

REGIONES DE PROCEDENCIA

Pinus pinaster Aiton



**SERVICIO MATERIAL GENÉTICO
DIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA**

Área de Selvicultura y Mejora
INIA-CIFOR

Cátedra de Anatomía, Fisiología y Genética
de la E.T.S.I. de Montes, Madrid

Las regiones de procedencia de *Pinus pinaster* Aiton

Edición realizada por:

ALÍA MIRANDA, RICARDO *
MARTÍN ALBERTOS, SONIA **
DE MIGUEL Y DEL ÁNGEL, JESÚS *
GALERA PERAL, ROSA MAR *
AGÚNDEZ LEAL, DOLORES *
GORDO ALONSO, JAVIER ***
SALVADOR NEMOZ, LAURA ****
CATALÁN BACHILLER, GABRIEL *
GIL SÁNCHEZ, LUIS A. ****

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

** Servicio Material Genético, DGCONA.

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

**** Cátedra de Anatomía, Fisiología y Genética, E.T.S.I. de Montes, Madrid.

Edita: Organismo Autónomo PARQUES NACIONALES

ISBN: 84-8014-156-5

NIPO: 311-96-004-96

Depósito legal: M. 42348-1996

Imprime: EGRAF, S. A.

Grafismos: Jesús de Miguel

Diseño portada: Pedro Martín Santos.

Fotografía portada: Masa de *P. pinaster* en Pinar Grande, Soria.

Fotografías: Sonia Martín Albertos y Luis Gil Sánchez.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
LAS REGIONES DE PROCEDENCIA DE <i>PINUS PINASTER</i> AIT.	7
LA ESPECIE <i>Pinus pinaster</i> AITON	7
Los nombres vulgares	9
Distribución	12
VARIACIÓN DE LA ESPECIE	16
Taxonomía	17
Morfología	18
Tolerancia al frío	21
Tolerancia al estrés hídrico	22
Nutrición	22
Resistencia a plagas	23
Variación genética mediante marcadores bioquímicos	23
Comportamiento en ensayos de procedencias	25
ECOLOGÍA	28
Variación climática.....	28
Variación edáfica	31
Aislamiento geográfico	34
Variación altitudinal	35
DESCRIPCIÓN DE LAS REGIONES DE PROCEDENCIA	37
1. Noroeste	40
1a. Noroeste Costera	42
1b. Noroeste Interior	43
2. Sierra del Teleno	43
3. Sierra de Oña	44
4. Sierra de Gata-Hurdes	45
5. Bajo Tiétar	46
6. Sierra de Gredos	46
7. Sierra de Guadarrama	47
8. Meseta Castellana	48
9. Montaña de Soria-Burgos	50
10. Sistema Ibérico Central	51
11. Rodenales de Molina	51
12. Serranía de Cuenca	51
13. Albarracín	53
14. Maestrazgo	53
15. Sierra de Espadán	53
16. Levante	54
17. Sierra de Segura-Alcaraz	55
18. Moratalla	55
19. Sierra Almijara-Nevada	56
20. Sierra Bermeja	57
A. Benicasim	58
B. Sierra de Pradell	59
C. Litoral Catalán	59
D. La Safor	60
E. Fuencaliente	60
F. Sierra de Oria	60
G. Serranía de Ronda	61

USO DE LAS REGIONES DE PROCEDENCIA	63
--	----

BIBLIOGRAFÍA	67
--------------------	----

ANEXO. FICHAS Y CARTOGRAFÍA.

- Caracterización de las Regiones de Procedencia.
- Fuentes utilizadas para la elaboración de las fichas.
- Fichas y cartografía.

INTRODUCCIÓN

La variabilidad genética entre poblaciones de especies forestales tiene uno de sus mejores ejemplos en *Pinus pinaster*. Su gran diversidad ecológica y el aislamiento entre masas se traduce en la existencia de razas geográficas con características genéticas y comportamientos diferentes. Existe, además, una gran correspondencia entre las pautas de variación genética encontradas utilizando distintos marcadores, lo que indica un alto nivel de diversificación.

Esta diversidad se ha manifestado en distintas adaptaciones, cuyo efecto al utilizarlo en repoblaciones es la gran heterogeneidad en los resultados dependiendo del lugar de origen de la semilla. Así, *Pinus pinaster* fue ampliamente utilizado en Sudáfrica a principios de siglo. Se comprobó una gran diferencia en el crecimiento y forma dependiendo del origen de la semilla, lo que llevó a que en 1928 se realizase una expedición a Francia y Portugal con objeto de caracterizar las mejores procedencias y seleccionarlas para su futuro uso (Duff, 1928, cit. Sweet y Thulin, 1962).

Otro ejemplo es la mortalidad elevada, debido a heladas, mostrada por plantas de origen portugués en Las Landas francesas. Esto llevó a realizar una caracterización de las procedencias españolas y portuguesas por medio de terpenos. Actualmente, para utilizar un rodal como fuente de semilla se ha de comprobar su origen landés.

En España, la utilización de orígenes de la Meseta Castellana en Galicia da lugar a rodales con una baja calidad de fuste y menor crecimiento, lo que no aconseja su utilización.

El establecimiento de ensayos de procedencias en España (Molina, 1965; Catalán, 1969) ha permitido obtener conclusiones sobre el componente genético del crecimiento y adaptación de las procedencias al ensayarlas en distintos medios. Su utilidad en la caracterización de regiones de procedencia es uno de sus primeros resultados.

Dada la relación entre variación genética y diversidad ecológica y geográfica, una aproximación al estudio de la diversidad racial puede ser abordada desde el punto de vista de las regiones de procedencia; es decir, tratando de estudiar la relación entre el ambiente y la diversidad genética de la especie.

Una región de procedencia es para una especie, subespecie o una variedad determinada, 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 núm. 33 del 8-2-89). En esta definición, y en la aplicación práctica que se ha realizado de ella en España (Catalán *et al.*, 1991; Agúndez *et al.*, 1995; Díaz-Fernández *et al.*, 1995; Climent *et al.*, 1996; Gil *et al.*, 1996; Toval, 1987) se ha prestado más atención al clima o peculiaridades fisiográficas que a las características fenotípicas o genéticas, dado que, en general, se dispone de mayor información sobre el hábitat de las especies que sobre su variación en diversos caracteres.

En *Pinus pinaster* se presenta una situación diferente. Se dispone de numerosos datos sobre la variación de la especie en España y sobre el comportamiento de las procedencias en los ensayos establecidos. Ello ha conducido a utilizar toda esta información en la delimitación de las regiones de procedencia. Una vez realizada la división del área natural de la especie basándonos en sus pautas de variación (conocidas o supuestas), los grupos resultantes se caracterizan en base a los estudios disponibles. Las características ecológicas que se analizan son el fitoclima, el suelo, la altitud y el aislamiento geográfico.

Este trabajo se refiere a masas naturales de la especie, excepto en Galicia. Dada la diferencia entre *origen* y *procedencia* cabría la inclusión de masas artificiales dentro de las regiones definidas. Para dotarlas de una mayor homogeneidad, de acuerdo a su definición, no se han incluido en la división presente. Las masas artificiales de origen desconocido deberían incluirse en nuevas regiones adicionales, lo que en este momento no parece justificado.

El término de *procedencia de área restringida*, introducido por Díaz Fernández *et al.* (1995) para denominar a *manifestaciones de la especie en el interior de la Península, acantonadas en pequeños enclaves ambientalmente favorables y alejadas del área principal de la especie*, se ha mantenido en este trabajo de la serie. El interés de estas manifestaciones deriva, como señalan los mismos autores, de su pequeña extensión, de su ais-

lamiento respecto a otras masas y el crecer, generalmente, bajo condiciones ambientales extremas para la especie, que las hacen especialmente interesantes en programas de conservación de recursos genéticos y no tanto como fuentes de semilla para repoblaciones extensivas.

La metodología general de la obra sigue las anteriormente mencionadas de la misma serie y ha sido expuesta en el primero de sus volúmenes (Catalán *et al.*, 1991).

LAS REGIONES DE PROCEDENCIA DE *Pinus pinaster* Ait.

Nombre científico:

Pinus pinaster Aiton, Hort.
Kew. 3:367 (1789).

Sinonimias:

Pinus maritima Mill, *P. atlantica*
Pinus mesogeensis F. et Gausson
Pinus hamiltonii Tenor.
Pinus syrtica Thore.

Nombres vulgares:

Pino negral (*Castilla la Vieja, Gredos, Guadarrama*), Pino rodeno (*Cuenca, Guadalajara, Valencia, Aragón*), Pino rubial (*Ávila*), Pino rodezno/pino roezno (*Jaén*), Pino resinero (*Andalucía*), Pino borde (*Baza*), Pino gallego/Piñeiro bravo (*Galicia*), Pi bord/Pinastre (*Cataluña*), Pinzapo (*Sierra de Aljibe*), Pino negrillo (*Cord. Central, Cuenca del Duero*).

Nombres extranjeros:

Pinheiro bravo (*Portugués*),
Pin maritime (*Francés*),
Pino marittimo/Pinastro (*Italiano*),
Maritime pine/ Cluster pine (*Inglés*),
Senouber (*Árabe*),
Taida (*Berberisco*),
Zapino (*Pantelleria*).

Los conos serótinos representan una adaptación al fuego en *Pinus pinaster*.
Ejemplar en Fuencaliente, Ciudad Real.

LA ESPECIE *Pinus pinaster* AITON

El pino negral (*Pinus pinaster* Aiton) es una de las especies más destacadas entre los pinos ibéricos; se distingue por la mayor frecuencia de sus pinares y por una notable diversidad en su aspecto y en la adaptación a suelos y climas muy variados. En su morfología, este pino se diferencia por sus piñas grandes de escamas punzantes, unas acículas muy largas y por tener, en los individuos adultos y con copas desarrolladas, las ramas basales muy horizontales y paralelas entre ellas. Además, muchas de sus poblaciones poseen marcadas adaptaciones al incendio forestal, que se manifiestan en una floración precoz, la presencia de conos serótinos y los fustes con cortezas gruesas; la frecuencia e intensidad de estos rasgos permiten distinguir a unos orígenes de otros.

Su fisionomía es similar a la de las otras especies del género, en particular cuando los pinos son jóvenes, pero una vez que han formado las piñas, éstas constituyen el rasgo que más las define y diferencia. Las piñas tienen su inserción sentada o casi sentada, son las más grandes de nuestros pinos (entre 8 y 22 cm) y con frecuencia aparecen en grupos de dos o tres. Sus escamas poseen las apófisis salientes y los ombligos punzantes, sobre todo en la parte superior opuesta al tronco, que al estar más iluminada hace que las escamas alcancen mayor desarrollo. Cuando maduran, las piñas son marrón-rojizas y lustrosas, por un aparente recubrimiento de ceras. En las poblaciones que tienen conos serótinos (del latín *serotinus*, tardío), las piñas permanecen en el árbol sin abrirse; normalmente se rompe el pedúnculo que las une al tallo y se desplazan hacia fuera con el rabillo embutido en la corteza; con el paso del tiempo las ceras se degradan y las piñas envejecen cambiando hacia tonalidades grisáceas y apagadas. En pinares como los del Teleno se pueden observar conos de más de 40 años todavía sin diseminar y con los piñones viables en su interior (Prada, 1992), por lo que pueden aparecer recubiertas de líquenes. Los conos serótinos tienen sus escamas adheridas entre ellas mediante resina solidificada, de manera que las piñas no se abren para dispersar las semillas hasta que las altas temperaturas del incendio funden las resinas de la banda de sellado.



El inicio de la primera floración es un carácter variable entre las poblaciones; las más precoces son aquellas que en su evolución han coexistido con cortos períodos de recurrencia entre incendios forestales, lo que da lugar a presiones de selección intensas al incrementarse un mayor número de generaciones transcurridas desde su establecimiento. Un ejemplo aparece en las estribaciones del Teleno, donde las tormentas con fuertes descargas de aparato eléctrico son muy frecuentes; en estos pinares la madurez sexual puede aparecer en los jóvenes pinitos a partir de los 4 años. La expresión de este carácter, aun con una fuerte base genética, se encuentra muy modificada por el ambiente a través de la densidad del nuevo regenerado surgido tras el incendio y la competencia con otras especies.

Las hojas son aciculares, envainadas por dos, persistentes por varios años (normalmente de 3 a 4, en ocasiones hasta 8 o más) y de color verde oscuro y brillante. Son las más rígidas, gruesas y largas de nuestros pinos, desde unos 15 cm hasta sobrepasar los 25 cm; la variabilidad en longitud se observa en una misma rama al comparar las acículas de los diferentes años, cuyo tamaño está acorde con las condiciones hídricas del momento de su formación. La vaina basal está formada por entre 13 y 17 hojas escamosas que se hacen concrecentes por sus márgenes y cuya función es proteger a las acículas en los primeros momentos de su desarrollo, hasta que se lignifican y sobresalen de la vaina. Estas escamas de la vaina están muy desarrolladas y superan los 2 cm; posteriormente se reduce considerablemente su tamaño para dejar la máxima superficie fotosintetizadora, permitiendo la disposición erecta y por pares de las acículas y protegiendo la yema terminal quiescente situada en su base.

Las yemas son ovoideas, no resinosas, grandes y gruesas, en particular las que van a dar brotes masculinos con sacos polínicos. Las escamas protectoras son marrones, muy curvadas en su extremo y con los márgenes deshilachados y formando una larga pilosidad blancuzca.

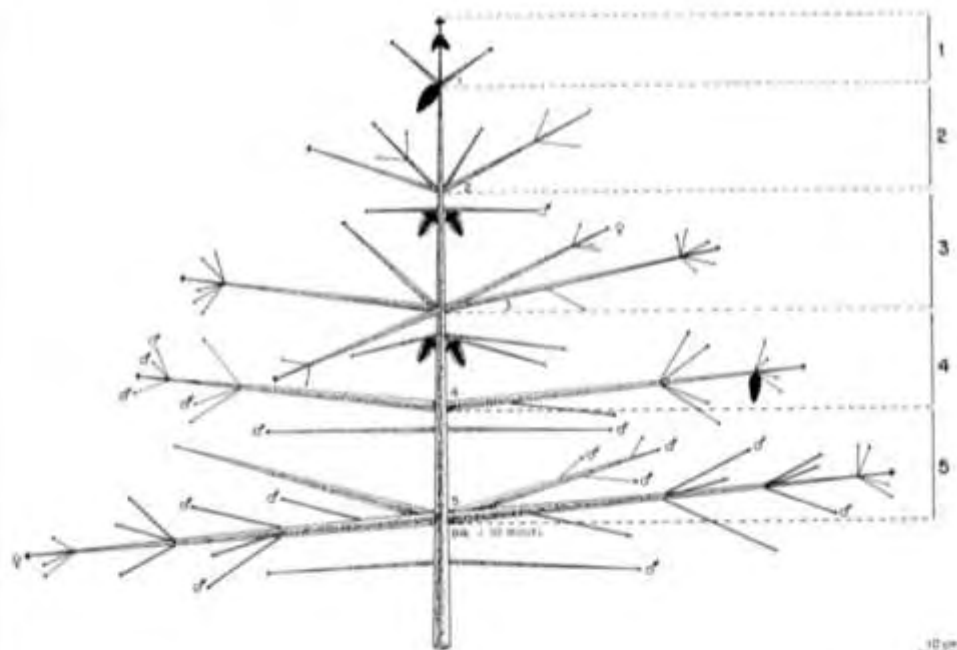
Son árboles con buenos crecimientos; en climas atlánticos pueden llegar a tener 25-30 metros o más, altura que alcanzan a edades relativamente tempranas y en función de la calidad de la estación; en la España mediterránea no suele sobrepasar los 20 metros. No deben ser árboles longevos (200-300 años) si los comparamos con otras especies del género, pero es un carácter de difícil precisión por lo muy intervenidas que han estado sus formaciones. La forma de sus fustes es muy diversa, con frecuencia curvados en la base, aunque se les puede caracterizar como rectos, sobre todo en las razas de montaña, pero en algunas regiones es llamativa la abundancia de troncos con varias curvaturas, algunas muy manifiestas. Una opinión sobre la tortuosidad de sus troncos la atribuye a selecciones negativas, en las que se ha realizado una extracción constante de los individuos rectos y dejando en pie y como progenitores a los pinos con curvaturas marcadas. El fototropismo de la especie, con diferencias entre individuos en edades tempranas, puede ser otra de las causas de esta variación (Sierra *et al.*, 1996).

La ramificación es verticilada y regular; en los primeros años las ramas secundarias están levantadas, pero se van situando en posición horizontal conforme crecen. Los pinos adultos presentan una silueta característica, formada por una sucesión regular de ramas paralelas en la base de la copa. Con frecuencia son policíclicos, rasgo que se expresa con gran variabilidad entre poblaciones, entre individuos y en un mismo árbol en cuanto al número de veces que aparece con más de un crecimiento anual (Sierra, 1993); cuando este carácter se manifiesta da lugar a una ramificación diferencial en la que se suceden verticilos de ramas delgadas en las que aparecen las piñas y, por encima, ramas más gruesas; conforme vayan adquiriendo estas ramas una posición basal por el desarrollo progresivo de la copa, las ramas delgadas de las metidas policíclicas se secan más fácilmente (Fig. 1). Los ciclos multinodales son más frecuentes en años o suelos favorables para la vegetación.

La copa es piramidal, estando de adulto reducida a un tercio de su altura, y es bastante clara, sobre todo cuando crece en masas con cierta densidad, pero sobre suelos pobres o en pinos cuyas copas están iluminadas éstas se hacen más irregulares y compactas por una menor elongación de los crecimientos anuales. Conforme la pobreza del suelo y los rigores de la estación se acentúan, el pino envejece prematuramente, las copas se deforman y poseen un follaje más ralo, reducido al extremo de las ramas.

La corteza del fuste es negruzca y muy fragmentada en la madurez, con surcos muy irregulares que separan placas desde lisas a rugosas y algo rojizas cuando se desprenden las capas más externas. La forma de las placas, su tamaño, color y rugosidad, o su desprendimiento, son rasgos muy variables entre las distintas poblaciones. Asimismo, el espesor de la corteza es un rasgo distintivo de esta especie, pues llega a representar porcentajes importantes del volumen total; en ciertas regiones, el grosor de la corteza supera

Figura 1. Esquema de un brote de *Pinus pinaster* Ait. mostrando los distintos ciclos de crecimiento.



el 50 por 100 de la sección; tales espesores son una respuesta al incendio. La región cambial de árboles con gruesas cortezas poseen mayores probabilidades de sobrevivir frente a incendios de suelo o matorral, en particular cuando las condiciones de la estación dificultan o impiden el paso hacia los fuegos de copas. Situaciones que se dan cuando, por las razones que sean, los pinos se encuentran dispersos, con las copas distanciadas unas de otras, entre un matorral o herbazal de poca altura o ésta es insuficiente para alcanzar las ramas más basales del árbol, dando lugar a un paisaje que se ha denominado de tipo «parque».

LOS NOMBRES VULGARES

En las localidades donde aparecen como masas monoespecíficas, las especies del género se denominan vulgarmente «pinos», sin poseer otro calificativo que las defina. Pero cuando crecen varias especies juntas, lo que es bastante frecuente, poseen denominaciones que permiten diferenciarlos. Cavanilles, en su obra sobre el País Valenciano (1795-97), al describir la vegetación arbórea próxima a El Toro (Castellón) señala «y pinos de los llamados albares, negrales y rodenos», nombres que aluden a rasgos que permiten identificarlos con las especies actuales; sin embargo, Cavanilles emplea los nombres vulgares que le proporcionan sus informantes, pero no llega a considerarlos como categorías específicas diferenciadas, pues en el catálogo de la mencionada obra sólo considera las especies de Linneo: *Pinus sylvestris* y *Pinus pinea*.

La distinción entre especies próximas es la razón del nombre latino *pinaster*, que hoy se utiliza como epíteto específico de su nombre científico, que aunque se debe a Solander, fue recogido por William Aiton en 1789 (Huguet del Villar, 1933). Plinio el Viejo, autor romano del siglo I, empleó el término *pinaster* para aludir a una especie próxima al pino piñonero, pues el actual *Pinus pinea* era designado por los romanos por el vocablo *pinus*. A la raíz *pinus* se le añade un sufijo despectivo que indica ilegitimidad o falsedad, condición que está motivada por una cierta similitud en el tamaño de sus piñas pero no en el de sus semillas, lo que las invalida para uso gastronómico. Lamentablemente, la pequeñez de sus piñones es una cualidad común a la mayoría de las especies del género, por lo que no permite establecer una fácil correspondencia con ningún pino. Plinio, al referirse a esta especie de piñones falsos o pequeños, la describe como un pino silvestre, menos alto y ramoso que el piñonero y que habita en las llanuras. Rasgos que permiten identificar al *pinaster* latino con *Pinus halepensis*, aunque no es descartable que se refiriera al actual *Pinus pinaster*, pues en el italiano moderno se designa a este último como pinastro.

Al estar presente *Pinus pinaster* en un gran número de lugares de nuestra geografía, cabe esperar una gran diversidad de nombres vulgares y, de hecho, las listas pueden ser extensas (Laguna, 1883; Colmeiro, 1888). Un nombre popular bastante frecuente de *Pinus pinaster* es el de «pino negral», aunque también se aplica a *Pinus nigra*. Es sencillo entender que

hace alusión al color de su corteza, más oscura que la del resto de las especies del género. La fuente más antigua que conocemos data de 1210, cuando Alfonso VIII establece los límites de Cuéllar y Aguilafuente; en el documento la abundancia del pinar se manifiesta por las constantes alusiones a su presencia, entre las cuales está la de «pinar negriello». Este binomio implica la existencia de otras especies con corteza más clara a la que se pueda calificar de albar o de cascabelo y que, por ejemplo, indistintamente se puede aplicar al *Pinus pinea*, *P. sylvestris* o *P. nigra*. En los pinares de la meseta castellana la designación de albar se refiere al piñonero; así, en los capítulos de las ordenanzas de la Tierra y Villa de Cuéllar, recopiladas en 1546, la ley 214 distingue entre «pinares negrales» y «pinares albares». Mientras que en la montaña de Soria o en la de Guadarrama el pino albar sería *Pinus sylvestris*.

Con el nombre de pino negral es conocida en Valladolid, Ávila, Segovia, Madrid, Albacete y Jaén. También se emplea el de negriello en las Sierras de Guadarrama y Gredos.

Otro nombre muy extendido, ya exclusivo de *Pinus pinaster*, es el de «pino rodeno», por el que se le conoce en Cuenca, Guadalajara, Teruel, Valencia y Castellón. Está motivado por la íntima relación de este pino con los rodinales o areniscas rojas del Bundsandstein, terrenos que son bastante frecuentes en dichas provincias. Esta denominación está recogida en el primer Diccionario de la Lengua Castellana. Covarrubias (1611) menciona que «ay pino alvar y pino rodeño, y otras diferencias». Pero ya era aplicada en agosto de 1500, pues en documentos del Archivo del Reino de Valencia figura que una de las partidas de madera, procedentes de Moya y conducida al puerto de Valencia, procedía del Pinar de Rodenos de Talayolas (Guiral-Hadziiossif, 1986).

En las relaciones topográficas de Felipe II relativas a la provincia de Cuenca (Zarco, 1927), se hace mención, normalmente, a pinos y pinares, pero en dos localidades el informante del siglo XVI es más preciso; en Villanueva de la Jara se señala la existencia de «parte de pinar carrasco, e ródano y doncel», y en Huélamo, «montes de pinar, en lo más frío hay pinos albares en lo más hondo hay pinos negrales». En las dos localidades se pueden encontrar en la actualidad *P. pinaster*, si bien en Huélamo son más abundantes *P. nigra* y *P. sylvestris*. En la provincia de Cuenca, cuyas especies de pinos fueron tratadas por Bouzelou (1806), es más apropiado reservar el término de negral para el *Pinus nigra*, dada la asociación de *Pinus pinaster* con los rodinales.

La misma fuente de finales del XVI, pero referida al Reino de Murcia (Cebrián y Cano, 1992) nos señala a *Pinus pinaster* junto a otras especies del género en distintas localidades. En Segura de la Sierra «pinos salgarenos questan en lo mas frío de la sierra y pinos rodenos, questan y se crían en las haldas de la sierra que no son tan frías y en lo mas hondo y tierra mas caliente ay pinos donceles de que se crían las pinnas y pinos carrascos e pinos rodenos». Con este nombre también se recogen en Beas de Segura, Orcera y Benatae. Mientras que en Yeste, «pinos buenos que dan pinna de pinones, pinos de argalennos, pinos negrales y pinos carrascos». En esta última localidad se le llama negral, sin que se mencione en el texto referido una categoría de albar.

Colmeiro (1888) recoge las denominaciones de pino rodezno en Castril (Clemente) y Jaén (Máximo Laguna). Juan Sans y de Barutell, archivero del Ministerio de Marina, presentó en 1811 una memoria sobre la provincia de Segura de la Sierra en la que señala cuatro especies de pinos: «á saber, salgareños ó blancos, rodinos ó negrales, carrascos y donceles». El nombre de pino rodeno también lo emplea Juan de la Cruz Martínez (1855), entusiasta defensor de la riqueza forestal de dicha zona. *Pinus pinaster* se presenta en las Sierras de Cazorla, Segura y Alcaraz sobre terrenos muy variados, pero mayoritariamente calizos, estando ausentes los rodinales, por lo que parece difícil de explicar el uso de un nombre que alude a su presencia en los suelos de areniscas rojas. La importancia forestal que tuvo la Sierra de Segura y, quizá, su colonización por gentes de Cuenca, hizo posible la existencia de los dos nombres, aunque el más empleado por los habitantes de la zona sería el de negral, como recoge Sans.

La falta de exclusividad de las expresiones que designan a los pinos tiene otro claro exponente en el siguiente párrafo de Máximo Laguna referido a la Sierra de Alfacar (Granada): «la dehesa de la Alfaguara, de 1.300 hectáreas de extensión, poblada en su mayor parte de *Pinus pinaster*, Ait., llamado aquí pino carrasco...; en escasos ejemplares se halla también el *Pinus halepensis*, Mill., con el nombre vulgar de pino blanco» (Comisión de la Flora Forestal Española, 1870).

Otro nombre que se le da a la especie en cuestión es el de «pino borde» en la Sierra de Baza (Colmeiro), manifestando su carácter de silvestre, no cultivado; voz que se puede

aplicar a casi todas las especies del género. Como «pino bravo» es conocido en Galicia y Portugal, también por su carácter silvestre. Ambos parecen utilizarse para diferenciarlo del pino piñonero, dada la condición de cultivado de muchas de sus manifestaciones, denominándole en Portugal «pino manso». La expresión pino bravo también es recogida por Madoz (1855) en las estribaciones del Teleno, en el término de Castrocontrigo: «hay montes de robles y urces pero los mayores son de pinos, que llaman en el país bravo, porque generalmente no parecen del género de un muslo».

Como «pino Flandes» es conocido en la sevillana Sierra del Pedroso (Comisión de la Flora Forestal España, 1870), así como en la Sierra de Aracena (Huelva), comarcas en las que, en la actualidad, la especie parece proceder de repoblaciones iniciadas hace varios siglos, realizadas para obtener maderas para apeas de minas, pues las poblaciones originales opínamos que desaparecieron en tiempos históricos. El nombre que se le da hace alusión a la madera de pino traída por los comerciantes de Flandes a los puertos de Cádiz y Sevilla, sobre todo tras el cese durante el siglo XVI de las maderadas procedentes de Cazorla. Tal expresión permite diferenciarlo, asimismo, del pino piñonero y se basa en su mejor porte, mayor tamaño y rectitud de fuste, más adecuado para la arboladura de los barcos.

En el Valle de Valdegovía (Álava) a *Pinus pinaster* lo llaman «pina», en contraposición al «pino», que es *Pinus sylvestris*. (Ruiz Urrestarazu, com. pers.).

Sin embargo, frente a estos nombres más o menos comarcales los nombres vulgares más difundidos en la actualidad son los de «pino gallego» y «pino resinero». El primero de ellos evidencia la importancia de la especie en la región gallega, donde constituye un elemento que define su paisaje, pues su presencia supera el medio millón de hectáreas. El segundo alude a una propiedad que distingue al pino negral del resto de las especies y que hasta la aparición de la industria de síntesis tuvo una gran importancia económica, pues es el pino más productor de resina, de manera que durante casi cien años la generalidad de sus pinares, a excepción de los gallegos, presentaban sus troncos abiertos por una o varias caras, en cuya base se situaba el típico pote donde se acumulaba la resina.



La resinación ha formado parte fundamental en los aprovechamientos de estos pinares. Casas para resineros en Sierra Almijara, Granada.

DISTRIBUCIÓN

De modo natural, *Pinus pinaster* se extiende por las regiones costeras, europeas y africanas del Mediterráneo occidental, para llegar al litoral atlántico por Portugal, España y Francia; en la actualidad está extendida con importantes repoblaciones por gran número de países y continentes. La gran diversidad mencionada en la Península Ibérica se debe a presentar un centro muy activo de difusión postglacial que fue señalado como origen geográfico (Rikly, 1943; Destremau *et al.*, 1982).

Sus masas naturales, muy dispersas por gran parte de la geografía española, suman una cifra del orden de las seiscientas mil hectáreas, y sus repoblaciones, conseguidas en el período 1940-82, sobrepasan las ochocientas mil hectáreas, repartidas por la casi totalidad de las provincias. Aproximadamente ocupa 1.200.000 ha como especie dominante, según los datos del Segundo Inventario Forestal Nacional (Tabla 1). En los últimos 11 años la superficie quemada es superior a las 250.000 ha.

TABLA 1

Superficie ocupada por *Pinus pinaster* Ait.

(Datos del Segundo Inventario Forestal Nacional (1985-96), DGCONA)

Provincia	Superficie	Provincia	Superficie
Albacete	52.056	Madrid	11.216
Almería	10.387	Málaga	14.454
Ávila	54.845	Murcia	6.333
Badajoz	10.223	Orense	78.772
Burgos	35.433	Asturias	47.285
Cáceres	95.100	Pontevedra	41.913
Castellón	12.774	Salamanca	29.409
Ciudad Real	49.259	Segovia	94.738
La Coruña	127.294	Soria	42.644
Cuenca	47.505	Teruel	29.032
Granada	36.930	Toledo	22.483
Guadalajara	50.816	Valencia	32.551
Jaén	30.513	Valladolid	17.987
León	12.381	Zamora	28.329
Lugo	40.380	Zaragoza	10.861
TOTAL			1.173.903

Su distribución espontánea se sitúa en territorios ocupados desde antiguo por sucesivas civilizaciones, que a lo largo del Holoceno han visto variar sustancialmente su paisaje vegetal. Debido a ello, numerosas localidades de vocación exclusivamente forestal han sido alteradas por la acción del hombre. En unos casos impidió la evolución de la cubierta arbórea al mantener y extender el pinar, pero en mayor número de ocasiones el primitivo territorio pinariego se ha ido reduciendo o fragmentando por talas, roturaciones o fuego y siempre seguido de un pastoreo secularmente protegido. La humanización del paisaje con frecuencia ha conducido a la extinción local de los pinares, uno de cuyos ejemplos es el Pinar de Azaba, en Salamanca (Gil, 1994). El resultado final es la actual distribución discontinua, con grandes espacios vacíos en los que, tras su desaparición, la ausencia de propágulos ha impedido la reimplantación de los pinares de forma natural.

En la ausencia de prejuicios hacia los pinos, es fácil entender la desaparición de los pinares por la acción del hombre. Un testigo de excepción como Willkomm (1882), se refiere a la Sierra de María en los siguientes términos: «El pinar, que cubre un pie de la Sierra muy surcado por una gran cantidad de escarpes y bajos y que entonces aún podía mostrar diversas existencias bien cerradas, está formado por el Pino Rodeno (*Pinus pinaster* Sol.), una especie muy bonita, de pinochas largas y piñas grandes, que cubre también la Sierra de Gor cerca de Guadix y la Sierra que rodea la Sagra de Huéscar y que antaño debió de estar más extendida por la mitad Este de la Meseta de Granada, ya que de vez en cuando se encuentran restos de bosques antiguos de esta especie en las Sierras calizas ahora desnudas y que existen todavía incluso en la Sierra de Alfacar, cerca

Las roturaciones han afectado la distribución actual de los pinares. Sustitución del pinar por un olivar en Las Hurdes, Cáceres.



de Granada». En otro párrafo continúa: «El bosque, que se extiende también por las laderas de la Sagra hasta por encima de su mitad baja, está formado aquí también y exclusivamente por el Pino Rodeno.»

La lectura del texto anterior permite aceptar una cierta presencia de *Pinus pinaster*; sin embargo, en la actualidad falta en Castril, Sierra de Huéscar y en la Sierra de María, aunque queda un pequeño pinar en la de Oria e individuos diseminados en todas ellas, incluida Sierra Mágina, en la que todavía es posible encontrar los árboles citados por Cuatrecasas (1929). Ya como rodales extensos, se mantiene en Cazorla-Segura.

El estudio del área de distribución ha sido abordado por numerosos autores, siendo el más reciente el debido a Gil *et al.* (1990), quienes recogen gran parte de los anteriores. En la figura 2 se recoge la situación, más o menos ampliada, de sus masas espontáneas. Esta área se encuentra esparcida por numerosos puntos en el Mediterráneo occidental, situando el centro de diseminación postglacial de la especie en un sector de montañas medias de la Península Ibérica en la confluencia de las corrientes climáticas mediterránea y atlántica (Destremau *et al.* 1982).

Precisar el carácter autóctono de las representaciones actuales del pino rodeno es un trabajo bastante especulativo, debido a que las repoblaciones lo fueron tanto dentro como fuera de su área primitiva, por lo que esta última es una incógnita. Por ello, el área natural lo circunscribimos al que abarca a las poblaciones que han mantenido una continuidad histórica.

En diversos trabajos se ha abordado tanto la dinámica y significación de la especie (Gil *et al.*, 1990) como su presencia histórica (Gil, 1991) y recientemente se ha discutido la presencia de los pinares mediterráneos en base a los antecedentes palinológicos e históricos (Gil *et al.*, 1996), por lo que no se abordan detalladamente en el presente trabajo.

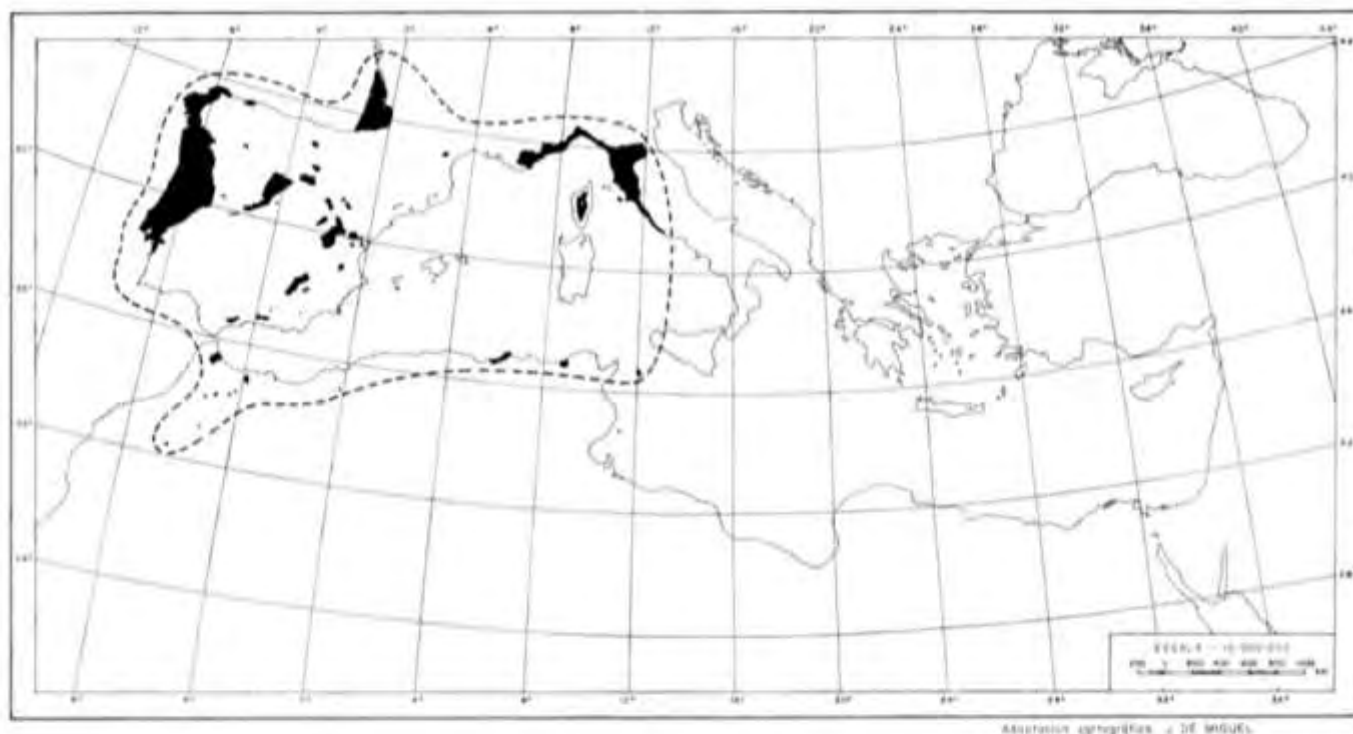


Figura 2. Área de distribución natural de *Pinus pinaster* Ait.

Teixeira (1944) señala que *Pinus pinaster* se habría diferenciado a partir del *Pinus praepinaster* Teix., encontrado en el Plioceno del Río Maior (Portugal); para este autor, durante la glaciación würmiense se habría refugiado en el norte de África o en el extremo del Algarve y posteriormente se desplazaría hacia el norte hasta lograr su distribución actual. Baradat y Marpeau (1988) señalan, al estudiar la composición terpénica de las poblaciones, que éstas quedaron reducidas a un pequeño número de individuos situados en la misma área geográfica. Este aislamiento lo datan en el Würm III (35.000 años bp) y localizan en la Serranía de Ronda el refugio meridional europeo de la especie, que también permanecería en el norte de África. Gil *et al.* (1990) situaron el núcleo de la especie en la Serranía de Cuenca, opinión basada en los resultados obtenidos en unos ensayos de procedencia establecidos en 1967 y que fueron analizados a los 18 años (Alfá, 1989). El conjunto de los orígenes situados en el entorno de dicha comarca fue el que mostró mayor variabilidad, al compararlo con los diferentes grupos geográficos establecidos entre los 52 orígenes presentes en los ensayos. Datos procedentes del análisis de isoenzimas (Salvador, 1996, datos no publicados) confirmarían este refugio en la parte Sur del Sistema Ibérico.

Gil *et al.* (1990) evidencian que el registro polínico de *Pinus* sp. es muy abundante en todo el Cuaternario, manifestándose la presencia de polen de *Pinus* t. *pinaster* datado en 29.690±560 años, durante el Wurm III en la cova de les Malladetes (Valencia) (Dupré, 1988). También señalan la aparición de un tronco fósil de *P. pinaster* en los turbales de Quintana Redonda (Soria) (Mallada, 1892) y de una viga carbonizada de la misma especie, datada hace 3.200-3.500 años, del yacimiento de Hoya Quemada (Mora de Rubielos, Teruel) (Ritcher, 1985-1986). El estudio de una secuencia polínica en la mencionada turbera de Quintana Redonda (García Antón *et al.*, 1995) que abarca del 9000 al 6000 bp, se caracteriza por la presencia de pólenes de pino en porcentajes siempre superiores al 80 por 100, no poniéndose de manifiesto la sustitución del pinar por formaciones de frondosas. Las muestras de carbones procedentes de yacimientos arqueológicos también han permitido confirmar la condición de espontáneas a ciertas poblaciones. Tal es el caso de los pinares del Teleno, considerados como procedentes de repoblaciones y único resto de un pasado más pinariego del extremo noroccidental de la meseta. En un yacimiento de época romana (siglo I dC) situado en la Valduerna fueron identificados *Betula* sp., *Quercus* sp., *Alnus glutinosa* y *Pinus pinaster* (Domergue y Hérail, 1978; cit. en Fernández-Posse y Sánchez-Palencia, 1988).

La presencia de *Pinus pinaster* ha sido estudiada en otros países, siendo en España donde se encuentran sus más extensos pinares con nítido carácter espontáneo. Las posibles líneas de difusión de la especie en España se señalan en la figura 3. Las laderas de las montañas

Los motivos vegetales que hacen pensar en pinos se encuentran representados en Peña Escrita, Ciudad Real.



constituyen el espacio geográfico más representativo de los pinares de la especie. Los arenales representan el otro gran medio en el que domina *Pinus pinaster*. Debido a las lagunas existentes sobre la dispersión postglacial de la especie, queda como principal interrogante si los pinares del Teleno proceden de la Meseta Castellana o del noreste de Portugal. La permanencia en los sistemas montañosos revela el carácter pionero de las especies del género, ligado a los litosuelos, cuya evolución está impedida por la pobreza del sustrato, el clima o un rejuvenecimiento periódico a favor de la pendiente o de perturbaciones como los fuegos recurrentes. Sobre estos suelos poco evolucionados es capaz de construir un estrato arbóreo.

A partir del Sistema Ibérico, donde se encuentra muy bien representado desde Burgos hasta Valencia y con una notable diversidad ecológica, el pino negral avanzó por ambas vertientes del Sistema Central para llegar a las costas atlánticas y colonizar los arenales de toda la franja litoral que va desde la península de Setúbal hasta el estuario del río Garona, estando presente en Lascaux (Perigord) hace, al menos, 17.000 años, en el que fue identificado a través de sus carbones (Jacquiot y Hermier, 1959). Hoy es inexistente de manera natural en la práctica totalidad del litoral cantábrico. El límite septentrional se encuentra en Las Landas francesas, donde en el siglo XVIII estaba reducido a poco menos de 10.000 ha. (Perrin, 1964), localizadas sobre las arenas pliocénicas de las dunas litorales «antiguas» y alguna que otra del interior; hoy multiplicada por cien supone una de las masas forestales continuas de mayor extensión del mundo.

