____ del Catálogo de los Montes Públicos exceptuados de la desamortización. 1877-1896.» Edición facsímil, 1992. ICONA, Madrid.
- Represa, A., 1992. Los montes de Castilla y León. Aproximación a una ecología histórica. En «Libro de la Montería.» (separata a la ed. facsímil). Lex Nova, Valladolid.
- Rigual, A., 1984. «Flora y vegetación de la provincia de Alicante.» Instituto de estudios Juan Gil-Albert, Diputación Provincial de Alicante, Alicante.
- Rikly, M., 1943. «Das pflanzenkleid der mittemmeerländer.» Vol I. Bern.
- Roberts, E. y Pastor, B., 1996. «Diccionario etimológico indoeuropeo de la lengua española.» Alianza Editorial, Madrid.
- Rodríguez, J.L., 1992. IV. Vegetación. En «Mapa Forestal de España, Escala 1:200.000, Hoja 3-12. Cádiz.» (J. Ruiz de la Torre, dir.). ICONA, Madrid.
- Romero, C.M., 1990. IV. Vegetación. En «Mapa Forestal de España, Escala 1:200.000, Hoja 4-4. Valladolid.» (J. Ruiz de la Torre, dir.). ICONA, Madrid.
- Romero y Gilsanz, F., 1886. «El pino piñonero en la provincia de Valladolid.» Imprenta y Librería Nacional y Extranjera de los Hijos de Rodríguez, Libreros de la Universidad y del Instituto, Valladolid.
- Romero y Gilsanz, F., 1888. «Cría, cultivo y aprovechamiento del pino piñonero.» Imprenta de Moreno y Rojas, Madrid.
- Ruiz de la Torre, J., 1990. «Mapa Forestal de España, Escala 1:200.000. Memoria general.» ICONA, Madrid.
- Rubio, I., 1988. La economía de subsistencia en el Neolítico hispano. En «El Neolítico en España.» P. López (coord.), pp 337-417. Cátedra, Madrid.
- Sáez, E., 1956. «Colección Diplomática de Sepúlveda, I (1076-1454).» Segovia.
- Sánchez Alborno, C., 1946. «La España musulmana.» Tomo I, 4ª edición, 1974. Espasa Calpe, Madrid.
- Sánchez Alborno, C., 1956. «España un enigma histórico.» 10ª edición, 1985. Edhasa, Barcelona.
- Sánchez Sierra, A., 1992. «El Monasterio de Santa María la Real de Nieva.» 2ª edición. Segovia.
- Sánchez, J., 1902. Inertos forestales. *Montes* 26: 681-682.
- Santiago, M., 1991. IV. Vegetación. En «Mapa Forestal de España, Escala 1:200.000, Hoja 4-5. Salamanca.» (J. Ruiz de la Torre, dir.). ICONA, Madrid.
- Saylor, L.C., 1964. Karyotype analysis of *Pinus* - group *Lariciones*. *Silvae Genetica* 13: 165-170.
- Saylor, L.C., 1972. Karyotype Analysis of the genus *Pinus* - Subgenus *Pinus*. *Silvae Genetica* 21 (5): 155-163.
- Sbay, H., 1995. Situation du pin pignon (*Pinus pinea* L.) au Maroc. Bilan des travaux de recherches. En «I Reunión de la red de frutos secos de la FAO sobre el pino piñonero: El pino piñonero como productor de frutos secos en los países mediterráneos.» INIA, Madrid.
- Schimper, W. Ph., 1874. «Traité de Paléontologie végétale.» Tomo II.
- Schirone, B.; Piovesan, G.; Bellarosa R. y Pelosi C., 1991. A taxonomic analysis of seed proteins in *Pinus* spp. (Pinaceae). *Pl. Syst. Evol.* 178: 43-53.
- Schulten, A., 1955. «Fontes Hispania Antiquae I. Avieno, Ora Maritima». Barcelona.
- Shaw, G.R., 1914. «The genus *Pinus*.» Arnold Arboretum Pubs. 5.

- Sigüenza, Fray José de, 1602. «La Fundación del Monasterio del Escorial.» Turner Libros, 1986, Madrid.
- Soto García, D., 1991. La madera y la economía en la construcción del monasterio de El Escorial. *Revista Forestal Española* 2: 22-46.
- Stevenson, A.C., 1984. Studies in the vegetational history of S.W. Spain. III. Palynological investigations at El Asperillo, Huelva. *Journal of Biogeography* 11: 527-551.
- Stevenson, A.C., 1985. Studies in the vegetational history of S.W. Spain. II. Palynological investigations at Laguna de las Madres, S.W. Spain. *Journal of Biogeography* 12: 293-314.
- Strauss, S.H. y Doerkens, A.H., 1990. Restriction fragment analysis of pine phylogeny. *Evolution*, 44(4): 1081-1096.
- Tavernier, R. (coordinador), 1985. «Soil Map of the European Communities.» Commission of the E. C., Bruselas.
- Teixeira, C. y País J., 1976. «Introdução à Paleobotânica.» Lisboa.
- Terrón, E., 1981. «Agricultura General compuesta por Alonso de Herrera.» Ministerio de Agricultura, Madrid.
- Thirgood, J.V., 1981. «Man and the Mediterranean Forest. A history of resource depletion.» Academic Press, London.
- Ubieto, A., 1961. «Colección Diplomática de Cuéllar.» Diputación Provincial de Segovia, Segovia.
- Ucero, P., 1786. Sobre las utilidades del pino. En «Actas y Memorias de la Real Sociedad Económica de Amigos del País de la provincia de Segovia.» Tomo II, pp. 358-383.
- Uzquiano, P., 1995. El valle del Duero en la Edad del Hierro: el aporte de la Antracología. En «Arqueología y Medio ambiente. El primer milenio A.C. en el Duero Medio.» G. Delibes de Castro, F. Romero Carnicero y A. Morales Muñoz (eds.), pp. 395-416. Junta de Castilla y León, Valladolid.
- Vallvé, J., 1980. La industria en Al-Andalus. *Al-Qantara* 1: 21 -241
- Vidakovic, M., 1991. «Conifers, morphology and variation.» Graficki zavod Hrvatske, Zagreb.
- Villalba i Varneda, P., 1994. Avieno, Ora Maritima (traducción). En «Avieno. Testimonia Hispania Antiqua I.» J. Mangas y D. Plácido (eds). Ediciones Historia 2000, Madrid.
- Viñas y Mey, C. y Paz, R., 1949. «Relaciones histórico-geográficas -estadísticas de los pueblos de España hechas por iniciativa de Felipe II. Provincia de Madrid.» Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.
- Wright, J.W., 1976. «Introduction to Forest Genetics.» Academic Press, New York.
- Xérica, R., 1868. La teoría y la práctica de la resinación. Introducción. *Revista Forestal, Económica y Agrícola*, 1: 129-152.
- Ximénez de Embún, J. y Ceballos, L., 1939. Plan para la repoblación forestal de España. En «Luis Ceballos. Homenaje en su centenario. Tres trabajos Forestales.» (O.A. Parques Nacionales, ed), 1996, pp. 7-388.
- Ximénez de Embún, J., 1959. «El pino piñonero en las llanuras castellanas.» Hoja divulgadora nº 11. Sección de Capacitación, Dirección General de Coordinación, Crédito y Capacitación, Ministerio de Agricultura, Madrid.
- Yagüe, S., 1994. Silviculture and production of Stone Pine (*Pinus pinea* L.) stands in the province of Avila (Spain). *Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales*, Fuera de serie nº 3: 423-444.
- Yagüe, S., 1995. Producción de piña en los montes de pino piñonero (*Pinus pinea* L.) de la Comarca del bajo Alberche en la provincia de Avila. En «I Reunión de la red de frutos secos de la FAO sobre el pino piñonero. El pino piñonero como productor de frutos secos en los países mediterráneos.» pp. 123-133. INIA, Madrid.
- Yaroslavtsev, G.D., 1979. (Valuable exotic in the forests of the Crimea) Tsennye ekzoty - v lesa Kryma. *Lesnoe Khozyaistvo* 2: 57-59.
- Yll, R., 1995. Análisis polínico de los yacimientos de la Edad del Hierro de Soto de Medinilla, La Era Alta y La Mota (Valladolid). En «Arqueología y Medio ambiente. El primer milenio A.C. en el Duero Medio.» G. Delibes de Castro, F. Romero Carnicero y A. Morales Muñoz (eds), pp. 357-370. Junta de Castilla y León, Valladolid.

Zarco Cuevas, J., 1927. «Relaciones de pueblos del Obispado de Cuenca.» Nueva edición preparada por Dimas Pérez Ramírez, 1983. Exma. Diputación de Cuenca, Cuenca.

Zodda, 1903. Il *Pinus pinea* L. nel ponticco di Messina. *Malpighia*, 17 (11-12): 488-491.

ANEXO: FICHAS Y CARTOGRAFÍA

DESCRIPCIÓN DE LAS FICHAS

Para facilitar el uso de las regiones de procedencia se presenta la distribución de cada una de ellas siguiendo la base cartográfica empleada para su delimitación y caracterización, y de la que se hace referencia expresa en la metodología seguida. Se adjunta una ficha que describe de forma sintética las principales características ecológicas de cada región, recogiendo la siguiente información:

1. LOCALIZACIÓN: Situación geográfica, límites de la región de procedencia y rangos longitudinal y latitudinal.

2. ALTITUD. Rango de altitud; entre paréntesis se indican localizaciones puntuales en valores extremos de altitud.

3. CLIMA:

3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA: para cada región de procedencia se ha elegido una estación meteorológica de referencia, situada en las proximidades de alguna de sus masas y que representara los valores climáticos medios bajo los que se encuentra la región. Para dicha estación se recoge la altitud y el número de años de registro de observaciones, así como los valores mensuales y anual de temperatura media y precipitación de dicho intervalo supra anual. Se adjunta el climodiagrama de Gaussen-Walter, en el que se señalan: temperatura máxima absoluta, temperatura media de las máximas del mes de media mas alta, media anual de la oscilación térmica diaria, temperatura media de las mínimas del mes de media mas baja y temperatura mínima absoluta. El diagrama bioclimático (Montero de Burgos y Gonzalez Rebollar, 1983) se ha realizado con una hipótesis general para todas las regiones $CR = 60$, $W = 0 \%$.

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA: se ha efectuado basándose en la metodología desarrollada por Allué (1990). Se dan dos aproximaciones:

- Subtipo fitoclimático: se indican los subtipos fitoclimáticos mayoritarios en la región de procedencia. La descripción precisa se encuentra en la obra citada.
- Factores climáticos: rango de los factores climáticos de trascendencia para la vida vegetal, en que los que se basa la clasificación de Allué:

k: Cociente de dividir el área del gráfico de Gaussen en que $2t_i > p_i$ entre las que $2t_i < p_i$.

a: Lapsos de tiempo, medido en meses, en que la curva de las medias mensuales, t_i , se sitúa por encima de la curva de precipitaciones mensuales, p_i , en una representación ombrotérmica.

p: Precipitación anual total.

pe: Precipitación mensual estival mínima.

hs: Número de meses de helada segura (media de las mínimas < 0).

\bar{t}_f : Temperatura media mensual más baja.

\bar{T} : Temperatura media anual.

\bar{t}_c : Temperatura media mensual más alta.

\bar{T}_m : Temperatura media de las mínimas en el mes de media más baja (\bar{t}_f).

T_m : Temperatura mínima absoluta del intervalo de años utilizado.

\bar{osc} : Media anual de la oscilación diaria.

\bar{T}_M : Temperatura media de las máximas en el mes de media más alta (\bar{t}_c).

T_M : Temperatura máxima absoluta del intervalo de años utilizado.

hp: Número de meses de helada probable (meses en que las mínimas absolutas < 0 , siendo la media de las mínimas > 0).