A partir de la confluencia del Sistema Ibérico con las costas levantinas se extiende por las orillas del Mediterráneo, favorecido por los sistemas montañosos litorales. Por el norte se presenta en estaciones aisladas de Cataluña y el Rosellón, forma extensas pinedas en el Var y Alpes Marítimos y penetra en Italia por la Liguria hasta llegar a Toscana, donde Agostini (1968) sitúa su límite al norte de la línea Pienza, Monticiano, Casola d'Elsa, desembocadura del Serchio. Su presencia insular se concreta a Córcega, fundamentalmente, y al extremo norte de Cerdeña. Recientemente fueron detectados unos pocos ejemplares en la isla de Menorca (Fraga, com. pers.) que, curiosamente, están sobre rodanales. La espontaneidad de estos individuos es discutible, pero la observación de sus piñas permite separarlos de las poblaciones peninsulares, al menos por este carácter.

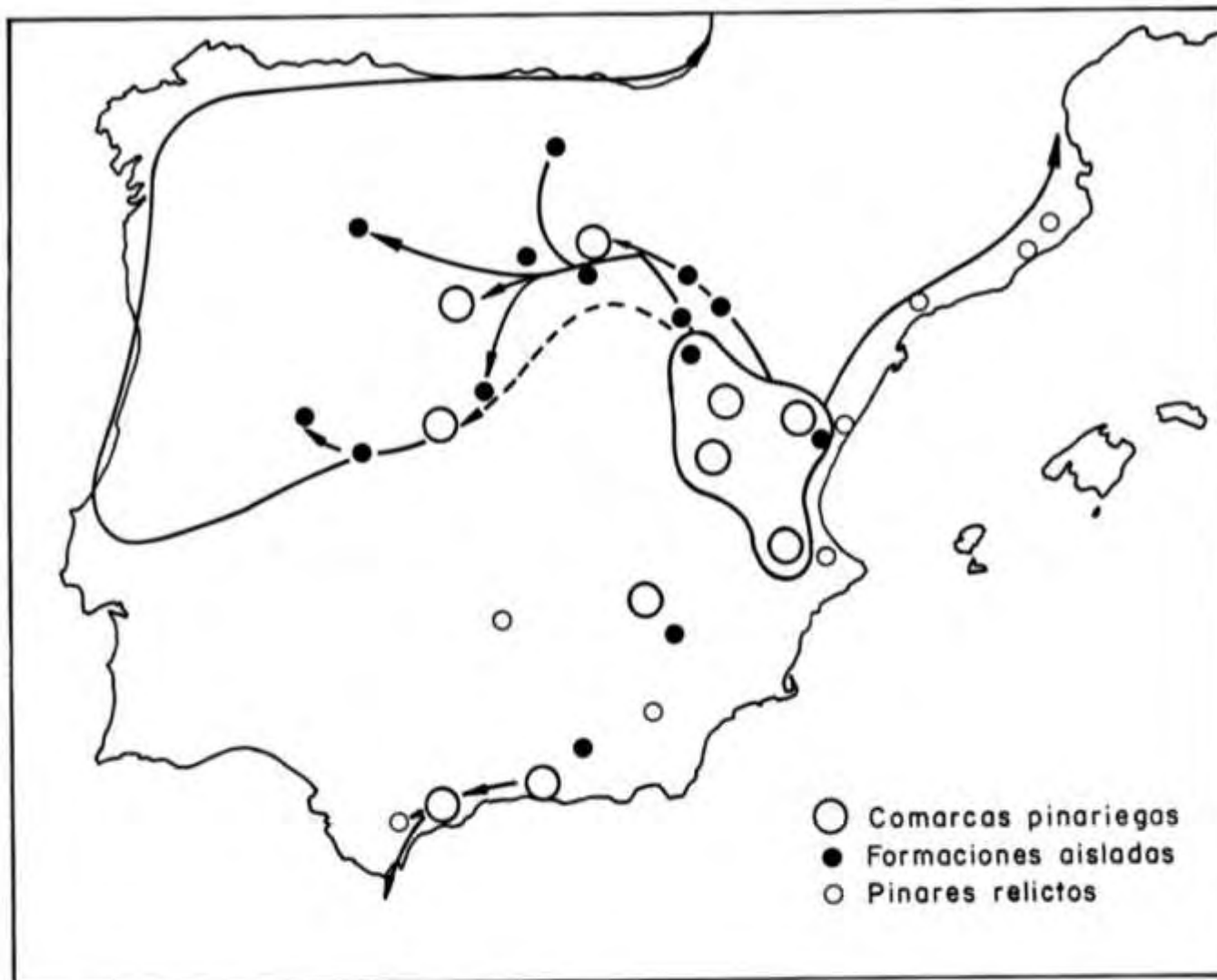


Figura 3. Rutas de migración de *Pinus pinaster*.

Por el sur, el pino rodeno desciende por las montañas levantinas del interior y se prolonga hasta Sierra Morena y las cordilleras Béticas. En la actualidad se mantiene de manera relictica en Fuencaliente (Ciudad Real) y habría desaparecido toda otra representación que tuviera en el pasado. En la Penibética, desde Almería hasta la Sierra del Aljibe, las masas de *P. pinaster* proceden de los pinares preexistentes, que se extienden por el norte de África, donde se presenta muy fragmentado y discontinuo, principalmente en Marruecos. Alcanza su límite meridional y altitudinal en el Alto Atlas (2.100 m. en Amasine). Las representaciones en Argelia y Túnez son mínimas, encontrando su límite oriental en la isla de Pantelleria (Italia).

En nuestra geografía *Pinus pinaster* convive con todas las coníferas salvo con *Pinus uncinata* y *Abies alba*, y con todas las frondosas climácicas a excepción de *Fagus sylvatica* y *Quercus petraea*. Este hecho nos muestra cómo una misma especie botánica puede vivir sobre una gran diversidad de estaciones, posible por referirse a procedencias con adaptaciones concretas y no necesariamente válidas para su empleo en condiciones distintas. Sin embargo, la frondosa a la que está más íntimamente ligada como especie pionera es *Quercus suber*.

VARIACIÓN DE LA ESPECIE

La variación del pino negral puede ser estudiada desde múltiples puntos de vista, lo que da lugar a un complejo mosaico útil para abordar la delimitación de las regiones de procedencia. Este mosaico cubre disciplinas bastante diversas, desde la taxonomía a la genética que son resumidas en los apartados siguientes.

TAXONOMÍA

Huguet del Villar (1933) describe la historia del nombre científico y señala que el empleo, con fecha posterior al punto de partida de la nomenclatura botánica (L., *Sp. pl.*, 1753) de *Pinaster* (escrito entonces con mayúscula) como epíteto específico con referencia a la especie en cuestión fue dado por Solander en Aiton, Hort. Kew., 1789.

Asimismo, Huguet del Villar describe que, antes, Lamarck (Fl.fr., 1778) había publicado el binomio *Pinus maritima* para referirse a la misma especie. Esta expresión binaria habría sido la que hubiera prevalecido si no fuera porque ya había sido utilizada por Miller en la VIII edición de su *Gardeners Dictionary* (1768). Sin embargo, la especie a la que se refería Miller es de aplicación incierta (*nomen dubium*); ni su descripción ni en la iconografía en la que se basaba se encontró la suficiente claridad para atribuirle unánimemente a una determinada especie.

De acuerdo con las normas del Código Internacional de Nomenclatura Botánica, nuestra especie se designa como *Pinus pinaster* Aiton. Quedando por tanto unido su nombre científico a uno clásico que, como ya se comentó, se aplicaba para designar a una especie carente de la cualidad del pino piñonero de producir piñones comestible.

Pinus pinaster es una especie mediterránea occidental que ocupa una área muy fragmentada con gran variedad estacional; índice, como señala Ruiz de la Torre (1971), de una avanzada diversificación.

Estudios sobre la anatomía de las acículas (Fieschi, 1932) llevaron a dividir la especie en dos (Fieschi y Gaussen, 1932): *Pinus maritima* Lam. y *Pinus mesogeensis* Fieschi y Gausen. Sin embargo, ni la importancia taxonómica del carácter (Huguet del Villar, 1933) ni la propia variabilidad encontrada (March, 1939; Pinto da Silva, 1947) permiten mantener esta separación.

Algunos autores aceptan la existencia de dos subespecies (Tutin *et al.*, 1964; Mirov, 1967):

- *Pinus pinaster* Ait. ssp. *atlantica* H. del Villar: que se encuentra distribuida en la costa atlántica de Portugal, España y Francia.
- *Pinus pinaster* Ait. ssp. *pinaster* (*P. mesogeensis* F. et Gaussen): que se extiende por el centro y oeste de la región mediterránea.

Franco (1986) es partidario de no distinguir estas subespecies, al opinar que los caracteres distintivos no se muestran constantes ni siquiera en sus áreas de origen, admitiendo una cv. «atlántica» resultado de alteraciones provocadas por el cultivo de la planta mediterránea en regiones atlánticas. Sin embargo, estas diferencias sí se manifiestan constantes, como se verá posteriormente.

Rivas-Martínez *et al.* (1991) han elevado a la categoría de subespecie a la variedad *acutisquama*, definida por Boissier en su viaje de 1837. En su breve nota únicamente la circunscriben al sector malacitano-almijarense-rondeño y la ligan a los suelos dolomíticos y serpentínicos.

Se han utilizado nombres distintos para las variedades geográficas (Destremau *et al.*, 1982): *corteensis*, *renoui*, *maghrebiana*, *iberica*, y otros epítetos que se referían a variedades de cultivo (Huguet del Villar, 1933): *minor* Lois ex Duham et Parl., *maritimus* Loud., *aberdoniae* Loud., *escarena* Riss., *prolifer* Parl. in D.C., *lemoniana* Bth., *variegata* Gord.

El estudio de la estructuración de la variación genética de *Pinus pinaster* mediante el uso de terpenos como marcadores genéticos ha permitido la diferenciación de 18 razas geográficas elementales (Baradat y Marpeau, 1988), entre las que se encuentran cinco españolas (Fig. 4). Estas razas geográficas han sido reunidas por los mencionados autores en tres grupos:

1. **Grupo atlántico:** incluyen a Leiria y Tras os Montes en Portugal; noroeste, Tabuyo y Castilla la Vieja en España, y Medoc y resto de Aquitania en Francia.

Dentro este grupo se incluyen poblaciones que no pueden señalarse como atlánticas bajo un punto de vista climático, como son las de Tabuyo, Sierra de Gredos o Meseta Castellana.

2. **Grupo del mediterráneo europeo:** Punta Cires (Marruecos), sureste de España, sureste de Francia, Italia continental, Córcega, Cerdeña.

En este grupo, Baradat y Marpeau (1988) incluyen también a la población de Punta Cires (Marruecos). Independientemente de que su relación geográfica con este grupo es difícil, su caracterización terpénica también permitía incluirlo dentro del grupo atlántico. La razón de este comportamiento se debe a que la población muestreada, pueda corresponderse, muy posiblemente, con una repoblación realizada por los militares españoles en la época del Protectorado, opinión ya manifestada por Ruiz de la Torre (1955).

3. **Grupo magrebí:** Sierra Bermeja (España), Marruecos, Argelia, Túnez y la isla de Pantellaria.

Esta variación también se extiende a otros caracteres morfológicos (Resch, 1974) producción y calidad de fustes (Rycroft y Wicht, 1947; Sweet y Thulin, 1962; Molina, 1965; Matziris, 1982; Alía, 1989; Alía *et al.*, 1991; Danjon, 1994; Alía *et al.*, 1995; Alía y Moro, 1996), adaptación a frío y sequía (Bouvarel, 1960; Illy, 1966; Guyon y Kremer, 1982; Nguyen y Lamant, 1988; Fernández, 1996), resistencia a plagas (Schevester, 1982; Harfouche *et al.*, 1995) y variación en marcadores moleculares.

MORFOLOGÍA

Ya Duff en 1928 (cit. Sweet y Thulin, 1962) estudió la variación intraespecífica de esta especie con el objeto de identificar las razas que mejor se habían adaptado a las condiciones de Sudáfrica. Estos estudios le llevaron a diferenciar tres razas: *atlántica*, *corteensis* y *Maures-L'Estérel*, señalando la posible existencia de una raza italiana.

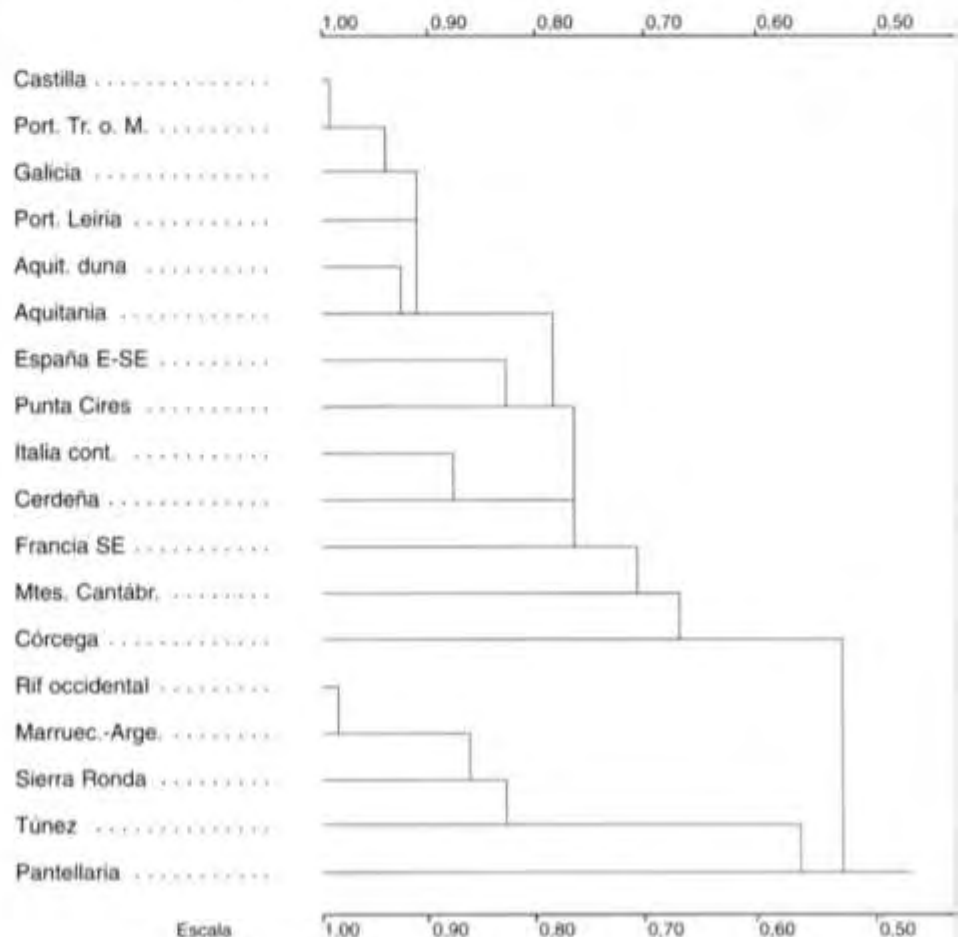


Figura 4. Dendrograma que representa la relación entre 18 razas geográficas de *Pinus pinaster*, basado en el análisis discriminante de las frecuencias terpénicas de seis loci (Baradat y Marpeau, 1988).

Los estudios preliminares fueron sintetizados por Scott (1962), que distingue tres tipos morfológicos fundamentales basándose en la forma y el tamaño de los árboles:

- a) Tipo grande y de crecimiento rápido, de la costa atlántica de Francia, Norte de España y Oeste de Portugal. Son árboles de gran altura. Las ramas forman, generalmente, un ángulo agudo con el tronco en lugar de ángulos rectos. Los troncos, a menudo, presentan una curvatura en la parte basal y otras ligeras o muy marcadas algo más arriba.
- b) Tipo pequeño y de crecimiento más lento, propio de tres regiones:
 - b.1) Meseta castellana: altura media baja, forma rechoncha y a menudo deforme, con una producción alta de resina.
 - b.2) Costas norteafricanas.
 - b.3) Costas mediterráneas: presenta un tronco recto y cilíndrico, con ramas más horizontales que en a).
- c) Tipo de montaña, árbol bastante longevo, de tronco recto. En Córcega las ramas son marcadamente horizontales.

La caracterización morfológica de piñas y acículas más completa es la debida a Resch (1974), que diferencia cinco razas morfológicas: *mesogeensis*, *atlantica*, *corteensis*, *maghrebiana* y *renouii*; las características de cada una de ellas son las siguientes:

1) Raza *mesogeensis*: Rol (1933) define a esta raza por su tronco recto, copa estrecha que permanece aguda hasta una edad avanzada, compacta, de sombra densa. La poda se hace de forma natural cuando la espesura es completa, aunque Rycroft y Witch (1947) señalan que por ser las ramas largas y persistentes forman nudos relativamente grandes sobre los troncos dando lugar a una forma pobre.

El ángulo de inserción de las ramas es casi horizontal, con una débil tendencia al policiclismo (1,7 verticilos/año) y con brotes de color verde rojizo (Resch, 1974). Las acículas son numerosas, rígidas y brillantes, de un color verde oscuro, largas de 12,7 a 15,2 cm en Sudáfrica (Rycroft y Witch 1947), aunque con pequeñas diferencias según edad y localidad; de 16,5 cm en el primer año y de 18,9 el segundo en Marruecos (Resch 1974). Persisten largo tiempo en las ramas dándolas un aspecto erizado muy particular. Los conos son gruesos y numerosos, persisten largo tiempo después de la diseminación y suelen estar solitarios o en grupos de dos o tres. El crecimiento en altura es lento.

2) Raza *atlantica*: Las masas landesas (Rol, 1933) tienen un fuste menos derecho, más cónico que la anterior y con un aspecto más o menos tortuoso. La copa es amplia, se aplana mucho antes y también es más clara que la *mesogeensis*. Las ramas son largas, menos derechas y con tendencia a curvarse hacia arriba (Rycroft y Witch, 1947). La poda natural es menos perfecta. El ángulo de inserción de las ramas es oblicuo, con una verticilación casi anual (1,4 verticilos/año) y brotes de color violáceo (Resch, 1974). La corteza es poco espesa. Las acículas están agrupadas en el extremo del ramillo y son más largas -15,2 cm en Sudáfrica (Rycroft y Witch, 1947), 16 a 17 cm según Resch (1974)- y menos rígidas, dobladas sobre el ramillo y de un verde más claro. Conos numerosos que se caen rápidamente.

Las masas portuguesas, según Resch (1974) son morfológicamente indistinguibles de las landesas, incluyéndolas en la raza *atlantica* junto a las landesas y a las del Noroeste de España, aunque podrían distinguirse por su crecimiento superior, tener ramas algo más delgadas y normalmente formando un ángulo muy agudo con el tronco (Rycroft y Witch, 1947).

3) Raza *corteensis*: Es una raza de montaña, tal como la interpreta Scott (1962). Según Rol (1933), se caracteriza por la disposición horizontal de sus ramas en verticilos simétricos. Las acículas son finas y poco esclerificadas. Rycroft y Witch (1947) señalan que son algo más cortas que las de las razas anteriores (11,4 a 12,7 cm) y están colocadas en ángulo recto sobre la rama, son poco abundantes y de un color verde ligero (Resch, 1974). El fuste es recto y esbelto. Los conos son gruesos y solitarios. El crecimiento es muy lento. En nuestro país ha sido muy utilizada con el nombre de *Hamiltonii*. Martín Bolaños y Vicioso (1956) describen los pies de esta variedad diciendo que tienen «troncos rectos, elevados y cilíndricos, con la corteza oscura pero no negruzca y sin fisuras

El grupo *atlantico* se caracteriza por el gran crecimiento de sus masas. Su distribución no se reduce a Galicia. Pinar de Horcajo en Las Hurdes, Cáceres.



hondas, de poco espesor. Las ramas son delgadas, cortas, con inserción ascendente y muy regular, curvadas hacia el eje, como también lo hacen los ramillos respecto a la rama en que nacen. Follaje tupido, rígido y verde oscuro. Piñas en no mucha abundancia, relativamente grandes, bien proporcionadas y con frecuencia en grupos de cuatro que en algunas ramas se repiten dos o tres veces, permaneciendo maduras y cerradas». Estas características, ligeramente diferentes a las anteriores, inducen a pensar que corresponden a una variante de la raza de Córcega.

4) Raza *maghrebiana*: Según Rycroft y Witch (1947), es muy ramosa y tupida. Las ramas inferiores crecen horizontales y luego giran hacia arriba bruscamente, mientras las ramas superiores forman un ángulo más agudo con el fuste. El árbol entero parece erizado, con acículas muy duras, de unos 10,2 cm de longitud. Resch (1974) señala que las acículas son de un color verde oscuro con una longitud de 12-15 cm, el brote verde glauco y los conos pequeños (7 cm), solitarios y poco abundantes. Dentro de las masas marroquíes, Sauvageot (1976) encontró diferencias entre la longitud de las acículas de diferentes procedencias a edades tempranas (3-6 años), aunque no identificó ninguna pauta de variación entre ellas.

5) Raza *renouii*: Resch (1974) señala que esta raza se parece morfológicamente a la *mesogeensis*, aunque con unos caracteres distintivos. Las acículas son cortas, con una gran diferencia entre la longitud de las acículas de un año y las de dos (5 cm), la fructificación es muy precoz, con los conos, que son serotinos y persistentes, formando grupos. Se producen más de dos verticilos de media cada año (2,3 verticilos/año).

Los estudios de la variación morfológica de las poblaciones españolas son menos completos. Se han encuadrado dentro de los tipos *atlantico* y *mesogeensis* (Resch, 1974), dependiendo de su localización, al no utilizar material español en este estudio. Otras divisiones, como la de Goor y Barney (1968), que diferencian cinco razas en la parte mediterránea, no parecen basarse en un conocimiento detallado de las masas. Los trabajos de Martín-Bolaños y Vicioso (1956, 1957) efectúan una buena descripción de algunas masas naturales de la especie. La no finalización de estos estudios ha dejado sin resolver la dife-

La raza *maghrebiana* tiene una relación muy estrecha con las del Sur de España. Ejemplares aislados en Sierra Mágina.



renciación de los límites de cada uno de los tipos y la relación de las masas españolas con las otras razas.

TOLERANCIA AL FRÍO

Este es un carácter adaptativo de gran importancia en *P. pinaster* dado el amplio grado de diversidad encontrado en sus masas naturales. Esta diferencia se ha mostrado claramente en ensayos cuando han sufrido heladas importantes. La correspondencia entre tolerancia y características de los lugares de origen ha quedado ampliamente demostrada (Alazard, 1986).

En plantaciones realizadas en la zona de Las Landas francesas, las distintas procedencias presentes han mostrado un comportamiento diferente a las bajas temperaturas del invierno, existiendo una relación entre la resistencia al frío y la temperatura mínima del lugar de origen (Bouvarel, 1960). Estos resultados permitieron diferenciar las razas landesa de la portuguesa, mucho más susceptible. Las procedencias españolas no han sido ampliamente ensayadas. En este ensayo las plántulas de la procedencia Cómpeeta se mostraba muy susceptible a mínimas de -18°C en enero.

Ily (1966) analiza diversas parcelas de procedencias en Las Landas francesas. En una de ellas, la tolerancia a los fríos de 1956 (-13°C tras un invierno suave) diferencia varios grupos, cuyos extremos están representados por Landas y Leiria (Portugal). La procedencia de Tabuyo (León), en este caso, se muestra con una tolerancia media. Los efectos causados por estos mismos fríos en otra parcela de procedencias permite ordenar distintos grupos por orden creciente de resistencia: grupo argelino (mueren todos los árboles), Leiria, procedencias mediterráneas francesas (continentales y corsas), procedencias de altura de Marruecos y Sierra Nevada, procedencias landesas y procedencias artificiales de repoblaciones realizadas en regiones frías.

Por tanto, esta gran diferenciación, en ausencia de datos sobre las procedencias españolas, obliga a considerarlo en la división de regiones de procedencia.

TOLERANCIA AL ESTRÉS HÍDRICO

La adaptación a la sequía de esta especie, como la de los pinos en general, es una característica distintiva, razón que aconseja su empleo en las repoblaciones (Gil y Prada, 1993) y entre las que destaca la posesión de una epidermis formada por células muy cutinizadas y sin protoplasto, por lo que la transpiración cuticular es muy reducida. Los trabajos sobre el comportamiento hídrico de esta especie han sido realizados principalmente por Guyon y Kremer (1982), Sarrausthe (1982), Nguyen y Lamant (1989) y Fernández (1996). A través de estos estudios se ha comprobado una correlación negativa, a nivel procedencia, entre vigor y resistencia a la sequía. Puede decirse que las procedencias de Landas (Francia) y Tamjout (Marruecos) presentan comportamientos extremos frente a estos factores.

La procedencia Landas presenta un buen crecimiento en condiciones de aporte hídrico normal, pero se ve muy afectada por la falta de agua. El estudio de la variación diaria muestra que mantiene una actividad fisiológica más larga que otras procedencias debido a una tasa de transpiración elevada y una regulación al mediodía.

Por el contrario, en la procedencia de Tamjout, aunque presenta un crecimiento bajo en altura tanto en estado juvenil como adulto, dicho crecimiento está menos afectado por la falta de agua. Evita el déficit hídrico en el medio del día debido a una limitación temprana de la pérdida de agua (baja tasa de transpiración) y por otros caracteres que intervienen, como el máximo de elongación de los brotes, que se alcanza muy pronto. Por ello, la movilización del agua en el período seco es menos importante para esta procedencia. Las acículas presentan una protección cerosa. Sarrausthe (1982) señala la importancia de sistema radical en la biomasa total de esta procedencia.

Al estudiar el potencial de base y mínimo en árboles de 4 años al final de un verano seco, Nguyen (1986) comprueba que la procedencia de Marruecos mantiene la actividad transpiratoria y fotosintética a un nivel importante, mientras que la actividad hídrica en la procedencia Landas se reduce fuertemente, pues el potencial de base es similar al potencial mínimo.

Entre estas dos procedencias se encuentran otras intermedias. Así, Cazorla se caracteriza por presentar unos buenos crecimientos tanto en condiciones de suministro normal de agua como bajo condiciones de sequía (Sarrausthe, 1982). La buena adaptación de esta procedencia a condiciones de sequía se puede explicar por la baja sensibilidad de su capacidad fotosintética a dichas condiciones. Resistente a la sequía (muere cuando las plantas jóvenes alcanzan un potencial hídrico de -26 bares), pone en juego mecanismos como son el aumento de la proporción de raíces y una adaptación anatómica de sus acículas (protección cerosa, número pequeño de estomas).

Leiria es menos resistente a la sequía que la procedencia de Cazorla o la de Tamjout, pues trabajando con plántulas, Sarrausthe (1982) encuentra que mueren a -20 bares y que esta procedencia reacciona de una forma similar a las condiciones de sequía que a un suministro normal de agua. Parece evitar las consecuencias de la sequía por una buena regulación de sus pérdidas de agua, por reducción de la proporción de acículas en provecho del tronco y una regulación estomática eficaz que le permite mantener su potencial hídrico de base a -9 bares.

En mediciones realizadas a los 18 años en un ensayo de procedencias (Alfá, 1989), se encuentran diferencias significativas entre procedencias tanto en el potencial hídrico mínimo como en la oscilación diaria. Las procedencias del Sur de España y Marruecos (es decir, las que en su lugar de origen soportan una mayor sequía estival) alcanzan unos potenciales hídricos menores y unas oscilaciones mayores que las procedencias atlánticas. Ello indica que mantienen la actividad hídrica durante un tiempo mayor que estas últimas procedencias.

NUTRICIÓN

El estudio de la variación en el contenido de nutrientes minerales en las acículas no ha permitido diferenciar procedencias (Sauvageot, 1976) dada su relación con las condiciones ecológicas de las estaciones estudiadas. Únicamente el contenido en sodio permite una diferenciación entre grupos de procedencias marroquíes de altura y costeras. No se encuen-

tra correlación entre el contenido en calcio y la naturaleza calcícola o no de la masa en que se recogió la semilla, aunque una procedencia calcícola es la que muestra un mayor contenido en calcio.

González Esparcia (1988, datos no publicados) encuentra diferencias en el contenido en calcio de acículas de diversas procedencias situadas en la parcela de procedencias de Cabañeros (Ciudad Real). Muestran un contenido alto (0,3 por 100) las procedencias Paterna del Madera (Jaén), Arenas de San Pedro (Ávila), Oña (Burgos), Albuñuelas (Granada), Almodóvar (Cuenca), Tabuyo (León) y Chelva (Valencia), además de una de Marruecos. Otro grupo formado por las procedencias de Ribadeo (Lugo), Coca (Segovia), San Leonardo (Soria) y Cómpea (Málaga) presentan un contenido sensiblemente inferior (0,07 por 100). No encuentra diferencia en el contenido en otros nutrientes (N, P, K, Mg y Na).

RESISTENCIA A PLAGAS

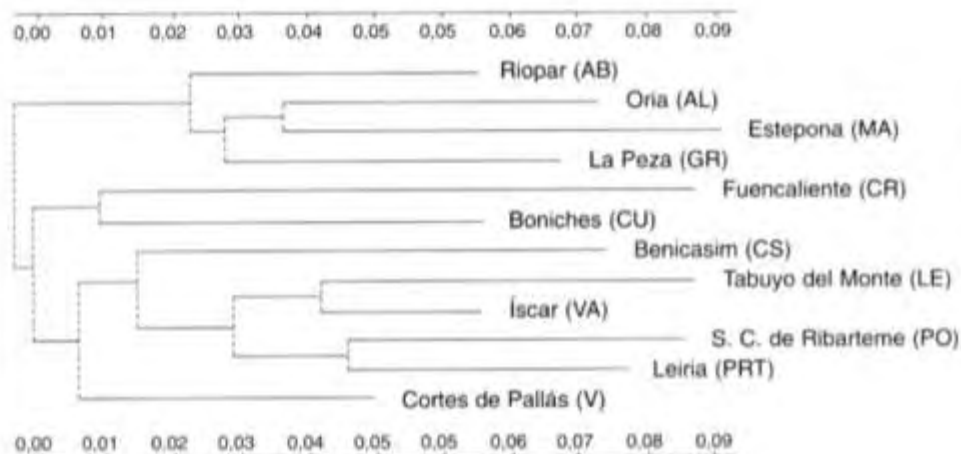
Schvester (1982) encuentra diferencias significativas en la intensidad de los síntomas y mortalidad a la infestación de *Matsococcus feytaudi* Duc., un hemíptero que ha diezmando las poblaciones del mediterráneo francés. La resistencia parece estar ligada a una resistencia puramente mecánica (debida a la corteza) y a una resistencia intrínseca de origen genético. Estos resultados han sido ampliados por los estudios de Harfouche *et al.* (1995a y 1995b) tanto con procedencias del área natural como con híbridos interraciales. Así, la aptitud general tiene un efecto predominante en la sensibilidad de esta cochinilla, produciéndose una resistencia intermedia en los híbridos interraciales. Existe una variación clinal de esta resistencia (Harfouche *et al.*, 1995a). Este cline longitudinal se manifiesta en que las poblaciones occidentales son menos sensibles que las orientales. Las procedencias de Tamjout y Cuenca parecen ser resistentes a esta cochinilla, mientras las procedencias de Maurres y Génova son las más sensibles. Landas, Leiria y Córcega son intermedias. El estudio preliminar de la variación genética de esta cochinilla, mediante ADN mitocondrial, muestra la existencia de un mitotipo propio de toda el área atlántica estudiada (Landas, Galicia, Portugal), Meseta Castellana, Córcega y parte mediterránea de Italia y Francia, mientras que en la zona de Portugal y Galicia se encuentran, además, otros tres mitotipos, que parece indicar una mayor variación del insecto que habita en esta zona. Finalmente, dos mitotipos identificados en las poblaciones de Marruecos, no encontrados en el resto del área estudiada, plantean un interesante problema de posible coevolución de las dos especies y su relación genética.

VARIACIÓN GENÉTICA MEDIANTE MARCADORES BIOQUÍMICOS

Pinus pinaster es una especie que presenta una gran variación genética, expresada como índice de heterozigosidad y del valor de diferenciación entre poblaciones e independientemente del marcador genético utilizado (Baradat y Marpeau, 1988; Petit, 1988; Petit *et al.*, 1995; Allona *et al.*, 1996; Salvador *et al.*, 1996).

El estudio mediante isoenzimas de 11 poblaciones españolas y una portuguesa permite apreciar más claramente la relación entre ellas, manifestando la existencia de dos grupos. El primero de ellos reúne a las poblaciones que se localizan en las montañas de los sistemas Bético y Penibético (Sierra del Segura, Sierra Nevada, Sierra de Oria y Sierra Bermeja); es decir, procedencias del sur de España que habrían permanecido durante el período glacial y procederían, por tanto, de las poblaciones preexistentes. Un segundo grupo estaría formado por las poblaciones situadas en torno al sur del Sistema Ibérico, en las provincias de Cuenca (Boniches), Valencia (Cortes de Pallás) y Castellón (Benicasim), refugio que se habría comportado como un centro muy activo del que derivarían tanto las poblaciones de la Meseta Castellana y de la Sierra del Teleno, como las portuguesas y gallegas (Fig. 5) (Salvador, 1996, datos sin publicar). La población de Fuencaiente (Ciudad Real), situada en Sierra Morena, está más próxima a los pinares de Cuenca que a los de Albacete. Es considerada como una procedencia de área restringida, siendo la que registra el menor número de alelos de todas las poblaciones estudiadas, lo que evidencia su condición de relicto con pérdida de riqueza alélica por ser un parámetro influido por la deriva genética (Tabla 2).

Figura 5. Árbol filogenético de *Pinus pinaster* obtenido por el método de Wagner a partir de la distancia de arco de Cavalli-Sforza y Edwards para 12 poblaciones naturales. (Tomado de Salvador, 1996, sin publicar.)



Las poblaciones no presentan barreras al flujo genético, lo que se observa cuando se evalúa su diversidad a través de marcadores neutros como las isoenzimas; es decir, aquéllos que no son sensibles a factores selectivos y que permiten, por tanto, deducir filogenias. Las isoenzimas revelan que la diversidad entre los individuos de una misma masa es muy superior a la existente entre poblaciones, como corresponde a las especies del género *Pinus*. Así, se observa que la diversidad genética total es elevada, presentando una diferenciación entre poblaciones que representa, como media, el 7,7 por 100 del total. Este valor depende del loci analizado, aunque no presenta grandes variaciones entre ellos.

TABLA 2
Diversidad genética de 12 poblaciones de *Pinus pinaster* en 16 loci enzimáticos (Salvador et al., 1996)

Población	Provincia	Altitud (m)	Alelos polimórficos		Riqueza alélica		Diversidad		
			Nal	Plp	N	%	Ne	δT	He
Riopar	Albacete	1.200	2,0	0,75**	34	0,87	1,22	0,183	0,180
Oria	Almería	1.300	1,8	0,62	29	0,74	1,18	0,158	0,155
Fuencaliente	C. Real	900	1,6*	0,56*	27	0,69	1,16	0,142*	0,140*
Benicasim	Castellón	350	2,0	0,69	33	0,85	1,20	0,170	0,167
Boniches	Cuenca	1.100	1,9	0,62	31	0,79	1,18	0,160	0,157
La Peza	Granada	1.400	2,0	0,69	32	0,82	1,19	0,165	0,162
Tabuyo	León	1.050	1,7	0,56*	28	0,72	1,16	0,143	0,141
Estepona	Málaga	500	1,8	0,62	29	0,74	1,25**	0,203**	0,199**
S. Ctp. Ribarteme	Pontevedra	300	1,8	0,62	30	0,77	1,14*	0,128*	0,126*
Leiria	Portugal	200	1,7	0,69	28	0,72	1,16	0,143	0,141
Cortes de Pallás	Valencia	900	2,1**	0,69	35	0,90	1,22	0,187**	0,184**
Íscar	Valladolid	760	1,9	0,69	31	0,79	1,17	0,146	0,144
Media			1,8	0,65	30,6	1,00	1,18	0,161	0,158

Número de alelos polimórficos al 99 por 100 (Nal) y porcentaje (Plp), número efectivo de alelos por locus (Ne), diferenciación total de la población (δT) y heterocigidad media esperada (He).

COMPORTAMIENTO EN ENSAYOS DE PROCEDENCIAS

Los estudios llevados a cabo en los ensayos de procedencias han permitido conocer con gran precisión el comportamiento de grandes grupos de procedencias para su uso en reforestaciones. El conocimiento de las poblaciones españolas, gracias a la existencia de ensayos que reúnen un buen número de ellas, es bastante preciso en su respuesta. Los ensayos de procedencias en los que se basan el comportamiento de las procedencias se resumen en la Tabla 3.

TABLA 3
Ensayos de procedencias de amplio rango en los que se estudia el comportamiento de procedencias españolas

Fitoclima	Calidad	Lugar de ensayo*
VI(V)	Buena	Cuntis-PO (Molina, 1965); Nueva Zelanda (Sweet, Thulin, 1962)
VI(IV) ₃	Buena	Acebo-CC
VI(IV) ₂		
VI(IV) ₁	Intermedia	Cabañeros-CR
IV(VI) ₁	Intermedia	
IV ₂	Intermedia	Riofrío- CR; Miravete-CC; Espinoso del Rey-TO
IV ₁	Intermedia	
IV ₂	Pésima	
IV ₁	Letal próxima	
IV(III)	Letal alejada	
III(IV)	Letal profunda	

* Estos ensayos pertenecen a la serie instalada por Catalán (1969), excepto los que incluyen referencias a otros trabajos publicados.



La procedencia Cazorla presenta una buena calidad de fuste y crecimientos en ensayos de procedencias.

Las procedencias españolas presentan una gran heterogeneidad en su comportamiento (Molina, 1965; Sweet y Thulin, 1962; Alía *et al.*, 1995, 1996), lo cual está de acuerdo con la gran variabilidad genética detectada por medio de marcadores bioquímicos.

A partir de los resultados obtenidos en estos ensayos, se ha comprobado una gran correlación juvenil-adulto en las procedencias de *P. pinaster* (Alía *et al.*, 1991), y la existencia de interacción genotipo-ambiente para caracteres como la supervivencia o el crecimiento en altura (Alía *et al.*, 1995). Esta interacción se manifiesta en la diferente adaptación de procedencias como Leiria (Portugal) o Tamjout (Marruecos) a los lugares de ensayo (Figura 6). En esta figura se muestran, para la altura total, las rectas de regresión de cada procedencia en cada una de los ensayos, siendo el valor regresor la altura media del ensayo. Estas rectas expresan, por tanto, el comportamiento de cada procedencia respecto al conjunto de la especie. Los dos valores que caracterizan este comportamiento son la pendiente (b_i) y la desviación cuadrática media respecto a esta recta de regresión (Sd_i^2). El primero indica la estabilidad de las procedencias. Valores superiores a 1 indican que son inestables, en el sentido de que al aumentar la calidad de estación su altura aumenta por encima de la media del ensayo. La procedencia de Leiria (Portugal) es el ejemplo más claro. Por el contrario, la procedencia de Tabuyo (León), presenta un valor muy bajo que indica que no responde al aumento de la calidad de estación. El segundo parámetro indica la fiabilidad de esta recta para predecir la respuesta de la procedencia.

La ausencia de interacción para caracteres de forma del fuste hace que la apreciación obtenida en cada uno de los ensayos no varíe, al ser independiente del ambiente. En la tabla 4 se muestra un resumen de los resultados obtenidos a los 20 años en las 5 parcelas de ensayo antes mencionadas.

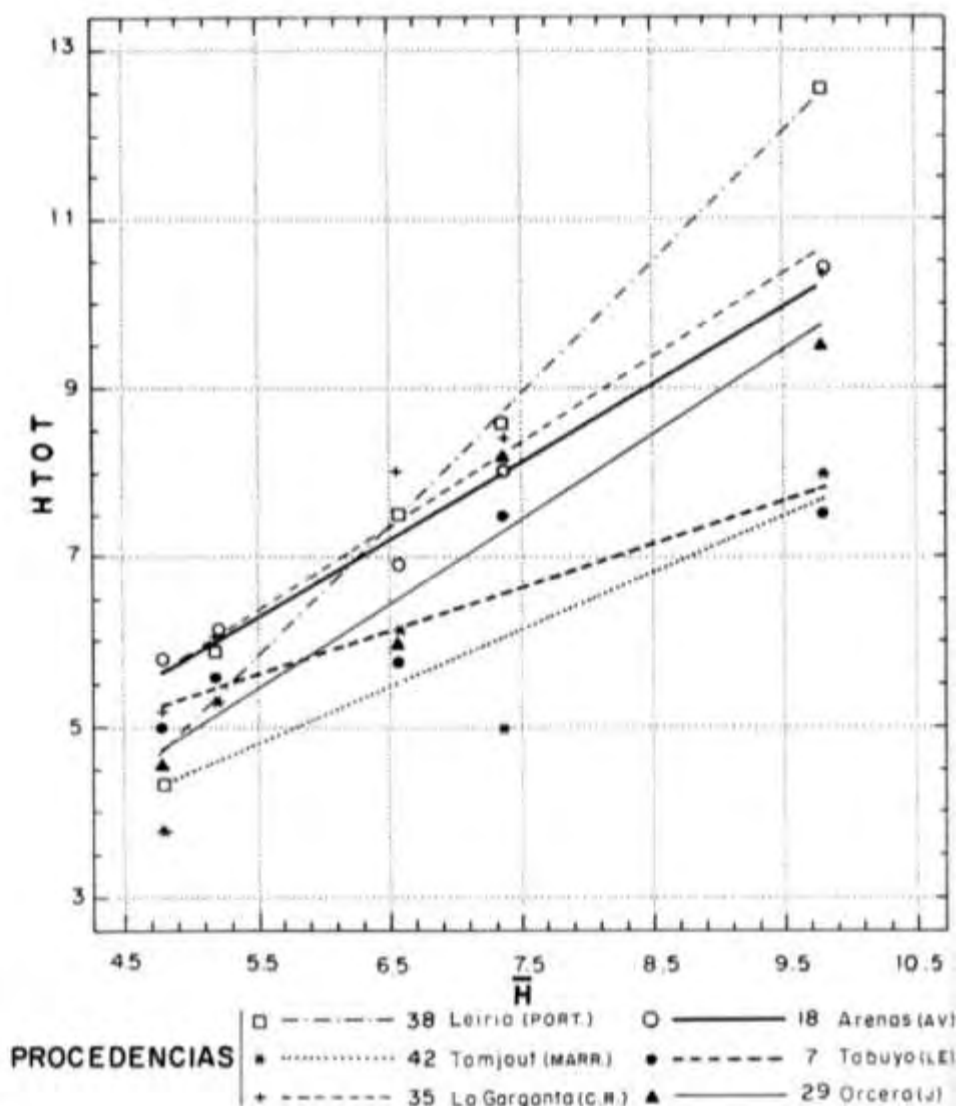


Figura 6. Interacción procedencia-parcela de procedencias de *Pinus pinaster* (Alía *et al.*, 1995).

TABLA 4

Valores medios de supervivencia, altura total y calidad de fuste de 43 procedencia de *Pinus pinaster* Ait. en 5 parcelas de ensayo situadas en el Centro de España

(Alía et al., 1995)

Procedencia	Provincia-País	Re-gión	Alti-tud	P (mm)	T (°C)	Supervivencia		Altura total (cm)						Calidad fuste	
						Me-dia	R	Me-dia	R	Sd _i ²	R	b _i	R	Me-dia	R
Cambados	Pontevedra	1a	60	1.300	14,8	73,4	37	7,34	7	0,147	34	1,31	4	2,88	15
Carballo	Coruña	1a	150	1.120	13,7	71,8	41	7,11	10	0,212	25	1,16	7	3,19	21
Ribadeo	Lugo	1a	180	1.050	13,1	72,2	40	6,53	23	0,031	42	1,48	2	3,14	20
Pravia	Asturias	1a	185	1.220	13,2	69,6	43	7,40	6	0,369	14	1,25	6	2,90	17
Entrimo	Orense	1b	600	1.810	10,5	72,9	39	7,42	5	0,188	30	1,15	8	2,81	12
Carballino	Orense	1b	470	1.370	12,8	73,1	38	6,94	14	0,232	24	1,28	5	2,94	18
Tabuyo	León	2	900	750	9,7	88,7	17	6,31	34	0,383	12	0,52	43	4,20	32
Oña	Burgos	3	700	685	10,8	93,2	7	6,51	24	0,209	27	0,81	39	5,32	43
Arenas	Ávila	6	750	1.190	12,2	96,8	1	7,45	4	0,041	41	0,92	28	2,71	9
Bayubas	Soria	8	910	550	10,8	87,2	26	6,21	38	0,048	40	0,78	40	5,11	42
Vill. Gumiel	Burgos	8	870	500	10,9	88,0	23	6,26	37	0,206	28	1,00	20	4,68	39
Traspinedo	Valladolid	8	730	510	11,5	88,8	16	6,63	21	0,715	5	0,98	23	4,49	35
Ataquines	Valladolid	8	800	450	11,5	87,3	25	6,35	32	0,392	10	0,93	26	4,99	41
Coca	Segovia	8	810	475	11,4	85,8	32	6,35	32	0,324	17	0,91	29	4,91	40
Moraleja	Segovia	8	800	475	11,4	81,2	34	6,47	25	0,391	11	0,85	35	4,62	38
Arévalo	Ávila	8	830	410	11,3	93,9	6	6,46	26	0,270	20	1,05	12	4,50	36
Turégano	Segovia	8	925	580	9,9	87,1	28	6,69	19	0,145	36	0,98	23	4,21	34
S. Leonardo	Soria	9	1.200	641	8,7	92,8	10	7,32	8	0,146	35	0,82	38	2,65	5
Solanillos	Gundalajara	11	1.215	585	11,4	90,8	13	6,67	20	0,418	9	0,76	41	2,70	8
Poyatos	Cuenca	12	1.400	654	11,8	88,6	18	6,84	15	0,265	21	1,05	12	3,25	22
Boniches 1	Cuenca	12	1.120	663	10,8	90,4	14	7,00	12	0,375	13	1,07	11	2,54	4
Boniches 2	Cuenca	12	1.120	663	10,8	95,0	3	6,98	13	0,212	26	1,01	17	2,67	6
Almodóvar	Cuenca	12	900	650	12,2	88,6	18	6,61	22	0,140	37	1,01	17	3,57	25
Chelva	Valencia	12	790	495	12,7	91,1	12	6,37	30	0,678	6	0,88	33	4,21	33
Rubielos	Teruel	14	800	495	12,7	86,9	29	6,29	35	0,174	31	1,01	17	3,93	29
Cortes Payás	Valencia	16	800	495	15,5	86,8	31	6,38	29	0,307	18	0,85	35	2,75	11
Paterna	Albacete	17	1.180	785	12,3	95,0	3	6,43	28	0,521	8	0,91	29	2,85	13
Yeste	Albacete	17	1.100	710	12,9	95,4	2	7,14	9	0,329	16	0,88	33	2,67	7
Orcera	Jaén	17	1.070	830	13,7	93,1	9	6,72	17	0,351	15	1,00	20	4,16	30
Cazorla	Jaén	17	820	985	14,0	87,2	26	6,44	27	0,197	29	1,11	9	3,63	28
Caravaca	Murcia	18	1.100	510	13,6	94,3	5	6,71	18	0,157	32	1,03	15	2,87	14
S ^a España	Murcia	18	1.480	435	14,3	93,2	7	7,02	11	0,928	2	1,01	17	2,88	16
Albuñuelas	Málaga	19	1.280	600	14,4	86,9	29	6,08	40	0,054	39	0,88	33	3,62	27
Cómpeta	Málaga	19	900	752	9,7	89,0	15	6,21	38	0,535	7	0,94	25	4,51	37
La Garganta	Landas	-	-	-	-	88,4	20	7,61	3	0,300	19	0,99	22	3,49	24
Lanjarón	Córcega	-	-	-	-	91,9	11	7,98	1	0,026	43	1,04	14	3,29	23
Almonáster	Huelva	-	-	-	-	77,9	36	6,83	16	0,261	22	1,37	3	3,59	26
Leiria	Portugal	-	-	-	-	70,7	42	7,74	2	0,247	23	1,55	1	3,08	19
Pisa	Italia	-	-	-	-	88,2	22	6,37	30	0,148	33	0,93	26	4,19	31
Córcega 1	Córcega	-	-	-	-	80,3	35	6,29	35	0,130	38	0,89	31	2,05	2
Córcega 2	Córcega	-	-	-	-	81,6	33	6,05	41	0,876	4	1,10	10	2,72	10
Tanjout	Marruecos	-	1.600	650	-	87,9	24	5,65	43	0,911	3	0,67	42	2,04	1
Ibel-Tassali	Marruecos	-	2.100	391	-	88,3	21	5,68	42	1,484	1	0,83	37	2,08	3

R: Orden de la procedencia.

b_i: Pendiente de la recta de regresión de la altura media de la procedencia *i* sobre la altura media en cada parcela de ensayo.

Sd_i²: Desviación cuadrática media respecto a la recta de regresión.

Así, se expresa para cada procedencia la media de la supervivencia, que oscila desde el 69 por 100 de la procedencia de Pravia, al 96 por 100 de la procedencia de Arenas. También se recogen los valores medios de la altura y los dos parámetros que precisan su comportamiento. La procedencia de Arenas presenta una altura media (7,45 m) que está entre las mayores, una pendiente (0,99) que expresa la estabilidad de este crecimiento y con un ajuste muy bueno (cuadrado medio de 0,04). Las procedencias gallegas están mejor adaptadas a sitios productivos, como indica la pendiente, que es superior a 1. Los valores en altura están altamente correlacionados con los del diámetro, por lo que la altura es un buen indicador de la productividad de la procedencia. Por último, se recoge el valor de la calidad de fuste, según una nota subjetiva, que oscila desde un valor bajo en procedencia de fustes rectos, como Boniches (2,54) y Arenas (2,78), hasta un valor alto (cerca de 6) en procedencias con fustes tortuosos, como Oña (5,32) y Coca (4,91).

La posibilidad de explicar la interacción en función de diversos parámetros (precipitación, temperatura, altitud) de los lugares de origen y de los sitios de ensayo (Alía *et al.*, 1996) permite prever una gran utilidad en las homologaciones climáticas de las procedencias para su uso en repoblaciones. Esta homologación también se manifiesta en el hecho de que las procedencias locales sean las mejor adaptadas a sitios como Galicia (Molina, 1965; Illy, 1966).

La gran diversidad genética también se ha apreciado en caracteres adaptativos como son el ritmo de crecimiento. En diámetro, las procedencias de sitios más secos tienen tendencia a realizar una detención del crecimiento durante el verano (Alía y Gil, 1992), lo que reduce la posibilidad de sufrir grandes daños por la sequía estival. La diferencia en el ritmo de crecimiento en altura se manifiesta en que las procedencias de zonas más secas tienen una formación más temprana del ciclo de crecimiento (Kremer y Roussel, 1986).

Otras características, como la calidad de la madera, manifiestan estas diferencias. Nicholls *et al.* (1963) y Nicholls (1967) estudian las propiedades de la madera de cuatro procedencias (Esterel, Leiria, Córcega y Landas) ensayadas en Australia. La procedencia de Córcega presenta la peor calidad (menor longitud de fibra, menor densidad, mayor ángulo de desviación del grano) y Leiria presenta la mejor calidad en cuanto a densidad y ángulo de grano, por lo que se la recomienda para su uso en el lugar de ensayo. Esterel presenta la mayor longitud de fibras.

En España, las propiedades físicas y mecánicas de la madera de *Pinus pinaster* difieren entre la región central y la gallega, lo que induce a pensar que estas diferencias tengan un alto componente genético. Así, Notivol *et al.* (1993) han comprobado las diferencias entre procedencias en términos de densidad básica de la madera.

ECOLOGÍA

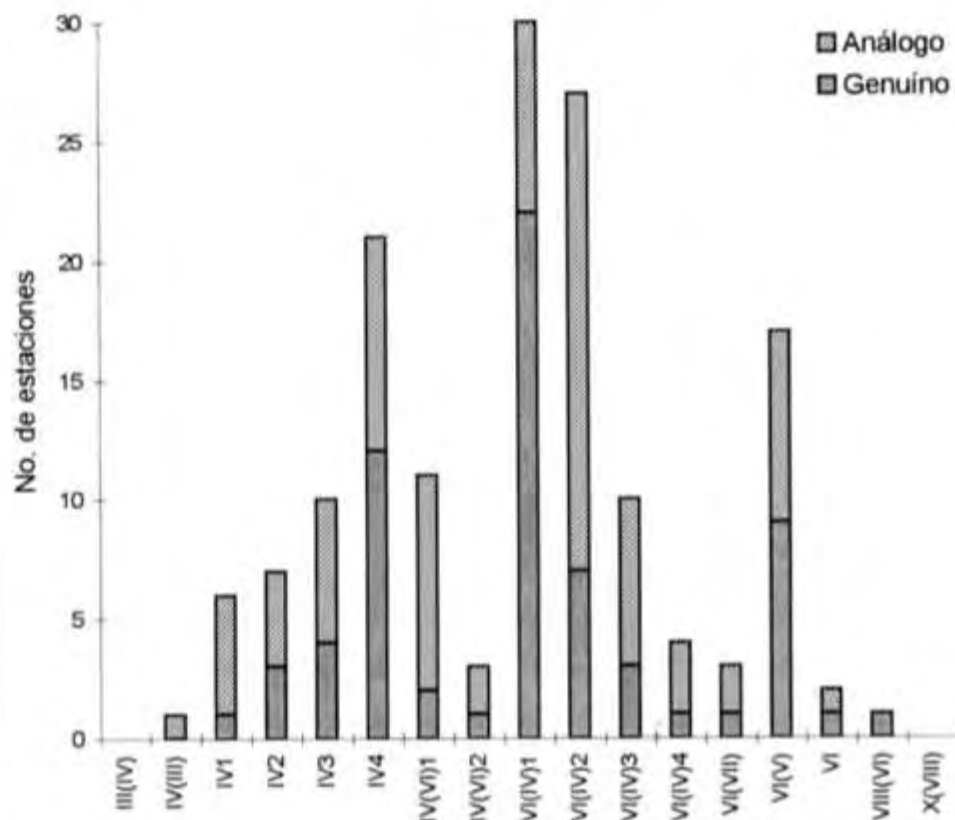
La información básica sobre las características ecológicas de la especie la constituyen los trabajos de Nicolás y Gandullo (1967) y Gandullo y Sánchez-Palomares (1994), que cubren todo el área de la especie, y el de Bara y Toval (1983) centrados en Galicia.

VARIACIÓN CLIMÁTICA

Se han realizado diversas aproximaciones a los requisitos climáticos de la especie, considerándola en su conjunto (Montero de Burgos y Catalán, 1966; Montero de Burgos y González Rebollar, 1977; Montero de Burgos, 1982). Al tener en cuenta las procedencias se ha comprobado, como ya ha sido mencionado, una diferente resistencia de las mismas a la sequía y al frío. Por ello hemos de acudir a un estudio que considere las condiciones climáticas particulares de cada procedencia, prestando especial interés a estos dos factores.

Siguiendo la clasificación fitoclimática establecida por Allué Andrade (1990) en 14 de los 17 fitoclimas, nos encontramos manifestaciones espontáneas de relativa importancia de *Pinus pinaster* (Figura 7).

Figura 7. Frecuencia de fitoclimas de *Pinus pinaster* Ait.



El grado de adecuación de cada región a cada uno de los fitoclimas se estima por el valor que alcanzan los escalares máximos y mínimos, calculados para las estaciones que están dentro o próximas a pinares de la especie. Se distingue entre escalares genuinos (G), análogos (A) y dispares (D); el valor absoluto del escalar junto al signo nos indica proximidad o lejanía respecto al fitoclima al cual se refiere. A partir de dichos valores podemos concluir que *Pinus pinaster* se sitúa en nuestro país en tres ámbitos fitoclimáticos diferentes, en los que el escalar máximo alcanza valores genuinos muy altos.

En primer lugar, en sitios de clima nemoral, caracterizados por un período de aridez inferior a 1,25 meses; la representación más genuina con presencia de la especie es el clima VI(V), localizado en el litoral asturiano y en gran parte de Galicia, excepto en el litoral al sur de la ría de Muros y en la mitad meridional de la provincia de Pontevedra. Estas masas se sitúan en zonas con precipitaciones elevadas (por encima de 950 mm), con temperaturas suaves a lo largo de todo el año y sin heladas; es decir, condiciones óptimas para el crecimiento de la especie.

Con las mismas características en cuanto a la aridez del nemoral, pero con período de helada segura, es el clima VI(VII), calificado como de subestepario, propio de los pinares de la provincia de Teruel.

También nos encontramos a esta especie en sitios de clima nemoromediterráneo. El período de aridez está comprendido entre 1,25 y 3 meses. Comprende dos subtipos genuinos: VI(IV)₁ y VI(IV)₂, que prácticamente abarcan todas las masas de clima continental en ambas mesetas. Son zonas que presentan una mayor oscilación de las temperaturas, la media del mes más frío es inferior a 7,5° C. Se añade una variante subnemoral, VI(IV)₃, de temperatura más suave, pues la media del mes más frío es siempre superior a 7,5° C y que se corresponde con el sur de Galicia, antes no considerado como nemoral.

Por último, se sitúa en climas con períodos de aridez superior a los tres meses, considerados como mediterráneos genuinos de los tipos IV₁, IV₂ y IV₃, por carecer de helada segura. El primero de ellos, más cálido (la temperatura media del mes más frío es superior a 9,5° C), localizado en el litoral levantino y malagueño, los otros dos se diferencian por una pluviometría inferior o superior a los 500 mm, localizándose en las montañas más interiores de Levante y de los Sistemas Bético y Penibético; el clima IV₃ también se encuentra en los pinares más basales del sur de Gredos y en las márgenes del Tiétar. Finalmente, encontramos a *P. pinaster* en clima mediterráneo caracterizado como subnemoral, IV(VI)₁, por presentar helada segura; este subtipo se presenta en lugares distantes,

En la Safor, Valencia, el pino negral se encuentra sobre fitoclima mediterráneo genuino IV_c, en una de las localizaciones más cálidas de toda España.



como la parte más occidental de la meseta castellana y en las laderas de Sierra Nevada o la parte más elevada de Sierra Almirajara.

En conjunto, las procedencias del Noroeste se diferencian claramente del resto de las ibéricas. Para ver la relación entre estos grupos podemos acudir a la tabla 5, donde están ordenados de acuerdo con un gradiente basal en el que se consideran las temperaturas, la oscilación de las mismas y la intensidad de la aridez. Éstos son factores climáticos con un reflejo causal evidente con las estrategias de adaptación que diferencian a las frondosas climáticas (Allué Andrade, com. pers.).

En esta tabla se aprecia que el *Pinus pinaster* no aparece en condiciones áridas y sub-áridas. Al ordenar los restantes fitoclimas, obtenidos en las estaciones analizadas, el centro se sitúa en el clima nemoromediterráneo genuino VI(IV)_c, en el que ambos descriptores alcanzan altos valores. Bajo este punto de vista la especie habría sufrido una posterior extensión y adaptación a climas mediterráneos y nemorales, en ambos casos con un aumento de la tem-

TABLA 5

Descripción de un gradiente fitoclimático basal español para *Pinus pinaster* Ait.
(Allué Andrade, 1989)

Estrategias				Escalares		
				Máx.	Mín.	
Planicaducifolia	No marcescente	Genuino	VI(V)	+	0,50G →D	
		Lauroide	VI(IV) ₃		c	TM 0,65G →D
	Marcescente	Nemoraloide	VI(IV) ₂	a	Tm 0,80G -2,468D	
		Enciniego	VI(IV) ₁	tf	0,74G -10,32D	
Esclerófila	Estrategia ilicina	Fresco	IV(VI) ₁		0,59G -15,2D	
		No fresco	Menos seco	IV4	0,79G →D	
		Más seco		IV3	0,83G →D	
	Estrategia extrailicina	Arbórea	IV2		0,42G →D	
		Infra-arbórea	Arbustiva	IV1		0,50G →D
			Infra-arbustiva	IV(III)		0,11A →D
		III(IV)	-	→D →D		

c: oscilación
Tm: tª máxima absoluta

a: intensidad de aridez
tf: tª media de las mínimas

TM: tª media de las máximas

peratura y en los mediterráneos también de la aridez. El fitoclima VI(VII), no consignado en la tabla 5 (con escalar máximo 0,63G y mínimo $-\infty$ D), se ajusta a un gradiente altitudinal que conlleva la adaptación a una temperatura algo más fría y a ser ligeramente menos árido.

La plasticidad de *Pinus pinaster* se manifiesta por su diversidad fitoclimática y la relación existente entre el fitoclima y la estrategia adaptativa que poseen las frondosas cabeza de serie en dichos lugares. El campo fisiognómico contiguo que cubre es muy amplio: estrategias de vida que van desde la planicaducifolia obligada a la esclerofilia franca, pasando por la marcescencia.

Estas estrategias adaptativas que definen la vegetación peninsular, y sobre las que encontramos *Pinus pinaster*, podemos relacionarla con las series de vegetación a las que pertenece. Ximénez de Embún y Ceballos (1938) lo señalan en 6 de las 10 series evolutivas de la vegetación en la Península Ibérica (aquellas que conducen a castaño, roble pedunculado, quejigo, rebollo, alcornoque y encina sobre suelos ácidos). La superposición de las masas naturales de *Pinus pinaster* con el mapa de series de vegetación potencial (Rivas Martínez, 1987) las sitúan en las correspondientes al roble pedunculado en Galicia y de rebollo, quejigo, alcornoque, encina, coscoja y sabina en la España mediterránea.

VARIACIÓN EDÁFICA

Scott (1962) señala que una de las características más sobresalientes de este pino es su tolerancia a suelos con escasa fertilidad, especialmente los arenosos, donde muy pocas o ninguna otra especie forestal de interés económico puede desarrollarse. Prefiere suelos bien drenados, aunque también soporta suelos ácidos pobremente drenados, como ocurre en la mayoría de los brezales o landas llanas del interior de Las Landas de Gascuña.



El *Pinus pinaster* se caracteriza por presentar un sistema radical muy superficial, con tendencia a la asimetría en sus raíces.
Pino localizado en Navas de Oro, Segovia.

Vive normalmente en suelos muy variados, con mayoría de perfiles poco evolucionados. Su naturaleza calcifuga ha sido muy discutida, basta señalar las notas de Ceballos (1933) y Huguet del Villar (1933), que intentaron zanjar la cuestión. Su presencia en numerosas zonas de la España mediterránea caliza es una realidad incuestionable; en el estudio realizado por Nicolás y Gandullo (1967) sobre los suelos en los que habita el pino negro, de 125 perfiles analizados en 30 existe carbonato cálcico, si bien en 13 de ellos el perfil está descarbonatado en su totalidad; pero, por ejemplo, en Bicorp (Valencia) la caliza activa representa el 22,7 por 100 del horizonte A_1 , el 31,1 por 100 del A_2 y el 36 por 100 del (B), con un pH de 7,9 (Nicolás y Gandullo, 1967).

Las masas de *P. pinaster* se asientan preferentemente sobre litologías silíceas formadas por gneis, granito, areniscas, cuarcitas, etc. La alteración de estos materiales confiere a los suelos una textura suelta, arenosa, bien drenada y con escasa fertilidad, a excepción

de los pinares de la Serranía de Ronda, donde el clima cálido y húmedo y una acidez moderada favorece la neoformación de arcillas. Son suelos moderadamente ácidos a neutros, salvo los pinares gallegos en los que la acidez es elevada, en torno a pH de 4,5.



Los arenosoles constituyen un medio típico donde se desarrollan las masas de *Pinus pinaster*. Pinar Grande, Soria.

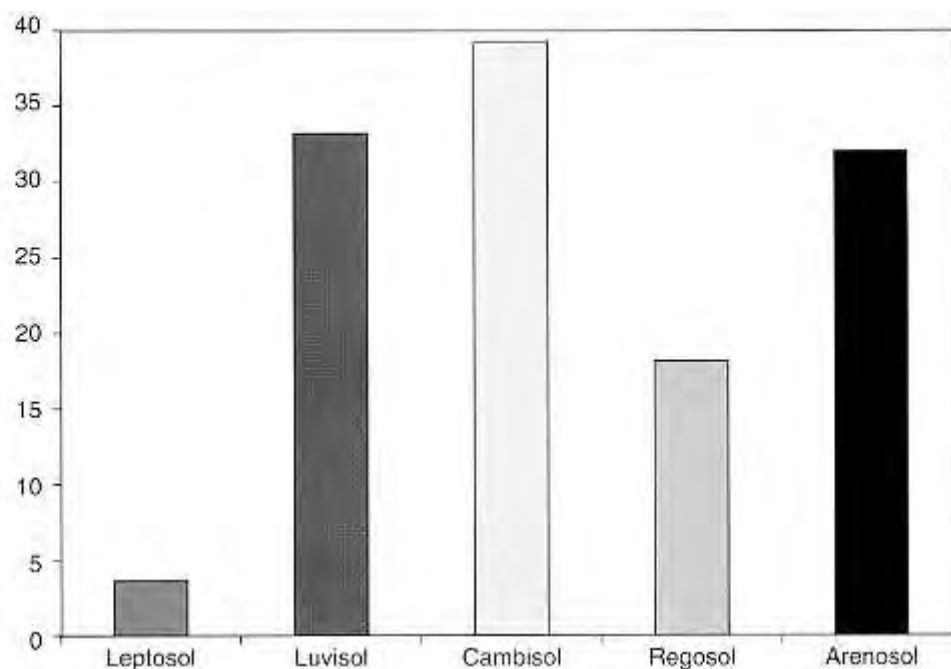
Sobre substrato calizo las texturas son más variadas y con un pH próximo a la neutralidad, parcial o totalmente descarbonatados. Los pinares de la Sierra de Almijara y de Sierra Nevada se encuentran en suelos con texturas arenosas, formados a partir de calizas dolomíticas, dolomías sacaroideas o metamórficas, con pH fuertemente básicos, de hasta 8,7 en Cómpea (Nicolás y Gandullo, 1967), mientras que las masas de Segura-Alcaraz y en algunas zonas de la zona de Sierra de Oña se asientan en suelos con texturas finas, limosas, limoso-arcillosas, o arcillosas desarrollados a partir de calizas blandas, margas o dolomías, neutros a moderadamente básicos.

El grupo de suelos mayoritario (Figura 8) es el de los cambisoles, con un perfil medianamente diferenciado, A;Bw;C ó A;Bt;C, seguido de los luvisoles de evolución mayor. Los arenosoles son los siguientes en frecuencia, caracterizados por su textura arenosa y mayoritarios en la Meseta Castellana.

Llama la atención la íntima relación de los contornos de algunas masas con el de determinados suelos de los recogidos en el mapa editado por la CEE (Tavernier, 1985). Es el caso de:

- Los cambisoles cútricos formados a partir de las areniscas del Buntsandstein en Molina, Albarracín o la Sierra del Espadán,
- El mismo tipo de suelo y asociación, pero derivado de las peridotitas, en Sierra Bermeja,
- Los arenosoles cámbicos al sur del Duero,
- Los cambisoles de gley en las tierras bajas de Soria.

Figura 8. Tipos de suelos en los que habita *Pinus pinaster* Ait. (de Nicolás y Gandullo, 1967, adaptado por O. Sánchez Palomares).



Nicolás y Gandullo (1967) distinguen, de acuerdo con los suelos en que viven, 5 tipos de pinares para la subespecie *pinaster*, cuyas características se recogen en la tabla 6. Estos tipos se pueden considerar los básicos para caracterizar la especie, y son los utilizados en la presente memoria.

TABLA 6
Características de los tipos de suelo de *Pinus pinaster* Ait. en la zona mediterránea
 (Adaptado de Nicolás y Gandullo, 1967)

<p>1. Masas sobre suelos silíceos arenosos</p> <p>Sus suelos presentan una ausencia total de carbonatos cálcico y magnésico. La precipitación anual está comprendida entre 400 y 700 milímetros; la temperatura media anual oscila entre 7,5 y 11,5° C, con dos a tres meses de sequía estival. El porcentaje de arena es superior al 55 por 100 y la cantidad de arcilla es inferior al 15 por 100, al menos en su horizonte superficial.</p> <p>Esto da lugar a suelos muy permeables, sobre todo en su extremo superior, escasamente fértil, aunque existen diferencias entre los que sólo presentan cuarzo y aquellos que tienen además feldespatos, minerales ferro-magnesianos, etc. La materia orgánica es muy escasa (1-1,5 por 100) y el pH es neutro o moderadamente ácido.</p>	<p>3. Masas sobre suelos silíceos arcillosos</p> <p>Corresponde a una mancha aislada que se encuentra en la Serranía de Ronda. Está formada sobre areniscas modernas del terciario, que dan lugar a suelos silíceos en los que se aprecia un horizonte de acumulación bastante bien diferenciado y francamente arcilloso, pero con grumosidad estable que impide el encharcamiento.</p>
<p>2. Masas sobre suelos silíceos francos</p>	<p>4. Masas sobre suelos carbonatados arenosos</p> <p>Se caracterizan por presentar un porcentaje de arena superior al 60 por 100 y el de arcilla inferior al 12 por 100. La roca madre es caliza sacaroidea, frecuentemente dolomítica. Los suelos suelen ser moderada o extremadamente básicos, muy permeables. La presencia de dolomías bloquea la caliza activa y se pueden considerar descarbonatados.</p>
<p>Perfiles no excesivamente arenosos caracterizados por la ausencia total de carbonatos cálcico y magnésico. Son suelos neutros o ligeramente ácidos, con roca madre pobre. Las tierras son de textura ligera en todos los horizontes. El porcentaje de arena disminuye al desplazarnos hacia el sur de España.</p>	<p>5. Masas sobre suelos carbonatados no arenosos</p> <p>Suelos con suficiente cantidad de calcio para asegurar una grumosidad estable. Son suelos calizos más o menos descarbonatados, pero pueden darse en perfiles dolomíticos, en lugares silíceos en proximidades de sitios calizos o con sustratos calizos recubiertos por depósitos silíceos.</p>

Los suelos de peridotitas, en la Sierra Bermeja, coinciden con el área de distribución de *Pinus pinaster* en esta zona.



AISLAMIENTO GEOGRÁFICO

El área del pino negral se caracteriza en España por estar muy fragmentada. El aislamiento, combinado con una reducción en los efectivos de las poblaciones, constituye uno de los mecanismos más efectivos en la diversificación de las especies, incluidas las forestales, si bien su polen, de dispersión anemógama, se produce en grandes cantidades y puede desplazarse grandes distancias.

En el macizo forestal de Las Landas, Illy (1966) considera que se requiere una distancia superior a 100 km para que el aislamiento por distancia sea eficaz, aunque sin que pueda evitarse una ocasional lluvia de polen. Destremau (1974) señala para Marruecos distancias de 50 km como suficientes para justificar una especialización genética; puede que debido al tamaño de las masas y el relieve existente en esta zona.

La distribución peninsular del *P. pinaster* presenta como rasgo más distintivo su situación en las vertientes de los sistemas montañosos. La excepción la constituyen los pinares situados sobre arenas en playas, márgenes de ríos o las más extensas localizadas en las llanuras de Castilla la Vieja. La asociación de estos pinos con las montañas queda interrumpida por las comarcas que separan los sistemas orográficos, regiones relativamente llanas en las que prosperan las frondosas, dando lugar a la fragmentación aludida que dificulta la migración genética de unas a otras poblaciones. A estas disrupciones se añaden las debidas a las elevadas alturas conseguidas en los sistemas montañosos, de manera que al ocupar este pinar una orla al pie de las montañas o en la mitad de la ladera quedan incomunicadas las poblaciones que habitan en una y otra vertiente. Sobre este planteamiento, la separación entre los pinares se acentuó por la actuación humana que mediante la tala, fuego y roturación fue ampliando los desiertos forestales.

Por lo anterior, podemos fijar en 100 km el límite de separación entre masas cuando se encuentran bajo un mismo suelo y clima, para suponer diferencias entre dos puntos de una población continua. Distancias menores serán suficientes para conseguir una diferencia-

El aislamiento geográfico, junto con el reducido tamaño de la población, conduce a una separación genética de las poblaciones. Pinar de Fuencaliente, Ciudad Real.



ción genética cuando las poblaciones de partida son pequeñas o las condiciones de clima y suelo son diferentes, lo que puede hacer suponer una distinta presión de selección sobre las poblaciones. Los estudios antes mencionados con isoenzimas (Salvador *et al.*, 1996) y recogidos en la tabla 2, no parecen indicar un gran aislamiento genético entre las masas estudiadas.

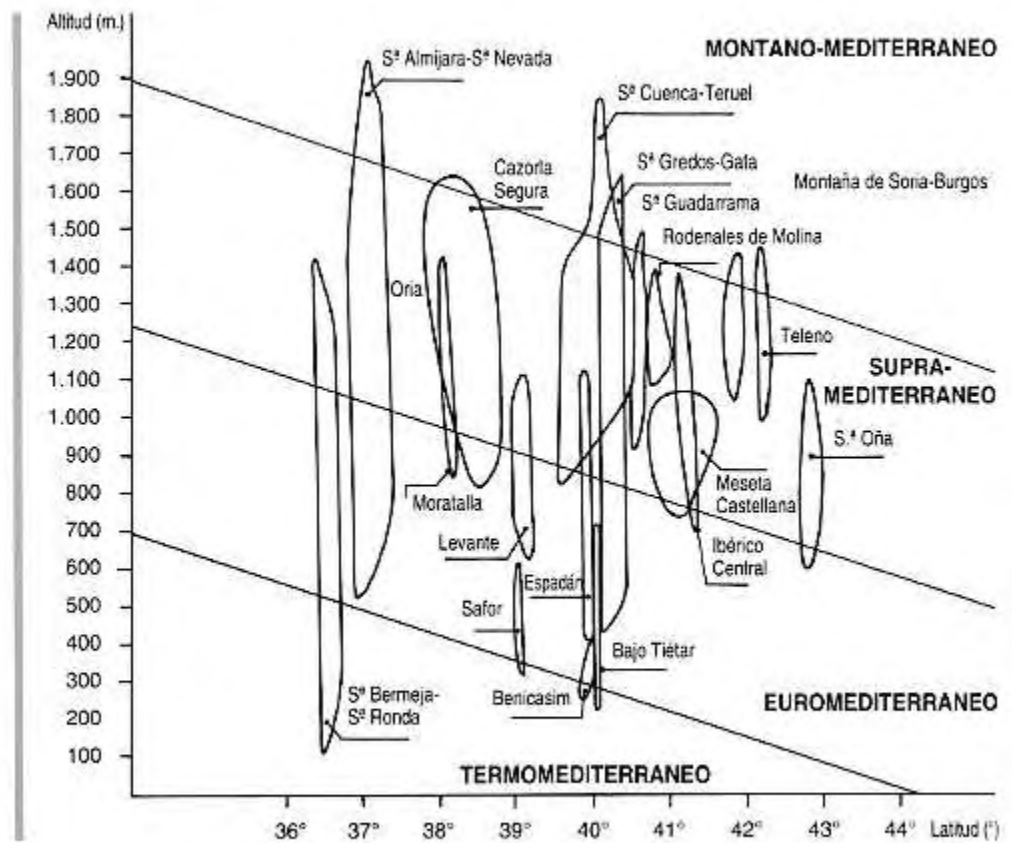
VARIACIÓN ALTITUDINAL.

Como recogen Wright (1976) o Zobel y Talbert (1984), diversos autores recomiendan no trasladar la semilla de una procedencia a un lugar con diferente altitud (cifrada en 300 a 900 m), por las posibles adaptaciones al medio que hayan podido acontecer y su influencia sobre el crecimiento o resistencia a factores adversos. En el caso del *Pinus pinaster*, Sweet y Thulin (1962) no encuentran diferencias significativas en la altura alcanzada por procedencias de Arenas de San Pedro recogidas a 480 y 1.160 m de altitud al ensayarlas en Nueva Zelanda, aunque la más elevada presenta unos menores crecimientos y mejor forma (dos características de las razas de montaña).

Bara y Toval (1983) distinguen para Galicia tres clases de altitud (0-400 m, 400-800 m y >800 m) según la calidad de las masas de *Pinus pinaster*, aunque dentro del programa de mejora genética de Galicia se delimita la zona de reproducción del pino negral costero entre 0 y 600 m (Toval, 1987).

Al intentar establecer una división en clases de altitud de las masas, hemos de conocer, en primer lugar, la distribución de esta especie según la región de que se trate. En la figura 9 se representa la variación latitudinal y altitudinal de las regiones de procedencia. Excepto en unos pocos casos (Sierra Bermeja, Sierra de Gredos, Sierra Almirajara-Nevada), las masas de una región no presentan una gran diferencia en altitud (mayor de 600 m), y cuando ésta se encuentra acompañada de cambios significativos en la humedad o temperatura va acompañada por la presencia de otros pinos: grandes diferencias en altitud se suelen corresponder con diferencias en el clima, por lo que su separación se consideraría en el estudio de este factor. De no existir interrupciones ocupadas por otras especies, entendemos que es innecesaria la subdivisión por este motivo.

Figura 9. Distribución altitudinal de las poblaciones naturales de *Pinus pinaster*.



DESCRIPCIÓN DE LAS REGIONES DE PROCEDENCIA

La división en regiones de procedencia que se expone a continuación se basa en las características geográficas, climáticas y edáficas de los pinares de *Pinus pinaster*, cuya distribución y localización geográfica está recogida en el mapa forestal a escala 1:400.000 (Ceballos *et al.*, 1966). Asimismo se ha utilizado la información existente sobre la variación genética de la especie.

Los recintos que ocupan los distintos tipos de fitoclimas están tomados del trabajo de Allué Andrade (1990), y el sustrato geológico sobre el que se asientan, del Mapa Geológico del IGME, escala 1:200.000. A nivel edáfico se definen por la situación de sus masas en las distintas unidades contempladas en el mapa de suelos de Europa (Tavernier, 1985) y el trabajo de Nicolás y Gandullo (1967), que nos ofrece una información más detallada de cada una de las zonas.

Siguiendo la metodología divisiva expuesta en el primero de los trabajos de la serie (Catalán *et al.*, 1991), se han establecido las siguientes regiones de procedencia:

- 1a. Noroeste Costera.
- 1b. Noroeste Interior.
2. Sierra del Teleno.
3. Sierra de Oña.
4. Sierra de Gata-Las Hurdes.
5. Bajo Tiétar.
6. Sierra de Gredos.
7. Sierra de Guadarrama.
8. Meseta Castellana.
9. Montaña de Soria-Burgos.
10. Sistema Ibérico Central.
11. Rodenales de Molina.
12. Serranía de Cuenca.
13. Albarracín.
14. Maestrazgo.
15. Sierra de Espadán.
16. Levante.
17. Sierra de Segura-Alcaraz.
18. Moratalla.
19. Sierra Almijara-Nevada.
20. Sierra Bermeja.

También se han diferenciado las siguientes **procedencias de área restringida**, siguiendo la denominación introducida por Díaz-Fernández *et al.* (1995):

- A. Benicasim.
- B. Sierra de Pradell.
- C. Litoral Catalán.
- D. La Safor.
- E. Fuencaliente.
- F. Sierra de Oria.
- G. Serranía de Ronda.

En la figura 10 se sitúan las distintas regiones de procedencias consideradas, algunas de cuyas características se recoge en la tabla 7.

TABLE 7
Características de las regiones de procedencia

Región de procedencia	Catálogo de Montes de UP			Mapa Forestal		Fitoclima (Allué, 1990)	Geología (1)	Suelo (2)	Tipo (3)
	Montes N°	Superficie		Superficie					
		Total (ha)	Dominante (ha)	Total* (ha)	(%)				
1. Noroeste									
Ia. Costera	-	-	-	-	-	VI(V)/VI(IV) ₁	12	Lv	-
Ib. Interior	-	-	-	-	-	VI(IV) ₁ /VI(V)	12	Bh	-
2. Sº Teleno	8	13.176	13.176	12.504	2,40	VI(IV) ₂ /VI(IV) ₁	10-11-12	Bh.Bg	1
3. Sº de Oña	32	8.621	8.139	14.344	2,75	VI(IV) ₁ /VI(IV) ₁	4-5	Bh.Bk	1-5
4. Sº Gata-Hurdes	7	5.495	1.534	7.624	1,46	VI(IV) ₂ -IV ₁	11	Bh.Id	2
5. Bajo Tiétar	6	5.565	1.378	4.384	0,84	VI(IV) ₂ /IV ₁	1	Je.We,Lv	1
6. Sº Gredos	30	43.733	71.833	34.760	6,70	VI(IV) ₁ /IV ₂ -VI(IV) ₂	12	Bh.Be.Id	2
7. Sº Guadarrama	30	29.900	14.363	14.312	2,75	VI(IV) ₁ /VI(IV) ₁	12	Bd,Bh	1
8. Meseta Castellana	192	101.486	93.169	121.272	23,27	VI(IV) ₁ /IV(VI) ₁	1-2	Qc.Lc.Bg	1-5
9. Mtna. Soria-Burgos	29	26.698	26.698	21.464	4,12	VI(IV) ₁ →VI(IV) ₁	5	Bh	2
10. Ibérico Central	5	3.638	3.638	9.030	1,73	VI(IV) ₁ →IV ₁	11-5	Be.Bk	2
11. Rodenales de Molina	27	25.354	24.314	21.058	4,04	VI(IV) ₁ -VI(IV) ₂	8	Be.Bk	1
12. Sº de Cuenca	47	55.430	33.717	75.584	14,50	VI(IV) ₁ /VI(IV) ₂	8-6-4-5	Bk.Bh.Je	2-5
13. Albarracín	16	12.336	8.732	11.104	2,13	VI(IV) ₁ /VI(VII)	8-6	Be.Bk	2
14. Maestrazgo	31	11.292	4.568	18.360	3,52	VI(IV) ₁ /VI(VII)	5	Be.Bk.Bh	2
15. Sº Espadán	14	1.478	1.478	5.056	0,97	IV(VI) ₁ /IV ₁	8	Be	2
16. Levante	8	23.639	18.137	24.192	4,64	IV ₂ /IV ₁	4-5	Bk	4
17. Sº Segura-Aleazar	77	115.552	90.020	73.840	14,17	IV ₁ /IV ₁ /VI(IV) ₂	7-6	Bk.Lk	5-2
18. Moratalla	2	6.972	6.972	5.600	1,07	IV ₁ →IV ₁	3-6	Bk	-
19. Sº Almijara-Nevada	9	27.349	14.678	17.272	3,31	IV ₂ /IV ₁	7	Bk	4-5-2
20. Sº Bermeja	13	26.493	23.737	23.176	4,45	IV ₂ /IV ₁	9	Be	2
A. Benicasim	2	192	192	432	0,08	IV ₁ /IV(VI) ₂	4-7	Be.Bk	2
B. Sº de Pradell	-	-	-	320	0,06	VI(IV) ₁	7	Be	-
C. Litoral Catalán	-	-	-	550	0,10	IV(VI) ₁ /VI(IV) ₂	10-7-12	Bd.Bh	-
D. La Safor	2	2.528	2.528	1.824	0,35	VI(IV) ₁	4	Bk	-
E. Fuencaiente	1	760	-	2	-	IV ₁ →VI(IV) ₁	11	Be	-
F. Sierra de Oria	1	2.400	2.400	2.304	0,44	IV ₁	7	Be.Bk	-
G. Sº de Ronda	1	200	200	776	0,15	IV ₁	3-4-2	Bk	3

*Superficie: referida a masas naturales. No incluidas las masas del Noroeste

Fitoclima: →Tendencia; / Alternancia

(1) Geología

- | | | | |
|-----------------------|--------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| 1. Cuaternario | 2. Mioceno | 3. Oligoceno | 4. Cretácico Superior |
| 5. Cretácico Inferior | 6. Jurásico (Lias) | 7. Trias (Keuper y Muschelkalk) | 8. Trias (Buntsandstein) |
| 9. Carbonífero | 10. Ordovícico | 11. Cámbrico | 12. Rocas plutónicas ácidas |

(2) Suelos (FAO, 1985)

- | | | |
|-------------|-------------|------------|
| LITOSOLES | CAMBISOLES | LUVISOLES |
| Id déstrico | Be eútrico | Lv vértico |
| FLUVISOLES | Bd déstrico | Le crómico |
| Je eútrico | Bh húmico | Lk cálcico |
| ARENOSOLES | Bg de gley | PLANOSOL |
| Qc cámbrico | Bk cálcico | We eútrico |

(3) Suelos (Nicolás y Gandullo, 1967)

- | | | |
|--------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 1. Silíceos arenosos | 2. Silíceos francos | 3. Silíceos arcillosos |
| 4. Carbonatados arenosos | 5. Carbonatados no arenosos | |

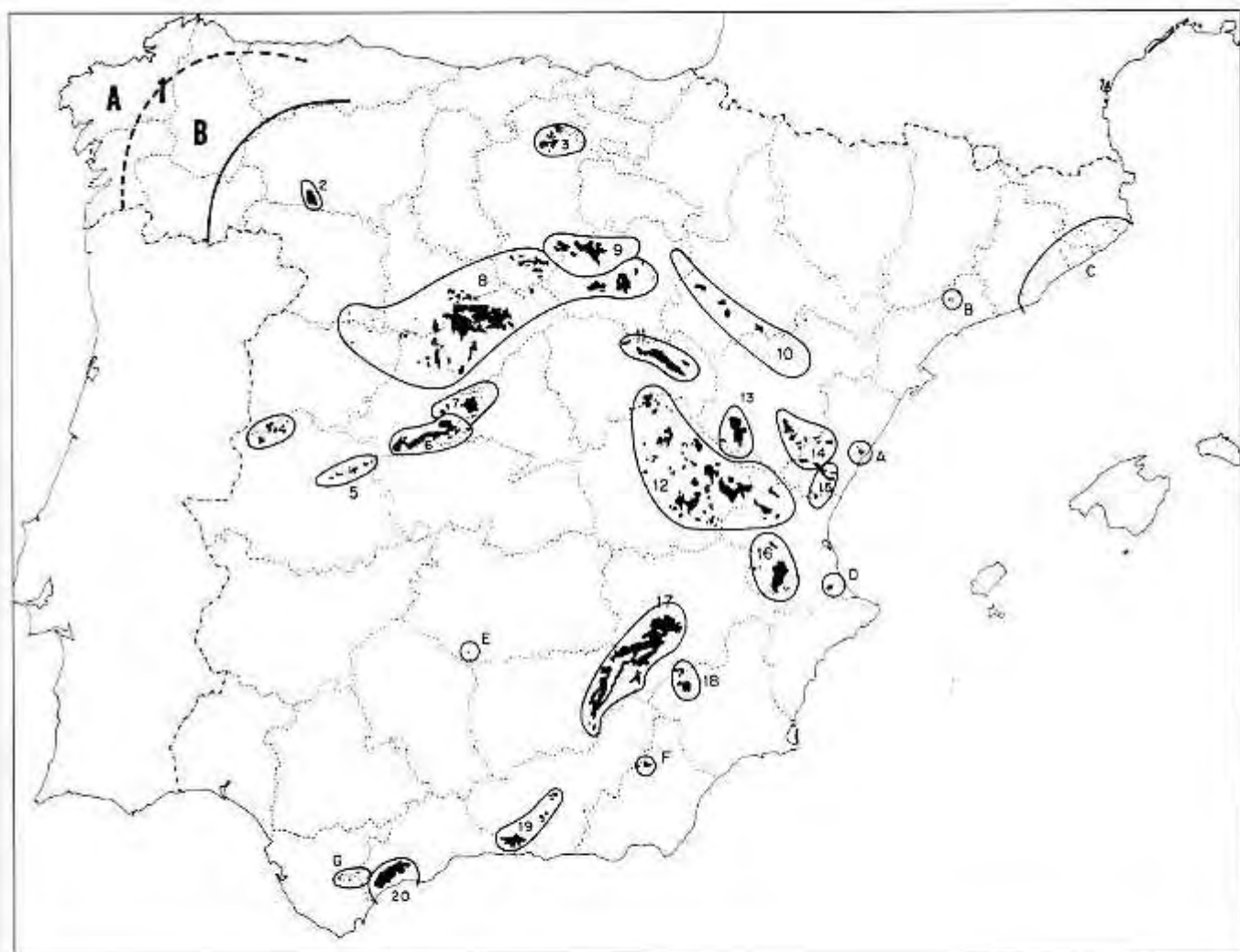


Figura 10. Regiones de procedencia de *Pinus pinaster* Ait.