Estos rangos se basan en un número limitado de estaciones, por lo que su validez es únicamente orientativa.

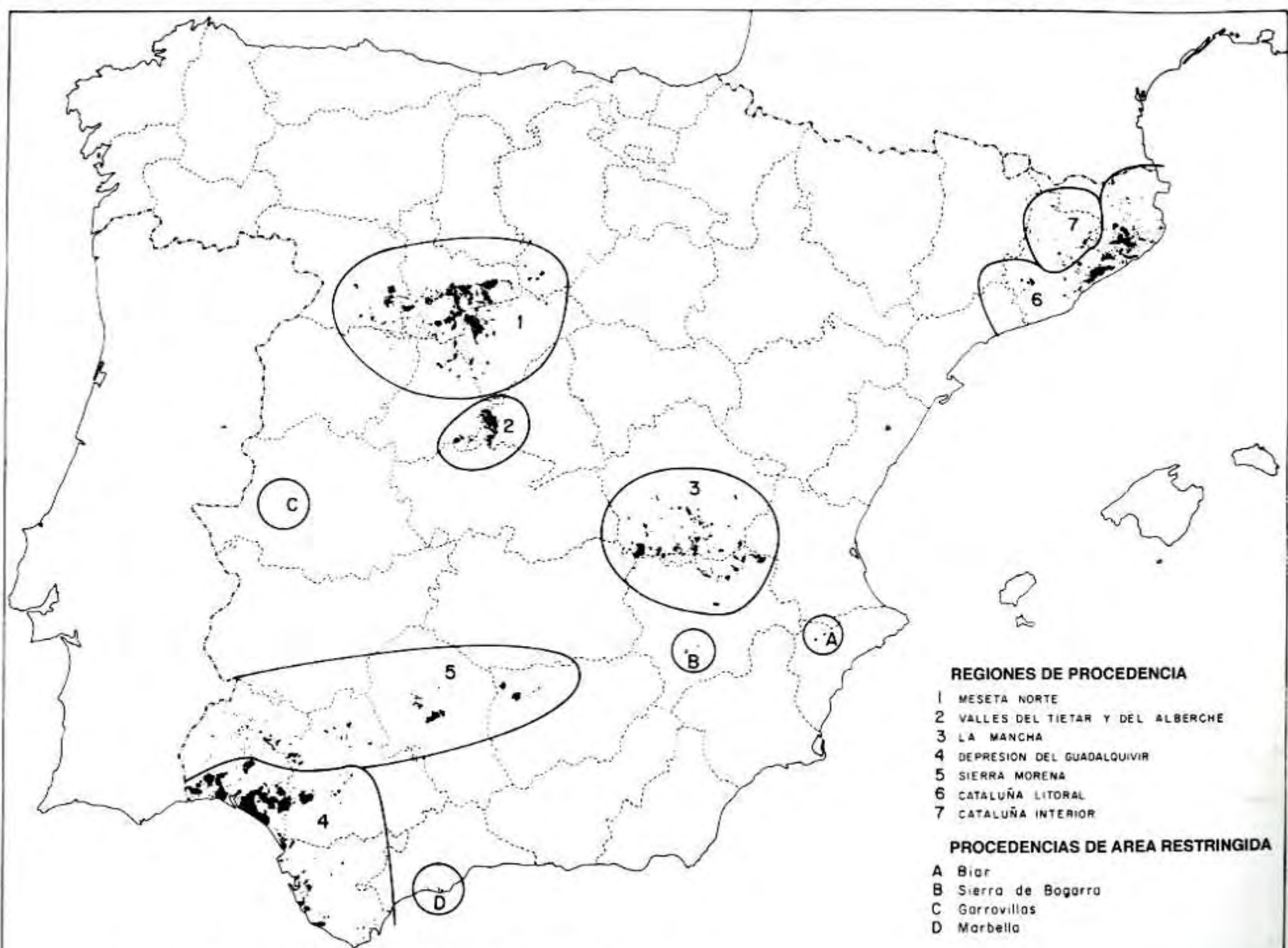
4. **GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:** La información se ha extraído del Mapa Geológico de España (García-Loygorri, 1985), completada con datos de estudios zonales. Se indica el sustrato geológico donde se asientan las masas de pinar, no la litología dominante en la región.

5. **SUELO:** Se ofrece una tabla confeccionada a partir de datos de perfiles de suelos realizados bajo pinares de piñonero, cedidos desinteresadamente por los profesores de la E.T.S.I. Montes D. José Manuel Gandullo y D. Otilio Sánchez-Palomares (datos sin publicar). Para la clasificación de los perfiles se ha seguido la leyenda revisada del Mapa Mundial de Suelos (FAO-UNESCO, 1989), por lo que en algunos casos se encontrarán diferencias respecto de los suelos descritos en la memoria, basados en el Mapa de suelos de la CEE y otras cartografías regionales, que siguen la antigua clasificación FAO (Tavernier, 1995). Los parámetros ecológicos de naturaleza edáfica incluidos son: la profundidad expresada en centímetros; la permeabilidad del suelo, calculada como la media ponderada por espesor de cada horizonte, y medida en cada uno de ellos por el cociente entre el porcentaje de arcilla en la tierra fina y el porcentaje de tierra fina en el suelo, la textura media ponderada del perfil expresada según la clasificación granulométrica de tierras del USDA, pH del horizonte superficial y abundancia de calcio expresada como porcentaje de caliza activa superficial y la media ponderada del perfil.

6. **VEGETACIÓN:** Se comentan brevemente los principales rasgos de la estructura y composición florística de los pinares de la procedencia en cuestión.

FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADAS PARA LA ELABORACIÓN DE FICHAS Y CARTOGRAFÍA

- Allué Andrade, J.L., 1990. «Atlas Fitoclimático de España.» INIA, Madrid.
- Ceballos, L. (dir.), 1966. «Mapa Forestal de España.» Ministerio de Agricultura, Madrid.
- Conselleria de Medi Ambient, 1994. «Segundo Inventario Forestal Nacional en la Comunidad Valenciana. Comarca nº 28: L'Alt Vinalopó. E 1:50,000». Generalitat Valenciana, Conselleria de Medi Ambient, Valencia. (sin publicar).
- FAO-UNESCO, 1989. «Mapa Mundial de Suelos.» Leyenda revisada. Informe sobre recursos mundiales de suelos nº 60. Versión española, ONU-FAO.
- García-Loygorri, A. (dir.), 1980. «Mapa Geológico de la Península Ibérica, Baleares y Canarias.» Escala 1:1.000.000. IGME, Madrid.
- Montero de Burgos, J.L. y González Rebollar, J.L., 1983. «Diagramas bioclimáticos.» ICONA, Madrid.
- Ruiz de la Torre, J., 1990. «Mapa Forestal de España. Escala 1:200.000. Memoria general.» ICONA, Madrid.
- Ruiz de la Torre, J. (dir), 1990. «Mapa Forestal de España. Escala 1:200.000. Hoja 6-8. Albacete.» ICONA, Madrid.
- Ruiz de la Torre, J. (dir), 1991. «Mapa Forestal de España. Escala 1:200.000. Hoja 4-5. Salamanca.» ICONA, Madrid.
- Ruiz de la Torre, J. (dir), 1991. «Mapa Forestal de España. Escala 1:200.000. Hoja 3-10. Sevilla.» ICONA, Madrid.
- Ruiz de la Torre, J. (dir), 1992. «Mapa Forestal de España. Escala 1:200.000. Hoja 3-11. Huelva.» ICONA, Madrid.
- Tavernier, R. (coordinador), 1995. «Soil Map of the European Communities.» Commission of the E.C., Bruselas.



Regiones de procedencia de *Pinus pinea* L.

Pinus pinea L.

Pino piñonero

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 1. MESETA NORTE.

1. **LOCALIZACIÓN:** Margen izquierda de la cuenca media del río Duero, desde Villalba de Duero hasta Zamora, Provincias de Valladolid, Segovia, Ávila, Zamora y puntualmente en Salamanca y Burgos.

Longitud: 3° 45' - 5° 53' W

Latitud: 40° 47' - 41° 47' N

2. **ALTITUD:** 650 - 900 (1.000) m.

3. **CLIMA:**

3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA:

SARDÓN DE DUERO (VA)
Altitud: 723 m Años: 20

CLIMODIAGRAMA

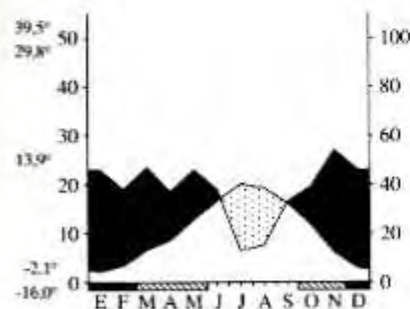
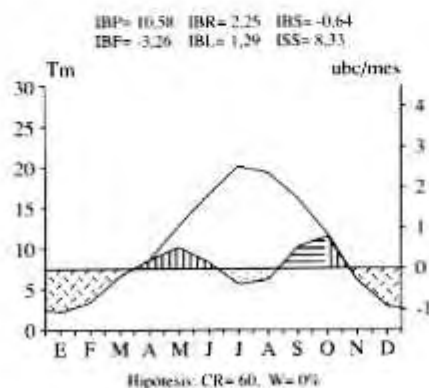


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	46	38	47	37	46	38	13	15	33	39	54	46	452
tm (°C)	2,2	3,4	6,6	8,6	12,8	16,6	20,1	19,3	16,2	11,8	6,1	2,9	10,9

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

- Subtipo fitoclimático: Nemoromediterráneo genuino subtipo VI(IV)₁ y mediterráneo subnemocoral IV(VI)₁, aumentando el período de aridez hacia el oeste; las manchas cercanas a Zamora llegan a soportar el subtipo Mediterráneo genuino IV₁.
- Factores climáticos:

	k	a	p	pe	hs	tr	T	tc	Tm	Tm	osc	T _M	TM	hp
Máx.	0,540	4,00	610	16	4	4,7	13,5	23,6	0,4	-12,5	14,3	33,5	44,0	7
Min.	0,120	2,25	351	2	0	1,8	10,5	20,0	-2,2	-22,0	11,1	27,2	36,0	4

(basados en 15 estaciones)

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Predominan los sedimentos cuaternarios en las márgenes de los ríos, y material del Mioceno: calizas y margas blancas en la zona oriental y arenas y arcillas en la occidental. En la zona occidental y central de la procedencia sobre rañas del Plioceno. Las manchas situadas al oeste de Zamora sobre areniscas y conglomerados del Paleógeno.