No todas las regiones diferenciadas tienen la misma importancia para su uso en repoblaciones como fuente de semillas y como punto de partida para la mejora genética. Este es un aspecto básico en la aplicación del concepto de procedencia (Barner, 1975) o, por extensión, de la región de procedencia. Dicho concepto ha de ir íntimamente ligado al de zona de utilización de semilla; es decir, el área donde el comportamiento de una determinada semilla es adecuado a sus características ecológicas, y así evitar resultados peores de los esperados.

La importancia práctica de las regiones de procedencia está condicionada, por tanto, a que dicha región tenga el tamaño suficiente y porque ofrezca un interés que obligue a incluirla en un programa de mejora o de producción de semilla. Es decir, que sea relevante su uso a escala nacional en el conjunto de la especie. Estos aspectos, junto con la interpretación extraída a partir de los resultados obtenidos en los ensayos de procedencia, son analizados más profundamente en el apartado correspondiente al uso de las regiones de procedencia.

En la tabla 7 se reflejan las diferencias entre las regiones de acuerdo con los aspectos comentados de extensión y titularidad, que quedan reflejadas en:

- A) Montes de titularidad pública incluidos en cada región. Los datos han sido extraídos a partir de los Catálogos de Montes de Utilidad Pública.
- B) Superficie evaluada mediante un planímetro del Mapa Forestal (Ceballos *et al.*, 1966).

En la mayoría de los montes existe información que se remonta a más de 130 años sobre la presencia de *Pinus pinaster*. Por ello la estructura genética estará más o menos modificada pero deriva de las poblaciones originales de la zona. Además, su pertenencia a Ayuntamientos, a Comunidades Autónomas o al Estado implica la gestión directa por los Servicios Forestales de las Comunidades Autónomas y, por tanto, la posibilidad de utilizarlos como materiales de base identificados para la obtención de material forestal de reproduc-

ción. Constituyen también una fuente imprescindible para el mantenimiento de los recursos genéticos de esta especie.

El número de montes del Catálogo de UP da idea de la extensión territorial de los mismos. No ha sido considerada la representación gallega y asturiana por la dificultad que presenta su evaluación, al ser la mayoría de ellas fruto de una reforestación en los dos últimos siglos.

La superficie total, reflejada en hectáreas, se refiere a la de los montes públicos, en los cuales, en gran número de ocasiones, la superficie rasa supone porcentajes importantes. Están incluidos todos los montes que poseen rodales puros o mezclados de *P. pinaster*, por lo que en algunas regiones la superficie está sobredimensionada. Una mayor aproximación a la extensión de la especie bajo propiedad pública lo da la columna en la que es considerado como dominante, en la que se reúnen las masas puras y las mezcladas en las que *P. pinaster* es superior al 50% de las existencias.

Se incluyen, también, datos referentes a las características fitoclimáticas de las masas, así como de las geológicas y edáficas, que son un resumen de las fichas descriptivas de cada región.

A continuación se van a describir sucintamente las principales características de las regiones de procedencia y procedencias de área restringida.

I. Noroeste

La importante extensión y capacidad productiva de estos pinares requiere comentarios particulares, pues su presencia mayoritaria procede de su cultivo, iniciado en el siglo XVIII. El incremento de su empleo a lo largo del siglo XIX le permitió alcanzar cierta relevancia en el paisaje gallego, prácticamente deforestado en el siglo anterior. Pondal immortalizó los pinares de Bergantiños en su libro *Queixumes dos pinos* (1886) y su poema «Os pinos» sería escogido como letra del Himno Gallego; la facilidad de su cultivo hizo que como «pino gallego» fuese conocido por toda España. Sin embargo, su uso es objeto de debate, en particular desde que su carácter espontáneo fue negado por Bellot y Vieitez (1945), tras estudiar el polen fósil en cuatro zonas higroturbosas y no encontrar polen de pino en la profundidad de los perfiles. Tal resultado lo extendieron a la generalidad de la región y desde entonces esta idea ha sido mantenida por sucesivos autores.

Frente a los resultados mencionados, el estudio de sedimentos costeros sí ha demostrado una importante presencia de polen de *Pinus* (Saa Otero, 1985; Saa Otero y Díaz-Fierros, 1988) que se muestra prácticamente continuo hasta tiempos históricos. Surge el problema por su asignación específica, pues es asociado normalmente con *Pinus sylvestris*, pero no se justifica por qué no puede ser *Pinus pinaster*, o ambas. Si se admite la desaparición de la especie durante las glaciaciones en gran parte de Europa, para que llegara a Las Landas, donde no se duda de su espontaneidad, tuvo que recorrer la Península Ibérica y la vía más fácil lo era a través de las costas, incluidas las gallegas. El nivel del mar descendió en las glaciaciones unos doscientos metros, dejando una extensa franja litoral vacía de arbolado y fácil de colonizar por una especie como la tratada.

Estos argumentos, junto a los históricos (Gil, 1991), permiten hipotetizar sobre una posible permanencia histórica de reductos de escasa entidad localizados en los arenales costeros o en zonas interiores. Pero la posible introducción en la fase de recolonización de semilla portuguesa y, ya en el siglo XX, de otros orígenes peninsulares, hace imposible la localización de las masas naturales de la especie. Su distribución en terrenos de propiedad particular de pequeña superficie ha dado lugar a una constante mezcla de las procedencias del material vegetal, aunque su origen mayoritario fuera autóctono. El pino gallego, favorecido por los cortos ciclos de rotación, es una variedad sintética con unos rasgos plenamente adaptados a la región.

Ruiz Zorrilla (1980), tras estudiar el tema, considera al siglo XVIII como el inicio de la presencia de la especie y señala como primera cita para el *Pinus pinaster* un manuscrito de 1721: «En la dehesa Real de Santa María de Alba han quedado, un roble... y pinos de ningún servicio sino para el fuego». Tal comentario admite muchas lecturas: la nuestra la entiende como uno de los posibles reductos de escasa entidad. Estado final de una masa en trance de desaparición por un aprovechamiento desordenado y esquilante, no el inicio de un nuevo cultivo.

Ruiz Zorrilla, asimismo, nos proporciona una visión más general del estado forestal de la provincia de Pontevedra. Tras la consulta del Catastro del Marqués de la Ensenada, realizado entre 1751 y 1753, concluye que en la provincia de Pontevedra habría unas 250 hectáreas de pinar, presentes en al menos 112 de los 509 Interrogatorios revisados. Datos que muestran una gran fragmentación del pinar y localizan sus mayores superficies en el bajo Miño. Otro dato relevante sobre la utilización del terreno, en una muestra de la provincia, es sólo un 0,3 por 100 para el pinar, pero también un escaso 3,57 por 100 para las dehesas de robles, frente a un 53,7 por 100 de rasos y un 37,24 por 100 agrícola. Porcentajes que se deben de situar respecto a la capacidad de ambas especies para soportar la acción antrópica, dada la facilidad de rebrote de la frondosa.

Si admitimos que el pino estuvo presente, lo cierto es que a lo largo de la historia sufrió una importante reducción, lo que es fácil de admitir pues la deforestación de la región era patente. Además de su incapacidad de rebrote, se une la acción del ganado y las prácticas culturales que se venían aplicando. Estos aspectos son confirmados por uno de los manuscritos que solicitó la Academia de Agricultura de Galicia para promover el cultivo de los montes. Así, Sánchez de Ulloa (1767) describe la situación de la siguiente manera:

«Hay dos clases de montes: cerrados y abiertos.

Cerrados son los de mejor calidad, frutos, leñas y pastos, pero de éstos hay pocos. En ellos se corta leña en mayo, la rama se saca fuera, se aran profundamente, en julio se cubren con la rama y cuando está bien seca se les pone fuego.

Pasa 10-12 años hasta que se les vuelve a cultivar. Si se queman los árboles se les arrancan las cepas y se siembran en noviembre.

Los montes abiertos son estériles para leña por el continuo pasto de los ganados, unos se aran y otros se cuban con azadones. En julio se les quema y se siembran en noviembre.

No hay medio de conseguir el cultivo de los montes sin perjuicio de los pastos y leña, pues si se cultivan se cierran para todo ganado. Cerrados los montes no tienen los ganados donde pastar y siente el común esta falta, una de las más considerables.

Separadas ocho toesas filas de Robles y Pinabetes, y también de castaños, quedaría espacio descubierto al sol y las lluvias para usí de hierbas y pastos».

Tales prácticas, generalizadas a toda la región, permiten entender por qué el pino no era un elemento muy familiar. A lo largo de todo el siglo XVIII se promueve su expansión, a la que en repetidas veces se alude, como pino-abetes (García de Longoria, 1798; Ruiz Zorrilla, 1980). La referencia de 1721 se conecta con una presencia antigua a través de los abundantes topónimos existentes en la región, como Piñeiro (derivado de *Pinus*-i en la forma *Pinarius*, con el típico sufijo de abundancia), Pinario, Soutopenedo (evolucionaría a partir de *Saltus pinetus*), Pinedo y Pinto recogidos por Rodríguez (1977), junto a menciones explícitas de pinares (Gil, 1991).

Los estudios genéticos, basados tanto en estudios del comportamiento en ensayos como en marcadores de naturaleza bioquímica (terpenos, proteínas totales e isoenzimas) ahondan en la profunda relación entre los pinares existentes entre las masas gallegas y portuguesas (Baradat y Marpeu, 1988; Allona *et al.*, 1995; Salvador *et al.*, 1996). Algunos alelos isoenzimáticos frecuentes en las poblaciones portuguesas no se encuentran en la población de S. Cipriano de Ribarteme (Pontevedra), lo que abogaría por la pérdida por deriva genética de diversidad, lo que es observado en dicha población, la menor de las 12 poblaciones estudiadas (Salvador 1996, datos sin publicar). Esta deriva puede ser debida a una fragmentación del área de *Pinus pinaster* y a la subsiguiente reducción del número de individuos; menos probablemente a una supuesta repoblación a partir de muy pocos individuos, puesto que una de las principales características de esta especie es la abundancia de su fructificación y la facilidad para obtener abundante semilla cualquier año.

En la actualidad existen 291.985 ha de masas puras de *Pinus pinaster* y 349.330 ha en mezcla con *Eucalyptus globulus* y otras frondosas (Mapa Forestal de Galicia, 1986). El pino gallego destaca por su rápido crecimiento, que lo separa claramente del resto de las poblaciones. Así, el turno de aprovechamiento es el más reducido y está comprendido entre 30-40 años. La calidad I llega a alcanzar 21 m de altura dominante a los 25 años, con un crecimiento medio de 13,2 m³/ha, y la calidad V (calidad media de Galicia) alcanza los 12,5 m de altura dominante y 9,5 m³/ha, lo que indica la productividad de esta zona (Bara y Toval, 1983), superior en las mejores calidades a las obtenidas en Las Landas o Leiria.

Ya Guinadeau (1956) señalaba que el pino existente en esta zona es muy parecido al de Las Landas desde el punto de vista morfológico, aunque los árboles son más rectos en conjunto y tienen un crecimiento rápido.

El comportamiento de estas poblaciones es bastante diferente al ensayarlas en condiciones atlánticas (fitoclima nemoral genuino) o mediterráneas. En las primeras demuestran una excelente adaptación, que resulta en un elevado crecimiento y superioridad sobre el resto de las procedencias (Molina, 1965; Alía *et al.*, 1995). En condiciones de mayor aridez estival, o frío invernal, estas poblaciones manifiestan una elevada interacción procedencia-parcela que se traduce en una elevada mortalidad y un escaso crecimiento en diámetro. Esto da lugar a unos pies esbeltos, con poca corteza. En todos los sitios ensayados, a pesar de sus crecimientos en altura y diámetro, presentan copas pequeñas con ramas finas y ángulos muy agudos, con árboles que fructifican con menor abundancia que otras poblaciones.

Molina (1965) señala la buena adaptación de las procedencias locales gallegas al ensayarlas en Pontevedra, por lo que los programas de mejora de la especie giran alrededor de estas poblaciones.

En el programa de mejora genética de Galicia se distinguen dos zonas de mejora, término equiparable al de región de procedencia (Barner y Koster, 1976), que son las dos regiones que se han seguido en este trabajo. El principal criterio de división es altitudinal, mostrando las masas una gran diferencia en calidad y crecimiento (Bara y Toval, 1983). La región costera va desde el litoral hasta los 600 m de altitud (Toval, 1987) y la interior por encima de dicha cota. Su importancia relativa es muy diferente, puesto que más del 96 por 100 de las masas se encuentran por debajo de los 800 m y más del 60 por 100 es inferior a los 600 m.

1a. Noroeste Costera

Incluye esta subregión las importantes masas diseminadas por el litoral galaico-astur, desde el tramo fronterizo hispano-luso del río Miño hasta la ribera occidental del río Aboño, en las cercanías de Gijón. El límite hacia el interior montañoso, en el que desciende el efecto de litoralidad, ha sido establecido en la isohipsa de 600 metros, que delimita el piedemonte noroccidental de las sierras del Macizo Galaico-Duriense y la Cordillera Cantábrica.

Nos encontramos en una región climáticamente muy favorable al crecimiento de la especie debido a las abundantes precipitaciones y temperaturas suaves, como corresponden a fitoclimas nemorales genuinos frescos y nemoromediterráneo subnemoral. Esta región se incluye dentro de la zona 0 de clasificación de semillas (Toval y Vega, 1982) y las zonas de procedencia 1 y 2 (Diario Oficial de Galicia, n.º 161, 22-8-94), que se



P. pinaster llega a situarse al nivel del mar en La Coruña.

caracteriza por tener unas temperaturas máximas de 25-36° C, mínimas de 9,4-10° C, una precipitación media anual de 1.500 mm con máximas de 3.000 mm, una media de 150-175 días de lluvia al año y humedad relativa media anual del 72-79 por 100 (Vega Alonso *et al.*, 1993).

La geología de este sector del Macizo Hespérico la conforman rocas graníticas y sedimentos del Paleozoico Inferior muy consolidados, que presentan litofacias de areniscas, cuarcitas y pizarras. Los suelos poseen texturas francas a franca bastante arenosas, con capacidad de retención baja y fuertemente ácidos. En general son suelos de media (cambisoles) a elevada (luvisoles) evolución. Las mejores calidades se corresponden a las texturas más arenosas (Nicolás y Gandullo, 1967; Bara y Toval, 1983).

Esta región es la más importante tanto productivamente, como en la mejora de la especie, puesto que se ha instalado un huerto semillero a partir de 128 árboles seleccionados y ensayos de progenies de algunos de estos árboles (Vega *et al.*, 1993).

Ib. Noroeste Interior

Integra las masas diseminadas por las sierras interiores gallegas y los piedemontes más occidentales de la Cordillera Cantábrica. Al corresponder a pinares interiores, el subtipo fitoclimático corresponde a nemoromediterráneo genuino VI(IV)₂ y a nemoral genuino fresco tibio VI(V) con tendencia a subtipos más fríos y áridos, como nemoromediterráneo subnemoral VI(IV), y mediterráneo genuino IV₂. Presentan, básicamente, las mismas condiciones litológicas y edáficas que la subregión litoral: rocas graníticas y sedimentos del Paleozoico inferior muy consolidados que presentan litofacias de areniscas, pizarras y cuarcitas. Los suelos poseen texturas francas a franca bastante arenosas, con capacidad de retención baja y fuertemente ácidos. En general son suelos de media (cambisoles) a elevada (luvisoles) evolución.

2. Sierra del Teleno

Región de procedencia situada en el noroeste de la provincia de León, en las estribaciones de la Sierra del Teleno, entre los ríos Valtabuyo y Eria. Sus masas están situadas entre los 1.000 y 1.200 m de altitud, formando un macizo prácticamente continuo de unas 13.000 ha. El fitoclima es nemoromediterráneo genuino VI(IV) en transición al VI(IV)₂; los suelos están desarrollados a partir de sedimentos silíceos, cuarzo, cuarcitas y areniscas del silúrico y ordovícico, que originan texturas francas a francas bastante arenosas y con una acidez de moderada a fuerte. Tienen un horizonte de alteración cámbico, propio de los cambisoles, grupo de suelos mayoritario. La gran pedregosidad de los horizontes inferiores proporciona a estos suelos unos valores del coeficiente de compactación lo suficientemente elevados para impedir el desarrollo del sistema radical (Nicolás y Gandullo, 1967). Incluso puede llegar a no regenerarse el monte, dejando paso a un sotobosque acidófilo dominado por ericáceas.

Esta procedencia destaca por poseer una adaptación al incendio muy marcada: estos rasgos, aunque están presentes en otras poblaciones, adquieren en los pinares del Teleno su máxima expresión. Los incendios presentan tal frecuencia que los proyectos de ordenación manifiestan repetidas veces que desbarataban todas las previsiones. Sin embargo, limitado el pastoreo, la regeneración del pinar tras el incendio forestal evidencia una de las autosucesiones vegetales más singulares de la vegetación ibérica.

Pinus pinaster en el Teleno posee unas gruesas cortezas que llegan a suponer el 50-60 por 100 del volumen del fuste, así como un potente banco aéreo de semillas que empieza a desarrollarse a edades tempranas; las semillas se acumulan en la copa, encerradas en piñas termodehiscentes que no se abren. La diseminación, en un elevado porcentaje de los conos, en particular los procedentes de rodales regenerados tras incendios, no ocurre hasta que las altas temperaturas de los fuegos licúan las resinas de la banda de sellado, que mientras están solidificadas mantienen unidas a las escamas.

Diversos estudios han caracterizado los rasgos más sobresalientes y la dinámica postincendio de esta procedencia (Tapias, 1993; Vázquez-Freire, 1993; Flores, 1996). Estos trabajos muestran la existencia de rodales que, a los 30 años, poseen un banco aéreo previo de 4,3 millones de semillas por hectárea. Durante el incendio se han estimado pérdidas por carbono

nización de un 20 por 100 de los piñones, pero aún queda una enorme cantidad de semilla que va germinando desde que tienen lugar las primeras lluvias. Una parte importante sufre la predación de la avifauna en los siguientes meses, período en el que las heladas invernales reducen gran parte de las plántulas germinadas en el otoño. Al inicio de la primavera, las densidades son de hasta 300.000 plántulas por hectárea, con golpes de 50 o más plántulas por metro cuadrado. Las semillas de esta procedencia presentan una gran variabilidad de dormiciones, de manera que pueda existir una germinación prolongada en el tiempo (Molina *et al.*, 1997). En el primer verano se reduce la población, con mayor o menor rigor en función de las condiciones estivales. Posteriormente se inicia una dura competencia frente a las diferentes especies del matorral, como *Erica australis* subsp. *aragonensis*, *Genistella tridentada*, *Erica umbellata* y *Calluna vulgaris*, en particular con la primera, por sus grandes cepas y rebrote otoñal. Existe un gran mosaico de situaciones, pero rápidamente los brotes del matorral preexistente dominan el espacio y a los brinzales de pino, a los cuales ahilan, pero al cabo de unos seis años los pinos más vigorosos comienzan a sobresalir por entre los brezos, destacando la presencia de flores femeninas y masculinas en sus extremos, en un porcentaje importante de los pies. De manera que, a los diez años del incendio, se vuelve a iniciar un banco aéreo que irá acumulando semillas, a la vez que comienza a ahogar al matorral más heliófilo hasta el próximo fuego.

En ausencia de matorral y con densidades de 7.000 pies por hectárea, las primeras flores femeninas aparecen a los 4 años en unos 200 pinos por hectárea (2,8 por 100), mientras que los conos polínicos son más escasos a dicha edad; apenas uno de cada 10.000 pinos presenta flores masculinas. A estas edades la polinización sólo es posible por el aporte externo procedente de pinos o rodales no quemados.

El estudio genético de esta población mediante marcadores terpénicos e isoenzimáticos las separa de las procedencias más cercanas (Bernard-Dagan *et al.*, 1971; Baradat y Marpeau, 1988; Salvador *et al.*, 1996), indicando a la deriva genética como la causa más probable de la menor variación observable en esta población. Parece estar más relacionada con las procedencias de la Meseta Castellana que con las portuguesas.

La diferenciación de esta procedencia también se manifiesta en otros caracteres, como crecimiento y forma. Sus árboles destacan por su escaso crecimiento en altura en todos los ensayos efectuados con la especie. No responde a la fertilidad de la estación, comportándose como una procedencia con bajo crecimiento independientemente de la estación de ensayo (Molina, 1965; Alía *et al.*, 1996), tanto en altura como en diámetro. Su crecimiento en altura es de los más bajos de la especie en el ensayo situado en Acebo (Alía *et al.*, 1991).

En los ensayos más mediterráneos presenta un crecimiento medio que podrían equipararla a las del centro de España, así como por su aspecto (diámetro de copa y espesor de corteza). Sin embargo, presenta una importante fructificación, siendo siempre la procedencia que produce mayor número medio de piñas, lo que da un aspecto característico a esta procedencia.

3. Sierra de Oña

Está situada en la Depresión de La Bureba, en el norte de la provincia de Burgos, con rodales de pequeña extensión en Álava, desde Sobrón a Artziniega, siendo el extremo oriental el río Bayas. Ejemplares dispersos aparecen en la vertiente cantábrica, bajando hasta los 230 m de altitud en el Valle alavés de Ayala.

Las masas se encuentran entre los 600 y 1.200 m de altitud. Al igual que la anterior es una procedencia aislada y de reducida extensión, unas 15.000 ha; está fragmentada en dos subunidades geográficas de difícil distinción, pues en cada una se presentan mosaicos de pequeña superficie con varios tipos de clima y suelo que hacen poco probables las adaptaciones concretas. En la provincia de Álava se encuentran pequeños rodales inferiores a las 5 ha.

Fitoclimáticamente es una zona heterogénea, al estar alternando el nemoromediterráneo genuino VI(IV), con el VI(IV). Geológicamente existen rocas madres diversas que proporcionan suelos de propiedades variadas (Nicolás y Gandullo, 1967). La mayor parte de los pinares viven en suelos formados a partir de calizas y margas del Mesozoico, que poseen una textura arenosa y reacción desde moderada a fuertemente básicos. Son suelos de evolución media con un horizonte cámbico que en función de la mayor o menor acumulación de carbonato cálcico caracterizan al grupo de los calcisoles o cambisoles calcáreos. Los suelos silíceos aparecen sobre los sedimentos terciarios, conglomerados cuarcíferos y areniscas del sinclinal de Villareayo, que les confieren una textura también arenosa.

Guinadeau (1956) indica que los árboles de estos montes son poco rectos, de forma rechoncha, con acículas más rígidas que los del Teleno, presentando las ramas un ángulo de inserción de aproximadamente 90° y con un crecimiento lento.

Esta región se encuentra genéticamente muy próxima a la Meseta Castellana (Baradat y Marpeau, 1988), de la que se diferencia por su comportamiento en los ensayos. En los realizados en el Centro de España, destaca por su escaso crecimiento en altura, aunque tiene un crecimiento medio en diámetro, con una copa amplia, una tendencia grande al policiclismo y una calidad de fustes muy baja, con un gran porcentaje de pies demastado torcidos para un uso maderable. Presenta una gran cantidad de piñas, con un gran espesor de corteza. En la parcela de ensayo de Espinoso es una de las procedencias más productivas, pero su mala calidad de fustes no aconseja su uso.

4. Sierra de Gata-Las Hurdes

Constituye un grupo de pinares próximos entre sí en la Sierra de Gata, al noroeste de la provincia de Cáceres, con una reducida extensión en la de Salamanca que alcanza al Campo de Azaba. También se localiza una pequeña masa en el interior de las Hurdes en la Sierra de Pinofranqueado, en torno al pueblo de Horcajo y, ya en menor extensión y número de individuos, en las proximidades de Cambroncino (Pérez Argemí, 1921). Las representaciones espontáneas ocupaban a principios de este siglo 1.257 ha (Gordo y Gil, 1990).

Los pinares se encuentran sobre fitoclima nemoromediterráneo genuino VI(IV), con tendencia al mediterráneo genuino IV₁. Los suelos son de reacción ácida formados a partir de los materiales metamórficos hercínicos, sobre todo pizarras, grauwacas y areniscas cámbicas. La alteración de estas rocas origina granulometrías variadas: arcillosas, limosas y arenosas, generando suelos de evolución media, predominando los cambisoles, que representan el 81 por 100 de la superficie ocupada por el pinar (Peiró, 1991).

Gata-Hurdes es una de las regiones en las que esta especie ha sido ampliamente utilizada en las repoblaciones, totalizando en la actualidad más de 46.000 ha de orígenes muy diversos, portugueses en la época del PFE y de procedencia fundamentalmente gallega posteriormente. Ello puede dar lugar, como en el caso de Galicia, a una variedad sintética de una gran producción, similares a las zonas interiores gallegas (Pita y Madrigal, 1967).

Los incendios forestales han reducido enormemente la masa arbórea creada, que no su superficie, pues la regeneración postincendio se logra en la mayoría de las ocasiones. Pero el fuego ha recorrido, aproximadamente, el 60 por 100 de la superficie. También se han visto afectados los pinares naturales. El Pinar de Descargamaría (núm. 10 de UP de Cáceres), de 347 ha, presenta actualmente 35-40 pies adultos, aunque se ha regenerado, y en Gata (montes 12 y 13) quedan 70-80 ha de pinar adulto en el primer caso y no existiendo en el segundo. Situación similar presentan los pinares colindantes de Salamanca del Saugo y Robleda.



La acción del fuego pone en peligro la existencia de pinares de gran valor productivo y paisajístico, afectando la estructura genética de las poblaciones resultantes. Paisaje típico de Las Hurdes.

Su comportamiento no ha sido probado en ensayos; sin embargo, la gran calidad de los fustes, su aspecto y crecimiento permiten predecir un comportamiento similar a las del Noroeste interior, tal como se deduce de su similitud ecológica (Nicolás y Gandullo, 1967).

5. Bajo Tiétar

Grupo de pequeños pinares de gran uniformidad topográfica situados en las márgenes o proximidades del río Tiétar en la provincia de Cáceres, por debajo de 400 m de altitud. Cambios de cultivo han transformado parte de los pinares recogidos por Ceballos *et al.* (1966) en regadíos.

El fitoclima es mediterráneo genuino IV₂ con precipitaciones medias anuales cercanas a los 1.000 mm. Los suelos están formados a partir de terrenos cenozoicos compuestos casi exclusivamente por cuarzo cuya alteración da origen a suelos de texturas arenosa (arenosoles) moderadamente ácidos y con una capacidad de retención baja. Sin embargo, la proximidad del cauce del Tiétar asegura una capa freática superficial que impide la sequía estival.

Las masas de esta procedencia presenta unos buenos crecimientos, aunque la forma de los fustes es de muy baja calidad. Es característica la existencia de árboles con fustes revirados, de forma helicoidal.



El Bajo Tiétar presenta unos crecimientos excelentes, aunque es típica la forma helicoidal de sus fustes.

6. Sierra de Gredos

Se alcanza en Gredos una de las mejores representaciones de la especie en cuanto a porte y productividad. Ocupa unas 39.200 ha, con cerca del 90 por 100 incluidas en la figura de Montes de Utilidad Pública. Ocupa las laderas de la vertiente meridional de la Sierra de Gredos, y en su extremo oriental (Sierra del Valle) coloniza también sus laderas septentrionales y pasa a la Meseta Norte. Los pinares del Tiétar, junto con los de la Sierra de Gata, constituyen la conexión con la representación portuguesa de la especie.

El pino negro habita sobre un fitoclima nemoromediterráneo genuino VI(IV)₂, aunque matizado por el gradiente altitudinal y longitudinal, lo que hace que coexistan otros fitoclimas en transición con el anterior como es el mediterráneo genuino IV₂ en las partes bajas, y oroborealoides subnemorales VIII(VI) en altura.

Destaca la gran homogeneidad de los suelos de esta región. Son silíceos, desarrollados sobre litologías graníticas y caracterizados por una granulometría arenosa, un horizonte de alteración cámbico y acidez moderada.

La Sierra de Gredos presenta algunos de los mejores pinares de la especie.



Nicolás y Gandullo (1967) señalaron la similitud de esta procedencia con las atlánticas. Sierra de Grado (1993) realizó una completa descripción fenotípica de las masas de esta región, en las que destaca su tendencia al polifielismo, buena calidad de fuste y crecimiento, características éstas que se aprecian en los ensayos de procedencias en que está presente. El crecimiento rápido en altura y algo menor en diámetro la hacen comparable a las procedencias gallegas del interior. Sin embargo, su comportamiento en general es muy diferente.

En dos ensayos con fitoclima de tipo mediterráneo genuino (Riofrío y Espinoso del Rey) esta procedencia tiene uno de los mejores crecimientos (altura y diámetro) que la sitúan entre las mejores de todo el ámbito nacional. Además, una mortalidad baja la coloca como una de las más productivas. En situaciones nemoromediterráneas (ensayo de Acebo y Cuntis) su crecimiento es claramente superado por las procedencias gallegas y portuguesas. Destaca por una copa pequeña y un espesor de corteza medio, similar al de otras procedencias gallegas. En el ensayo de Cabañeros, aun manteniendo dicho comportamiento presenta un espesor de corteza algo superior.

Por su comportamiento se separa claramente de las procedencias de la Meseta Castellana, que es el grupo dentro del que la incluyen Baradat y Marpeau (1988), asignándolas al grupo atlántico. Allona *et al.* (1986) corroboran, mediante análisis de las proteínas de semilla, la proximidad genética con la procedencia de Covca, si bien ésta es de similar magnitud a la existente entre Arenas y Pontevedra.

7. Sierra de Guadarrama

Cómbrea de transición entre Gredos y la Meseta Castellana, a la que se aproxima en el aspecto fenotípico de sus masas. Ocupa una superficie aproximada de 15.000 ha, localizadas principalmente en el valle medio del Alberche. En el pasado estos pinares formarían parte de la orla basal de ambas vertientes de la Sierra de Guadarrama llegando hasta El

Pardo. Fitoclimáticamente corresponde al nemoromediterráneo genuino VII(IV)₂ y VI(IV)₁, con precipitaciones que superan escasamente los 750 mm anuales. La zona destaca por una gran homogeneidad geológica; la litología granítica da lugar a suelos de escasa fertilidad y muy permeables, en general medianamente evolucionados, predominando los cambisoles.

Los pinares son de calidad media-baja en cuanto a su crecimiento (Nicolás y Gandullo, 1967) y contactan y se mezclan con el rebollo, la encina y el pino piñonero. Su extremo oriental se sitúa hoy en los pinares de La Jarosa, en las proximidades del pueblo de Guadarrama; es un enclave de gran interés pues en su límite superior aparece *Pinus sylvestris* y la única manifestación guadarrámica de *Pinus nigra*.

8. Meseta Castellana

La superficie ocupada por las masas naturales de la especie en los montes de utilidad pública de esta región es de 93.000 ha, que unidas a unas 27.000 ha de masas naturales de propiedad privada, darían una superficie ocupada total de 120.000 ha. En la Meseta Norte, *P. pinaster* posee su más extensa representación en los arenales situados a ambas orillas del río Duero, dando lugar a tres grandes subunidades: Almazán-Bayubas, Tierra de Aranda y Meseta sur del Duero.

El clima es un nemoromediterráneo genuino que, en el oeste, al incrementarse la aridez, pasa a un mediterráneo subnemoral en los pinares de la provincia de Ávila y en pequeñas manifestaciones situadas en las de Salamanca y Zamora. Este cambio también ha sido observado en la estación de Coca (Segovia) al analizar los últimos 40 años (Allué *et al.*, 1995).

Los pinares de *Pinus pinaster* en esta región en su mayoría se sitúan sobre depósitos diluviales del Cuaternario formados, principalmente, por arenas silíceas. El espesor de estos sedimentos es muy variable, por lo que a veces a profundidades relativamente pequeñas aparecen estratos terciarios (arcillas, arenas, margas y calizas), y pueden aparecer depósitos miocenos a mayor profundidad (Nicolás y Gandullo, 1967). La característica principal de los suelos es su textura arenosa y su elevada permeabilidad, consecuencia de esta litología. Pertenecen al grupo arenosoles, de poca a media evolución, y en las zonas donde la precipitación es mayor puede dar lugar a suelos más evolucionados, los luvisoles.

En conjunto la forma de estos pinares es muy deficiente, predominando los fustes curvos y retorcidos que contrastan con la excelente calidad de los de Gredos y la Montaña de Soria-Burgos. Goor y Barney (1968) señalan que son resistentes a la sequía (*sic*), y con troncos achaparrados y retorcidos. Las ramas (Guinadeau, 1956) son gruesas, horizontales, de conos sésiles, con un follaje muy tupido, acículas rígidas, casi punzantes.

En esta región de procedencia el pino resinero hizo honor a su nombre dando lugar a un aprovechamiento muy ligado a la cultura de la zona, como señalaba el boticario Ucero en 1784. En 1848 se instala en Hontoria del Pinar (Burgos) la primera destilería de resina, a la que seguirán muchas más, incrementando poco a poco la presencia de este pino; que verá sometidos a proyectos de ordenación la casi totalidad de sus pinares, aspecto que no ha ocurrido con ninguna otra especie forestal. Desaparecida la resinación en el resto de España, aún hoy siguen resinándose algunos de estos pinares debido a su mayor producción, la suavidad del terreno y a la incorporación de técnicas de resinación productivas (Zamorano, 1995). La gran importancia de este aprovechamiento condicionó tanto los métodos de gestión de las masas como su aspecto actual, con bajas densidades y fustes tortuosos. La rectitud del fuste es una característica altamente heredable, dependiendo en gran medida de la procedencia y siendo un rasgo que no presenta interacción procedencia-sitio (Alfá *et al.*, 1995). La baja calidad de fuste es una característica de la especie en comparación a otros pinos como el silvestre y el salgareño, que puede haberse visto incrementada por una selección negativa; motivada por la extracción de los pies rectos de mayor utilidad, tanto en su empleo como en un más fácil transporte. Siglos de extracción de los pies más valiosos dejan como árboles padres a aquéllos con más tendencia a la pérdida de la guía o de la dominancia apical en las primeras edades, que en el futuro se transformarán en curvaturas manifiestas.

En montes como los del Pinar Viejo (Coca, Segovia), la producción de resina oscila alrededor de los 3,5 kg/árbol/año, con una producción media de 1,4 mc/ha/año de madera (Allué M. y C. Allué, 1995). Aunque actualmente en toda esta región se haya reducido o abandonado este aprovechamiento, la elevada producción de resina se manifiesta en la existencia de gran variación individual, que permite plantear diversas actuaciones de mejora

genética (Catalán, 1963; Pardos *et al.*, 1976). Se ha iniciado un programa encaminado a la conservación de árboles sobresalientes cuya producción individual es superior a los 20 kg de miera al año (Prada *et al.*, 1996).

En la provincia de Valladolid y en las zonas contiguas de las provincias de Ávila y Segovia el pino resinero aparece en mezcla con el pino piñonero. Estas masas de pinar, puras o mezcladas, tienen un origen espontáneo, unido a su capacidad de pervivencia sobre los suelos arenosos dominantes; terrenos en los que las cupulíferas, de llegar a instalarse, difícilmente podrían pasar de un porte achaparrado. Su presencia no ha sido causa de empobrecimiento, sino que, por el contrario, ha fijado dunas, ha añadido materia orgánica y hasta ha hecho posibles roturaciones para usos agrícolas (Calonge, 1987). Su área de presencia ha sufrido constantes cambios con el paso del tiempo. Los que han permanecido en el mismo punto lo fueron por ser de propiedad comunal, aun así, otros muchos proceden de siembras o plantaciones realizadas con semillas de la zona. En el último siglo, por la importancia que tenía la resinación, la superficie del pino resinero se incrementó notablemente, siendo favorecido muchas veces en perjuicio del pino piñonero, o incluso ocupando zonas en que la adaptación del material reproductivo empleado no era el más adecuado. Actualmente, la crisis del mercado de la resina y el auge del piñón han cambiado el interés por el uso de esta especie en las repoblaciones. Al avanzar hacia el este de la región, con algo más de precipitación y frío, *Pinus pinaster* crece en masas puras.

Esta procedencia está muy bien representada en los ensayos. Su crecimiento, tanto en altura como en diámetro, es medio-bajo. En el crecimiento en altura suelen comportarse de una forma bastante homogénea, dando lugar a árboles con alturas medias dentro del conjunto de la especie, con diámetros gruesos y una copa medianamente grande, no estando nunca entre las procedencias que presentan la copa más amplia. La calidad de sus fustes es baja, con tendencias a curvaturas en los mismos que las hacen poco deseables para su uso. El origen Coca es el que suele presentar un menor porcentaje de árboles aceptables. Destacan por el gran espesor de corteza, cuyos valores se encuentran entre los mayores alcanzados. Su volumen es medio, aunque en el ensayo de Espinoso (Montes de Toledo) algunas procedencias alcanzan un volumen alto gracias a su baja mortalidad.



La resinación en la Meseta Castellana confiere una especial tipología a estos pinares de llanura.

9. Montaña de Soria-Burgos

En las estribaciones meridionales del sector noroccidental del Sistema Ibérico, en transición hacia la planicie que conforma la plataforma de Soria, vuelven a aparecer localizaciones espontáneas de *Pinus pinaster* con manifiestas diferencias frente a las procedencias más próximas. Se encuentra en el límite suroriental entre las provincias de Soria y Burgos, sobre relieves parcialmente arrasados, generando un paisaje sin grandes diferencias altitudinales. La región ocupa una extensión de unas 22.000 ha, en mezcla con pino silvestre, por lo que es difícil cuantificar la superficie real ocupada por las masas puras de la especie. La superficie de los montes puros de pino negro de montes de utilidad pública es de 10.000 ha.

Pinus pinaster se eleva desde los 1.000 a los 1.400 m de altitud. En su banda superior entra en constante competencia con el pinar de *P. sylvestris* de manera que es frecuente que el pinaster corone las cumbres poco elevadas de estas montañas y el silvestre se sitúe en las umbrías y valles más resguardados de los rigores estivales. Esta inversión también está presente en los pinares de la región Sierra de Oña. En estos bosques de montaña, con temperaturas más bajas y mayores precipitaciones, sus individuos adquieren una rectitud del fuste y una calidad de la madera que, con frecuencia, los hacen comparables a los contiguos de *P. sylvestris*.



En la Montaña de Soria-Burgos el pino negro convive con el silvestre, al que en ocasiones supera en calidad.

Los fitoclimas alternan en el grupo de los nemoromediterráneos VI(IV)_c y VI(IV)_c, con una precipitación anual no muy elevada, pero sin una sequía estival acusada. Los suelos están formados a partir de materiales mesozoicos de la facies Wealdica: conglomerados, cuarzarenitas y arenas silíceas, de textura arenosa a franca, bastante arenosa y muy permeables, de moderadamente ácidos a neutros. Están incluidos en el grupo de los arenosos o cambisoles (FAO, 1989), dependiendo del mayor o menor grosor de su granulometría, pudiendo evolucionar a luvisoles en zonas donde la precipitación es más elevada.

Destacan por su buena forma, con troncos rectos y esbeltos y copas pequeñas (Goor y Barney, 1968). En ensayos la única representante de este grupo es San Leonardo (Sierra de Urbión). Sobresale del resto del Sistema Ibérico por su buen comportamiento, tanto en

su crecimiento en altura como en diámetro, con pies muy bien conformados, de copa no muy grande, aunque presentado una corteza relativamente gruesa, con una gran proporción de árboles que han sido policíclicos en un número reducido de años. Podría considerarse un representante típico de las razas de montaña. Dada su baja mortalidad, es una de las procedencias más productivas en los ensayos, excepto en el de Acebo, en que es superada claramente por las gallegas. Tiene un crecimiento en altura medio que se mantiene incluso en sitios pobres.

10. Sistema Ibérico Central

Reúne a las masas de la especie localizadas en el suroeste de la provincia de Zaragoza. Muy fragmentadas y de reducida extensión, se distribuyen a lo largo de las montañas del sector central de la Cordillera Ibérica. Estas sierras son pequeños afloramientos paleozoicos rodeados de sedimentos mesozoicos y terciarios que, con dirección NO-SE, conforman las dos morfoestructuras paralelas, separadas por la fosa tectónica Calatayud-Montalbán, que enmarcan el curso del río Jiloca. Los pinares más importantes se encuentran en la alineación oriental, desde la Sierra de la Virgen, límite septentrional de la región, hasta la Sierra del Peco.

En aproximadamente 9.000 ha se sitúan entre 800 y 1.400 m de altitud, en fitoclimas mucho más xéricos que los anteriores. Así nos encontramos sobre un nemoromediterráneo genuino VI(IV), con una clara tendencia a mediterráneos genuinos. Estas localizaciones apenas alcanzan los 450 mm de precipitación anual. La litología está constituida, fundamentalmente, por cuarcitas y pizarras de edad paleozoica y areniscas de la facies germánica del triás que originan suelos síliceos moderadamente ácidos a neutros, con texturas francas a francas bastante arenosas y de elevada permeabilidad. Los suelos van desde poco evolucionados (regosoles) a los medianamente evolucionados (cambisoles), en los que la vegetación arbórea en espesura defectiva y la falta de precipitaciones, unidas a una temperatura no excesivamente alta, dificulta los procesos de alteración química y lavado (Nicolás y Gandullo, 1967).

El aspecto de estos pinares corresponde a pies de fustes de baja calidad y tortuosos, mezclados con encina.

11. Rodenales de Molina

Se denomina así a la región de procedencia que ocupan los rodenciales situados al sudoeste del sector central del Sistema Ibérico, al norte de la Alcarria. Sus pinares se asientan en la cuenca del Tajo, formando divisoria con la del Ebro. Se encuentran sobre fitoclima nemoromediterráneo genuino, en íntima unión a los rodenciales formados por las areniscas del Buntsandstein, de morfología turricular y tonalidad rojiza. Sobre esta litología, desde el alto de Guijarrosa, al sur de la Sierra Ministra, hasta el Llano de La Villa y la Paramera de Molina, se asientan extensas masas de *pinaster* sobre suelos de texturas arenosas a francas bastante arenosas y muy permeables, moderadamente ácidos a neutros y de escasa a media evolución.

Constituye actualmente una masa prácticamente monoespecífica, apareciendo rodales de *Pinus sylvestris* y de forma aislada ejemplares de *Pinus nigra*. Estos pinares están asociados a formaciones de *Quercus pyrenaica*, especie dominante cuando los suelos alcanzan mayor desarrollo.

Estos montes tradicionalmente compaginaron el aprovechamiento maderero y resinero. La madera producida es de calidad media-baja, en turnos de 120-140 años. La producción de resina oscilaba entre los 1,3 a 2,0 kg de miérra/árbol/año. Se abandonó a mediados de los años 70 y condicionó la corta de reproducción de los montes, que se realizaba en pies agotados a la resinación. Actualmente estos montes han visto reducido su turno a los 80 años, siendo su aprovechamiento preferente la madera (Campo, 1995).

12. Serranía de Cuenca

Las vertientes meridionales de la Serranía de Cuenca albergan a uno de los núcleos fundamentales de la especie, pues a partir de él se pueden derivar las distintas unidades definidas previamente. Actualmente, los pinares de *P. pinaster* se sitúan en los tramos basales de la serranía, cubriendo las laderas de las cuencas del Tajo, Guadiana, Júcar y Turia. En la parte más meridional discurren hacia el final del Sistema Ibérico y por el noroeste hacia

la Alcarria. Reúne a numerosas masas más o menos fragmentadas que ocupan las laderas de las sierras occidentales de la provincia de Cuenca, entre los 900 y 1.400 m de altitud.

Los fitoclimas mayoritarios son dos variantes de los nemoromediterráneos genuinos, con un gradiente altitudinal que incrementa la pluviometría. La transición hacia tierras meseteñas se efectúa mediante orla basal, con un clima próximo a mediterráneo continental. Posee una gran diversidad de substratos geológicos. En esta región se pueden distinguir tres sectores litológicos. El primer sector, oriental, lo componen materiales triásicos con litofacies de dolomías, arcillas abigarradas y areniscas. Un segundo sector, noroccidental, de conglomerados y calizas; y uno tercero sudoriental, integrado por terrenos mesozoicos del Jurásico y Cretáceo con predominio de calizas, dolomías y margas. Consecuencia de esta litología tan variada, los pinares crecen en suelos formados tanto sobre substrato silíceo como calizo. Los primeros están caracterizados por texturas francas a franca bastante arenosas, de permeabilidad alta y con un pH neutro a moderadamente ácido. La pluviosidad en esta zona es mayor que en los sectores anteriores, lo que permite la formación en el perfil de horizontes iluviados, clasificándose los suelos dentro del grupo de los luvisoles. Los suelos básicos, cambisoles calcáricos, se caracterizan por una textura franca a franca bastante limosa, con permeabilidad baja a media, neutros a fuertemente básicos y parcialmente descarbonatados, aumentando la calidad de las masas con el mayor progreso del proceso de descarbonatación.

La presencia de pinares en una gran diversidad de suelos y climas, sin barreras entre ellos, genera unas masas con una gran diversidad intrapoblacional. Asimismo, estos relieves abiertos al Mediterráneo pudieron constituir refugios adecuados para la permanencia de la especie en lo que serían sus poblaciones más septentrionales durante un período prolongado. A partir de las cuales se iniciará, posteriormente, la reconstrucción de su área de distribución.

En general, en los ensayos se manifiestan con un crecimiento medio-alto, algo mejor en diámetro que en altura, con una forma media. Existe una gran variación dentro de este grupo. La procedencia de Bomiches alcanza los mejores crecimientos en el ensayo de Acebo, lo que hace a esta procedencia que sea muy interesante para su uso en reforestaciones en climas mediterráneos.



Una de las zonas más variables genéticamente del pino rodeno es la situada en la Serranía de Cuenca.

13. Albarracín

Región de topografía abrupta, separada de la anterior por los montes Universales; sus vertientes discurren al Tajo a través del Gallo, al Ebro por el Jiloca y principalmente al Turia. Está formada por unas 11.100 ha, mayoritariamente de montes de UP. Sus características son muy similares a las de la región anterior, con fitoclimas nemoromediterráneos genuinos VI(IV), pero en este caso con tendencia al nemoral subestepario VI(VII). Habita en suelos desarrollados a partir de materiales calizos que, unidos a precipitaciones y temperaturas bajas, originan suelos de evolución media (cambisoles calcáricos o calcisoles). También aparece en terrenos silíceos, en los que alcanza mayor altitud hasta llegar a mezclarse con el *Pinus sylvestris*; estos suelos tienen un pH próximo a la neutralidad y con texturas que van desde francas a francas bastante arenosas (cambisoles eútricos).

14. Maestrazgo

En el sector suroriental de la Cordillera Ibérica, en las Serranías del Maestrazgo y Gúdar, vuelve a aparecer el pino negral ocupando una extensión de 18.400 ha. Los fitoclimas son similares a los de la región anterior, de la que se distingue por una mayor aridez y de la que está separada geográficamente por el valle medio del Turia. El territorio forma parte de un sistema tectónico complejo que provoca gran alternancia de materiales mesozoicos. El pino negral se sitúa preferentemente sobre arenas, areniscas y arcillas del Triás y facies Wealdica del Cretácico inferior; los suelos poseen una granulometría gruesa que los caracterizan como arenosoles.

En los ensayos, las procedencias de esta región presentan un escaso crecimiento, dando lugar a masas de escasa calidad que responden escasamente a la fertilidad de la estación, siendo sus fustes de una calidad alta en cuanto a su rectitud y verticalidad.

15. Sierra de Espadán

Esta región agrupa a los pinares que se extienden en unas 5.000 ha en las sierras que bordean la cuenca del río Palancia, al sur de la provincia de Castellón. Por el norte aparecen con mayor continuidad en la Sierra del Espadán, al sur su aparición es más puntual y fragmentada a lo largo de la cadena de pequeñas montañas que bajan desde el alto Palancia formando límite con la provincia de Valencia, hasta el pico Rabalsadores (798 m), en las proximidades de la cartuja de Portaceli. Los incendios forestales que han asolado la Comunidad Valenciana en los últimos años han reducido la extensión de los pinares adultos a unas 700 ha. Estas poblaciones están adaptadas a los incendios por la presencia de conos serótinos, por lo que al estar muy reducido el pastoreo, la regeneración de la zona permite asegurar la continuidad de estos pinares.



El fuego constituye un aspecto básico en la evolución de la vegetación en las procedencias del Levante. Pinar quemado en Sierra de Espadán.

Los fitoclimas son mediterráneos, tanto del subtipo subnival IV(VI), como de los genuinos IV₁. Preferentemente habita sobre materiales triásicos, entre los que predomina la serie de arcillas areniscas de la facies Bundsandstein, lo que origina suelos de texturas variadas (francas, arenosas, limosas) con acidez moderada. Puntualmente pueden aparecer estos pinares sobre litofacies dolomíticas y calizas del Munchelkalk y margas y arcillas del Keuper, pero siempre mezclado con *Pinus halepensis*, especie que lo desplaza en estos suelos. La presencia de *Pinus pinaster* está ligada a la presencia de los rodenos que le dan su nombre al pino; si los suelos presentan perfiles evolucionados o son profundos, como en los fondos de valle, aparecen formaciones de *Quercus suber*.

Estas masas de pino negro, en contacto con pinares de carrasco y alcornoque no dan lugar a individuos de buena calidad, como se ha observado en los diferentes ensayos de procedencias.

16. Levante

Los pinares de esta procedencia se sitúan en el interior de la provincia de Valencia, en las montañas que constituyen el comienzo del Sistema Subbético (Sierra de Martés, Muela de Cortes de Pallás, Macizo del Caroch y Sierra de Enguera). El fuego ha castigado severamente a estas montañas en las últimas décadas, por lo que sus laderas se encuentran muy degradadas. En el Catálogo de Montes de U.P. y en el Mapa Forestal de Ceballos *et al.* (1966) se recoge una extensión de pinares cercana a las 20.000 ha, pero en la actualidad los rodales puros de esta especie han sido sustituidos por un pinar más rústico y heliófilo de carrasco, o un matorral de baja altura. Los pinares adultos en los que domina *P. pinaster* apenas alcanzan las 2.000 ha, a los que se debe de sumar individuos aislados, no afectados por los repetidos incendios, dispersos por todas las sierras enumeradas.



Los pinares de la Muela de Cortes de Pallás, Valencia, se han visto reducidos a apenas 2.000 ha.

Al sur del Sistema Ibérico los pinares ya no se apartan de la aridez del clima mediterráneo IV₁. Los suelos son calizos en su mayoría, formados a partir de arenas, arcillas, calizas y margas albares y aptenses que sirven de base a las series calizas del Cretácico superior. Esta diversa litología origina una gran variación de granulometrías en los suelos, con pH moderado a fuertemente básicos, siendo los cambisoles o arenosoles los grupos de suelos mayoritarios. Estos suelos en los que habita *P. pinaster* permiten evidenciar la elevada diversificación de la especie, pues ciertas procedencias son capaces de vivir en medios calizos, muy alejados de los suelos sueltos y silíceos con los que se le asocia. Condición ya descrita por Bosch (1866). Nicolás y Gandullo (1967) recogen un perfil en el que el horizonte superior posee un porcentaje de caliza activa del 22,7 por 100 y su textura es franca, con un 34,1 por 100 de arena.

Pinus halepensis, de mayor rusticidad, prospera mejor y desplaza a *P. pinaster* cuando cambian las condiciones hídricas, al empeorar en los procesos regresivos. La raza del sudeste

de España (Castellón, Valencia y Murcia), según Goor y Barney (1968) está formada por árboles de una forma muy pobre, clasificándolos como una raza de mala conformación en el conjunto de la especie. Sin embargo, la calidad de sus fustes y de los bosques que origina contrasta notablemente, y a su favor, frente a los del pino carrasco que le sustituyen.

Las masas recogidas en el mapa descriptivo de la región corresponden a las señaladas por Ceballos *et al.* (1966), debido a que es muy difícil asegurar la desaparición de muchas de las masas que forman esta especie hasta que no transcurra el tiempo suficiente para evaluar la regeneración natural.

La diversidad genética de los pinares de este territorio es de las mayores de la especie, al menos en cuanto a riqueza alélica de isoenzimas (Salvador, 1996, datos no publicados) lo que permite señalarlo como otro de los reductos que superarían los momentos de mayor paroxismo glacial, formando parte de los núcleos que contribuyeron a la reconstrucción de la especie.

17. Sierra de Segura-Alcaraz

Las sierras de Alcaraz, Cazorla y Segura cuentan con una de las más importantes representaciones naturales de *Pinus pinaster* de más de 70.000 ha, que destaca por la gran calidad de sus fustes. Constituyen un grupo de transición entre las masas del Sur de España (relacionadas con el grupo magrebiano) y las del grupo perimediterráneo del que forman parte. Se prolongan las masas por el Puerto de Almaciles, donde se encuentran algunos pies con aspecto decrepito.

El fitoclima de esta región es el típico de la especie, el nemoromediterráneo genuino VI(IV)₂, aunque con alternancias con los mediterráneos genuinos IV₂ y IV₃. La litología predominante la constituyen las calizas, margas y areniscas mesozoicas. Predominan los suelos pardos calizos con cinco asociaciones, que junto a los luvisoles cálcicos son los únicos consignados en el mapa de la CEE. Las características principales de estos suelos y que los diferencian del resto de las regiones, es la mayor abundancia de arcillas y limos y su color rojo o amarillo debido a la deshidratación parcial de los hidratos de hierro ligados a las arcillas. Por tanto, son suelos de texturas limoso arcillosas a francas bastante limoso arcillosas, parcial o totalmente descarboxilados y pH de moderado a fuertemente básico. En menor proporción los pinares de *P. pinaster* se encuentran en suelos procedentes de conglomerados silíceos en la Sierra de Alcaraz, con características físicas similares a las anteriores y de acidez moderada (Nicolás y Gandullo, 1967).

Martín Bolaños y Vicioso (1956 y 1957) pusieron de manifiesto la diferente morfología de estos pinares al pasar de unas regiones a otras conforme cambiaba el medio en que habitan. Las masas de Cazorla las describen formadas por «árboles derechos, con tronco limpio de ramas y no muy altos, corteza relativamente delgada, no muy oscura, copa grande, muy ramificada y chata en los árboles adultos, con amplio espacio disponible, follaje denso, oscuro. Acículas persistentes y con inserciones muy próximas, lo que le hace muy poco permeable a los rayos del sol. Piñas agrupadas, en verticilos muy próximos que permanecen adheridas sin abrir dos o más años. No suelen ser grandes. Domina la forma cónico aguda con apósis muy salientes».

Demuestran una gran tolerancia a la sequía al compararla con procedencias de otras áreas (Guyon y Kremer, 1982) –lo cual se puede hacer extensible a todas las masas del Sur– y unos troncos rectos y crecimiento más lento que las de las cordilleras ibéricas.

18. Moratalla

Agrupar esta procedencia a los pinares localizados en la Sierra de los Álamos, principalmente en Moratalla. Los pinares ocupan unas 5.600 ha.

Se encuentran sobre fitoclimas mediterráneos genuinos IV₃ y suelos formados a partir de materiales calizos y en algunos casos dolomíticos, poco evolucionados (litosoles o leptosoles líticos) o medianamente evolucionados (cambisoles). Las unidades cartográficas con mayor presencia (proyecto Lucdeme, 1991) son leptosoles con inclusiones bien de cambisoles calcáricos y calcisoles pétreos (presencia de costra caliza). Las masas próximas a Caravaca se encuentran en unidades de mayor evolución, cambisoles calcáricos y calcisoles pétreos con inclusiones de leptosoles rendisicos. Los pinares entre el Pico del

Reventón y La Loma de los Montadores se sitúan en suelos formados a partir de materiales yesíferos, regosoles gípsicos.

Con semilla de esta procedencia se reconstruyeron los pinares de Sierra Espuña (Codorniu, 1910). En los ensayos, el conjunto se comporta, en cuanto al crecimiento en altura, de una forma muy homogénea, dando lugar a pies con crecimientos medios-altos que las hace más interesantes para su uso que otras procedencias. Su crecimiento inicial es medio, manteniéndose si las condiciones son favorables. Sus fustes tienen una gran calidad. Presenta una mortalidad baja, con poca tendencia al polieclicismo y una fructificación poco abundante. Estas procedencias son adecuadas para sitios no muy fértiles y sometidos a climas mediterráneos típicos.

19. Sierra Almijara-Nevada

El núcleo principal de esta procedencia lo forman unas 17.000 ha de pinares de las sierras cercanas al mar entre las provincias de Granada y Málaga (Sierra Almijara y Guájara) donde alcanzan los 1.700 m, y también se sitúan, con menor representación, en ambas vertientes de Sierra Nevada, en la que alcanzan su máxima cota altitudinal, próxima a los 2.000 m, en el cerro del Tesoro.

Estas masas crecen bajo unas condiciones climáticas similares a los de Cazorla, con un clima mediterráneo IV_a, aunque con condiciones algo más xéricas. Geológicamente las masas de *pinaster* se asientan sobre terrenos paleo-mesozoicos del complejo alpujárride con dominio de materiales metamórficos del Permotriás, que presentan litofacies de mármol, micaesquistos y cuarcitas. En el sector oriental encontramos filitas, cuarcitas, caliza y dolomía del Triásico. La alteración de las rocas metamórficas ácidas origina una textura fina, arcillosa y en algunos casos limosa; los suelos son de evolución media (cambisoles erómicos), con pH próximos a la neutralidad. Sobre rocas básicas, los suelos son de textura arenosa (arenosoles calcáricos) a franca bastante limosa (cambisoles calcáricos) con permeabilidad muy alta y moderada a fuertemente básica. Al igual que en Cazorla-Alcazar estos suelos tienen un color rojo o amarillo debido a un proceso de rubefacción (Nicolás y Gandullo, 1967).

Ceballos y Vicioso describían en 1933 los bosques de *Pinus pinaster* del sector oriental de la provincia de Málaga como formados por masas muy abiertas, con abundantes claros y arbolado de talla mediocre (12 a 14 m cuando más); el sotobosque de tomillo y romero, también claro, pero muy bien surtido de especies. Situación que señalaban como bastante diferente de la clímax que era posible observar en algunas barrancadas del cerro Lucero: estrato arbóreo denso formado exclusivamente por el pino en ejemplares corpulentos y bien formados; sotobosque escaso en el que destacan *Buxus balearica* y *Ulex argenteus* y estrato herbáceo muy pobre. Posteriormente, Martín Bolaños y Vicioso (1957) distinguen dos formas de pinos en las masas de Cómpea ligadas por otras intermedias: a) En las laderas: árboles claros, de poca altura, tortuosos, prematuramente envejecidos, delgados, de corteza gruesa y copa deforme, breve, irregular, poco densa, constituida por pocas ramas, acículas cloróticas, breves y espaciadas; fructificación escasa, casi nula, poco persistente después de la diseminación, formada de piñas delgadas de longitud breve y agudas, con frecuencia dañadas por insectos o atrofiadas. b) En llanos y hondonadas: individuos altos, rectos y gruesos, corteza delgada no muy oscura, y copa amplia, tupida, con muchas hojas grandes, verdes y sin trazas amarillas, frutos numerosos, parecidos en tamaño y forma a los recogidos en las sierras pardas.

Estos pinares como, en general, muchos de los que nos venimos refiriendo, han sido frecuentemente perturbados, por lo que su estado regresivo es avanzado y su crónica más reciente es posible reconstruirla. Quedan lejos los tiempos en que la inspección de la provincia de Marina de Motril, realizada por Espelius en 1761, daba para el término de la villa de Cómpea 1.311.384 pinos crecidos (Gómez Cruz, 1991). Casi un siglo después, el informante de Madoz de Albuñuelas comenta: «El inculto se encuentra en la Sierra de la Almijara, y en él hay monte bajo y alto y muchos pinos reales de que se saca alguna madera; ésta en otro tiempo formaba gran parte de la riqueza del pueblo, pero disminuyó notablemente por la quema que en mucha parte del monte hizo el ejército español en la Guerra de la Independencia por haberlo creído conveniente en sus maniobras militares». Cuando Ceballos y Vicioso cartografiaban la vegetación de la provincia de Málaga (1933), la Sierra de Alhama, Sierra Tejeda y gran parte de la Almijara están prácticamente deforestadas y

reducidas a matorral; no existe ninguna cita de *Pinus nigra*, que sí aparece muy cerca del límite de la provincia, pero ya en el término de Alhama. El pino laricio prácticamente ha desaparecido, aunque sigue quedando un pequeño rodal (Martínez Montes, com. pers.). Camino similar sigue la manifestación de *Pinus pinaster*: en particular después de 1975, año en que se quemó el conjunto Almijara-La Resinera-Cazulas-Albuñuelas-Lentejí; más de 12.000 ha ardieron en tres días y a la que se añadirían años después gran parte de las formaciones malagueñas. Constituye una serie regresiva que termina en los cada vez más abundantes campos de erosión activa.

En los ensayos sólo se encuentran presentes dos procedencias de Sierra Almijara. Dan lugar a unos árboles de crecimientos menores que los obtenidos por los de Segura-Cazorla: los pies son muy bajos aunque con diámetros medios, lo que les da un aspecto rechoncho debido a su gran copa. La calidad de sus fustes es también baja.

Una población de esta región, La Peza, situada en la cara norte de Sierra Nevada, se une, mediante el análisis isoenzimático, a Sierra Bermeja. El conjunto resultante se aproxima al conjunto Alcaraz-Segura-Cazorla. Todas ellas son poblaciones que descienden directamente de las preexistentes antes de las glaciaciones.

Pinus pinaster llega a vivir sobre «blanquizales» (mármoles dolomíticos), en masas claras sin apenas suelo ni acompañamiento de matorral. Pinar de la Resinera en Sierra Almijara, Granada.



20. Sierra Bermeja

Pinares situados en el sector occidental de la provincia de Málaga desde los 200 m hasta los 1.400 m en Sierra Bermeja, Sierra Palmitera y Sierra Real, con una superficie cercana a las 23.000 ha.

El fitoclima es mediterráneo genuino con tendencia al nemoromediterráneo, siguiendo un gradiente altitudinal muy marcado. La principal característica de esta región es la roca madre, peridotitas del sector occidental alpujárride, aunque también existen masas en suelos desarrollados a partir de rocas metamórficas (micaesquistos, cuarcitas y mármoles). En esta zona, con pendientes fuertes, los suelos son de evolución media (cambisoles), de texturas francas algo arenoso-arcillosas, neutros a moderadamente básicas. *Pinus pinaster* es la especie que mejor se adapta a estas tierras coloradas.

Es una especie adaptada al incendio, con abundantes conos serótinos que permiten la recuperación del pinar tras el incendio forestal. En esta zona el intervalo medio libre de incendio ha sido de 16 años en el período 1888-1984 (Vega, 1996). Martín Bolaños y Vieioso (1957) las describen formadas por «árboles de tronco corto, con ritidoma grueso y negruzco y copa ojival amplia de denso y oscuro follaje. Se repiten los pies prolíficos. Las piñas suelen ser grandes, con apófisis de las escamas vulnerantes y algo revueltas».

El pinar sobre peridotitas es uno de los pocos que, recientemente, ha sido aceptado como el mayor nivel evolutivo de vegetación posible e, incluso, se le diferencia como subespecie (Rivas Martínez *et al.*, 1991). Llega a mezclarse con el *Abies pinsapo* en la cumbre de los Reales. Se considera a esta región como el refugio más al sur en Europa para la especie durante las glaciaciones Riss y Mindel (Baradat y Marpeau, 1988), presentando una variación alélica en isoenzimas que la diferencia de las poblaciones cercanas (Salvador, 1996, datos no publicados).



En las zonas más altas de Sierra Benicaja el pino negro llega a los 2000 m, mezclándose con el pinsapo.

Aparte de estas masas existen otras marginales, de gran interés tanto para el conocimiento de la especie como por encontrarse en asentamientos con características ecológicas peculiares. Son las siguientes:

A. Benicasim

Situada en las laderas del pico Desierto (728 m), es una masa de baja calidad de estación que habita en un fitoclima mediterráneo IV₂, con precipitaciones anuales alrededor de los 500 mm y un período de aridez superior a los 3 meses. Los suelos están formados a partir de sedimentos detríticos (areniscas silíceas) de la serie Eocretácica. Son cambisoles eutríficos, encontrándose también sobre suelos evolucionados (luvisoles) con textura franca bastante arenosa; en consecuencia, de permeabilidad elevada y pH próximos a la neutralidad. También se encuentran enclaves calizos.

Tras un incendio en 1992 su superficie se ha visto muy reducida, con poco más de 200 ha y pies aislados entre regenerado, matorral y pino carrasco. Son masas de gran interés por encontrarse próximas a uno de los posibles centros de diversidad de la especie como es Levante-Serranía de Cuenca, de los que se diferencia genéticamente (Salvador *et al.*, 1996).

B. Sierra de Pradell

Comprende varias masas de pequeña extensión situadas en el sector sudoriental de la Cordillera Costera Catalana, asentadas sobre un fitoclima Nemoromediterráneo genuino VI(IV)_r. Los suelos están formados a partir de areniscas del Triás que orlan el zócalo paleozoico, dando lugar a suelos de evolución media (cambisoles eútricos).

Los pinos que forman esta región constituirían la conexión con las masas del Litoral Catalán, que a su vez son la unión con las masas del Sureste de Francia (Macizos de Maures y L'Estérel).



En la Sierra de Pradell el pino negral invade antiguos bancales de avellano.

C. Litoral Catalán

Pinus pinaster es considerado una especie tanto espontánea como cultivada (Bolós y Vigó, 1984), siendo muy difícil separar las masas naturales de algunas repoblaciones realizadas con esta especie. Dada la dificultad de efectuar esta separación, la bibliografía trata a estas masas como naturalizadas. Ceballos *et al.* (1966) recogen pequeñas masas como naturales, de las cuales la de Las Gavarras constituyen un buen ejemplo. Esta zona mezcla una producción preferentemente corchera con otros cultivos, entre los que están los de *pinaster*. Este macizo ha sufrido repetidos incendios (en los años 20 y 40) que ha afectado a la distribución de las especies. Con estas reservas, precisar el carácter espontáneo de las masas requiere una mayor información genética de la actualmente disponible.

El fitoclima es mediterráneo subnemocoral IV(VI)_r en alternancia con el nemoromediterráneo submediterráneo VI(IV)_r en suelos procedentes de los materiales ácidos del zócalo que han desarrollado suelos de evolución media (cambisoles dísticos, húmicos y, en menor medida, eútricos y cálcicos).

D. La Safor

Pequeña masa situada en los relieves calizos cercanos a la costa de Gandía, sobre suelos básicos de media evolución (cambisol cálcico) y fitoclima nemoromediterráneo genuino VI(IV)₂, que ha sufrido los efectos de incendios forestales, ya comentado por Cavanilles (1797), reduciendo su ya escasa superficie. En la actualidad quedan reducidas a unas 50 ha en dos rodales situados en Quatretonda y unas 10 ha en Pinet, además de pies aislados alrededor de ellos. En toda la zona la regeneración tras el incendio suele ser de pino carrasco.

E. Fuencaliente

Masa formada por unos escasos cientos de pies en Sierra Madrona y más concretamente en la denominada Hoya de los Pinos. Esta masa fue descrita por Laguna en 1868. Constituye la única manifestación espontánea de la especie en la provincia de Ciudad Real y sus individuos podrían haber sido modelo para uno de los dibujos de las pinturas rupestres de Peña Escrita (Gil, 1995). Genéticamente, el análisis de isoenzimas los sitúa más próximos a los pinares de Cuenca que a los de la Sierra de Alcaraz, lo que sugiere una vía de desplazamiento por el valle del Guadiana desde el núcleo conquense; hipótesis apoyada por el registro paleopolínico e histórico.

Situada en un fitoclima mediterráneo genuino IV₁, habita en unas condiciones peculiares de suelo (sobre grandes placas de cuarcitas donde no habita otra especie arbórea) y rodeadas por repoblaciones recientes de esta especie. Durante siglos, la ganadería y los fuegos limitaron su presencia a las lanchas en que persiste, hoy la caza mayor impide que el regenerado regenere y expanda el pinar.

F. Sierra de Oria

Rodales situados en la Cordillera Penibética, que cubren 300-500 ha. El fitoclima es mediterráneo genuino IV₂, y habitan sobre las calizas triásicas y filitas permotriásicas de la



La conservación de recursos genéticos mediante la recolección de semilla en poblaciones amenazadas es una de las actividades de la DGCONA en colaboración con la ETSIM e INIA. Finca Malacena en la Sierra de Oria, Almería.

Sierra de Oria, en suelos de escasa evolución (regosoles litosólicos). La zona principal de pinar se encuentra en dos fincas privadas, en masas con espesuras desiguales, edades estimadas entre 50-60 años y con muchos pies hundidos, otros ya caídos y secos. En estas masas la regeneración natural es escasa debido al pastoreo y espesura excesiva en determinados sitios. Los árboles presentan un porte defectuoso, baja calidad (7,5 a 8,5 m a los 35 años), con pies muy torcidos y abundancia de conos seróninos. Se extiende a zonas próximas con ejemplares salpicados, solitarios o dentro de pinares de pino carrasco y por antiguos secanos. Cercanas a estas masas se encuentran repoblaciones recientes realizadas con semilla de origen desconocido.

G. Serranía de Ronda

Esta procedencia está constituida por un grupo de pinares de reducida extensión situados en las vertientes del Guadiaro y sus afluentes, Genal y Hozgarganta, hasta las laderas de la Sierra del Aljibe, ya dentro de la provincia de Cádiz.

El fitoclima característico es el mediterráneo genuino IV₁, con abundantes precipitaciones anuales y veranos muy largos y secos. Se asientan en terrenos del Oligoceno con litofacies de areniscas silíceas en el área occidental (montes de Cortes) y otras sobre esquistos (montes de Gaucín). Los suelos presentan un horizonte iluvial, con gran acumulación de arcilla, principalmente en los horizontes inferiores, lo que confiere a los perfiles una textura muy arcillosa.

Los pinos de la Sierra del Aljibe (Loma del Cauchal) son descritos por Martín-Bolaños y Vicioso (1956, 1957) como «individuos deformes, con hojas escasas y finas; las piñas, muy polimorfas, son escasas, pequeñas y en general estériles. En sitios con mejor suelo hay pinos aislados perfectamente saludables, con fuste corto y grueso, copa ojival ancha y follaje tupido. Esto hace recordar a los que viven en las sierras pardas de Málaga y quizá mejor a las marroquies. Llama la atención la enorme cantidad de frutos, tanto secos como cerrados, que se mantienen adheridos a las ramas. La conservación en las copas de 3-4 cosechas de piñas sanas cerradas parece una adaptación al fuego». Esta descripción podría hacerse extensible al resto de las poblaciones de la zona, mejorando la calidad del arbolado en los montes de Cortes, en general sometidos a planes de Ordenación.



La Serranía de Ronda constituye el único enclave donde *Pinus pinaster* habita en terrenos silíceos arcillosos.
Loma de los Pinos, Málaga.

USO DE LAS REGIONES DE PROCEDENCIA

Esta especie es una de las principales que ha sufrido la controversia sobre la utilización de los pinos. Aparte de su carácter autóctono, se ha criticado su utilización basándose en opiniones personales. Era el resultado de la interpretación sigmatista de la vegetación actual en la que su metodología hacía posible describir la vegetación de varios kilómetros cuadrados de pinar sin hacer mención a los pinos, a los que no se les concedía ningún papel en la dinámica de la vegetación peninsular. La excepción la constituyen los pinares de alta montaña o de las Islas Canarias, curiosamente, donde no existe ninguna frondosa como cabeza de serie. Así, en el Mapa de Series de Vegetación (Rivas Martínez, 1987) se presentan unas tablas de juicio biológico y ecológico sobre repoblaciones. Para este autor, el empleo de *P. pinaster* es siempre inadecuado o regresivo desde el punto de vista ecológico. Los pinares de Cuéllar (Segovia), Bayubas (Soria), Villanueva de Gumiel (Burgos), Almodóvar, Poyatos y Talayuelas (Cuenca), Benicasim (Castellón), Moratalla (Murcia), Paterna del Madera (Albacete) e, incluso, los de Sierra Bermeja (Málaga), entre otros muchos, pese a estar formando parte del paisaje peninsular desde tiempos remotos, son para este autor de dudosa viabilidad biológica.

Sin embargo, esta especie, como los pinos en general, es de las más adecuadas para su uso en repoblaciones en múltiples situaciones debido a su rápido crecimiento, adaptación a diversas condiciones ecológicas y facilidad de empleo.

Puestas de manifiesto las líneas de variación encontradas, es importante, en primer lugar, incidir en el mantenimiento de la diversidad genética de la especie. Son varias las regiones o poblaciones muy reducidas y en total regresión por cambios en las condiciones climáticas o edáficas de la estación y la presión ejercida por otras especies competidoras, pero muy potenciada por la acción perturbadora del hombre. Estas poblaciones no son objeto de posibles inclusiones en programas de mejora o reforestación, por lo que no se analizan en la siguiente discusión.

Una primera aproximación al uso de la especie es a través de la homologación entre fuentes de semilla y zonas de utilización. En la tabla 8 se muestran la similitud ecológica

TABLA 8
Homologación fitoclimática entre regiones de procedencia de *Pinus pinaster* Ait.

		Origen de la semilla																						
		1A	1B	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
z o n a d e n t i l i z a c i o n	1A	****	*																					
	1B	***	*****					*		*						*			*					
	2			****																				
	3				****																			
	4					****																		
	5						****																	
	6						***	****	*												**			
	7								****															
	8			**	*					*	****	*		*	**									
	9			**						*	****		*											
	10											****												
	11									*	*		****											
	12			**	**				****	****	*	**	*	*	****									
	13														****	****								
	14															****								
	15																	****						
	16																	*	****					
	17		*			*	****	**		*					*		*	*	**	****	*	*	****	
	18																				****			
	19																	*	*	*		****		
20																							****	

entre las distintas regiones de procedencia, obtenida a partir de la idoneidad fitoclimática de la especie siguiendo la metodología expuesta por Cañellas (1993): las estaciones meteorológicas representativas de cada región de procedencia se enfrentan a los ámbitos fitoclimáticos de cada una de estas 20 regiones.

En ella se puede apreciar cómo para repoblar la región 1A (en filas), la más recomendable fitoclimáticamente es la misma procedencia y en mucha menor medida la región 1B (en columnas). En la región núm. 8 se podría utilizar semilla procedente de la 2 y 12, por ser las más próximas fitoclimáticamente, y en menor medida la 3, 7, 9 y 10.

Por tanto, y a partir de esta tabla, podemos señalar una serie de regiones de amplio uso, basándonos en el clima, tal como los de números 2, 3, 6, 8 y 17.

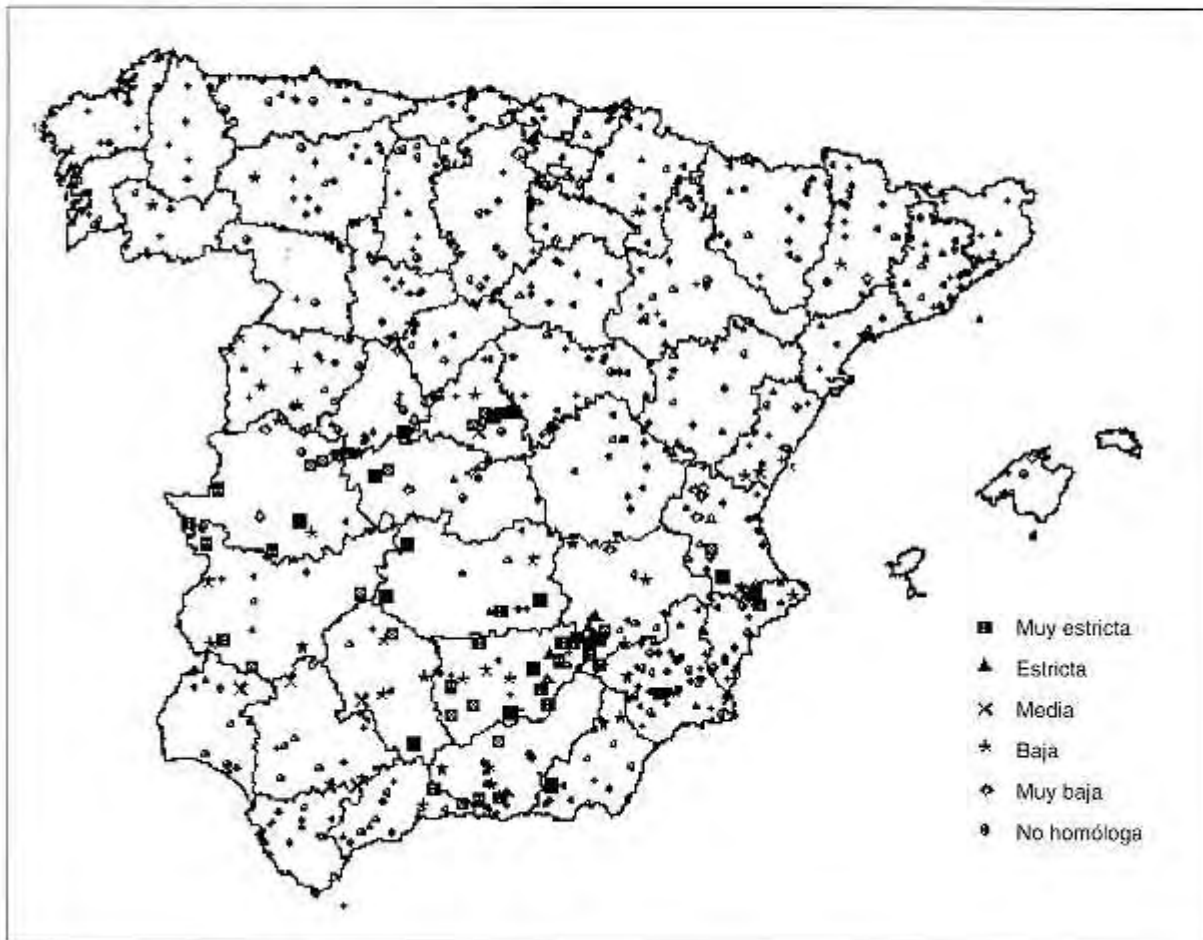
Fuera del área natural de la especie se obtienen unos mapas de homologación fitoclimática como el que se presenta en la Figura 10. En el se puede observar, para la región número 17, las estaciones a las que se homologa esta región de procedencia, y por tanto, en la que se podría utilizar semilla recogida en los rodales de esta región. Este mapa nos indica como esta región de procedencia es de un amplio uso también fuera de su área de distribución.

Estos resultados de la homologación fitoclimática han de ser matizados, sin embargo, por el conocimiento sobre el comportamiento de las procedencias en ensayos. Estos resultados permiten precisar mejor esta primera aproximación.

Podemos por tanto definir cada una de estas regiones de la siguiente forma:

1. Noroeste. De uso en Galicia y zonas costeras con clima VI(V).
2. Sierra del Teleno. De uso local.
3. Sierra de Oña. De uso local.

Figura 10. Mapa de homologación de la semilla originada en la región de procedencia 17 en todo el área peninsular.



4. Sierra de Gata-Hurdes. No ensayada. Dado que esta procedencia se sitúa en situaciones próximas a las Gallegas interiores y a que tiene una extensión muy reducida, se ha de restringir a un uso local.
5. Bajo Tiétar. Procedencia no ensayada. Su mala calidad de fuste desaconsejan su uso amplio.
6. Sierra de Gredos. Su buen comportamiento en términos de crecimiento, forma y supervivencia hace que sea una región de gran importancia en los programas de mejora genética de la especie. Se debe considerar como la de más amplia utilización en la España mediterránea.
7. Sierra de Guadarrama. Sin representación en los ensayos. Podría clasificarse de uso local por las características de sus masas.
8. Meseta Castellana. Muy usada tradicionalmente en otras regiones, lo cual se justifica desde el punto de vista de su amplitud fitoclimática; debe ser restringida a usos locales por la general baja calidad de sus fustes. Sin embargo, es la fuente más adecuada con objeto de producir resina.
9. Montaña de Soria-Burgos. De gran interés en las zonas frías del área mediterránea. Presenta un crecimiento bueno y una excelente forma del fuste.
10. Sistema Ibérico Central. Uso local. No ensayada.
11. Rodales de Molina. Masa de crecimiento medio-bajo en los ensayos realizados en el Centro de España. Uso local.
12. Serranía de Cuenca. Región amplia, con un comportamiento, tanto en forma de fuste como crecimiento, que la hace recomendable para su uso en amplias zonas mediterráneas.
13. Albarraçín. Procedencia de comportamiento medio. Uso local.
14. Maestrazgo. Mala calidad de fuste y crecimiento. Uso local.
15. Sierra Espadán. Uso local.
16. Levante. Uso local.
17. Sierra Segura-Alcaraz. Es una procedencia de amplio uso en la zona sur de España, en terrenos calizos. Fitoclimáticamente es una de las que presenta mayor posibilidades de uso fuera del área natural de la especie.
18. Moratalla. Es una región con árboles de gran calidad y crecimiento. Su proximidad a las masas de Segura-Alcaraz hace que la anterior sea más recomendable.
19. Sierra Almirajara-Névada. Uso local.
20. Sierra Bermeja. Uso local. No ensayada.