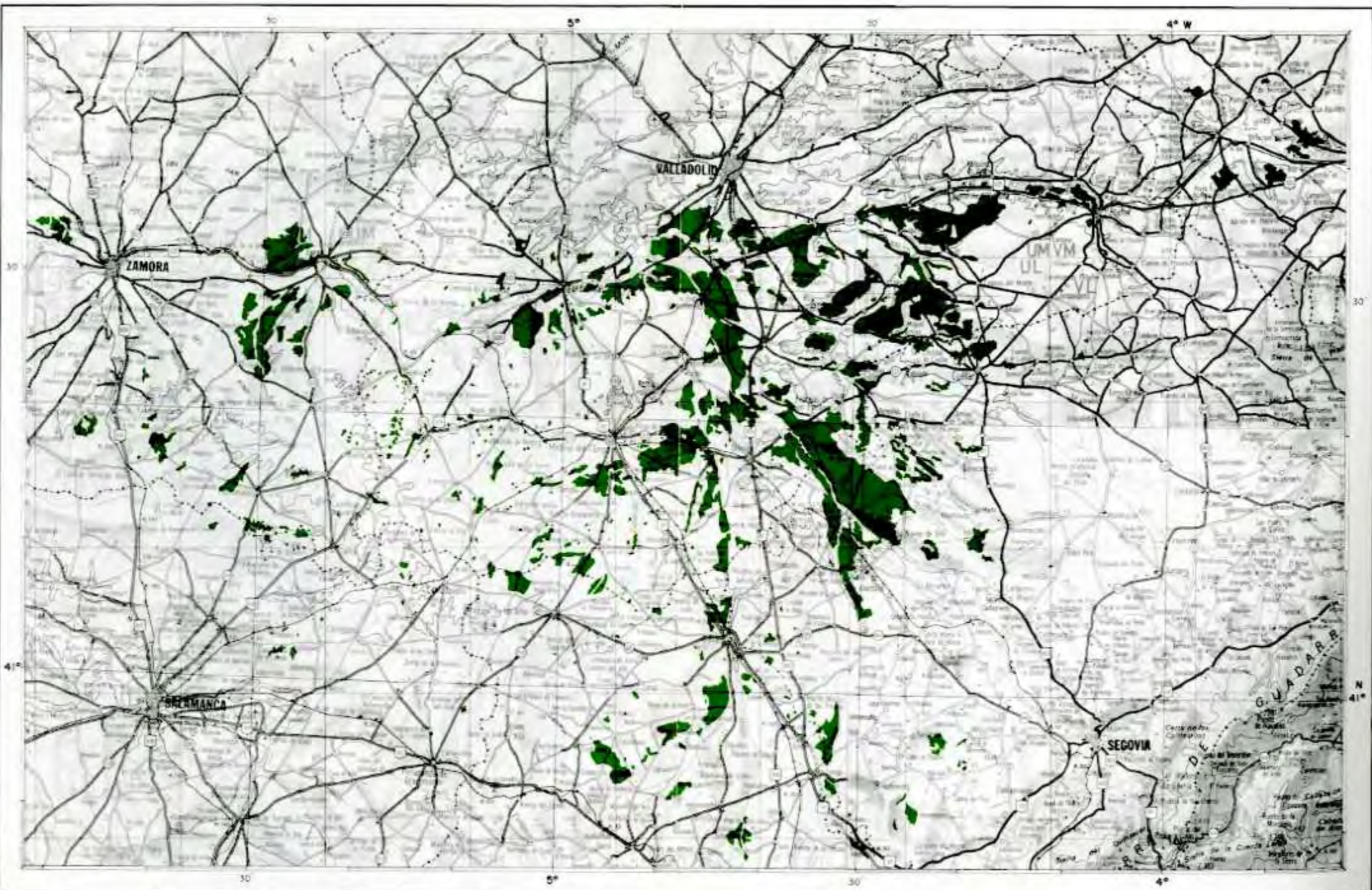
5. SUELO:

Tipo de suelo	Perfil	Profundidad (cm)	Perm.	Textura	pH sup.	C.A. sup. (%)	C.A. perf. (%)
Arenosol cámbico	A; Bw; C	> 53	muy alta	arenosa a muy arenosa	6,4 - 7,0	0	0
Luvisol crómico	A; Bts; C	> 38	baja a muy alta	franco algo arenoso-arcilloso a arenosa	7,0 - 7,3	0	0
Luvisol cálcico	A; Btk; C A; Bt; Ck	> 49	alta a muy alta	franca bastante arenosa a muy arenosa	7,2 - 7,6	0	1,2 - 8,2
Luvisol albico	A; E; Bt; C	> 65	alta	franca bastante arenosa a arenosa	6,0 - 8,0	0	0
Calcisol háplico	A; Bwk; C	> 34	media	franca a franca algo arenoso-arcilloso	6,7 - 8,0	0 - 1,1	30,8 - 50,3

(Nº de perfiles muestreados: 16)

6. VEGETACIÓN:

El sotobosque es en general pobre, con abundancia de psamófilas y otras especies como la retama (*Retama sphaerocarpa*), el cantueso (*Lavandula stoechas*), el berceo (*Stipa* spp.), la estepa (*Cistus laurifolius*), los tomillos (*Thymus* spp.), el codeso (*Adenocarpus aureus*). El pino piñonero se encuentra formando masa puras o en mezcla con pino resinero en los arenales, y en terrenos mas pesados o calcáreos puede mezclarse con la encina y con la sabinas en los páramos orientales.



ESCALA GRAFICA
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 KM

Pinus pinea L.

Pino piñonero

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 2. VALLES DEL TIÉTAR Y DEL ALBERCHE.

1. **LOCALIZACIÓN:** Cuenca alta del río Tietar y cuenca media del río Alberche, en el límite de las provincias de Ávila, Madrid y Toledo.

Longitud: 4° 13' - 4° 33' W

Latitud: 40° 11' - 40° 44' N

2. **ALTITUD:** 600 - 1.000 m.

3. **CLIMA:**

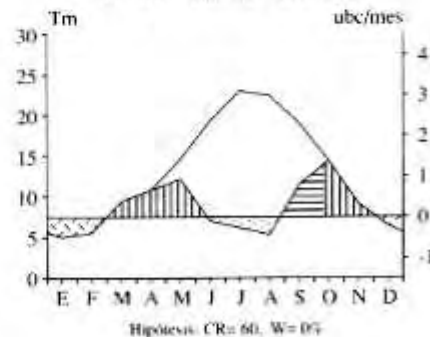
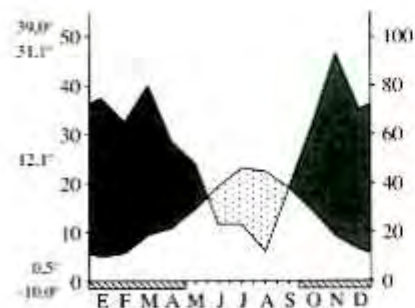
3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA:

LA ADRADA (AV)
Altitud: 1.000 m Años: 8

CLIMODIAGRAMA

DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO

IBP= 14,9 IBR= 4,46 IB5= 0,81
IBF= -1,1 IBL= 3,4 ISS= 10,44



Hipótesis: CR= 60, W= 0%

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	143	149	108	71	70	32	7	13	54	107	159	91	1007
tm (°C)	6,7	7,0	10,2	13,1	17,4	21,3	25,6	25,6	22,4	16,7	9,4	5,8	15,1

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

- Subtipo fitoclimático: La irregular orografía de la zona complica la asignación a un subtipo fitoclimático preponderante. La cota de 800 m marcaría el nivel por debajo del cual esta procedencia soporta un clima más continental: Mediterráneo genuino IV₁; en zonas de mayor altitud las masas se distribuyen dentro del clima Nemoromediterráneo genuino, subtipos VI(IV)₁ y VI(IV)₂.

- Factores climáticos:

	k	a	p	pe	hs	if	T̄	t̄c	T̄m	Tm	osc	T̄M	TM	hp
Máx.	0,170	3,50	1007	12	0	5,8	15,1	25,6	1,1	-10,0	14,2	36,0	46,0	7
Mín.	0,120	3,00	648	7	0	5,0	13,2	23,0	0,5	-11,0	12,1	31,1	39,0	6

(basados en 2 estaciones)

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Los pinares de esta procedencia se encuentran sobre granitos, salvo los situados en la margen derecha del río Cofio y los que rodean el embalse de Picadas que lo hacen sobre gneiss.

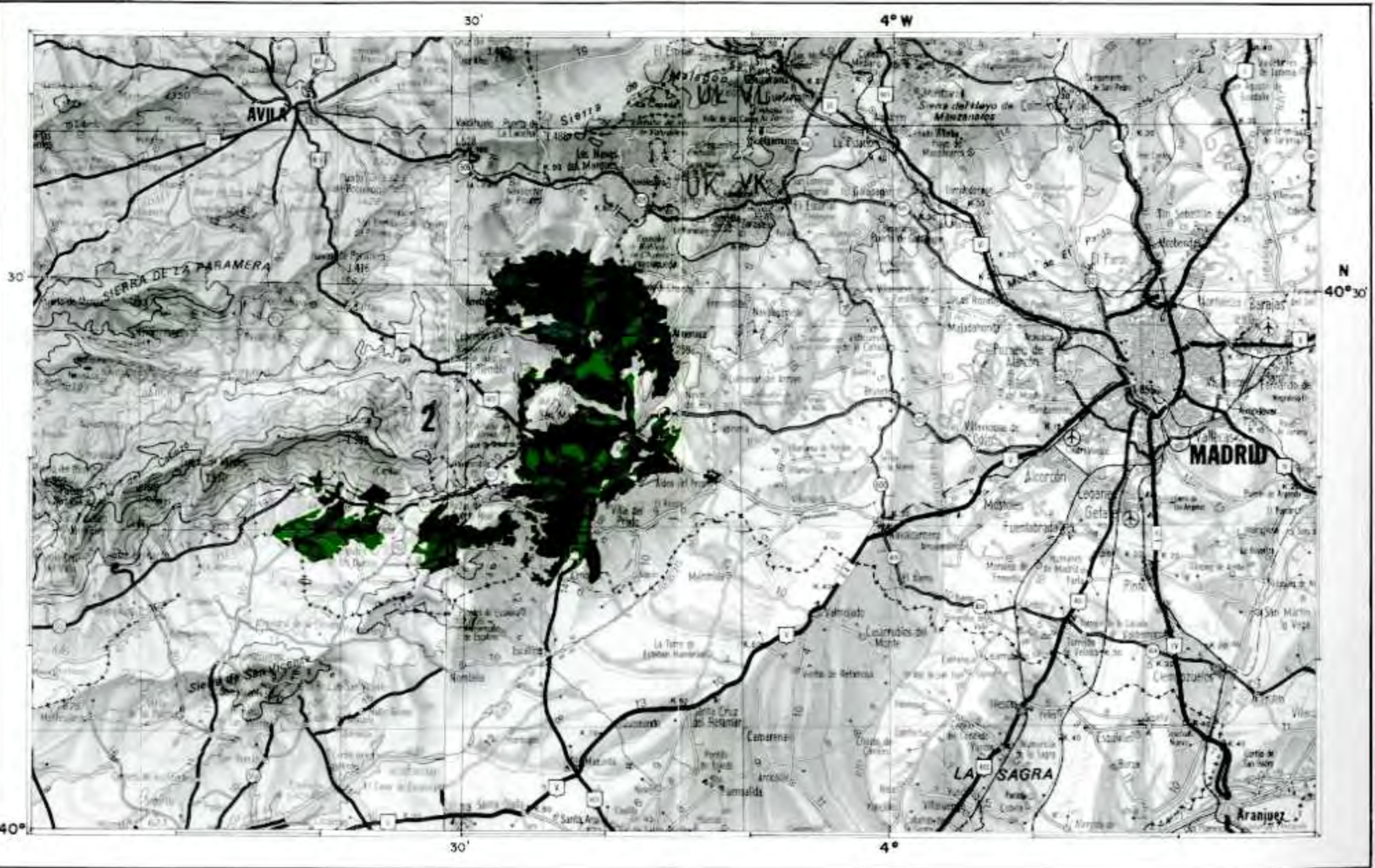
5. SUELO:

Tipo de suelo	Perfil	Profundidad (cm)	Perm.	Textura	pH sup.	C.A. sup. (%)	C.A. perf. (%)
Cambisol districo	A; Bw; C	> 43	alta a muy alta	arenosa	6,2 - 7,0	0	0
Luvisol crónico	A; Btc; C	> 43	media a muy alta	franca a arenosa	5,7 - 6,4	0	0

(Nº de perfiles muestreados: 11)

6. VEGETACIÓN:

Masas puras de pino piñonero, en contacto y en ocasiones mezclada con *Pinus pinaster* en las cotas superiores. En las zonas más bajas forma masas mixtas con encina. En el cortejo florístico aparece el enebro, y jarales (*Cistus ladanifer*, *C. laurifolius*), cantuesales, y tomillares en suelos esqueléticos; en situaciones más favorables romerales y retamares.