Los comentarios anteriores se plasman en los programas de mejora genética de la especie. Así, se han iniciado los trabajos para el establecimiento de huertos semilleros de las procedencias Montaña de Soria-Burgos y Sierra de Gredos (Climent *et al.*, 1996), y de la procedencia Noroeste costera (Vega *et al.*, 1993). Asimismo se han iniciado los trabajos de selección de árboles grandes productores de miera en la procedencia Meseta Castellana, con objeto de instalar un huerto semillero clonal (Prada *et al.*, 1996).

Dentro de los trabajos de selección de rodales, se dispone de una propuesta de selección de rodales selectos en las procedencias de Castilla y León (Gordo *et al.*, 1995).

La procedencia local, en pino
aegral, no es siempre la más
productiva.
Repoblación en Oca, Burgos, con
semilla probablemente gallega.



La mejora genética, tanto para
producción de madera como de
resina, se ha iniciado con las
procedencias más productivas.
Banco clonal de la procedencia
Montaña de Burgos-Soria, en el
CNMGE de Valsaín, Segovia.



BIBLIOGRAFÍA

- Agostini R. (1968). Revisione dell'areale italiano del pino maritimo (*Pinus pinaster* Aiton). *Arch. Bot. E Biog. It.* XLIV: 184-202.
- Agúndez D., Martín S., De Miguel J., Galera R., Jiménez P., & Díaz-Fernández P. (1995). *Regiones de procedencia de Fagus sylvatica L.* ICONA. Madrid. 51pp + fichas.
- Alazard P. (1986). Resistance au froid du pin maritime. *Ann. Rech. Sylv. AFOCEL.* pp. 165-217.
- Alfá R. (1989). *Mejora Genética de Pinus pinaster Ait.: Estudio de procedencias.* Tesis Doctoral. E.T.S.I. de Montes, Madrid (sin publicar).
- Alfá R. & Gil L. (1992). Ritmo anual de crecimiento en circunferencia de quince procedencias de *Pinus pinaster* Ait. *Montes*, 28: 34-36.
- Alfá R. & Moro J. (1996). Comportamiento de procedencias de *Pinus pinaster* Ait. en el centro de España. *Invest. Agraria, Serie Rec. For.*
- Alfá R., Gil L., Catalán G. & Pardos J.A. (1991). Interacción procedencia-edad en 52 procedencias de *Pinus pinaster* Ait. en España. *Inv. Agraria, Serie Sist. y Rec. For.* 0: 11-24.
- Alfá R., Gil L. & Pardos J.A. (1995). Performance of 43 *Pinus pinaster* provenances on 5 locations in Central Spain. *Silv. Genet.* 44 (2-3): 75-81.
- Alfá R., Moro J. & Denis J.B. (1996). Performance of *Pinus pinaster* Ait. provenances in Spain. Interpretation of the Genotype-Environment interaction (no publicado).
- Allona I., Saiz J.A., Casado R. & Aragoncillo C. (1996). Megagametophyte salt-soluble proteins as Genetic Markers in *Pinus pinaster* Ait. *Silv. Genet.* 45 (1): 21-24.
- Allué Andrade J.L. (1990). *Atlas Fitoclimático de España. Taxonomías.* INIA. Ministerio de Agricultura, Madrid. 221 pp + 8 planos.
- Allué C. & Allué M. (1995). Notas sobre la marcha ordenada del monte «Pinar Viejo» (Coca, Segovia). I Descripción General. Antecedentes y principales características del proyecto de ordenación de 1901. *Cuadernos de la SECF.* 1: 295-306.
- Allué C., Fernández J.A. & Allué Andrade J.L. (1995). Cambio de clima en la tierra de pinares de Segovia y alternativas dasocráticas para el amortiguamiento de sus efectos. *Cuadernos de la SECF.* 1: 271-294.
- Bara S. & Toval G. (1983). *Calidad de Estación de Pinus pinaster Ait. en Galicia.* Comunicaciones INIA. Serie: Recursos Naturales nº 24. INIA. Ministerio de Agricultura, Madrid.
- Baradat Ph. & Marpeau A. (1988). *Le Pin maritime Pinus pinaster Ait., Biologie et génétique des terpènes pour la connaissance et l'amélioration de l'espèce.* Thèse. Université Bordeaux I.
- Barner H. (1975). Identification of sources for procurement of forest reproductive materials. *Report of FAO-DANIDA Training Course of Forest Seed Collection and Handling.* FAO.Roma. vol. 2.
- Barner H. & Koster R. (1976). Terminology and definitions to be used to certifications schemes for forest reproductive materials. *Proceedings XVI IUFRO World Congress.* Norway 1976.
- Bernard Dagan C., Fillon C., Pauly G., Baradat Ph. & Hly G. (1971). Les terpènes du pin maritime: aspects biologiques y génétiques. I. variabilité de la composition monoterpénique dans individu, entre individus et entre provenances. *Ann. Sci. For.* 28 (3): 223-258.
- Bosch M. (1866). *Memoria sobre la inundación del Júcar de 1864 presentada al Ministerio de Fomento.* Imprenta Nacional. Madrid.
- Boutelou E. (1806). Especies y variedades de pinos que se crían en las Sierras de Cuenca. *Semanario de Agricultura y Artes.* Tomo XX.
- Bouvarel P. (1960). Note sur la résistance au froid de quelques provenances de Pin maritime. *Rev. For. Franc.* 7: 495-508.
- Calonge Cano G. (1987). *El complejo ecológico y la organización de la explotación forestal en la Tierra de Pinares Segoviana.* Exema. diputación Provincial de Segovia. Segovia. 347 pp.
- Campo A. (1995). Ordenación de los montes de *Pinus pinaster* de la provincia de Guadalajara: Evolución histórica y situación actual. *Cuadernos de la SECF.* 1: 253-257.
- Campo y Bartolomé M. (1908). *Trabajos de repoblación del monte de La Jurisdicción.* Madrid.
- Cañellas J. (1993). *Ecología, características y usos de los coscojares (Quercus coccifera L.) en España.* Tesis Doctoral ETSIM, Madrid. 574 pp.

- Caro E. (1908). *Plantaciones de pino rodeno*. Ronda.
- Carrasco F. (1988). *Estudio de las repoblaciones de Pinus pinaster en la provincia de Ciudad Real*. Proyecto de fin de carrera. E.T.S.I. de Montes. Madrid (sin publicar).
- Catalán G. (1963). Monografía sobre creación de huertos de árboles semilleros de gran producción de miera. *Anales IFIE*: 30-51.
- Catalán G. (1969). Estudio de procedencias de Pinus pinaster. datos de vivero. Proc. *Second World Consultation on Forest tree Breeding* Vol 1. FO-FTB-69-2/18: 225-241.
- Catalán G., Gil P., Galera R., Martín S., Agúndez D. & Alía R. (1991). *Regiones de procedencia de Pinus sylvestris L. y Pinus nigra ssp. Salzmannii (Dunal) Franco. En España*. ICONA. Madrid. 31 pp + fichas
- Cavanilles A.J. (1785-97). *Observaciones sobre Historia Natural, Geografía, Agricultura, Población y Frutos del Reyno de Valencia*. Edición facsimil. Albatro. 1983, Valencia. 2 volúmenes. 236 y 338 p.
- Ceballos L. (1933). Sobre la habitación caliza del *Pinus pinaster* Sol. Los pinares de Sierra Almirajara. *Boletín Soc. Esp. Historia Natural* XXXIII:17-23.
- Ceballos L. & Vicioso C. (1933). *Estudio sobre la vegetación y la flora forestal de la provincia de Málaga*. Mapa y Memoria. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. La Moncloa, Madrid. 285 pp. y 4 mapas 1:100.000.
- Ceballos L., López M., Pardos J.A. & Ubeda J. (1966). *Mapa Forestal de España*. Ministerio de Agricultura, Madrid.
- Cebrián A. & Cano J. (1992). *Relaciones topográficas de los pueblos del Reino de Murcia (1575-1579)*. Universidad de Murcia, Murcia.
- Climent J., Gil L. & De Tuero M. (1996). *Regiones de procedencia de Pinus canariensis Chr. Sm. Ex De*. ICONA. Madrid. 49 pp +10 fichas.
- Climent J., Martín S., Gil L. & Pardos J.A. (1996). Estado actual y perspectivas de la red de Huertos semilleros del género Pinus en España (MAPA). *Cuadernos de la SECF*.
- Codorniu R. (1910). *Apuntes relativos a la repoblación forestal de la Sierra de Espuña*. Murcia, 114 pp.
- Colmeiro M. (1888). *Enumeración y revisión de las plantas de la península Hispano-Lusitana ó islas Baleares*. Tomo IV, Madrid, Imprenta de la viuda e hija de Fuentenebro.
- Comisión de la Flora Forestal Española (1870). *Resumen de los trabajos verificados por la misma durante los años 1867 y 1868*. Imprenta del Colegio Nacional de sordo-mudos y ciegos, Madrid.
- Covarrubias S. (1611). *Tesoro de la Lengua castellana o española*. Edición facsimil de Martín de Riquer, Altafulla. 1987. Barcelona. 1093 pp.
- Cruz Martínez J. (1855). *Estudios sobre el Ramo de montes arbolados de España insertos en el clamor público de 1845*. Imprenta de don José Trujillo, Madrid.
- Cuatrecasas J. (1929). *Estudios sobre la flora y la vegetación del Macizo de Mágina*. Trabajos del Museo de Ciencias Naturales de Barcelona. Vol. XII. 510 p.
- Danjon F. (1994). Stand features and height growth in a 36 year old maritime pine provenance test. *Silvae genetica*. 43 (1): 52-62.
- Destremau D.X. (1974). Précision sur les aires naturelles des principaux conifères marocains en vue de l'individualisation de provenances. *Annales de la Recherche Forestière au Maroc*. 14: 3-90.
- Destremau D.X., Alazard P. & Chaperon H. (1982). Monographie génétique de *Pinus pinaster*. *Annales forestales*, Zagreb. 9/4: 125-150.
- Díaz Fernández P., Jiménez P., Martín S. De Tuero M. & Gil L. (1995). *Regiones de procedencia de Quercus robur L., Quercus petraea (Matt) Liebl y Quercus humilis Miller*. ICONA. Madrid. 86 pp +15 fichas.
- Duff G.E. (1928). *The varieties and geographical forms of Pinus pinaster Sol. In Europe and South Africa*. Union of South Africa. British Empire Forester Conference. Pretoria.
- Dupré M. (1988). *Paliuología y Paleoambiente. Nuevos datos españoles. Referencias*. Diputación Provincial de Valencia, Valencia.
- FAO-UNESCO, 1989. *Mapa mundial de suelos*. Leyenda revisada. Informe sobre recursos mundiales de suelos, n.º 60. Versión española. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 142 pp.

- Fernández M. (1996). *Comportamiento de procedencias de Pinus pinaster Ait. Con vistas a la selección precoz por su resistencia a la sequía*. Tesis Doctoral. ETSIM, Madrid. 253 pp.
- Fernández Posse y Sánchez Palencia. (1988). *La Corona y el Castro de Corporales II*. Excavaciones arqueológicas en España. 153. Ministerio de Agricultura y Junta de Castilla y León. 262 pp.
- Fieschi V. & Gaussen H. (1932). La classification des Pins maritimes. *Trav. Lab. Fores. Toulouse*. Tome I. Vol. I. Art. 19.
- Fieschi V. (1932). Anatomie de la feuille chez les pins maritimes. *Trav. Lab. Fores. Toulouse*. Tome I. Vol. I. Art. 18.
- Flores F. (1996). Cuantificación y caracterización comparativa en diferentes condiciones de densidad, calidad y tratamiento selvícola de *Pinus pinaster* en la Sierra del teleno. Proyecto Fin de Carrera. ETS Ing. de Montes-UPM. Madrid.
- Fraga P. (1997). Notes floristiques de les Illes Balears (IX). *Bolletí de la SHNB* (en prensa).
- Franco J. (1986). Pinus. En *Flora Iberica*. Real Jardín Botánico. CSIC. Madrid. Vol. 1. pp. 168-174.
- Gandullo J.M. & Sánchez-Palomares O. (1994). *Estaciones ecológicas de los pinares españoles*. Colección Técnica. ICONA. 188 pp.
- García Antón M., Franco F., Maldonado J., Morla C. & Sainz H. (1995). Una secuencia polínica en Quintana Redonda (Soria). Evolución holocena del tapiz vegetal en el Sistema Ibérico septentrional. *Anales Jard. Bot. Madrid* 52(2): 187-195.
- García de Longoria L. (1798). *Discurso sobre la Conservación de los Montes del Principado de Asturias y algunos de Galicia*. Manuscrito de la ETSIM.
- García Loygorri (Dir.) (1980). *Mapa Geológico de la Península Ibérica, Baleares y Canarias. Escala 1:100.000*. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- Gil L. (1991). Consideraciones históricas sobre Pinus pinaster Aiton en el paisaje vegetal de la Península Ibérica. *Estudios Geográficos*, n.º 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*. MAPA. Madrid. pp. 14-30.
- Gil L. (1994). *Segundo Inventario Forestal Nacional 1986-1995. Castilla y León. Soria*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Gil L. & Prada A. (1993). Los pinos como especies básicas de la repoblación forestal en medio mediterráneo. *Ecología*, 7:113-125.
- Gil L., Gordo J., Alía R., Catalán G. & Pardos J.A. (1990). *Pinus pinaster* Ait. En el paisaje vegetal de la Península Ibérica. *Ecología*. Fuera de Serie n.º 1. 469-495.
- Gil L., Díaz-Fernández P., Jiménez M.P., Roldán M., Alía L., Agúndez D., De Miguel J., Martín S. & De Tuero M. (1996). *Las Regiones de procedencia de Pinus halepensis Mill.*. DGCONA. Madrid.
- Gómez Cruz M. (1991). Atlas Histórico-Forestal de Andalucía. Siglo XVIII. Universidad de Granada. Granada. 73 pp.
- Goor A. Y. & Barney C.N. (1968). *Forest tree planting in arid zones*. Ronald Press Co. New York.
- Gordo J. & Gil L. (1990). Los bosques españoles y el Catálogo de Montes de Utilidad Pública. *Ecología*: 113-127.
- Gordo J., Mutke S. & Gil L. (1996). Selección de masas y rodales selectos de *Pinus pinaster* Ait. y *Pinus pinea* L. en Castilla y León. *Cuadernos de la SECF*, vol. 5.
- Guimadau J. (1956). Nord-ouest de l'Espagne: aperçu de quelques problèmes forestiers. *Rev. For. Fran.* 8: 813-825
- Guiral-Hadziiosif J. (1986). *Valence Port Méditerranéen au XV siècle (1410-1525)*. Publications de la Sorbonne, Série Histoire Moderne, n.º 20. 555 pp.
- Guyon J.P. & Kremer A. (1982). Stabilité phénotypique de la croissance en hauteur et cinétique journalière de la pression de sève et de la transpiration chez le Pin maritime (*Pinus pinaster* Ait.). *Can. J. For. Res.* 12: 936-946.
- Harfouche A., Baradat Ph. & Durel C.E. (1995a). Variabilité intraspécifique chez le pin maritime (*Pinus pinaster* Ait) dans le sud-est de la France. I. Variabilité des populations autochtones et des populations de l'ensemble de l'aire de l'espece. *Ann. Sci. For.* 52: 307-328.

- Harfouche A., Baradat Ph & Kremer A. (1995b). Variabilité intraspécifique chez le pin maritime (*Pinus pinaster* Ait) dans le sud-est de la France. II. Hétérosis et combinaison de caractères chez des hybrides interraciaux. *Ann. Sci. For.* 52: 329-346.
- Hopkins F.R. (1960). Variation in the growth rate and quality of *Pinus pinaster* Ait. En: *Western Australia. Bull. For. Dep. W.* Australia 67: 34 pp.
- Huguét del Villar H. (1933). Sobre el hábitat calizo de *Pinus pinaster*. *Boletín Soc. Española Historia Natural* XXXIII. 133-138.
- Illy G. (1966). Recherches sur l'amélioration génétique du Pin maritime. *Ann. Sci. Forest.* 23: 757-948.
- Jacquot C. & Hermier M.C. (1959). Détermination des charbons de bois recueillis dans la grotte de Lascaux. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 249: 2375-2377.
- Jiménez P., Díaz-Fernández P., Iglesias S., De Tuero M., & Gil L. (1996). *Regiones de procedencia de Quercus ilex L.* ICONA. Madrid. 93 pp + fichas.
- Jordana Morera J. (1896). *Estadísticas de las siembras y plantaciones verificadas en los montes públicos*. Ministerio de Fomento, Madrid.
- Kremer A. & Roussel G. (1986). Décomposition de la croissance en hauteur du pin maritime (*Pinus pinaster* Ait). Variabilité géographique des composantes morphogénétiques et phénologiques. *Ann. Sci. For.* 15-33.
- Laguna M. (1883). *Flora Forestal Española*. Tomo I. Madrid. 370 pp.
- Madoz P. (1845-50). Diccionario Geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar. Edición facsimil. Ambito, (prov. de León, 1983. 332 pp., prov. de Málaga 1986, 219 pp.).
- Mallada L. (1892). Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España. *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*. XVIII: 1-253.
- March E.K. (1939). Review of Fieschi (1932) and Fieschi et Gaussens (1932) above. *Jour. S. A. For. Assoc.* N.º 3.
- Martin Bolaños M. & Vicioso C. (1956). Estudio de razas y variedades en los pinos españoles. *Anales IFIE*. 1: 13-24.
- Martin Bolaños M. & Vicioso C. (1957). Estudio de razas y variedades en los pinos españoles. *Anales IFIE*. 2: 9-15.
- Matziris D.I. (1982). Variation in growth and quality characters in *Pinus pinaster* provenances grown at seven sites in Greece. *Silvae Genetica* 31: 168-173.
- Mirov N.T. (1967). *The genus Pinus*. The Ronald Press co, New York. 602 pp.
- Molina S.F. (1965). Comportamiento racial del *Pinus pinaster* en el Noroeste de España. *Anales IFIE* 2(10): 221-238.
- Molina C., Tapias R. & Gil L. (1997). Influencia de la posición en la copa y el año de maduración en la germinación de las semillas de *Pinus pinaster* Ait. de la Sierra del Teleno. *Anales INIA. Ser. rec. y Sist. For.* (aceptado).
- Montero de Burgos J.L. (1982). *El clima y la introducción de especies*. Reunión técnica. Principios de introducción de especies INIA/IUFRO. Lourizán 4-8 de octubre de 1982. 22 pp.
- Montero de Burgos J.L. & Catalan G. (1966). Un intento de aplicación de los bioclimogramas a las repoblaciones de *Pinus pinaster* Sol. en España. *Actas del sexto Congreso Forestal Mundial*. Madrid: 1555-1560.
- Montero de Burgos J.L. & Gouzález Rebollar J.L. (1983). *Diagramas Bioclimáticos*. ICONA. Madrid. 379 pp.
- Nguyen A. (1986). *Effets d'une contrainte hydrique racinaire sur de jeunes plants du Pin maritime*. Thèse. Université Bordeaux I: 149 pp.
- Nguyen A. & Lamant A. (1989). Variation in growth and osmotic regulation of roots of water-stressed maritime pine (*Pinus pinaster* Ait) provenances. *Tree Physiology*. 5 (1): 123-133.
- Nicolás A. & Gandullo J.M. (1967). *Ecología de los pinares españoles I: Pinus pinaster Aiton*. I.F.I.E. Madrid. 310 pp.
- Nicholls J.N.P. (1967). Assessment of wood qualities for tree breeding. IV in *Pinus pinaster* Ait. from Western Australia. *Silvae Genetica*.
- Nicholls J.N.P., Dadswell H.E. & Perry P.H. (1963). Assessment of wood qualities for tree breeding II in *Pinus pinaster* Ait. from Western Australia. *Silvae Genetica*. 12: 105-110.

- Notivol E., Gil L. & Pardos J.A. (1992). Una metodología para la estimación de la densidad de la madera de árboles en pie y de su grado de variabilidad en *Pinus pinaster* Ait. Invest. Agrar. Sist. recur. For. 1 (1): 41-47.
- Pardos J.A., Solís W. & Moro J. (1976). Estudio de las variaciones estacionales de la presión de exudación de la resina en árboles, grandes productores y de producción media. *Comunicaciones INIA. Serie Recursos Naturales*, nº 4, 29 p.
- Pérez Argemí S. (1921). *Las Hurdas*. Materu Artes Gráficas. Madrid.
- Perrin H. (1964). *Sylviculture*. Tomo II. Ecole nationale des Eaux et Forêts. Nancy.
- Petit R.J. (1988). *Ressources génétiques du Pin maritime: Apport des marqueurs enzymatiques*. Diplôme d'études approfondies, Université de Paris Sud-Orsay: 106 pp.
- Petit R.J., Bahrman N. & Baradat Ph. (1995). Comparison of genetic differentiation in maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) estimated using isozyme, total protein and terpene loci. *Heredity*, 75: 382-389.
- Pinto da Silva A.R. (1947). Sobre a sistemática dos pinheiros bravos portugueses. *Broteria. Ciências naturais*, 16 (I-II): 60-75.
- Pita P.A. & Madrigal A. (1967). Crecimiento y producción de las masas españolas de *Pinus pinaster* (Continental), *P. camaldulensis* y *P. uncinata*. *Anales IFIE.*: 363-387.
- Prada A. (1992). Viabilidad y letargo en semillas de conos serotinos de *Pinus pinaster* Ait. de la procedencia Sierra del Teleno (León). *Montes*, 28: 59-60.
- Prada A., Allué M., Gil L. & Pardos J.A. (1996). Programa de mejora genética de *Pinus pinaster* Ait. grandes productores de miera en la provincia de Segovia. *Cuadernos de la SECF*.
- Ramis J. (1814). *Specimen animalium, vegetabilium et mineralium in insula Minorica frequentiorum*. Imprenta Fábregues, Maó.
- Resch T. (1974). Essai de distinction des races majeurs de *Pinus pinaster*. *Annales de la Recherche forestière au Maroc*, 14: 91-102.
- Rikly M. (1943). *Das Pflanzenkleid der Mittelmeerländer*. Vol. I. Huber. Vorn.
- Riteher K. (1985-86). Dendrocronología aplicada en la provincia de Teruel. *Kalathos*, 5-6: 199-200.
- Rivas Martínez S. (1987). *Memoria y Mapa de Series de vegetación de España*. ICONA. Serie Técnica, 269 pp.
- Rivas Martínez S., Asensi A., Molero J. & Valle E. (1991). Endemismos vasculares de Andalucía. *Rivasgodaya*, 6: 5-76.
- Rodríguez A. (1977). *Galicia Meridional Romana*. Universidad de Deusto. 434 p.
- Rol R. (1933). Les races françaises de Pin maritime. *Revue des Eaux et Forêts*, 71: 19-23.
- Ruiz de la Torre J. (1955). *El matorral en Yehala (Marruecos Español)*. Instituto de Estudios Africanos. CSIC. Madrid.
- Ruiz de la Torre J. (1971). *Arboles y arbustos*. ETSIM. Madrid.
- Ruiz Zorrilla P. (1980). Notas para la historia del pino en Galicia. En *El Monte en Galicia. Fuentes para su estudio*. Ministerio de Cultura. Madrid. 171-195.
- Rycroft H.B. & Wicht C.L. (1947). Field trials of geographical races of *Pinus pinaster* in South Africa. *Br. Emp. For. Conj. Great Britain*. Pretoria, South Africa.
- Saa Otero M.P. (1985). *Contribución a la datación de sedimentos costeros por análisis polínico*. Tesis Doctoral. Fac. de Biología. Santiago de Compostela.
- Saa-Otero M.P. & Díaz-Fierros F. (1988). Contribución al conocimiento de la historia paleobotánica de la Costa sur de Galicia. (NW de España). Los sedimentos de Mougás y cabo Silleiro. *Actas del VI simposio de palinología. APCE*. Salamanca.
- Salvador L., Seisdedos M., Alía R. & Gil L. (1996). Variabilidad genética de poblaciones naturales de *Pinus pinaster* en la península ibérica. *Cuadernos de la SECF*.
- Sánchez de Ulloa P. (1767). Informe sobre los cultivos de Galicia y otros extremos. *Manuscrito del Archivo histórico del Reino de Galicia*. La Coruña.
- Sánchez Fernández J. (1986). La historia contemporánea de los montes públicos españoles, 1812-1930. Notas y Reflexiones II. En: Garrabou R., Barciella C., Jiménez Blanco J. [eds.]. *Historia agraria de la España contemporánea. 3.- El fin de la agricultura Tradicional (1900-1960)*. Barcelona, Crítica: 142-170.

- Sans J. (1811). Memoria sobre la situación geográfica y extensión de la provincia de Segura de la Sierra. En: *Expediente sobre el régimen y Administración de los montes de Segura de la Sierra y de su provincia*. Imprenta Miguel de Burgos, Madrid. 1825, pp. 18-76.
- Sarrausthe M. (1982). *Photosynthèse, respiration et répartition de la matière sèche de jeunes plants de Pin maritime appartenant à 7 provenances et conduits selon 2 traitements hydriques*. Mémoire de D.E.A. Université Pierre et Marie Curie, Paris VI.
- Sauvageot A. (1976). Croissance en éléments minéraux de diverses provenances de *Pinus pinaster* introduites dans deux sites du Maroc, *Annales de la Rech. For. Au Maroc*, 16: 155-192.
- Scott C.W. (1962). A summary of information of *Pinus pinaster* Ait. *For. Abs.* 23 (1 and 2).
- Shvester D. (1982). Incidence de *Matsucoccus feytaudi* Duc. sur Pins maritimes de diverses provenances (*Pinus pinaster* Ait.) en région méditerranéenne, *Académie d'Agriculture de France*, 1324-1333.
- Sierra de Grado R. (1993). *Mejora genética de Pinus pinaster Aiton de la procedencia Sierra de Gredos*. Caracteres de Crecimiento y forma. Tesis Doctoral. ETSIM, Madrid. 191 pp.
- Sierra de Grado R., Mouliá B., Mournier M., Alfá R. & Díez-Barra R. (1996). Genetic Control of stem form in *Pinus pinaster* Ait seedlings exposed to lateral light. *Trees*, (aceptado para publicación).
- Sweet G.B. & Thulin I.J. (1962). Provenance of *Pinus pinaster* Ait. A five year progress report on a trial at Woodhill, New Zealand. *New Zeal. J. Forestry* 8 (4): 570-586.
- Tapias R. (1993) *La dinámica vegetal en los pinares de la Sierra del Teleno*. Proyecto Fin de Carrera. ETS Ing. de Montes-UPM, Madrid (no publicado).
- Tavernier, R. (Coordinador). (1985). *Soil Map of the European Communities*. Commission of the European Communities, Bruselas. 124 pp + 5 planos.
- Teixeira C. (1944). Subsídios para a história evolutiva do pinheiro dentro da flora portuguesa. *Boletim da sociedade Broteriana*. 19 (2ª serie), 1ª part. 209-221
- Toval G. (1987). *Zonificación de áreas de semillas y reproducción*. *Ensayos de procedencias*, 8 pgs. + 9 mapas. Lourizán (sin publicar).
- Toval G. & Vega G. (1982). *Metodología para la cuantificación y clasificación del clima. Primera aproximación de su aplicación en Galicia (España)*. Departamento Forestal de Zonas húmedas. CRIDA 01. INIA.
- Tutin TG. & Heywood H.H. (1964). *Flora Europaea*. Cambridge University Press.
- Ucero P. (1784). Sobre las utilidades del pino. *Actas y memorias de la Real Sociedad Económica de Amigos del País de la provincia de Segovia*, tomo II: 358-384.
- Vázquez R. (1993). *Caracterización del banco de semillas contenidas en piñas serótinas en los pinares de Pinus pinaster Aiton de la Sierra del Teleno*. Proyecto Fin de Carrera. ETS Ing. de Montes-UPM, Madrid.
- Vega J.A. (1996). Historia del Fuego de *Pinus pinaster* y *Abies pinsapo* en la cara norte de Sierra-Bermeja (Málaga). *The international Journal of Wildland Fire* (aceptado para publicación).
- Vega P., Vega G., González-Rosales M & A. Rodríguez. (1993). Mejora del *Pinus pinaster* Ait. en Galicia. *Ponencias y comunicaciones Congreso Forestal Español. Lourizán 1993*, 3: 129-134.
- Willkomm M. (1882) (*Aus den Hochgebirgen von Granada*). Trad. S. Banush. *Las Sierras de Granada*. Caja General de Ahorros de Granada y Sierra Nevada 95 S.A. Granada. 1993.
- Wright J.W. (1976). *Introduction to Forest Genetics*. Academic Press, 463 pp.
- Ximénez de Embún J. & Ceballos L. (1938). Plan para la repoblación forestal de España. en L. Ceballos. *Tres trabajos Forestales*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid. 1996. pp: 15-388.
- Zamorano J.L. (1995). *Resmar de forma rentable*. CIFOR-INIA.
- Zarco J. (1927). *Relaciones de pueblos del Obispado de Cuenca*. Imprenta del Seminario. Cuenca.
- Zobel B. & Talbert J. (1984). *Applied Forest Tree Improvement*. John Wiley and Sons. 505 pp.

ANEXO

FICHAS Y CARTOGRAFÍA

CARACTERIZACIÓN DE LAS REGIONES DE PROCEDENCIA

Con el objeto de describir cada una de las regiones de procedencia se ha recogido en un plano 1:400.000 su distribución, tomada del Mapa Forestal de España (Ceballos y col., 1966). Asimismo se ha elaborado una ficha de cada región o procedencia de área restringida, en la que se resumen sus principales datos ecológicos.

Los puntos que figuran en cada una de las fichas descriptivas son los siguientes.

1. LOCALIZACIÓN: Se señala la situación de la región de procedencia, así como los rangos de longitud y latitud entre los que se encuentra.

2. ALTITUD: Se indica el rango medio de altitud en que aparecen las masas (tomadas del Mapa Forestal de España), así como los valores extremos.

3. CLIMA:

3.1. ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE REFERENCIA: Para cada región se ha elegido una estación meteorológica de referencia de la red I.N.M. (Instituto Nacional de Meteorología) de las situadas en la proximidad de los pinares. En caso de no existir ninguna estación, se han estimado los datos de precipitación y temperatura a partir del Atlas Climático de España (A.C.E.), siempre dentro de las masas de pino negral. Se recoge la altitud y número de años en que se basan las observaciones, el climodiagrama Gausson-Walter y un diagrama bioclimático (Montero de Burgos & González Rebollar, 1983) realizado con una hipótesis muy general ($CR=120$, $W=0\%$). Esta supone características medias de los montes, dada la amplitud de las regiones de procedencia.

3.2. FITOCLIMA: La caracterización se ha efectuado basándose en el método desarrollado por Allué Andrade (1990), obra de referencia para una descripción precisa de las características de cada uno de los subtipos fitoclimáticos.

Se incluyen dos aproximaciones:

- Subtipo fitoclimático: Señala los fitoclimas mayoritarios existentes en la región de procedencia en función de la situación de las masas.
- Rango de los factores climáticos de la región: Son aquéllos en que se basa la clasificación utilizada y que tienen más trascendencia para la vida de las especies vegetales:

k: Cociente de dividir el área del gráfico de Gausson en que $2t > p$, entre las que $2t < p$.

a: Lapso de tiempo, medido en meses, en que la curva de las medias mensuales, t , se sitúa por encima de la curva de precipitaciones mensuales, p , 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.

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 (t_f).

Tm: Temperatura mínima absoluta del intervalo de años utilizado.

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

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

TM: 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).

Los rangos que se indican para cada región están basados en un número limitado de estaciones, por lo que su valor es exclusivamente orientativo. Se señala con R el número de estaciones del I.N.M. utilizadas. Con F el número de estaciones obtenidas a partir del Atlas Climático de España.

4. **GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:** Información extraída del Mapa Geológico de España, escalas 1:200.000 (I.G.M.E., 1973) y 1:1.000.000 (García Loygorri, 1980), y completada con la existente sobre litología en estudios ecológicos de la especie.

5. **SUELOS:** Las características concretas de cada región están extractadas a partir del estudio ecológico de la especie (Nicolás y Gandullo, 1967), adaptada la terminología a la clasificación de suelos de la FAO (1989). La información general se ha tomado a partir del mapa de suelos de las Comunidades Europeas, escala 1:1.000.000 (Tavernier, 1985), que sigue una clasificación anterior (FAO, 1985). Ello ocasiona discrepancias en algunos casos que no son de gran importancia, como, por ejemplo, los litosoles y cambisoles cálcicos, que en la nueva terminología se corresponden en el primer caso con el grupo de los leptosoles y en el segundo con cambisoles calcáricos o grupo de calcisoles en función de la menor o mayor acumulación de carbonato cálcico. Dada la heterogeneidad de los suelos de una zona concreta, se han considerado los tipos de suelos más abundantes, haciendo mención al más y menos evolucionado.

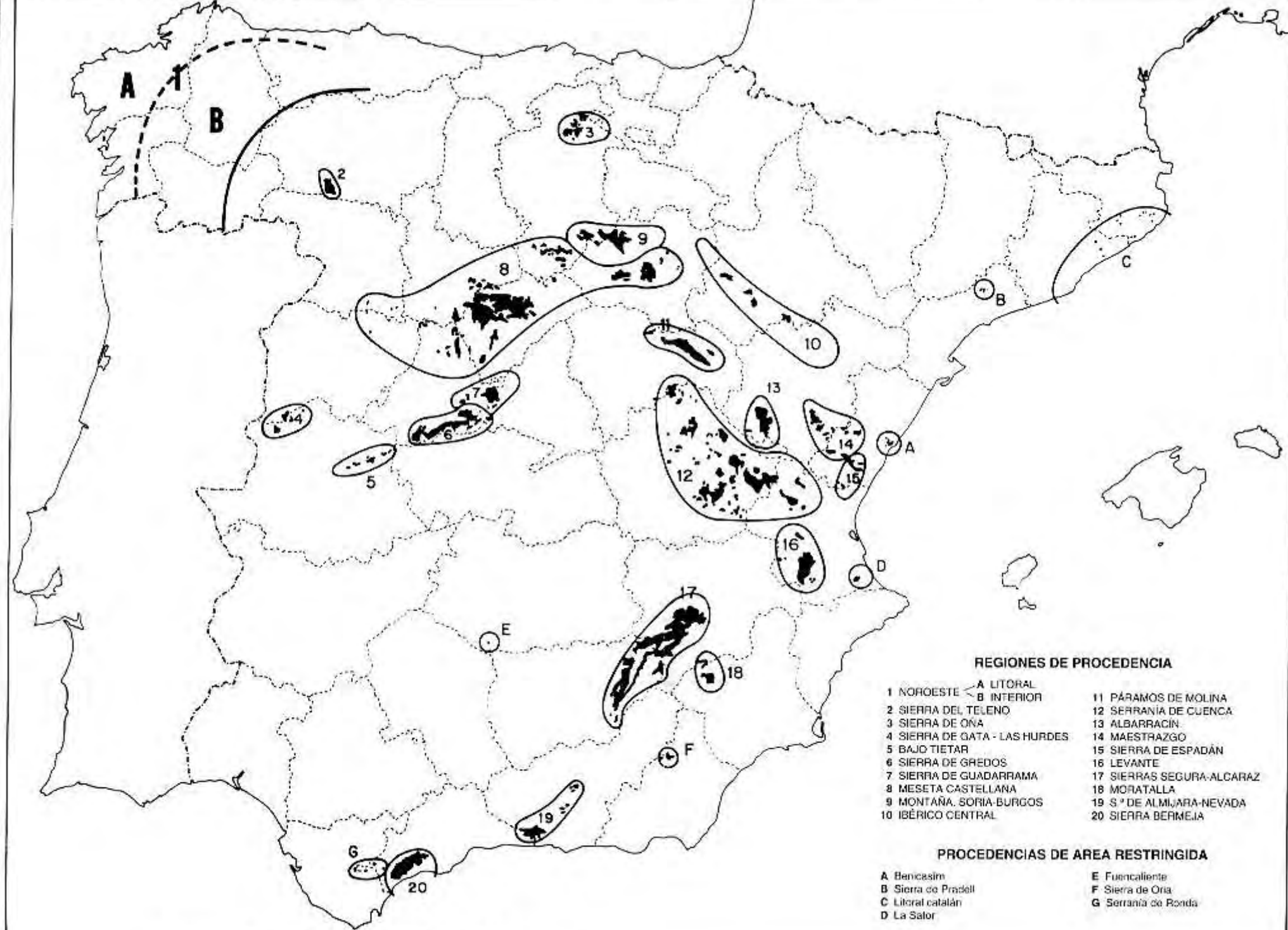
6. **VEGETACIÓN ACOMPAÑANTE:** Se ha utilizado el Mapa Forestal de España (Ceballos y col., 1966), los estudios ecológicos, así como los estudios particulares de diversas zonas, en los que se incluye la descripción de la especie.

7. **SERIES DE VEGETACIÓN:** Obtenidas al superponer el área de distribución de la especie sobre el Mapa de las Series de Vegetación de España (Rivas-Martínez, 1987). Se incluyen las predominantes de cada región.

La base cartográfica de la distribución de las masas corresponde al Mapa Geográfico del Ejército (E:1/400.000). Las masas naturales del pino negroal están extraídas a partir del Mapa Forestal de España (Ceballos y col., 1966).

FUENTES DE INFORMACION UTILIZADAS PARA LA ELABORACIÓN DE LAS FICHAS:

- (1) Allué Andrade J.L. (1990). *Atlas Fitoclimático de España. Taxonomías*. INIA. Ministerio de Agricultura, Madrid. 221 pp + 8 planos.
- (2) Ceballos L., López M., Pardos J.A. & Ubeda J. (1966). *Mapa Forestal de España*. Ministerio de Agricultura, Madrid.
- (3) Nicolás A. y Gandullo J.M. (1967). *Ecología de los pinares españoles I: Pinus pinaster Aiton*. I.F.I.E. Madrid
- (4) García-Loygorri A. (director) (1980). *Mapa geológico de la península Ibérica, Baleares y Canarias. Escala 1:1.000.000*. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- (5) I.G.M.E. (1973). *Mapa geológico de España*. Escala 1:200.000.
- (6) Montero de Burgos J.L. & González Rebollos J.L. (1983). *Diagramas Bioclimáticos*. ICONA. Madrid.
- (7) Rivas-Martínez S. (1987). *Memoria del Mapa de Series de vegetación de España*. ICONA. Serie Técnica, 269 pp.
- (8) Tavernier R. (Coordinador). (1985). *Soil Map of the European Communities*. Commission of the European Communities. Bruselas. 124 pp + 5 planos.



REGIONES DE PROCEDENCIA

- | | | |
|-------------------------------|------------|---------------------------|
| 1 NOROESTE | A LITORAL | 11 PÁRAMOS DE MOLINA |
| 2 SIERRA DEL TELENÓ | B INTERIOR | 12 SERRANÍA DE CUENCA |
| 3 SIERRA DE OÑA | | 13 ALBARRACIN |
| 4 SIERRA DE GATA - LAS HURDES | | 14 MAESTRAZGO |
| 5 BAJO TIETAR | | 15 SIERRA DE ESPADÁN |
| 6 SIERRA DE GREDOS | | 16 LEVANTE |
| 7 SIERRA DE GUADARRAMA | | 17 SIERRAS SEGURA-ALCARAZ |
| 8 MESETA CASTELLANA | | 18 MORATALLA |
| 9 MONTAÑA. SORIA-BURGOS | | 19 Sª DE ALMIJARA-NEVADA |
| 10 IBÉRICO CENTRAL | | 20 SIERRA BERMEJA |

PROCEDENCIAS DE AREA RESTRINGIDA

- | | |
|---------------------|---------------------|
| A Benicasim | E Fuencaliente |
| B Sierra de Pradell | F Sierra de Oria |
| C Litoral catalán | G Serranía de Ronda |
| D La Salor | |

Regiones de procedencia de *Pinus pinaster* Aiton

Pinus pinaster Aiton

Pino negral

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 1a. NOROESTE-LITORAL.

1. LOCALIZACIÓN: Litoral galaico-asturiano. Provincias de Pontevedra, La Coruña, Lugo y Asturias.

Longitud: 5° 35' — 9° 15' W

Latitud: 41° 53' — 43° 46' N

2. ALTITUD: (0) 200-400 (600).

3. CLIMA:

3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA: Padrón (C).

Altitud: 58 m.

Años: 39

CLIMODIAGRAMA

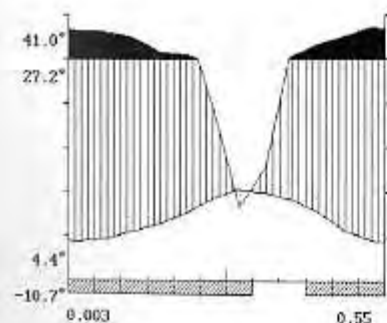
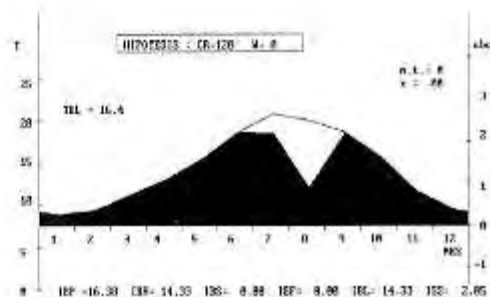


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	221.4	219.1	192.9	128.8	116.5	78.0	34.0	51.4	108.1	166.2	199.1	241.7	1.757.2
tm (°C)	8.8	9.3	11.1	13.0	15.4	18.6	20.7	20.0	18.5	15.6	11.5	9.4	14.3

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

— Subtipo fitoclimático: Nemoral genuino fresco tibio VI(V), Nemoromediterráneo sub-nemoral VI(IV), con tendencia al nemoromediterráneo genuino VI(IV)₂.

— Factores climáticos:

(Núm. de estaciones en que están basados: 18R, 4F)

	k	a	p	pe	hs	tf	T	tc	Tm	Tm	osc	TM	TM	hp
Máx.	0,020	1,70	2,078	58,0	0	10,6	14,7	20,6	8,3	0,5	12,7	26,2	44,1	9
Mín.	0,000	0,00	866	15,0	0	6,6	11,2	16,9	2,5	-10,7	4,8	21,2	26,8	0

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Masas asentadas en el sector noroccidental del Macizo Hespérico sobre rocas ácidas graníticas y sedimentos del Paleozoico Inferior muy consolidados que presentan litofacies de areniscas, pizarras, cuarcitas, etc. En el litoral asturiano sedimentos cuaternarios sobre rasas.

5. SUELO:

Sustrato	Tipo de suelo (FAO, 1989)	Perfil	Prof.	Textura	Perm.	pH sup.
Síliceo	Leptosol dístico	A; C	>20	Arenosa a Franca bastante arenosa	Alta a muy alta	4,40 a 4,80
	Legosol úmbrico	A; D				
	Luvisol háptico (+ Verómico)	A; Bt; C	>30	Franca a Franca bastante arenosa	Media a muy alta	4,30 a 5,10

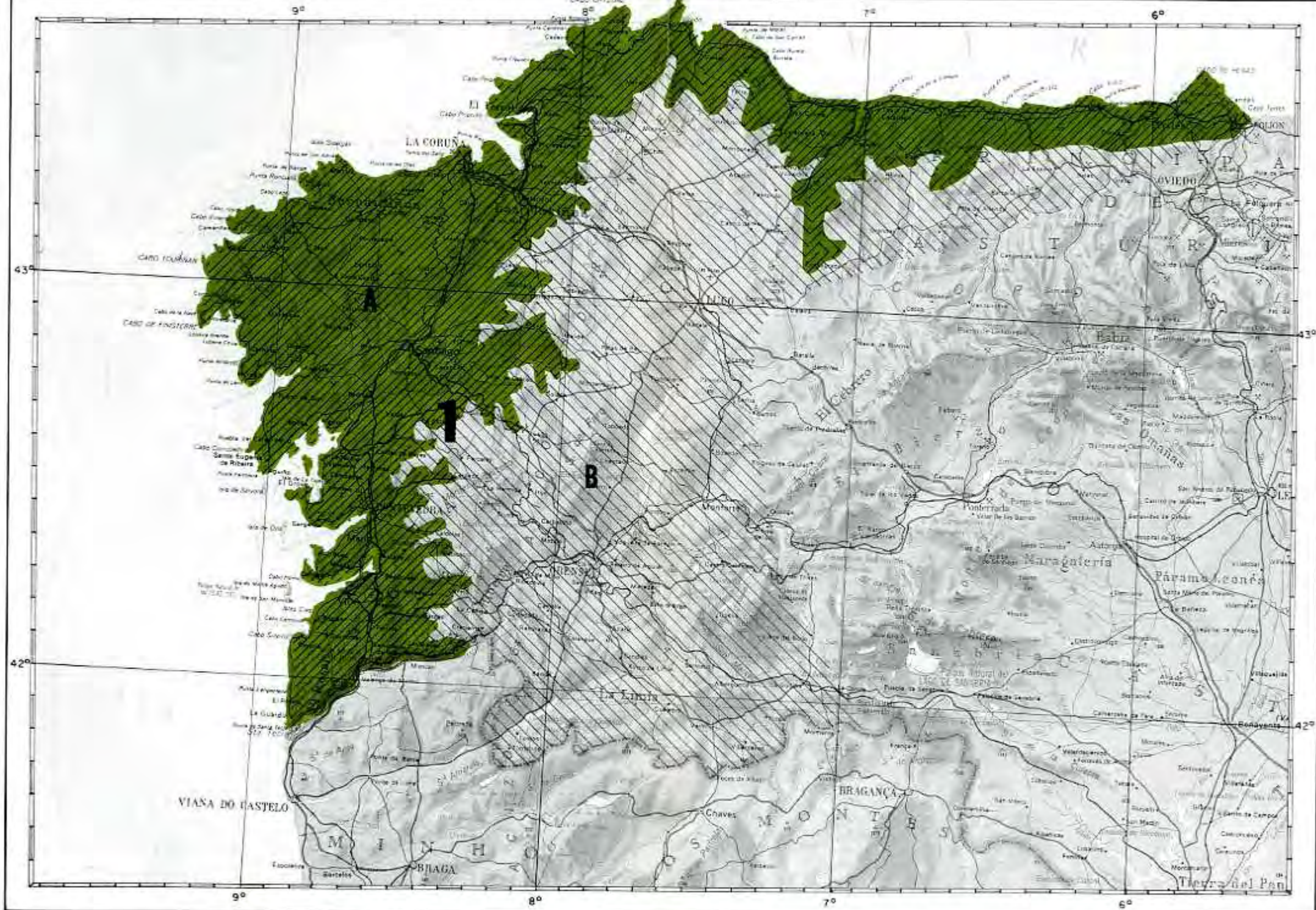
(Número de perfiles muestreados: 11)

6. VEGETACIÓN:

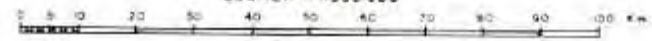
Masas actualmente muy fragmentadas y abundantes salpicadas por masas de eucalipto y en menor medida pino radiata, castaño y roble albar.

7. SERIES DE VEGETACIÓN:

Serie colina galaicoportuguesa acidófila del roble (*Ruscus aculeati-Querceto roboris sigmetum*). Serie colino-montana galaico asturiana orocantábrica acidófila del roble (*Blechno spicanti-Querceto roboris sigmetum*). Faciación colina con *Laurus nobilis*.



ESCALA 1:1.000.000



Pinus pinaster Aiton

Pino negro

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 1b. NOROESTE-INTERIOR.

1. **LOCALIZACIÓN:** Sierras del Macizo Galaico-Duriense y estribaciones litorales asturianas de la cordillera Cantábrica. Provincias de Pontevedra, La Coruña, Lugo, Orense, Asturias, Zamora y León.

Longitud: 5° 50' — 8° 35' W

Latitud: 41° 50' — 43° 40' N

2. **ALTITUD:** (150) 600-800 (1.200).

3. **CLIMA:**

3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA: Lalín (Po).

Altitud: 552 m.

Años: 9

CLIMODIAGRAMA

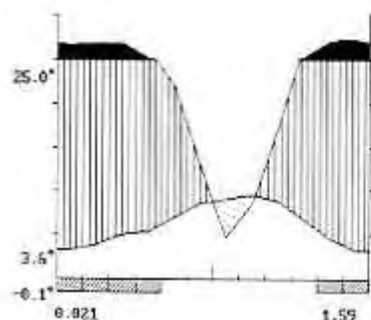
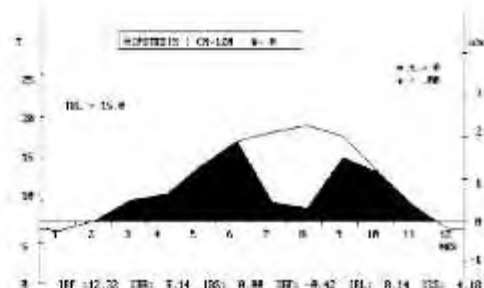


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	163,0	169,0	171,0	104,0	88,0	52,0	19,0	34,0	69,0	110,0	179,0	184,0	1.342,0
tm (°C)	6,4	7,6	10,0	10,7	14,0	17,0	18,1	18,9	17,7	13,3	9,3	6,5	12,5

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

— Subtipo fitoclimático: Nemoromediterráneo genuino VII(IV), Nemoral genuino fresco tibio VI(V) con tendencia al nemoromediterráneo genuino VII(IV), nemoromediterráneo subnemoral VI(IV), y mediterráneo genuino IV.

— Factores climáticos:

(Núm. de estaciones en que están basados: 7R, 2F)

	k	a	p	pe	hs	\bar{t}_f	\bar{T}	\bar{t}_c	\bar{T}_m	Tm	\bar{osc}	\bar{T}_M	TM	hp
Max.	0,120	3,10	2,331	32,0	0	7,3	14,3	22,2	3,9	-1,0	12,9	30,2	42,0	9
Mín.	0,001	0,29	781,0	8,0	0	-4,0	10,7	16,7	0,1	-9,0	8,6	23,3	34,0	5

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Masas asentadas en el sector noroccidental del Macizo Hespérico sobre rocas ácidas graníticas y sedimentos del Paleozoico Inferior muy consolidados que presentan litofacies de areniscas, pizarras, cuarcitas, etc. Además encontramos pelitas y grawacas precámbricas.

5. SUELO:

Sustrato	Tipo de suelo (FAO, 1989)	Perfil	Prof.	Textura	Perm.	pH sup.
Silíceo	Cambisol húmico (+)	A; Bw; C	>8	Franca bastante arenosa	Alta a muy alta	4,40
	Luvisol crómico	A; Bt; C	42	Franca bastante arenosa	Media	4,40

(Número de perfiles muestreados: 7)

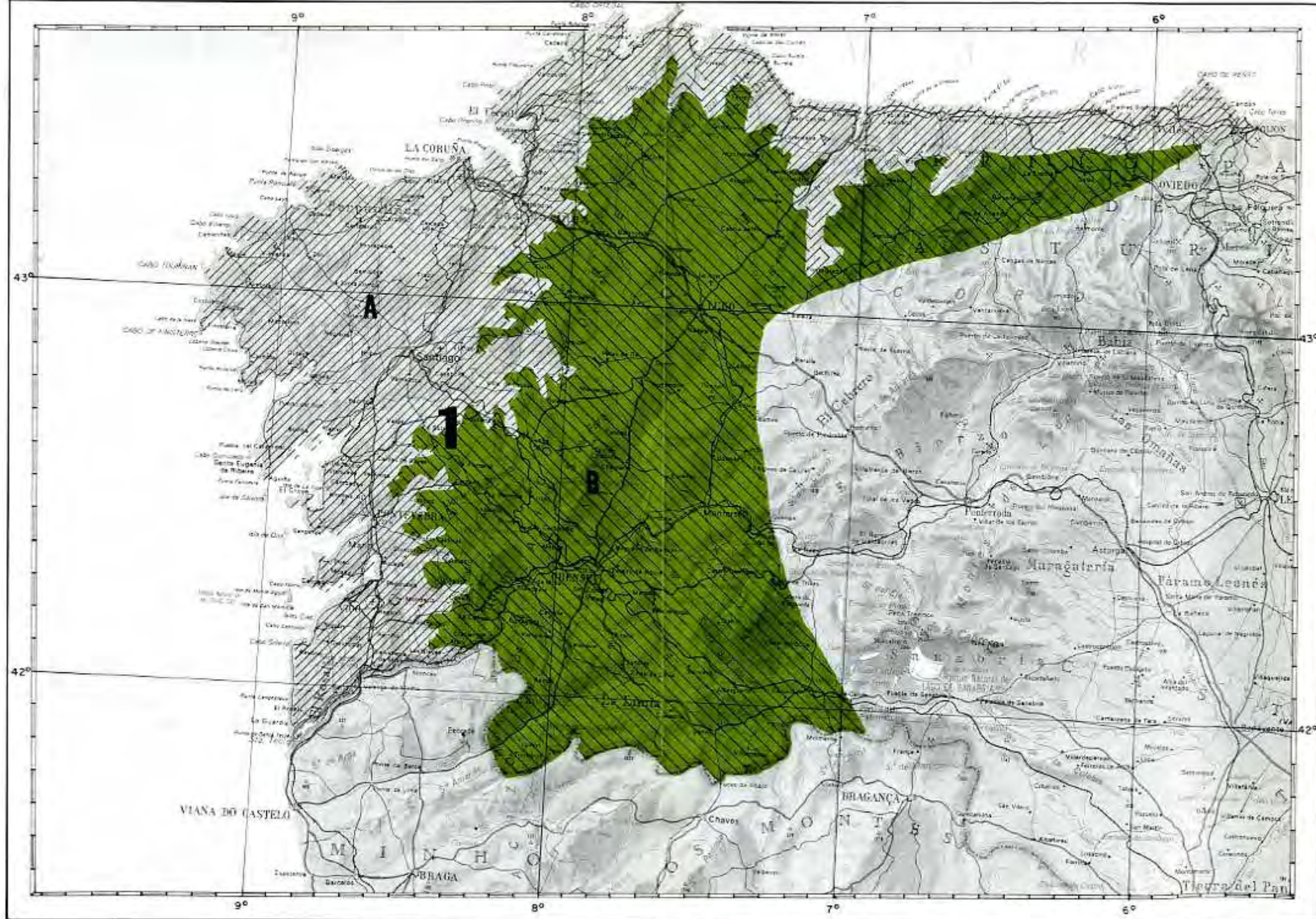
6. VEGETACIÓN:

Masas que ascienden por suaves laderas, salpicadas de roble albar, castaño y pequeñas repoblaciones de eucalipto y Pino radiata.

7. SERIES DE VEGETACIÓN:

Serie colino-montana galaicoasturiana orocantábrica acidófila del roble (*Blechno spicanti-Querceto roboris* sigmetum). Faciación típica montana.

Serie montana galaico portuguesa acidófila del roble (*Vaccinio myrtilli-Querceto roboris* sigmetum).



ESCALA 1:1 000 000

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

Pinus pinaster Aiton

Pino negral

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

- Subtipo fitoclimático: Nemoromediterráneo genuino VI(IV)₊, con alternancia al VI(IV)₋.
- Factores climáticos:
(Núm. de estaciones en que están basados: 2R, 1F)

	k	a	p	pe	hs	tf	T	tc	Tm	Tm	osc	TM	TM	hp
Máx.	0,10	2,75	844	19,0	3	3,9	11,1	19,5	-1,5	—	13,8	28,8	—	6
Min.	0,049	2,20	751	12,0	2	2,1	10,2	18,6	-0,5	—	11,8	25,9	—	5

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Masa continua asentada sobre sedimentos paleozoicos del Silúrico y Ordovícico muy consolidados, con litofacies de cuarcitas y pizarras que descienden hacia los sedimentos miocenos de la cuenca del Duerna.

5. SUELO:

Sustrato	Tipo de suelo (FAO, 1989)	Perfil	Prof.	Textura	Perm.	pH sup.
Silíceo	Cambisol eutrítico	A; Bw; C	>15	Franca	Alta	4,7 a 5,4
	Cambisol districo			Franca bastante arenosa		
	Luvisol crómico	A; Bts; C	18	Franca	Media	5,40

(Número de perfiles muestreados: 3)

6. VEGETACIÓN:

La masa de pino negral colinda con encina en el piedemonte y con melojo y pequeñas repoblaciones de Pino silvestre en los niveles altitudinales superiores.

7. SERIES DE VEGETACIÓN:

Serie supra-mesomediterránea carpetana occidental, orensano sanabriense y leonesa húmedo-hiperhúmeda silicícola del roble melojo (*Holco molli-Querceto pyrenaicae* sigmetum). Faciación supra-mediterránea con *Erica aragonensis*.

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 2. SIERRA DEL TELENO.

1. LOCALIZACIÓN: Estribaciones de la Sierra del Teleno. Sur-suroeste de la provincia de León.

Longitud: 6° 04' — 6° 19' W

Latitud: 42° 12' — 42° 19' N

2. ALTITUD: 900-1.200 (1.600).

3. CLIMA:

3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA: Tabuyo (Le).

Altitud: 900 m.

Años: 10

CLIMODIAGRAMA

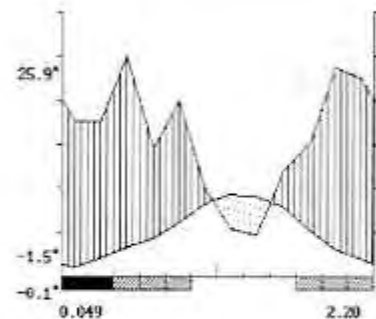
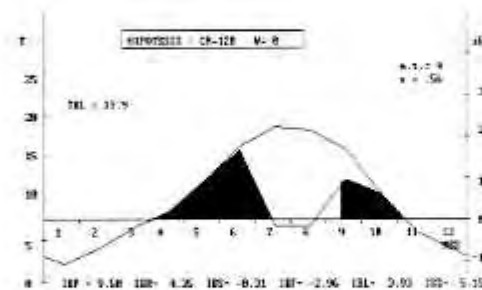
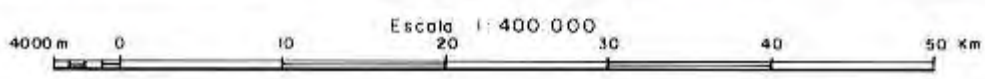
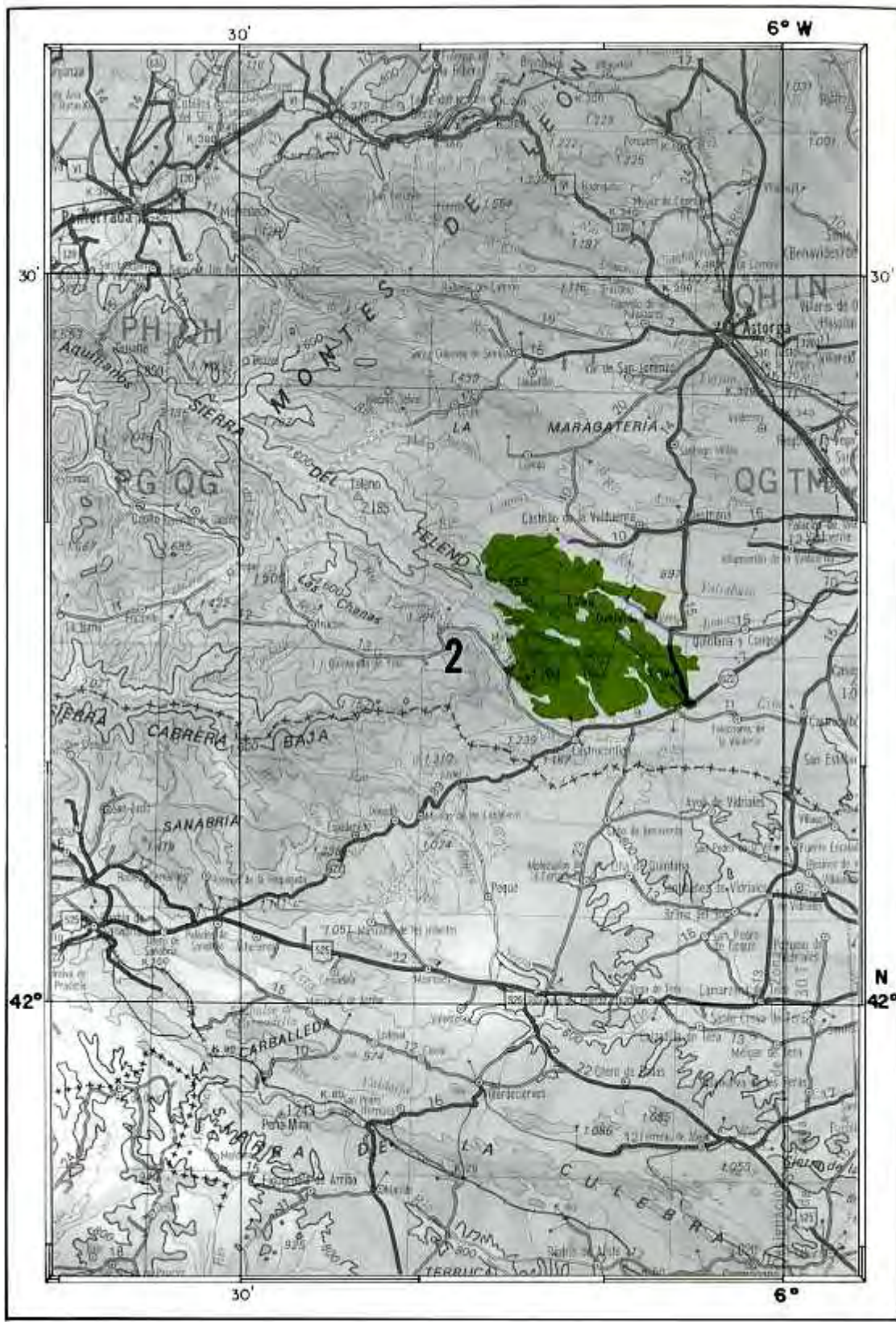


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	70,0	70,0	100,0	58,0	80,0	40,0	22,0	19,0	47,0	60,0	95,0	90,0	751,0
tm (°C)	2,1	4,0	6,5	8,5	12,1	16,2	18,6	18,2	15,9	10,5	6,1	4,0	10,3



Pinus pinaster Aiton

Pino negro

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 3. SIERRA DE OÑA.

1. **LOCALIZACIÓN:** Depresión de La Bureba en la cuenca alta del Ebro. Noreste de Burgos y Álava.

Longitud: 3° 17' — 3° 35' W

Latitud: 42° 51' — 42° 54' N

2. **ALTITUD:** (500) 700-1.000.

3. **CLIMA:**

3.1. **ESTACIÓN DE REFERENCIA:** Oña (Bu).

Altitud: 700 m.

Años: 10

CLIMODIAGRAMA

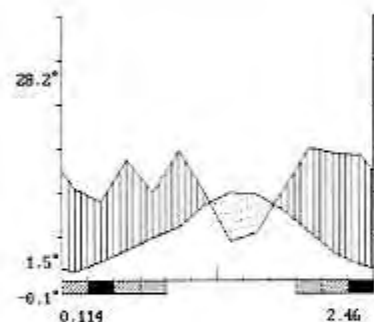
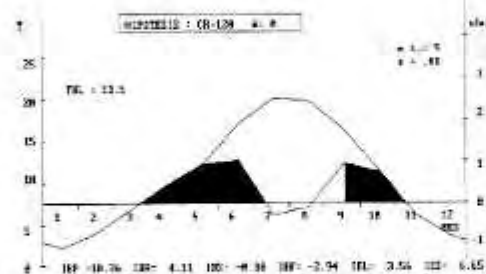


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	42,0	36,0	55,0	40,0	59,0	40,0	18,0	22,0	41,0	60,0	58,0	57,0	528,0
tm (°C)	2,2	4,1	6,9	9,8	12,2	17,0	20,1	19,8	16,2	11,2	6,1	3,5	10,8

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

— Subtipo fitoclimático: Nemoromediterráneo genuino VI(IV), alternando con el VI(IV).

— Factores climáticos:

(Núm. de estaciones en que están basados: 2R, 1F)

	k	a	p	pe	hs	if	T	ic	Tm	Tm	osc	TM	TM	hp
Máx.	0,114	2,46	787	29,0	2	3,6	11,2	20,1	1,5	—	13,3	28,2		9
Mín.	0,010	1,25	528	18,0	0	2,2	10,8	18,3	-1,1	—	12,7	25,9	—	5

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Materiales mesozoicos con litofacies de calizas y margas. En el sinclinal de Villarcayo encontramos conglomerados, calizas, areniscas y arcillas del Mioceno y algunas facies de raña.

5. SUELO:

Sustrato	Tipo de suelo (FAO, 1989)	Perfil	Prof.	Textura	Perm.	pH sup.	% CAs
Silíceo	Arenoso cámbico	A; Bw; C/ A; Bt; C	>55	Arenosa a	Muy alta a alta	6,20 a 4,9	0,00
	Regosol úmbrico (+)			Muy arenosa			
Calizo	Regosol calcárico	A; D	27	Arenosa	Muy alta	8,90	18,30
	Cambisol calcárico (+)	A; Bw; C	>30	Franca	Medía a Baja	8 a 8,1	0,71 a 6,14
	Luvisol háptico	A; Bt; C	38	F. a. arcillosa	Medía	6,20	0,00

(Número de perfiles muestreados: 6)

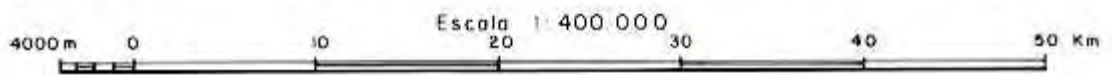
6. VEGETACIÓN:

Las masas se extienden por los plegamientos que conforman las morfoestructuras de las sierras de Peña Gobia. La Tesla y La Llana, que flanquean el curso del Ebro, donde convive con haya y pino silvestre en altura y con encina en las orlas basales.

7. SERIES DE VEGETACIÓN:

Serie supramediterránea castellano-cantábrica y riojano estellesa basófila de la encina (*Spiraeo hispanicae-Querceto rotundifoliae* sigmetum).

Serie supramediterránea castellano-cantábrica y riojano estellesa basófila del quejigo (*Epipactidi helleborines-Querceto fagineae* sigmetum) Faciación típica.



Pinus pinaster Aiton

Pino negral

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 4. SIERRA DE GATA-LAS HURDES.

1. **LOCALIZACIÓN:** Sierra de Gata y Hurdes. Provincias de Cáceres (NW) y Salamanca (SW).

Longitud: 6° 20' — 6° 44' W

Latitud: 40° 08' — 40° 35' N

2. **ALTITUD:** (350) 400-1.000 (1.200).

3. **CLIMA:**

3.1. **ESTACIÓN DE REFERENCIA:** Navasfrías (Su).

Altitud: 902 m.

Años: 27

CLIMODIAGRAMA

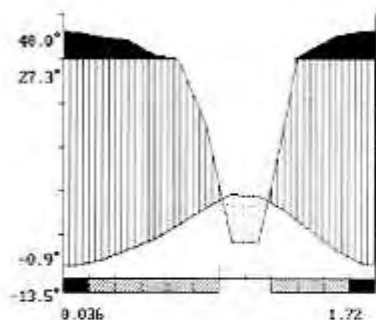
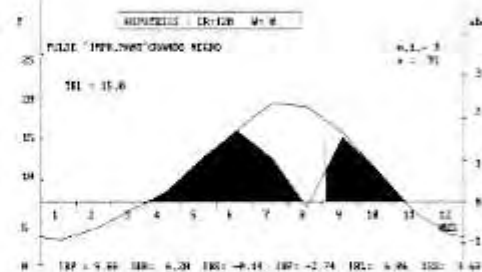


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	218,9	194,5	180,7	113,7	97,4	69,5	16,5	16,6	70,2	139,4	201,3	220,7	1.539,4
tm (°C)	3,0	4,3	6,5	8,7	12,5	15,9	19,2	18,8	15,7	11,1	6,4	3,6	10,5

3.2. **CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:**

— Subtipo fitoclimático: Nemoromediterráneo genuino VI(IV), con tendencia al mediterráneo genuino IV_g.

— Factores climáticos:

(Núm. de estaciones en que están basados: 3R)

	k	a	p	pe	hs	if	T	te	Tm	Tm	osc	TM	TM	hp
Máx.	0,080	2,36	1,606	16,0	2	7,1	14,2	23,3	3,3	—	14,1	32,9	—	8
Mín.	0,044	1,87	1,153	14,3	0	3,3	10,7	19,6	-0,6	-13,5	11,4	27,9	-40,0	4

4. **GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:**

Materiales paleozoicos con facies de pizarras y grawacas cámbricas intercaladas de granito porfídico que genera cornubianitas en las zonas de contacto.

5. **SUELO:**

Sustrato	Tipo de suelo (FAO, 1989)	Perfil	Prof.	Textura	Perm.	pH sup.
Silíceo	Cambisol dístico	A; Bw; C	15	Franca bastante limosa	Media	4,93
	Luvisol crómico	A; Bt; C	>25	Franca	Media	4,87

(Número de perfiles muestreados: 2)

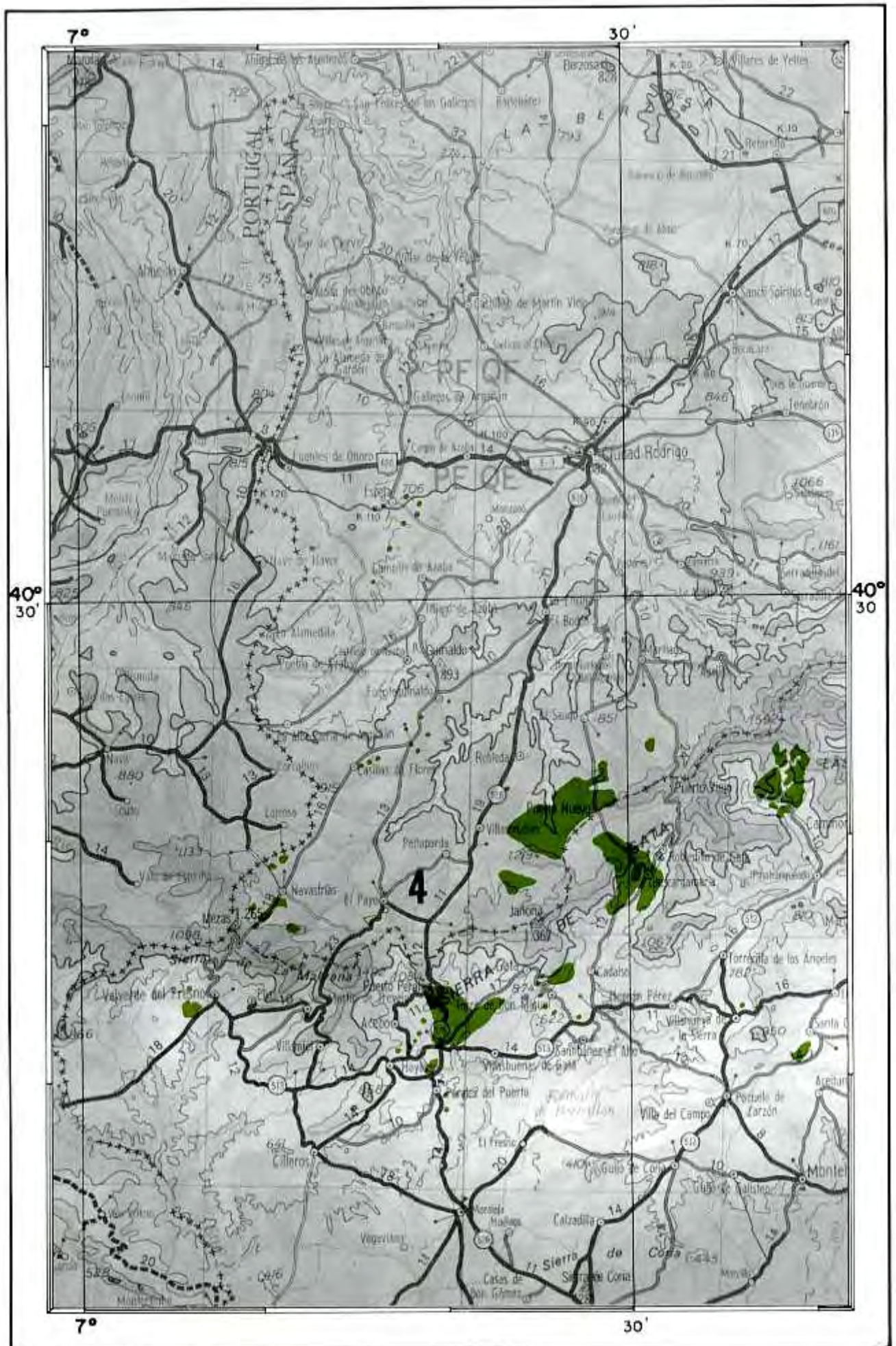
6. **VEGETACIÓN:**

Masas entremezcladas con melojo y, en menor medida, con castaño, encina y pino silvestre de repoblación.

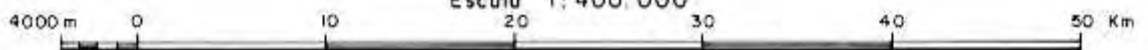
7. **SERIES DE VEGETACIÓN:**

Serie mesomediterránea luso extremadurensis húmeda del melojo (*Arbutus-Querceto pyrenaicae* sigmetum).

Serie supra-mesomediterránea salmantina y orensano-sanabriense subhúmeda silicícola del melojo (*Genisto falcatae-Querceto pyrenaicae* sigmetum).



Escala 1: 400 000



Pinus pinaster Aiton

Pino negro

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 5. BAJO TIÉTAR.

1. LOCALIZACIÓN: Curso bajo del Tiétar. Noreste de la Provincia de Cáceres.

Longitud: 5° 23' — 5° 53' W

Latitud: 39° 50' — 40° 05'

2. ALTITUD: 400.

3. CLIMA:

3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA: Talayuela (Cé).

Altitud: 400 m.

Años: 10

CLIMODIAGRAMA

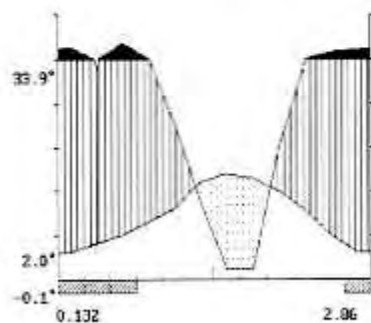
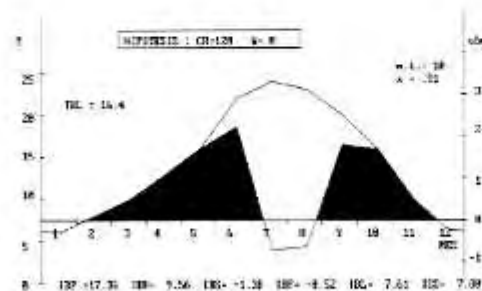


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	150,0	95,0	170,0	100,0	70,0	35,0	5,0	5,0	60,0	100,0	130,0	140,0	1.060,0
tm (°C)	6,1	8,0	10,0	13,0	16,0	22,0	24,0	23,0	20,0	15,8	10,0	6,3	14,5

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

— Subtipo fitoclimático: Nemoromediterráneo genuino VI(IV), Mediterráneo genuino IV_c.

— Factores climáticos:

(Núm. de estaciones en que están basados: 1R, 3F)

	k	a	p	pe	hs	if	T	te	Tm	Tm	osc	TM	TM	hp
Máx.	0,160	3,25	1,138	5,0	0	6,6	15,4	25,3	2,1	-7,0	14,1	34,7	42,0	6
Mín.	0,128	2,86	977	4,0	0	6,2	14,0	23,0	1,0	-	12,3	33,8	-	3

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Depósitos fluviales cuaternarios, y en menor medida arcillas rojas y margas del Mioceno.

5. SUELO:

Sustrato	Tipo de suelo (FAO, 1989)	Perfil	Prof.	Textura	Perm.	pH sup.
Silíceo	Arenoso cámbico	A; Bw; C	50	Muy arenosa	Muy alta	5,90

(Número de perfiles muestreados: 1)

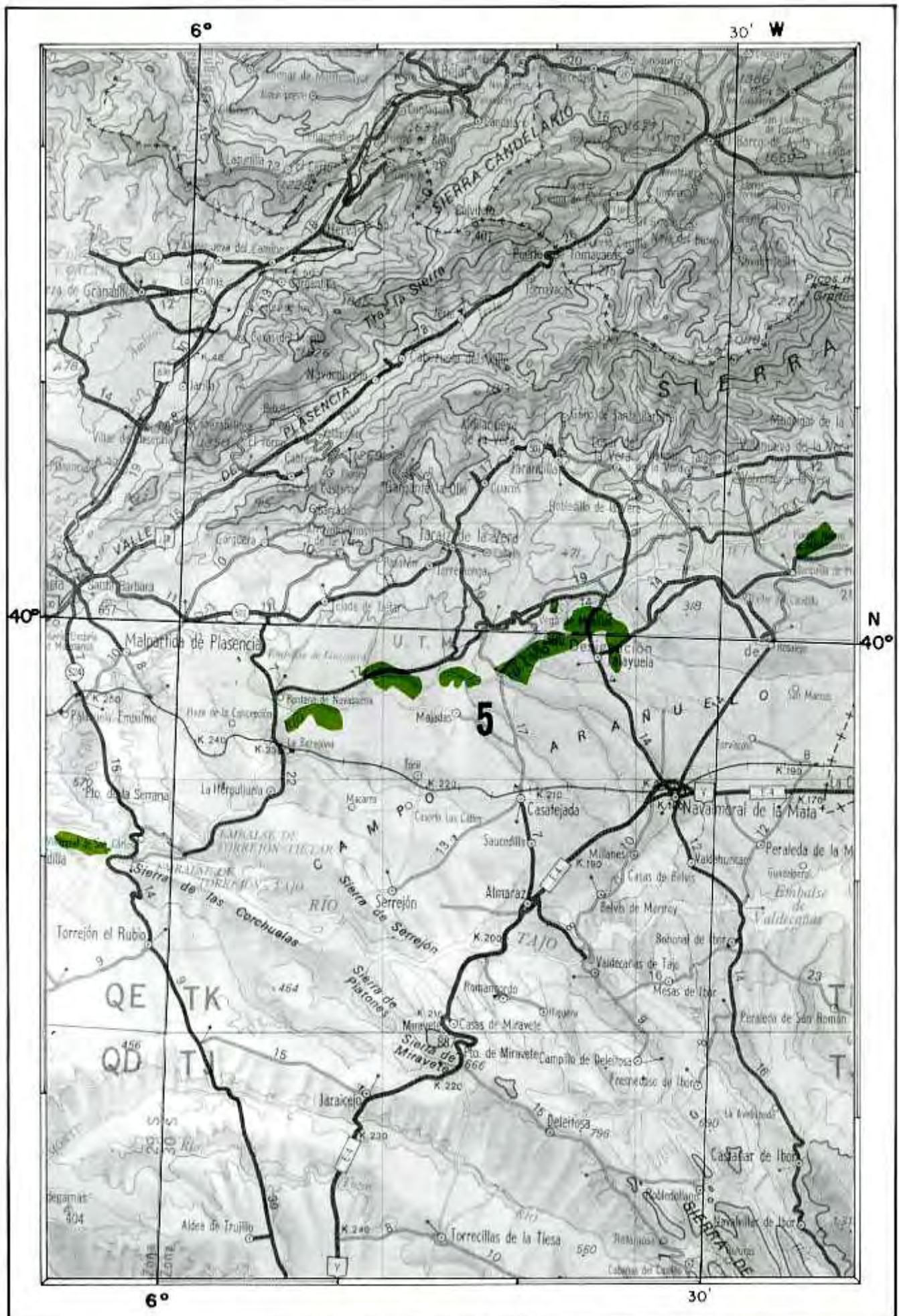
6. VEGETACIÓN:

Se encuentra limitado por grandes masas de encina en el valle y melojo en las orlas pedemontanas.

7. SERIES DE VEGETACIÓN:

Serie mesomediterránea luso-extremadurensis silicícola de la encina (*Pyro burgaeanae-Querceto rotundifoliae sigmetum*).

Geomacroserie riparia silicícola mediterráneo-ibero atlántica (alisedas).



Pinus pinaster Aiton

Pino negral

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 6. SIERRA DE GREDOS.

1. **LOCALIZACIÓN:** Vertiente sur de la Sierra de Gredos, Cabezera del Tietar y fosa del Alberche, comprende las provincias de Ávila (SE), Madrid (W) y Toledo (N).

Longitud: 4° 17' — 5° 10' W

Latitud: 40° 07' — 40° 27' N

2. **ALTITUD:** (400) 600-1.400 (1.800).

3. CLIMA:

3.1. **ESTACIÓN DE REFERENCIA:** Arenas de S. Pedro (Av).

Altitud: 510 m.

Años: 13

CLIMODIAGRAMA

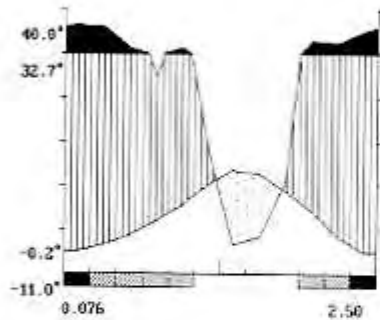
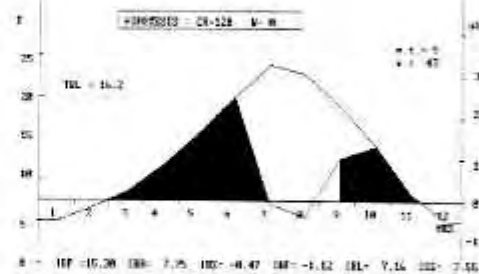


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	205,4	190,1	98,0	110,2	106,9	53,6	14,7	14,7	45,4	151,2	179,6	228,6	1.398,3
tm (°C)	5,1	6,7	8,7	11,9	15,6	20,0	23,8	22,7	18,9	14,1	8,3	5,1	13,4

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

— Subtipo fitoclimático: Nemoromediterráneo genuino VI(IV)_c, que en las partes bajas alterna con mediterráneo genuino IV_c.

— Factores climáticos:

(Núm. de estaciones en que están basados: 4R, 1F)

	k	a	p	pe	hs	t _f	T	t _c	T _m	T _m	osc	T _M	T _M	hp
Máx.	0,120	3,00	1,664	17,3	2	5,9	15,1	25,6	1,1	-11,0	15,7	36,0	46,0	8
Mín.	0,047	1,75	1,007	6,0	0	3,0	12,2	22,0	-1,6	-15,8	7,6	28,5	36,0	4

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Granito adamelítico de micas y esquistos cristalinos de metamorfismo tardi-hercínico. En las riberas fluviales encontramos depósitos cuaternarios y rañas.