ESCALA 1:400 000

4000 0 10 20 30 40 50 KM

Pinus pinea L.

Pino piñonero

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 3. LA MANCHA.

1. **LOCALIZACIÓN:** Cuencas de los ríos Júcar y Záncara, al sur de la provincia de Cuenca y norte de la provincia de Albacete.

Longitud: 1º 18' - 2º 55' W

Latitud: 38º 54' - 39º 50' N

2. **ALTITUD:** 700 - 900 (1.000) m.

3. **CLIMA:**

3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA:

LA RODA (AB)
Altitud: 716 m Años: 12

CLIMODIAGRAMA

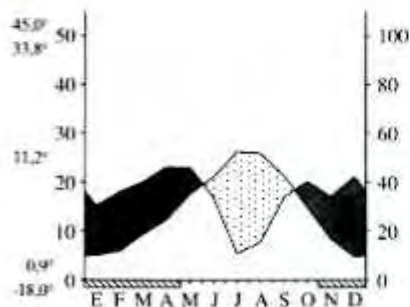
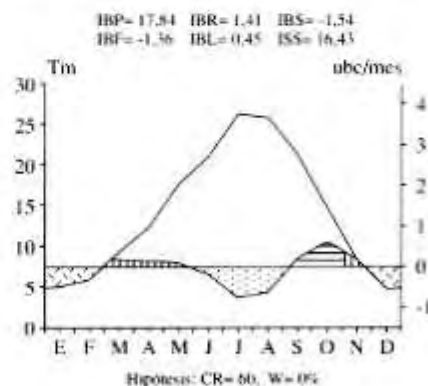


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	32	38	40	42	45	34	7	14	36	43	34	45	410
tm (°C)	4,8	5,9	9,2	12,3	17,6	20,9	26,2	25,8	21,2	14,8	8,4	4,7	14,3

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

- Subtipo fitoclimático: Mediterráneo subnemocoral IV(VI)_p. Los pinares situados al este del embalse de Alarcón y los cercanos a Cardenete (NE de la procedencia) tienen clima algo más fresco y con menor aridez: Nemoromediterráneo genuino, subtipo VI(IV)_p.

- Factores climáticos:

	k	a	p	pe	hs	if	T	tc	Tm	osc	TM	TM	bp	
Máx.	0,600	4,50	690	12	3	5,9	14,8	26,5	1,2	-12,0	15,3	35,6	45,0	6
Min.	0,130	2,50	353	6	0	3,8	12,2	18,5	-2,0	-22,5	11,2	32,4	40,0	5

(basados en 8 estaciones)

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Sedimentos del Mioceno-Plioceno: calizas, calizas margosas, margas, arenas, rañas y gravas. En las masas situadas a alturas superiores a 800 m, principalmente conglomerados, areniscas, margas, calizas y yesos del Paleógeno y calizas, dolomías y margas del cretácico superior. Enclaves, en las márgenes de los ríos, sobre Cuaternario. El pinar situado en las proximidades de Cardenete sobre arenas y arcillas del Cretácico inferior.

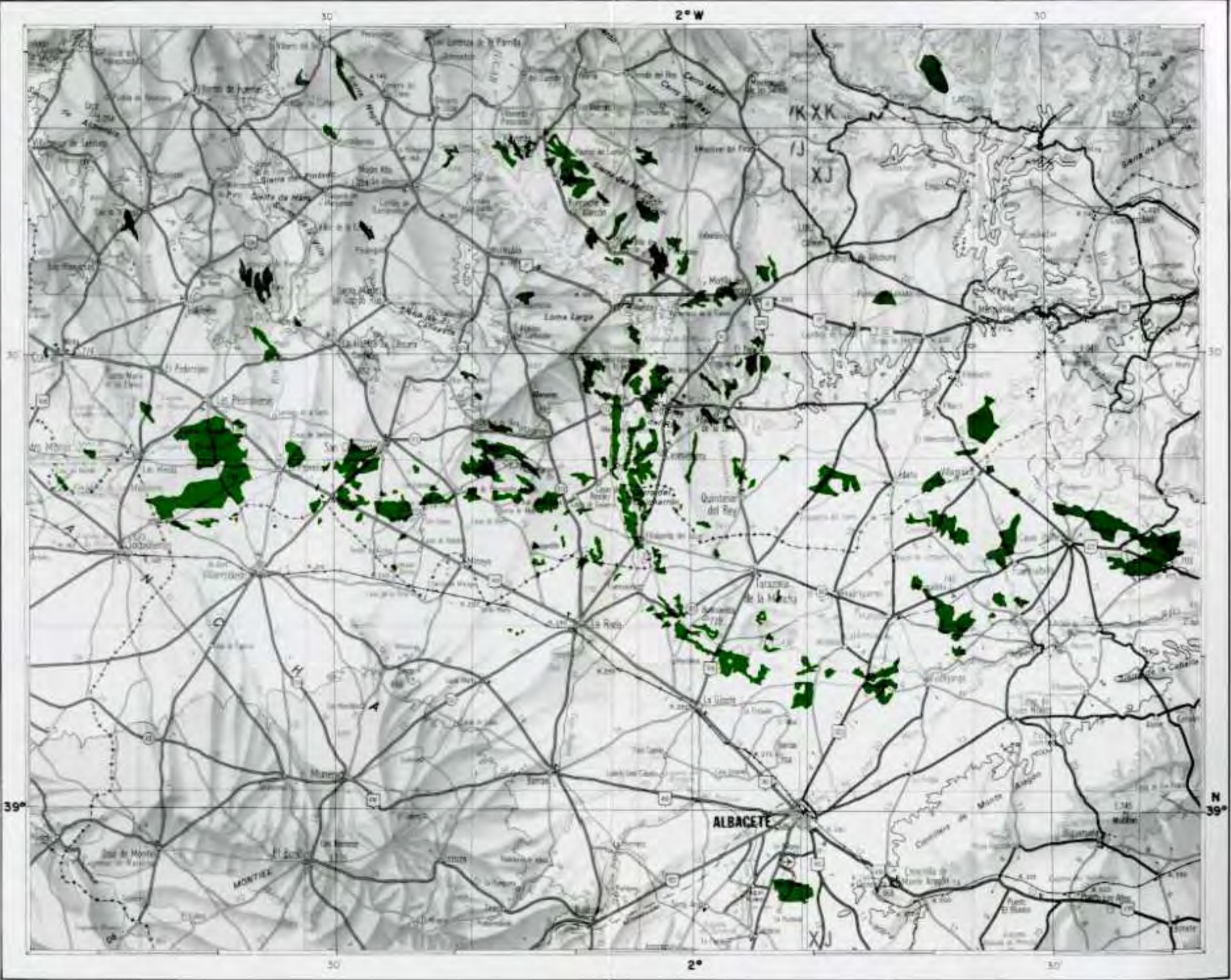
5. SUELO:

Tipo de suelo	Perfil	Profundidad (cm)	Perm.	Textura	pH sup.	C.A. sup. (%)	C.A. perf. (%)
Calcisol lúvico	A: Btk; C A: Bstk; C	> 39	baja a alta	muy arcillosa a muy arenosa	7,6 - 8,2	0 - 25,4	4,1 - 28,5
Luvisol calcíco	A: Bts; Ck A: Bstk; C	> 28	muy baja a alta	muy arcillosa a franca bastante arenosa	7,2 - 8,2	0	1,9 - 7,5
Cambisol calcárico	A: Bwk; Ck	76	muy alta	arenosa	7,6	0,75	2,9
Regosol calcárico	Ak; C	48	alta	franca algo arenoso-arcillosa	8,1	4,9	13,9

(Nº de perfiles muestreados: 11)

6. VEGETACIÓN:

Aparece en bosquetes o pies sueltos entre cultivos; en masa frecuentemente en mezcla con encina, y con pino carrasco en el extremo oriental; junto a *Pinus pinaster* en la zona norte, en las laderas del embalse de Alarcón. En el cortejo predominan los matorrales de carácter heliófilo: coscoja, enebro, romero, aulaga (*Genista scorpius*), torvisco (*Daphne gnidium*), espino negro (*Rhamnus lycioides*).



ESCALA GRAFICA



Pinus pinea L.

Pino piñonero

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 4. DEPRESIÓN DEL GUADALQUIVIR.

1. **LOCALIZACIÓN:** Zona occidental de la depresión del Guadalquivir, desde la desembocadura del Guadiana, junto a la frontera portuguesa, hasta Conil de la Frontera. Se incluyen también los pinares del Campo de Gibraltar. Provincias de Huelva, Cádiz y Sevilla.

Longitud: 5° 22' - 7° 26' W

Latitud: 36° 01' - 37° 35' N

2. **ALTITUD:** 0 - 200 m.

3. **CLIMA:**

3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA:

ALMONTE (H)
Altitud: 75 m Años: 20

CLIMODIAGRAMA

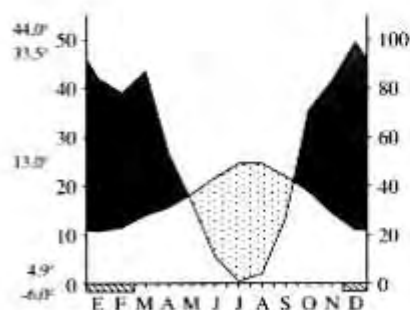
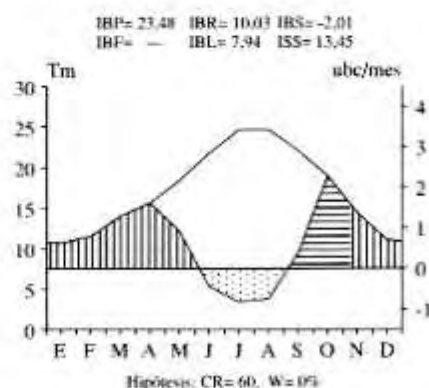


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	84	78	87	53	33	11	1	4	27	71	83	99	631
tm (°C)	10,7	11,5	14,0	15,6	18,4	21,7	24,6	24,6	22,0	18,9	14,4	11,0	16,9

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

- Subtipo fitoclimático: Mediterráneo genuino IV₂.

- Factores climáticos:

	k	a	p	pe	hs	if	T	tc	Tm	Tm	osc	TM	TM	hp
Máx.	0,830	5,50	754	2	0	12,1	18,5	27,2	7,8	-2,0	14,0	35,9	47,0	4
Min.	0,320	4,50	465	0	0	9,7	15,8	22,2	4,0	-7,0	8,1	29,2	40,4	0

(basados en 14 estaciones)

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Limos, arenas, calizas y margas del Plioceno. Limos, cantos, arenas, gravas y arcillas del Holoceno. Terrazas arenosas, dunas y playas fósiles del Pleistoceno.

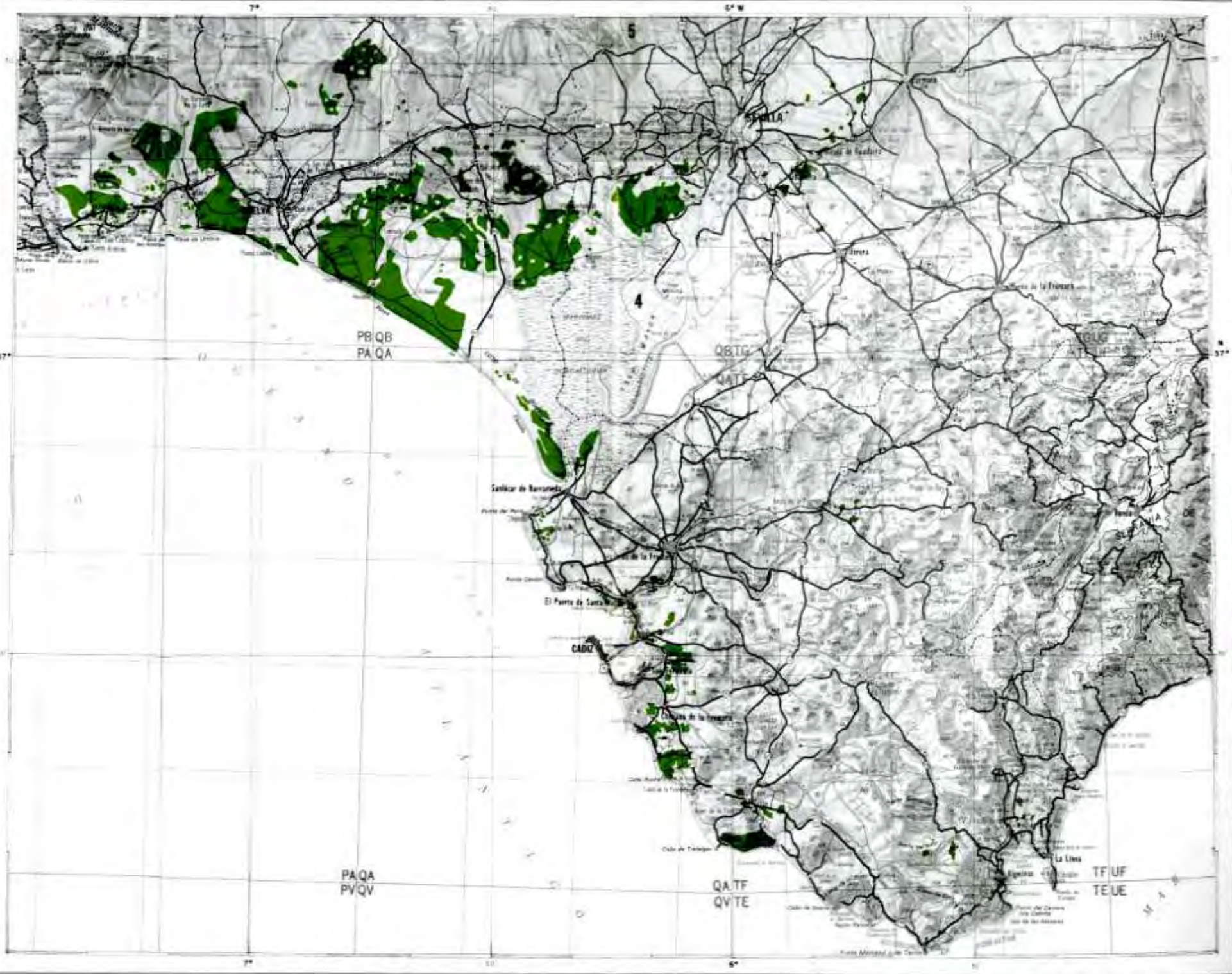
5. SUELO:

Tipo de suelo	Perfil	Profundidad (cm)	Perm.	Textura	pH sup.	C.A. sup. (%)	C.A. perf. (%)
Arenosol cámbico	A; Bw; C A; Bw/C	> 39	muy alta	arenosa a muy arenosa	5,7 - 8,1	0 - 1,3	0 - 1,7
Planosol distríco/éutrico	A; E; Bts; C A; E; Btsg; C	> 53	media a muy alta	franca bastante arenosa a muy arenosa	5,6 - 6,7	0	0
Calcisoles cámbicos	A; Bw; Ck A; Bwk; C	> 12	baja a alta	franca algo arcillosa a franca	8,0	4,2 - 15,3	47,5
Luvisol crómico/háplico	A; Bts; C A; Bt; C	> 33	alta a muy alta	franca bastante arenosa	6,2 - 8,0	0	0

(Nº de perfiles muestreados: 14)

6. VEGETACIÓN:

El pino piñonero forma masas de gran extensión, sobre todo en el llano onubense. Se mezcla o alterna con el alcornoque cuando la capa freática se encuentra mas próxima a la superficie. Aparece junto con la sabinia y el enebro en las zonas próximas a la costa, y con el último en las zonas mas expuestas al viento salino, adoptando un porte rastrero. El subvuelo dominante en estos pinares es el típico matorral heliófilo y psamófilo que constituye el monte blanco, y en las zonas algo mas húmedas el monte negro.



PB/QB
PA/QA

PA/QA
PV/QV

QATF
QVTE

TF/UF
TE/UE

Pinus pinea L.

Pino piñonero

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 5. SIERRA MORENA.

1. **LOCALIZACIÓN:** Zona septentrional de Andalucía, desde Baños de la Encina (J) hasta la frontera con Portugal (desde le río Ramblar al Guadiana). Provincias de Huelva, Sevilla, Córdoba, Jaén y algunas manifestaciones en Badajoz.

Longitud: 3° 43' - 7° 18' W

Latitud: 37° 31' - 38° 17' N

2. **ALTITUD:** 200 - 800 m.

3. **CLIMA:**

3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA:

GUADALMELLATO (CO)
Altitud: 217 m Años: 9

CLIMODIAGRAMA

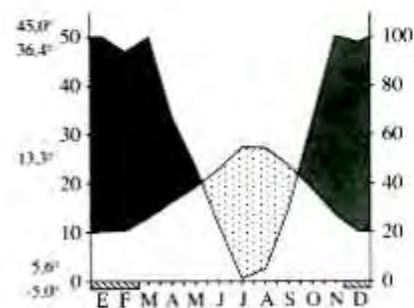
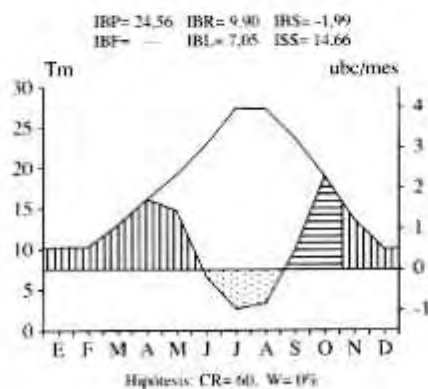


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	104	94	104	67	47	23	1	5	30	65	105	98	743
tm (°C)	10,2	10,3	13,0	16,2	19,2	22,5	27,4	27,3	23,7	19,0	13,6	10,0	17,8

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

- Subtipo fitoclimático: Mediterráneo genuino IV₂, y clima mas fresco los pinares septentrionales Mediterráneo genuino IV₂.

- Factores climáticos:

	k	a	p	pe	hs	if	T	tc	Tm	Tm	osc	TM	TM	hp
Más.	0,700	5,25	1104	6	0	11,6	19,4	30,3	7,4	-2,0	14,7	37,8	49,0	6
Min.	0,150	3,00	495	0	0	6,8	14,8	24,8	1,5	-10,0	9,1	33,6	43,0	0

(basados en 17 estaciones)

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Pizarras y cuarcitas del Devónico y Carbonífero y pizarras, cuarcitas y calizas del Cámbrico. Abundantes masas intrusivas de rocas graníticas. Algunos pinares se asientan sobre materiales del Precámbrico (pizarras, areniscas y conglomerados).

5. SUELO:

Tipo de suelo	Perfil	Profundidad (cm)	Perm.	Textura	pH sup.	C.A. sup. (%)	C.A. perf. (%)
Luvisol crómico/háplico	A: Bt; C A: Bts; C	> 43	baja a alta	franca algo arcillosa a franca bastante arenosa	5,6 - 6,7	0	0
Cambisol dístico/étrico	A: Bw; C	40	muy alta	franca bastante arenosa	6,0	0	0
Regosol dístico	A: Bw/C	16	muy alta	franca	5,1	0	0

(Nº de perfiles muestreados: 6)

6. VEGETACIÓN:

El pino piñonero aparece normalmente asociado a la encina y, en los biotopos mas húmedos junto al alcornoque. El sotobosque suele ser ralo, con presencia de coscoja, retama, *Cytisus multiflorus*, mirto, con predominio de jarales en suelos poco profundos y secos (*Cistus ladanifer*, *Genista hirsuta*, *Halimium viscosum*). Menos común, y en zonas mas húmedas y con perfiles mas desarrollados aparece un matorral compuesto por taxones de hoja lustrosa como el labiernago (*Phyllirea angustifolia*), el aladierno (*Rhamnus alaternus*) y el madroño.



Pinus pinea L.

Pino piñonero

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 6. CATALUÑA LITORAL.

1. **LÓCALIZACIÓN:** Cordillera litoral catalana, cordillera prelitoral en las provincias de Barcelona y Gerona, cordillera transversal (Serra de les Gavarres), depresión prelitoral, y llano ampurdanés.

Longitud: 2º 23' - 3º 14' E

Latitud: 41º 15' - 42º 15' N

2. **ALTITUD:** 0 - 600 m.

3. **CLIMA:**

3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA:

LLINARS DEL VALLÈS (B)
Altitud: 193 m Años: 19

CLIMODIAGRAMA

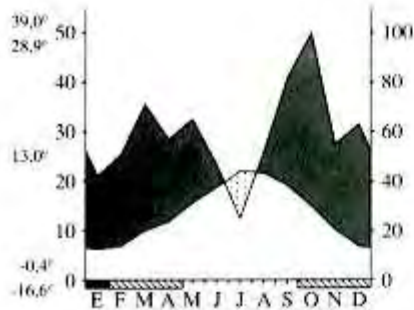
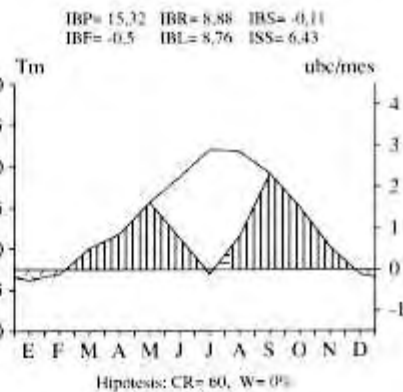


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	42	51	71	57	65	47	25	52	82	100	55	63	710
tm (°C)	6,2	6,9	10,0	11,8	15,6	18,7	22,0	21,7	19,1	15,0	10,2	6,9	13,7

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

- Subtipo fitoclimático: Mediterráneo subnemocoral IV(VI)₂ en la orla litoral y nemoromediterráneo submediterráneo VI(IV)₂ hacia el interior. Las masas occidentales soportan un clima con inviernos más fríos, nemoromediterráneo genuino VI(IV)₁.

- Factores climáticos:

	k	a	p	pc	hs	if	T	tc	Tm	Tm	osc	TM	TM	hp
Máx.	0,290	2,75	880	44	2	10,2	16,7	24,1	6,7	-6,0	13,8	32,8	42,0	7
Min.	0,010	0,50	506	15	0	5,9	13,2	21,5	-1,0	-16,6	6,6	26,5	33,0	2

(basados en 18 estaciones)

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Materiales graníticos y pizarrosos paleozoicos en la cordillera litoral, cordillera transversal y sector oriental de la cordillera prelitoral. En la zona occidental de la cordillera prelitoral, calizas y calizas arenosas del Eoceno. En las depresiones prelitorales y valles fluviales depósitos terciarios (arcillas, margas, conglomerados del Mioceno y Plioceno) y Cuaternarios.

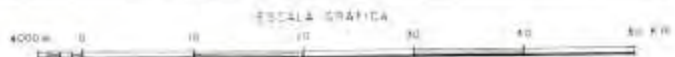
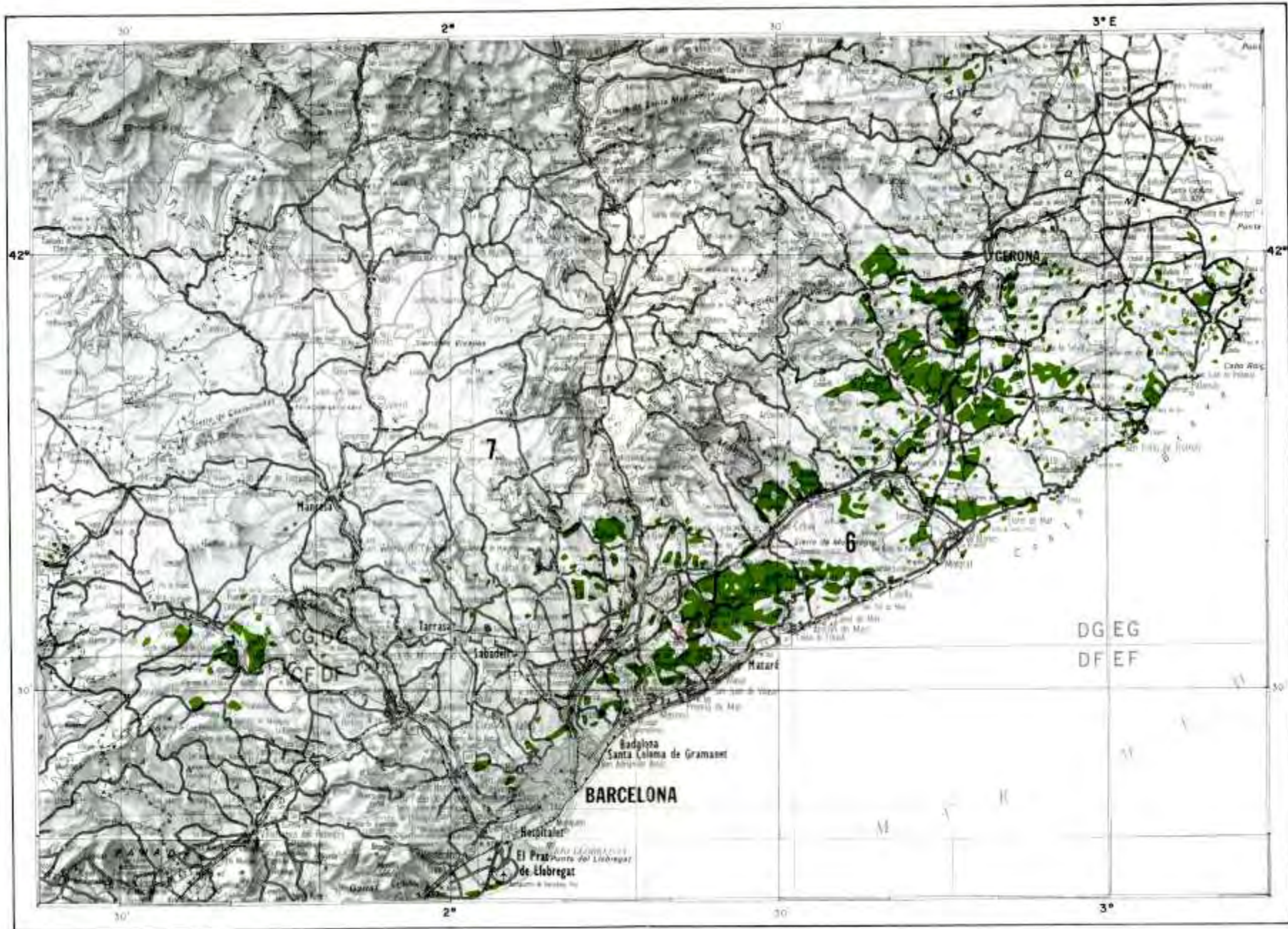
5. SUELO:

Tipo de suelo	Perfil	Profundidad (cm)	Perm.	Textura	pH sup.	C.A. sup. (%)	C.A. perf. (%)
Cambisol districo/húmico	A; Bw; C	> 37	media a muy alta	franca bastante arenosa a muy arenosa	6,2 - 7,5	0	0
Luvisol crómico	A; Bts; C	> 36	muy baja a alta	franca algo arcillosa a arenosa	5,2 - 6,3	0	0 - 3,5
Luvisol glicico	A; Btsg; C	47	media	franca	5,5	0	0
Cambisol glicico	A; Bw; Cg	75	muy alta	muy arenosa	7,5	0	0

(Nº de perfiles muestreados: 14)

6. VEGETACIÓN:

El pino piñonero se encuentra formando masa de gran extensión en el Maresme y la Selva; asociado a *Pinus halepensis* sobre sedimentos recientes y terrenos calizos de la cordillera prelitoral; con *Quercus suber* se mezcla en el Maresme, la Selva y el Empordá, y con *Quercus ilex ilex* particularmente en la Serra de Montnegre. En general el subvuelo es muy rico en especies de carácter heliófilo; sobre sustrato de naturaleza silíceo predominan las jaras (*Cistus salviifolius*, *C. monspeliensis* y *C. albidus*) y el brezo (*Erica arborea*), acompañados por un gran número de taxones (cantueso, brecina, aliaga,...), mientras que en terrenos calizos se encuentra en gran abundancia el romero (*Rosmarinus officinalis*), junto a espliego, lentisco, enebro, coscoja y otras.



Pinus pinea L.

Pino piñonero

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

- Subtipo fitoclimático: Nemoral subestepario VI(VII); aumentando la aridez en los pinares sudorientales de la región bajo clima nemoromediterráneo genuino subtipo VI(IV)₁.

- Factores climáticos:

	k	a	p	pe	hs	$\bar{t}f$	\bar{T}	$\bar{t}c$	$\bar{T}m$	Tm	\overline{osc}	$\bar{T}M$	TM	hp
Máx.	0,050	1,25	859	50	3	5,3	14,7	24,3	0,2	-12,0	14,3	32,3	41,0	5
Min.	0,000	0,00	558	31	0	2,9	11,7	20,3	-3,0	-19,0	12,4	26,6	36,0	4

(basados en 9 estaciones)

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Materiales del eoceno: calizas, calizas arenosas, areniscas y conglomerados.

5. SUELO:

Tipo de suelo	Perfil	Profundidad (cm)	Perm.	Textura	pH sup.	C.A. sup. (%)	C.A. perf. (%)
Cambisol districo	A; Bw; C	76	muy alta	franca bastante arenosa	5,5	0	0
Luvisol crómico	A; Bts; C	47	alta	franca bastante arenosa	6,1	0	0,07

(Nº de perfiles muestreados: 2)

6. VEGETACIÓN:

El pino piñonero se encuentra formando masas monoespecíficas, y mixtas con pino silvestre, quejigo y encina en cotas superiores a los 700 m; a más bajas altitudes se asocia con el pino carrasco. El subvuelo en las zonas más secas es rico en taxones heliófilos y calcícolas (romero, espliego, brezo, enebro, tomillo, coscoja,...). En las zonas más frescas disminuyen los taxones termófilos y arbustivos, aumentando las rosáceas, y enriqueciéndose el estrato herbáceo.

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 7. CATALUÑA INTERIOR.

1. LOCALIZACIÓN: Pinares de la comarca de Osona y Moyarés, y pequeñas manifestaciones periféricas. Provincia de Barcelona y puntualmente en la provincia de Gerona.

Longitud: 1º 48' - 2º 28' E

Latitud: 41º 39' - 42º 05' N

2. ALTITUD: 400 - 900 (1.000) m.

3. CLIMA:

3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA:

BALENYA (B)
Altitud: 587 m Años: 30

CLIMODIAGRAMA

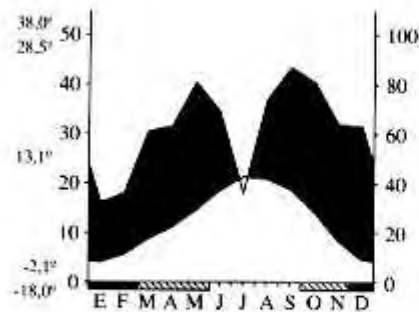
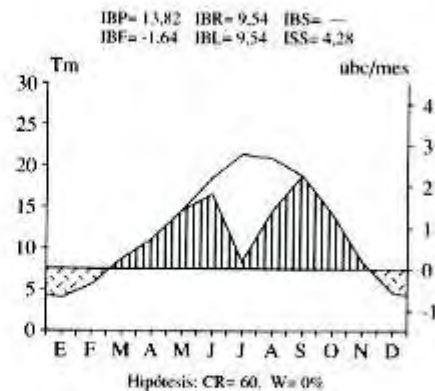


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



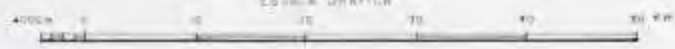
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	32	36	61	63	81	69	36	74	87	81	64	63	747
tm (°C)	4,0	5,6	8,7	11,1	14,6	18,5	21,4	20,9	18,8	14,2	8,4	4,7	12,6



DG EG
DF EF

BARCELONA

ESCALA GRÁFICA



Pinus pinea L.

Pino piñonero

ZONA DE CONSERVACIÓN: A. BIAR.

- LOCALIZACIÓN:** Comarca del Alt Vinalopó (Alicante): Sierra de Biar y Sax.
Longitud: 0° 40' 35" - 0° 47' 30" W Latitud: 38° 32' 10" - 38° 40' 10" N
- ALTITUD:** 550 - 1.000 m.
- CLIMA:**
 - ESTACIÓN DE REFERENCIA:

VILLENA (A)
Altitud: 505 m Años: 22

CLIMODIAGRAMA

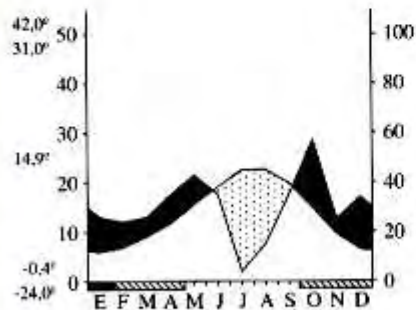
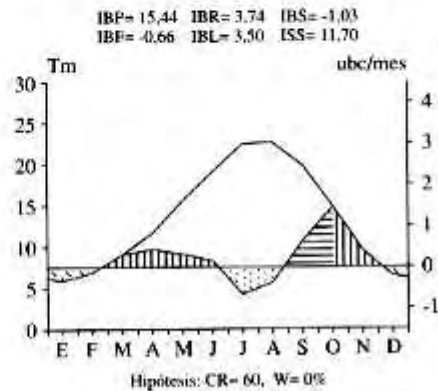


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	26	24	26	35	43	35	4	15	35	57	25	34	359
tm (°C)	5,9	6,9	9,1	11,7	15,6	19,1	22,5	22,6	19,8	14,8	9,5	6,4	13,7

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

- Subtipo fitoclimático: Mediterráneo genuino subtipos IV₃ y IV₄.
- Factores climáticos:

	k	a	p	pe	hs	tf	T	tc	Tm	Tm	osc	TM	TM	hp
Valor	0,680	3,25	359	4	1	5,9	13,7	22,6	-0,4	-24,0	14,9	31,0	42,0	6

(basados en 1 estación)

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

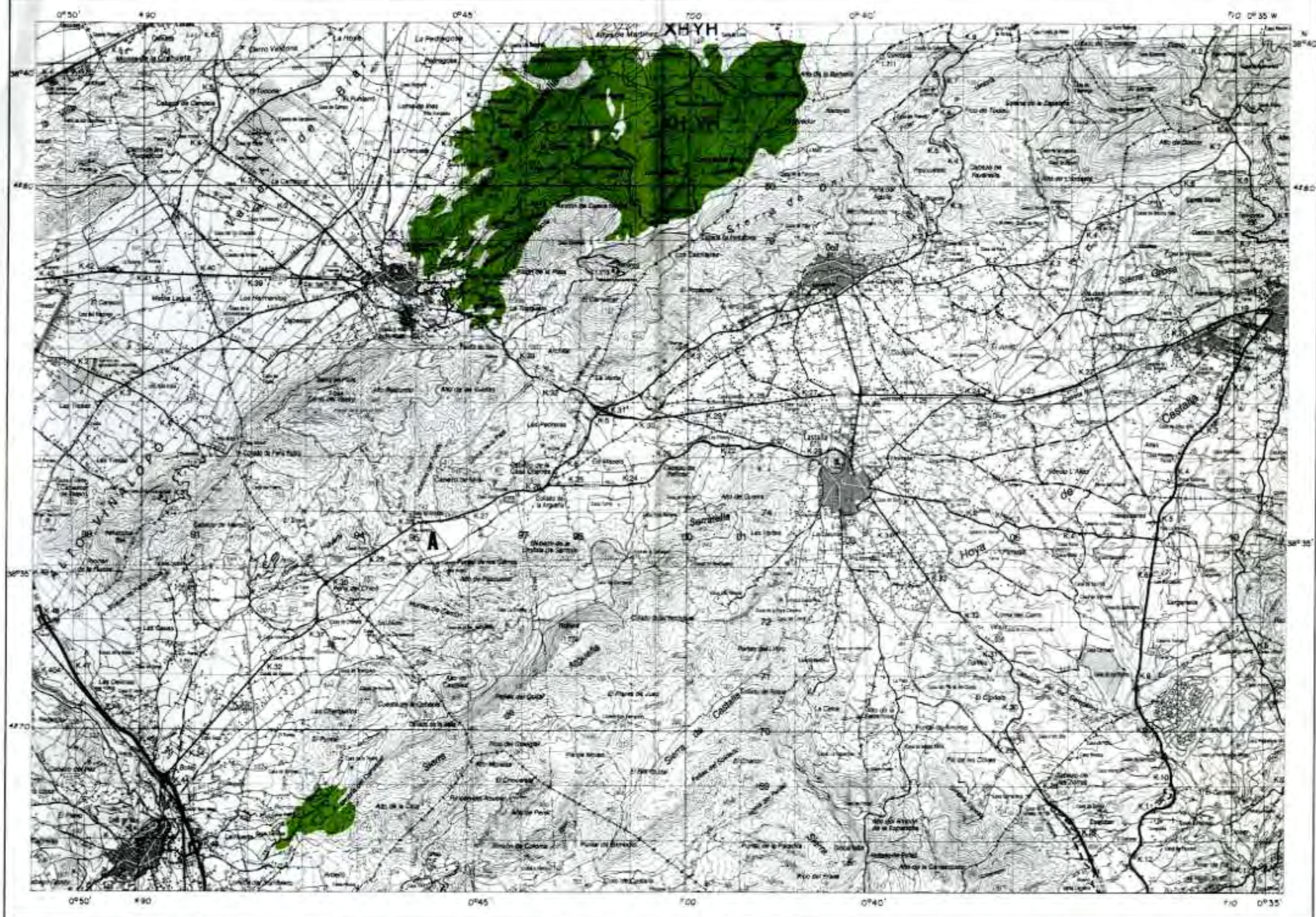
Margas, areniscas, calizas, arcillas y calcarenitas del Cretácico y depósitos cuaternarios.

5. SUELO:

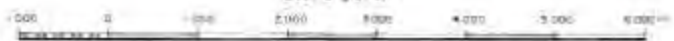
Cambisoles cálcicos asociados a luvisoles crómicos. Rankers y litosoles en la zona serrana.

6. VEGETACIÓN:

El pino piñonero aparece normalmente asociado al pino carrasco, pudiendo formar rodales puros en enclaves con suelos arenosos. El subvuelo es ralo, en el que aparece un matorral heliófilo con taxones como romero, brezo, aliaga y coscoja, con presencia de enebro y sabina mora.



Escala gráfica



Pinus pinea L.

Pino piñonero

ZONA DE CONSERVACIÓN: B. SIERRA DE BOGARRA.

1. LOCALIZACIÓN: Términos municipales de Ayna y Molinicos, provincia de Albacete.

Longitud: 2° 01' 20" - 2° 15' 25" W Latitud: 38° 29' 20" - 38° 35' 05" N

2. ALTITUD: 700 - 1.100 m.

3. CLIMA:

3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA:

LOS LUISITOS (AB)
Altitud: 700 m Años: 25

CLIMODIAGRAMA

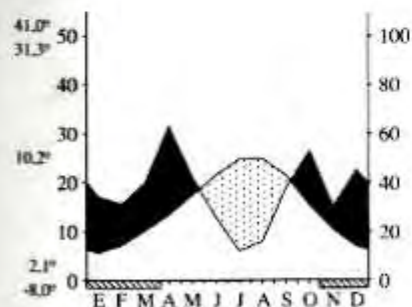
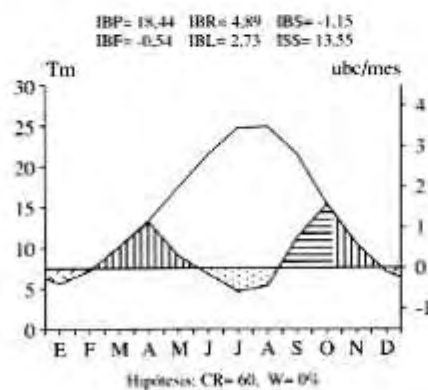


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	34	31	40	63	42	26	12	16	38	53	30	45	430
tm (°C)	5,6	7,2	10,2	13,4	17,5	21,5	24,8	24,9	21,5	15,4	10,5	7,0	15,0

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

- Subtipo fitoclimático: Mediterráneo genuino subtipos IV₃ y IV₁.
- Factores climáticos:

	k	a	p	pe	hs	if	T	tc	Tm	Tm	osc	Tm	TM	TM	hp
Máx.	1,380	4,50	430	12	0	8,2	16,3	25,8	2,9	-8,0	12,8	33,3	41,0	5	
Min.	0,420	3,75	331	6	0	5,1	13,6	23,6	1,0	-14,0	10,2	30,7	40,0	5	

(basados en 3 estaciones)

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

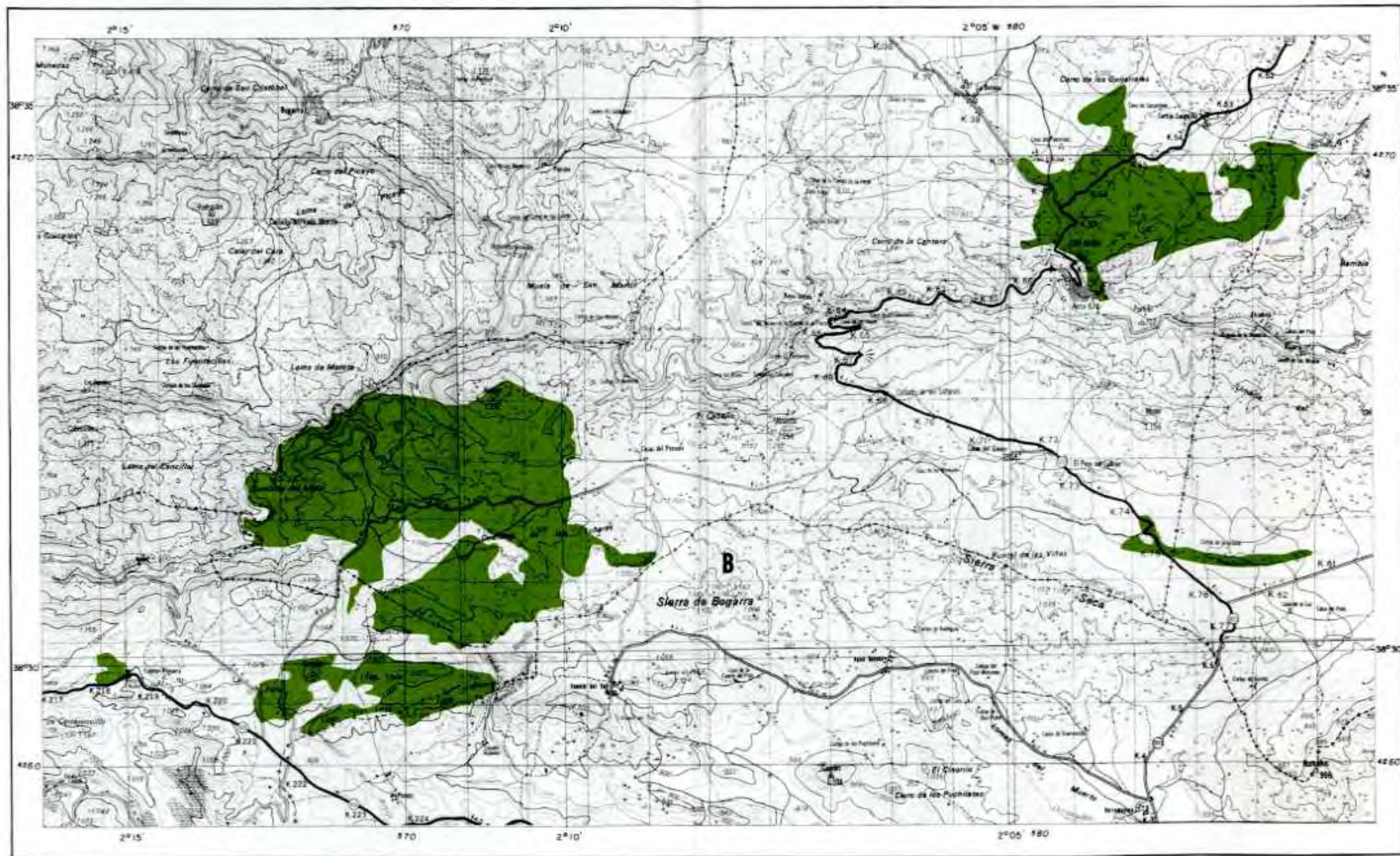
Margas, calizas y dolomías del Dogger; areniscas cuarcíticas, margas, dolomías y conglomerados del Cretácico y sedimentos cuaternarios.

5. SUELO:

Cambisoles cálcicos asociados a renzinas y litosoles calcáreos.

6. VEGETACIÓN:

El pino piñonero aparece normalmente asociado a *Pinus halepensis* y a veces a *P. pinaster*, y formando pequeños rodales puros en umbrías y ramblas. En el subvuelo aparece de manera abundante el enebro, junto a un matorral de carácter heliófilo, pobre en taxones, y dominando el romero.



ESCALA GRAFICA



Pinus pinea L.

Pino piñonero

ZONA DE CONSERVACIÓN: C. GARROVILLAS.

1. LOCALIZACIÓN: Término municipal de Garrovillas, provincia de Cáceres.

Longitud: 6° 32' 10" - 6° 44' 10" W Latitud: 39° 33' 40" - 39° 44' 35" N

2. ALTITUD: 300 - 440 m.

3. CLIMA:

3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA:

ALCÁNTARA (CC)
Altitud: 232 m Años: 17

CLIMODIAGRAMA

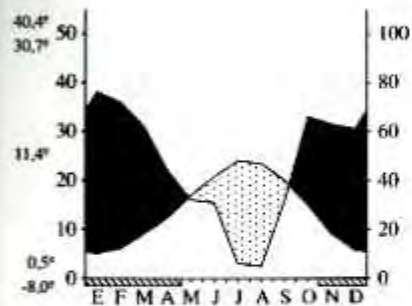
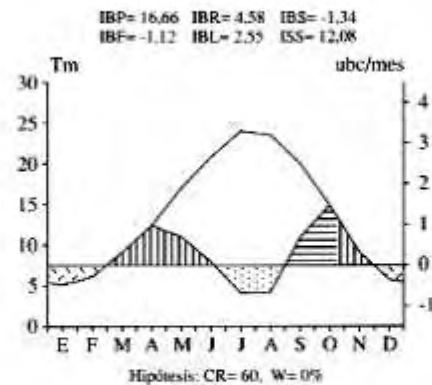


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	76	72	62	44	32	31	6	5	32	66	63	61	550
tm (°C)	5,1	6,1	9,1	12,4	17,0	20,8	24,0	23,5	20,0	14,9	9,1	5,7	14,0

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

- Subtipo fitoclimático: Mediterráneo genuino subtipo IV₄.

- Factores climáticos:

	k	a	p	pe	hs	if	T	ic	Tm	Tm	osc	TM	TM	hp
Máx.	0,300	4,25	761	5	0	7,4	16,5	26,8	3,9	-5,0	11,4	34,5	45,0	6
Mín.	0,220	3,75	550	3	0	5,1	14,0	24,0	0,5	-8,0	10,6	30,7	40,0	3

(basados en 2 estaciones)

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

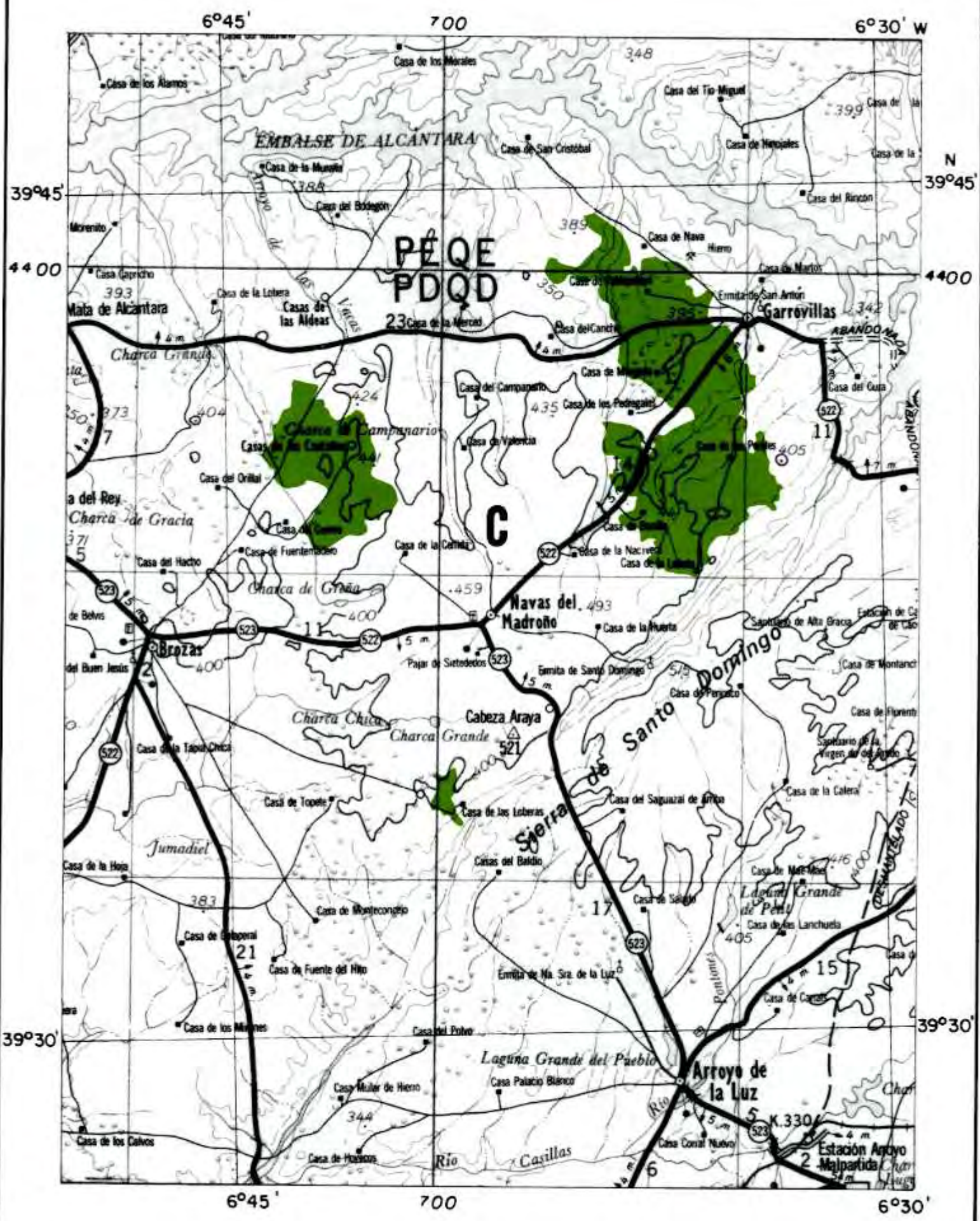
Afloramiento de rocas plutónicas: granitos biotíticos - moscovíticos.

5. SUELO:

Cambisoles dísticos, asociados a litosoles dísticos y con inclusiones de rankers. Afloramientos rocosos.

6. VEGETACIÓN:

El pino piñonero se encuentra en esta zona como rodales y pies dispersos sobre pastizal, con matorral muy pobre en especies, en el que abunda *Retama sphaerocarpa*.



Escala 1:200.000



Pinus pinea L.

Pino piñonero

ZONA DE CONSERVACIÓN: D. MARBELLA.

1. **LOCALIZACIÓN:** Zona litoral de los términos municipales de Marbella y Mijas, provincia de Málaga.

Longitud: 4º 43' 20" - 4º 47' 55" W Latitud: 36º 29' 25" - 36º 31' 20" N

2. **ALTITUD:** 0 - 250 m.

3. **CLIMA:**

3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA:

MARBELLA (MA)
Altitud: 20 m Años: 7

CLIMODIAGRAMA

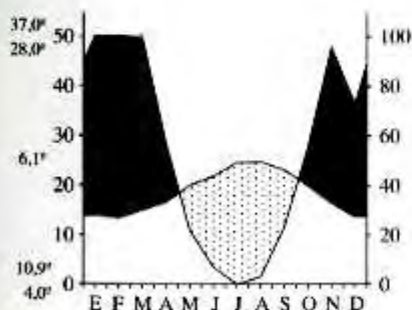
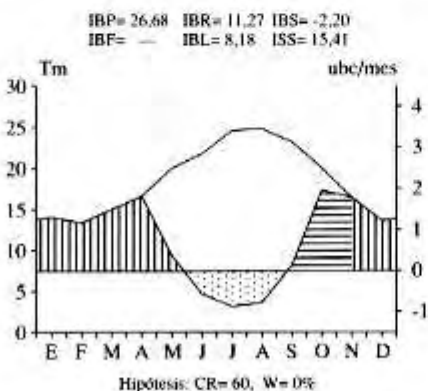


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

- Subtipo fitoclimático: Mediterráneo genuino subtipo IV₂.
- Factores climáticos:

	k	a	p	pe	hs	tf	T	tc	Tm	Tm	osc	TM	TM	hp
Valor	0,500	5,00	648	0	0	13,4	18,6	24,8	10,9	4,0	6,1	28,0	37,0	0

(basados en 1 estación)

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Sedimentos del Plioceno y del Cuaternario: gravas y arenas.

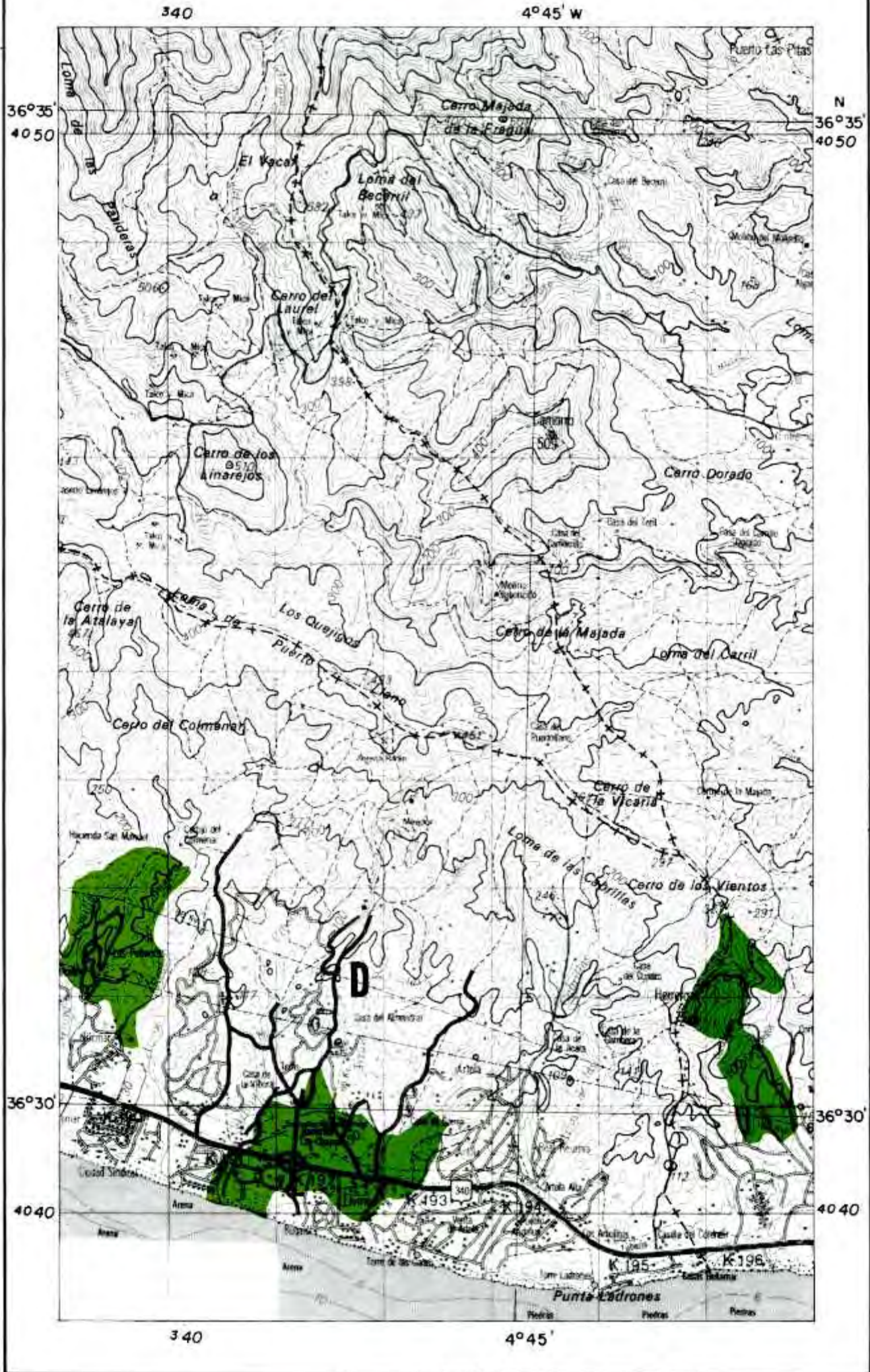
5. SUELO:

Luvisoles crómicos, con inclusiones de cambisoles cálcicos y litosoles.

6. VEGETACIÓN:

Esta población se encuentra en la actualidad muy degradada por la acción humana, e incluida muchas veces entre urbanizaciones; se localiza también en golpes entre cultivos y, mas escaso, formando rodales, en mosaico con *Pinus pinaster* y/o *Quercus suber*; en estos casos el subvuelo es un matorral mixto silicícola en el que dominan *Calicotome villosa*, *Cistus monspeliensis*, *C. salviifolius* y otras.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	106	106	100	57	22	7	0	3	23	55	96	73	648
tm (°C)	14,0	13,4	15,0	16,6	20,0	21,8	24,6	24,8	23,2	20,0	16,4	13,6	18,6



340

4°45' W

36°35'
4050

N
36°35'
4050

36°30'

36°30'

4040

4040

340

4°45'

Escala 1:50 000
0 1000 2000 3000 4000 metros



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

PUBLICACIONES DEL

Organismo Autónomo PARQUES NACIONALES

GRAN VIA DE SAN FRANCISCO, 4
28005 MADRID