5. SUELO:

Sustrato	Tipo de suelo (FAO, 1989)	Perfil	Prof.	Textura	Perm.	pH sup.
Silíceo	Regosol eútrico	A; Bw; C	>31	Franca bastante arenosa	Muy alta	5,14 a 6,20
	Cambisol eútrico/ húmico	A; Bw; C	>55	Franca bastante arenosa	Muy alta	5,30 a 5,92

(Número de perfiles muestreados: 5)

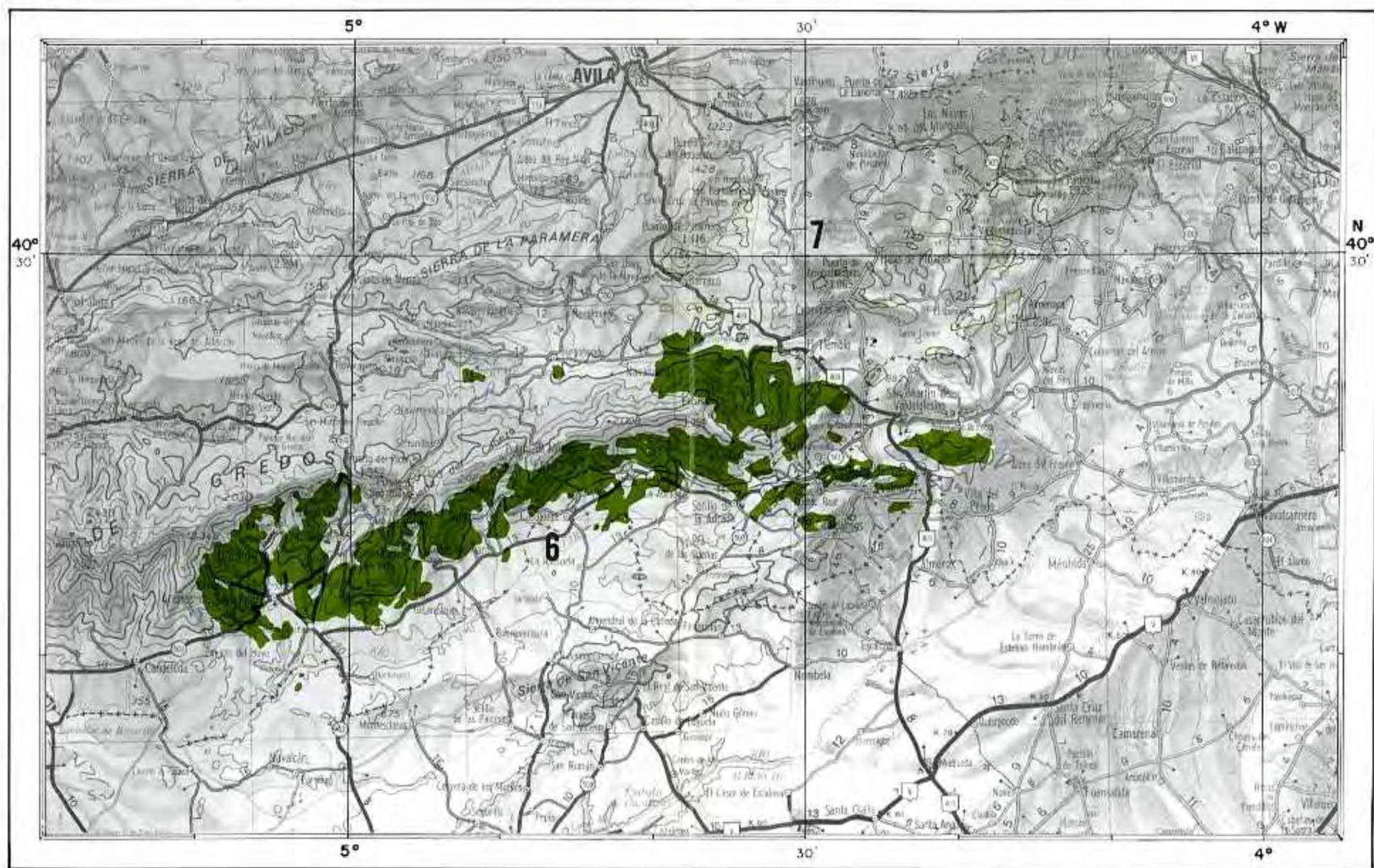
6. VEGETACIÓN:

Masas extensas y continuas a lo largo de la vertiente meridional de la Sierra de Gredos, salpicadas de melojo, y en algunos casos castaño o alcornoque. En el valle colinda con pino piñonero.

7. SERIES DE VEGETACIÓN:

Serie supramediterránea carpetano-ibérico alcarreña subhúmeda silícecola del roble melojo (*Luzulo Forsteri-Querceto pyrenaicae* sigmetum).

Serie supra-mesomediterránea guadarrámica, ibérico soriana, celtibérico alcarreña y leonesa silícecola de la encina (*Junipero oxycedri-Querceto rotundifoliae* sigmetum). Faciación mesomediterránea con *Retama sphaerocarpa*.



Escala 400,000
4000m 0 10 20 30 40 50 Km

Pinus pinaster Aiton

Pino negral

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 7. SIERRA DE GUADARRAMA.

1. **LOCALIZACIÓN:** Estribaciones orientales de la Sierra de Guadarrama, Provincias de Madrid y Ávila.

Longitud: 4° 06' — 4° 40' W

Latitud: 40° 23' — 40° 37' N

2. **ALTITUD:** (600) 800-1.200 (1.567).

3. **CLIMA:**

3.1. **ESTACIÓN DE REFERENCIA:** Las Navas del Marqués (Av).

Altitud: 1.000 m.

Años: 10

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

— Subtipo fitoclimático: Nemoromediterráneo genuino VI(IV)₁, alternando con VI(IV)₂.

— Factores climáticos:

(Núm. de estaciones en que están basados: 1R, 3F)

	k	a	p	pe	hs	\bar{if}	\bar{T}	\bar{tc}	\bar{Tm}	Tm	\bar{osc}	\bar{TM}	TM	hp
Más.	0,170	3,50	771	17,0	3	5,0	13,2	23,0	0,5	-10,0	12,1	31,1	39,0	7
Mín.	0,067	2,22	648	11,0	0	1,9	10,6	20,0	-2,0	-	10,9	26,7	-	3

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Granito adamellítico de micas y esquistos cristalinos de metamorfismo tardihercínico. En las riberas fluviales encontramos depósitos cuaternarios y rañas.

5. SUELO:

Sustrato	Tipo de suelo (FAO, 1989)	Perfil	Prof.	Textura	Perm.	pH sup.
Silíceo	Regosol eútrico (+)	A: C - A: Bw: C	>35	Arenosa	Muy alta	6,14 a 6,40
	Cambisol eútrico	A: Bw: C	45	Franca bastante arenosa	Muy alta	5,77

(Número de perfiles muestreados: 5)

6. VEGETACIÓN:

Masas que se superponen en altitud al pino piñonero, la encina y, en menor medida, al melojo.

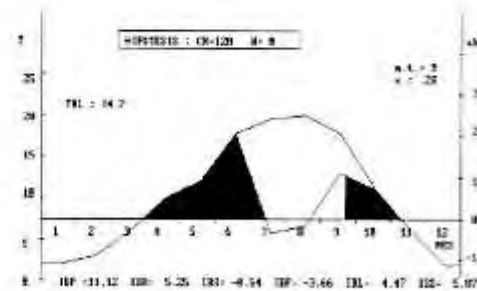
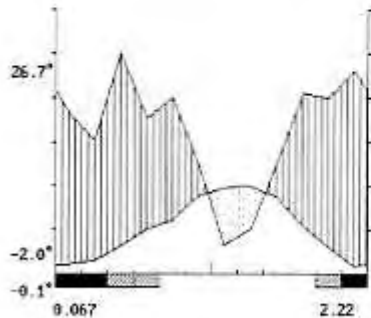
7. SERIES DE VEGETACIÓN:

Serie supramesomediterránea guadarrámica, ibérico-soriana, celtibérico-alcarreña y leonesa silicícola de la encina (*Junipero oxycedri-Querceto rotundifoliae* sigmetum).

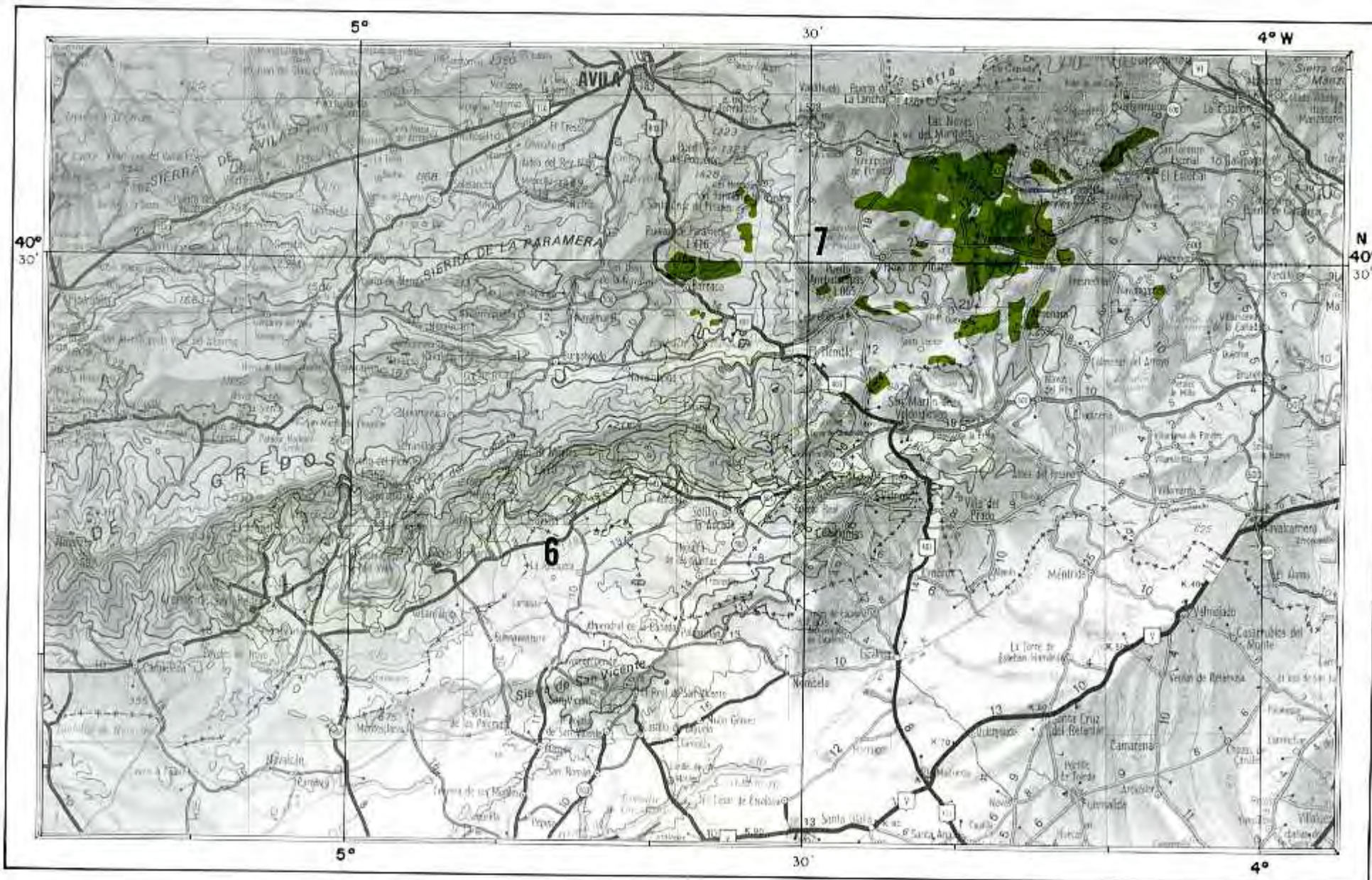
Serie supramesomediterránea guadarrámica, ibérico-soriana, celtibérico-alcarreña y leonesa silicícola de la encina (*Junipero oxycedri-Querceto rotundifoliae* sigmetum). Faciación mesomediterránea con *Retama sphaerocarpa*.

CLIMODIAGRAMA

DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	73,0	61,0	100,0	70,0	80,0	50,0	13,0	20,0	50,0	82,0	80,0	92,0	771,0
tm (°C)	2,0	3,0	6,1	10,0	12,0	17,8	19,5	20,0	17,8	11,0	6,2	1,9	10,6



5°

30'

4° W

40°
30'

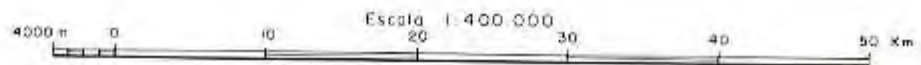
N 40°
30'

6

5°

30'

4°



Pinus pinaster Aiton

Pino negral

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 8. MESETA CASTELLANA.

1. **LOCALIZACIÓN:** Provincias de Zamora, Salamanca, Valladolid, Ávila, Segovia, Burgos y Soria.

Longitud: 2° 21' — 5° 44' W

Latitud: 40° 45' — 41° 48' N

2. **ALTITUD:** 700-1.000 (1.315).

3. CLIMA:

3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA: Aranda de Duero (Bu).

Altitud: 798 m.

Años: 42

CLIMODIAGRAMA

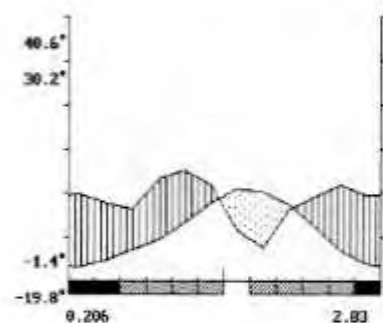
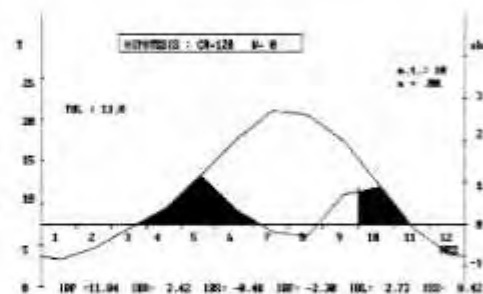


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	39,6	35,2	33,4	46,5	50,3	43,7	23,1	15,5	32,5	38,1	43,8	38,9	440,5
tm (°C)	3,3	4,7	7,2	9,4	13,4	17,7	21,1	20,5	17,4	12,2	6,9	3,9	11,5

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

— Subtipo fitoclimático: Nemoromediterráneo genuino VI(IV), y Mediterráneo subnival IV(VI),.

— Factores climáticos:

(Núm. de estaciones en que están basados: 5R, 8F)

	k	a	p	pe	hs	tf	T	tc	Tm	Tm	osc	TM	TM	hp
Máx.	0,226	3,34	668	25,0	3	5,8	12,4	23,1	1,6	-16,0	13,5	32,1	42,0	8
Mín.	0,033	1,53	393	10,8	0	2,0	9,8	18,8	-2,1	-22,0	8,7	26,6	36,0	4

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Sedimentos terciarios de la Depresión del Duero, con litofacies de arcillas, arenas, margas y calizas. Junto a las riberas fluviales encontramos depósitos cuaternarios.

5. SUELO:

Sustrato	Tipo de suelo (FAO, 1989)	Perfil	Prof.	Textura	Perm.	pH sup.	%CAs
Silíceo (+)	Arenosol cámbico (+)	A; Bw; C	>15	Muy arenosa	Muy alta	5,60 a 7,10	0,00
	Luvisol crómico	A; B; C	>18	Franca bastante arenosa	Muy alta	6,95	0,00
Calizo	Leptosol cátrico	A; D	20	Franca	Media	7,78	5,43
	Arenosol háplico	A; D	37	Franco algo arenoso-arcillosa	Alta	6,90	0,00

(Número de perfiles muestreados: 24)

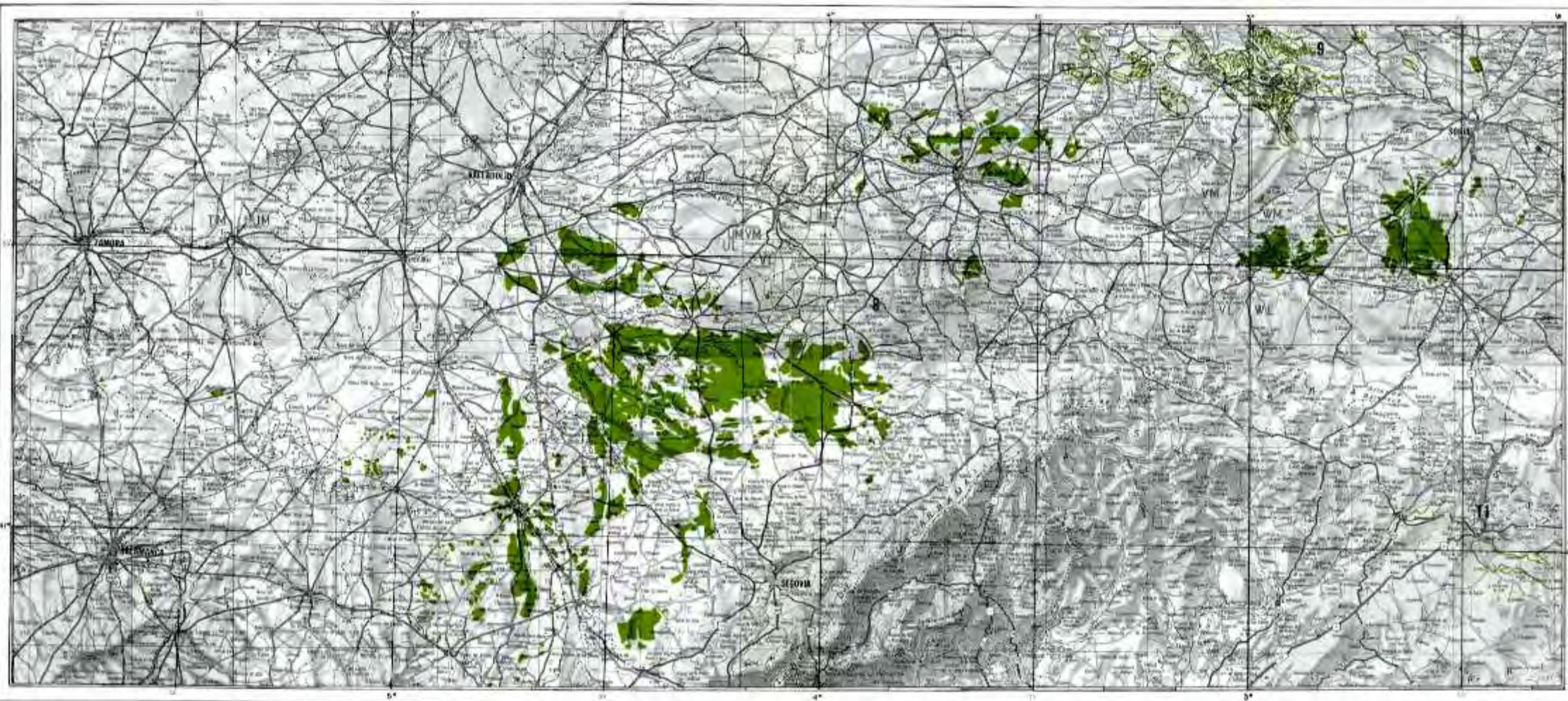
6. VEGETACIÓN:

A lo largo de las zonas bajas de la Meseta se entremezcla con masas importantes de pino piñonero y encina. En el sector oriental, penetrando en la fosa de Almazán, lo encontramos entre sabinares albares, melojares y encinares.

7. SERIES DE VEGETACIÓN:

Serie supra-mesomediterránea guadarrámica, ibérico-soriana, celtibérico-alcarreña y leonesa silicícola de la encina (*Junipero oxycedri-Querceto rotundifoliae* sigmetum). Faciación sobre arenas con *Adenocarpus aureus*).

Serie supramediterránea castellano-maestrazgo manchega basófila de la encina (*Junipero thuriferae-Querceto rotundifoliae* sigmetum).



Pinus pinaster Aiton

Pino negral

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 9. MONTAÑA DE SORIA-BURGOS.

1. LOCALIZACIÓN: Estribaciones del Sistema Ibérico en las provincias de Soria y Burgos.

Longitud: 2° 27' — 3° 27' W

Latitud: 41° 43' — 41° 56' N

2. ALTITUD: 800-1.200 (1.450).

3. CLIMA:

3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA: San Leonardo (So).

Altitud: 1.200 m.

Años: 10

CLIMODIAGRAMA

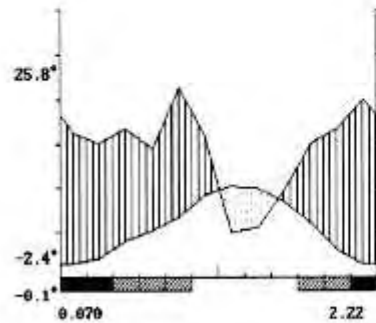
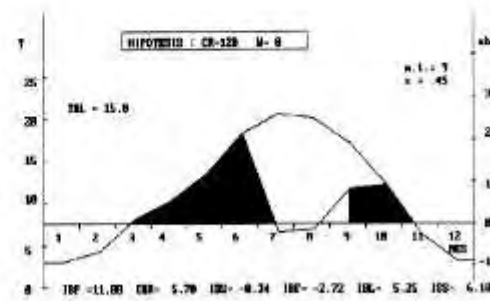


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	65,0	60,0	67,0	58,0	85,0	63,0	20,0	22,0	39,0	60,0	67,0	80,0	686,0
tm (°C)	3,0	4,2	8,0	10,2	13,4	18,2	20,5	20,0	17,0	12,1	6,2	3,0	11,3

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

— Subtipo fitoclimático: Nemoromediterráneo genuino VR(IV) con tendencia a VI(IV).

— Factores climáticos:

(Núm. de estaciones en que están basados: IR, 1F)

	k	a	p	pe	hs	hf	T	te	Tm	Tm	osc	TM	TM	hp
Máx.	0,070	2,25	686	21,6	5	3,0	11,3	20,5	-2,4	-20,0	11,6	26,6	36,0	7
Mín.	0,035	2,07	673	20,0	3	0,6	8,6	17,9	-2,7	-	10,8	25,8	-	5

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Facies wealdica jurásico-cretácica con litofacies de conglomerados, cuarzarenitas y arcillas arenosas. En pequeña proporción encontramos masas asentadas sobre conglomerados y arcillas terciarias.

5. SUELO:

Sustrato	Tipo de suelo (FAO, 1989)	Perfil	Prof.	Textura	Perm.	pH sup.
Silíceo	Arenoso cámbico (+) lúvico	A; Bw; C - A; Bt; C	>25	Arenosa a muy arenosa	Muy alta	6,7 a 6,8
(+)	Luvisol háptico	A; Bt; C	>25	Franca bastante arenosa	Alta a muy alta	5,9 a 6,7

(Número de perfiles muestreados: 5)

Según el Mapa de suelos (FAO, 1985) aparecen en pequeña proporción masas de *P. pinaster* sobre suelos formados a partir de materiales calizos, Cambisol calcico, que corresponderían con Cambisoles calcáricos, grupo de los calcisoles (FAO, 1989).

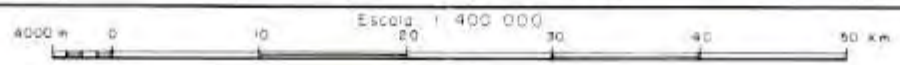
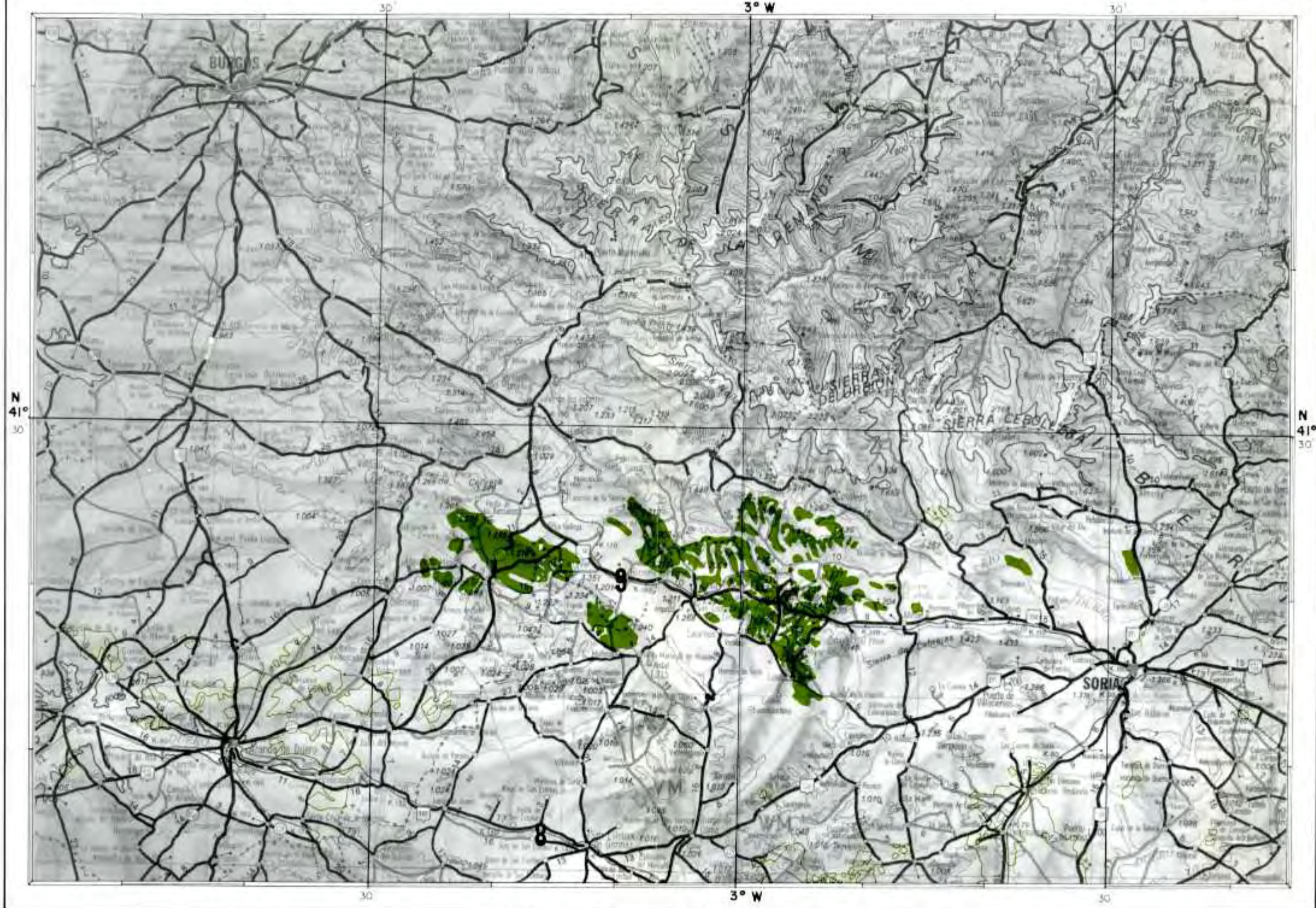
6. VEGETACIÓN:

En el piedemonte el pino negral convive con sabinas albares y melojares. En altura se mezcla con los grandes pinares ibéricos de silvestre hasta encontrar su límite altitudinal en torno a los 1.400 metros.

7. SERIES DE VEGETACIÓN:

Serie supra-mesomediterránea carpetano-ibérico alcarreña subhúmeda silicícola del roble melojo (*Luzulo forsteri-Querceto pyrenaicae* sigmetum).

Serie supramediterránea maestracense y celibérico alcarreña de la sabina albar (*Junipereto hemisphaerico-thuriferae* sigmetum).



Pinus pinaster Aiton

Pino negral

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 10. SISTEMA IBÉRICO CENTRAL.

1. **LOCALIZACIÓN:** Provincia de Zaragoza. Sector central de la Cordillera Ibérica, desde la Sierra de la Virgen hasta la fosa de Gallocanta,

Longitud: 1° 04' — 1° 55' W

Latitud: 41° 02' — 41° 33' N

2. **ALTITUD:** (600) 800-1.400 (1.433).

3. CLIMA:

3.1. **ESTACIÓN DE REFERENCIA:** El Frasno (Z).

Altitud: 1.000 m.

Años: 10

CLIMODIAGRAMA

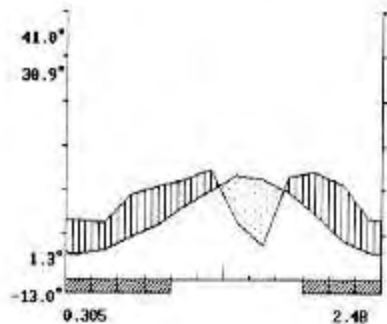
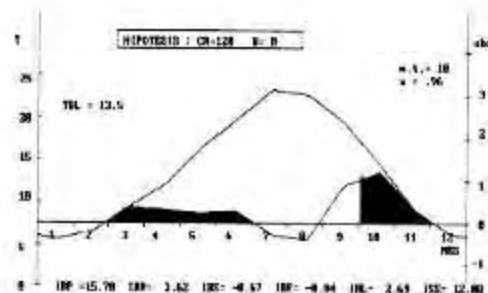


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

— Subtipo fitoclimático: Nemoromediterráneo genuino VI(IV), con tendencia a Mediterráneo genuino IV₁, IV₂, IV₃.

— Factores climáticos:

(Núm. de estaciones en que están basados: 1R, 3F)

	k	a	p	pe	hs	tf	T	tc	Tm	Tm	osc	TM	TM	hp
Máx.	0,454	3,45	449	22,0	0	5,6	13,7	23,2	1,3	-13,0	12,0	30,9	41,0	7
Mín.	0,229	2,48	387	15,5	0	4,8	13,5	22,5	0,1	-	11,7	29,7	-	5

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Materiales metamórficos precámbricos y paleozoicos con litofacies de esquistos, cuarcitas y pizarras, orlados de sedimentos mesozoicos y terciarios.

5. SUELO:

Sustrato	Tipo de suelo (FAO, 1989)	Perfil	Prof.	Textura	Perm.	pH sup.
Silíceo	Regosol eútrico (+)	A, C	>23	Franca bastante arenosa	Muy alta	6,30 a 6,70
(+)	Cambisol eútrico	A, Bw, C	>30	Franca a franca bastante arenosa	Alta	6,00 a 6,43

(Número de perfiles muestreados: 5)

Según el Mapa de suelos (FAO, 1985) aparecen masas de *P. pinaster*, en menor proporción, sobre suelos formados a partir de materiales calizos, Cambisol cálcico, que corresponderían con Cambisoles calcáricos, grupo de los calcisoles (FAO, 1989).

6. VEGETACIÓN:

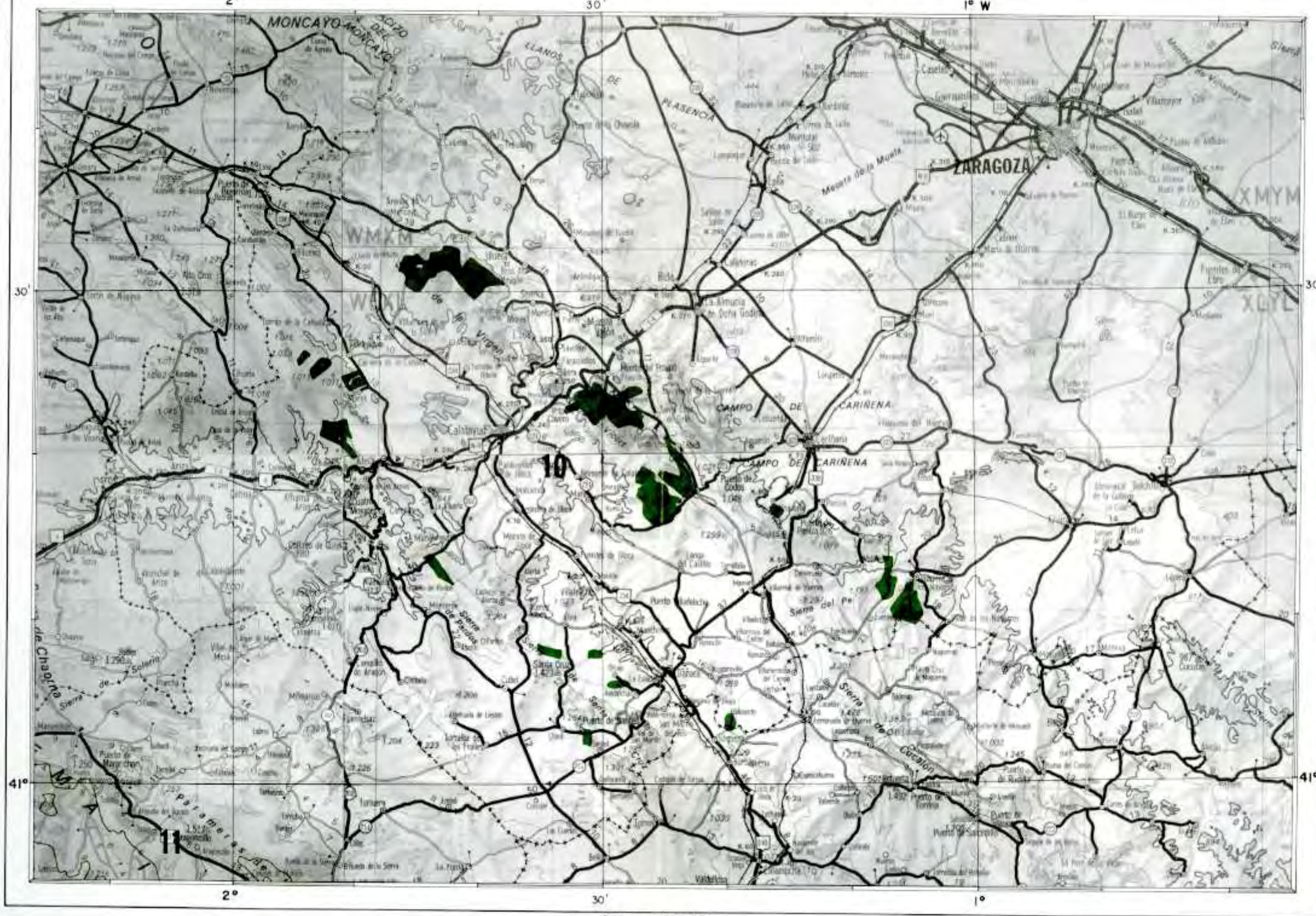
Alternan con grandes masas de encina y carrasco. En altura encuentra masas poco significativas de quejigo, melojo y pino silvestre.

7. SERIES DE VEGETACIÓN:

Serie supra-mesomediterránea guarrámica, ibérico-soriana, celtibérico alcarreña y leonesa silicícola de la encina (*Junipero oxycedri-Querceto rotundifoliae* sigmetum).

Serie supramediterránea castellano-maestrazgo-manchega basófila de la encina (*Junipero thuriferae-Querceto rotundifoliae* sigmetum).

	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	26,4	25,2	37,7	41,1	44,5	49,0	25,7	15,5	46,4	48,0	42,8	27,1	429,4
Tm (°C)	5,6	6,5	9,5	12,0	16,2	19,7	23,2	22,6	19,4	14,4	9,0	6,2	13,7



4000 m 0 10 20 30 40 50 Km
Escala 1:400 000

Pinus pinaster Aiton

Pino negral

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 11. RODENALES DE MOLINA.

1. **LOCALIZACIÓN:** Provincia de Guadalajara.

Longitud: 1° 52' — 2° 39' W

Latitud: 40° 46' — 41° 06' N

2. **ALTITUD:** 1.000-1.200 (1.230).

3. **CLIMA:**

3.1. **ESTACIÓN DE REFERENCIA:** Anquela del Ducado (Gu).

Altitud: 1.200 m.

Años: 10

CLIMODIAGRAMA

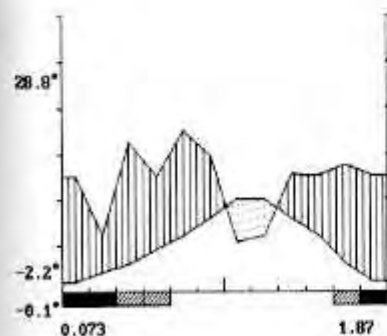
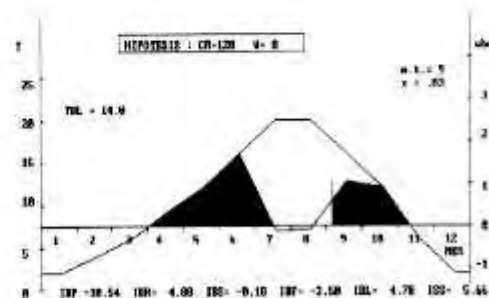


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	50,0	25,0	65,0	50,0	70,0	59,0	21,0	24,0	51,0	50,0	55,0	50,0	570,0
tm (°C)	2,0	4,0	6,0	9,2	12,0	16,0	20,0	20,0	16,0	12,0	6,0	2,0	10,4

3.2. **CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:**

— Subtipo fitoclimático: Nemoromediterráneo genuino VI(IV), con tendencia al VI(IV).

— Factores climáticos:

(Núm. de estaciones en que están basados: 2R, 3F)

	k	a	p	pe	hs	tf	T	tc	Tm	Tm	osc	T _M	TM	hp
Máx.	0,130	2,75	621	25,0	5	2,8	11,0	21,7	-1,9	-14,0	14,1	31,5	41,0	5
Mín.	0,045	1,70	548	15,0	3	1,5	10,2	19,4	-2,2	-24,0	11,7	28,0	37,0	2

4. **GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:**

Serie de areniscas y conglomerados mesozoicos de la facies germánica del Buntsandstein. En menor proporción calizas dolomíticas del Munchelkalk, margas y yesos del Keuper y pizarras ordovícicas.

5. **SUELO:**

Sustrato	Tipo de suelo (FAO, 1989)	Perfil	Prof.	Textura	Perm.	pH sup.
Silíceo	Cambisol eútrico (+)	A; Bw; C	>30	Fr. algo arenoso-arcillosa Arenosa - Franca bastante arenosa	Alta	5,96 5,4 a 5,9
	Leptosol eútrico	A; C	>22		Alta	
	Regosol dístico	A; Bw; C				

(Número de perfiles muestreados: 3)

Según el Mapa de suelos (FAO, 1985) aparecen masas de *P. pinaster* (21,7%) sobre suelos formados a partir de materiales calizos, Cambisol cálcico, que corresponderían con Cambisoles calcáricos, grupo de los calcisoles (FAO, 1989).

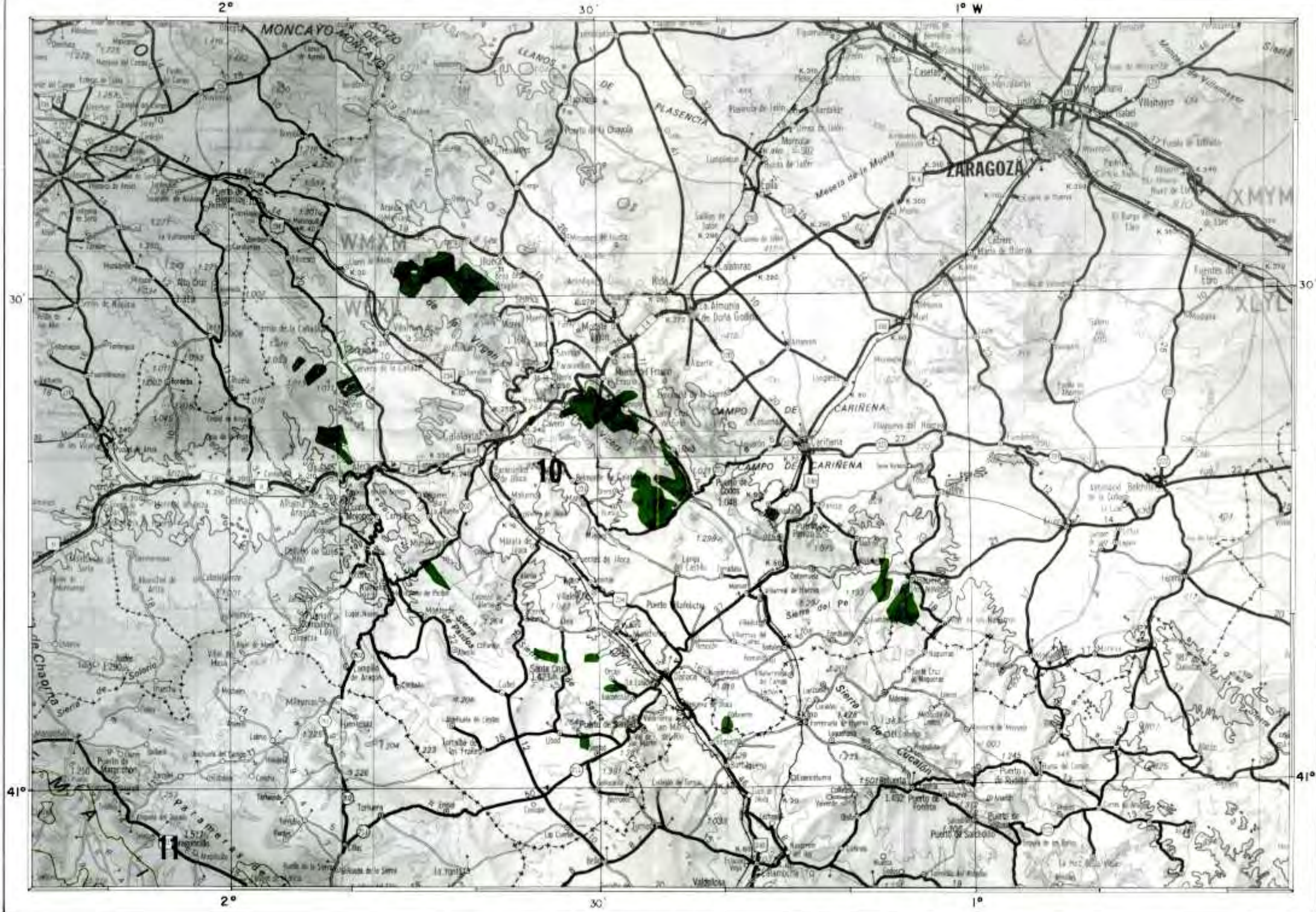
6. **VEGETACIÓN:**

Masas extensas y continuas que colindan con encina, quejigo, melojo y sabina albar. Rodales de pino silvestre y pies aislados de pino laricio.

7. **SERIES DE VEGETACIÓN:**

Serie supramediterránea carpetano ibérico alcarreña subhúmeda silicícola del roble melojo (*Luculo forsteri-Querceto pyrenaicae* sigmetum).

Serie supramediterránea maestraense y celtibérico alcarreña de sabina albar (*Junipereto-Hemisphaerico-thuriferae* sigmetum).



4000 0 10 20 30 40 50 Km
Escala 1:400 000

Pinus pinaster Aiton

Pino negral

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 11. RODENALES DE MOLINA.

1. **LOCALIZACIÓN:** Provincia de Guadalajara.

Longitud: 1° 52' — 2° 39' W

Latitud: 40° 46' — 41° 06' N

2. **ALTITUD:** 1.000-1.200 (1.230).

3. **CLIMA:**

3.1. **ESTACIÓN DE REFERENCIA:** Anquela del Ducado (Gu).

Altitud: 1.200 m.

Años: 10

CLIMODIAGRAMA

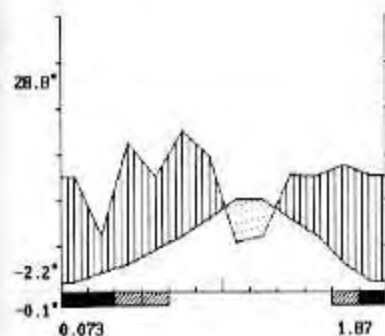
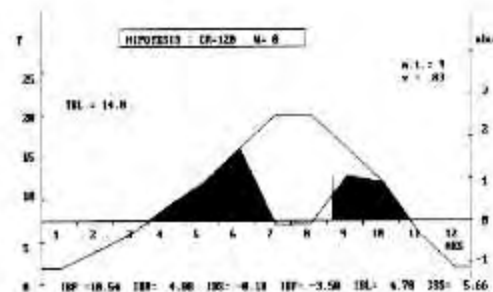


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	50,0	25,0	65,0	50,0	70,0	59,0	21,0	24,0	51,0	50,0	55,0	50,0	570,0
tm (°C)	2,0	4,0	6,0	9,2	12,0	16,0	20,0	20,0	16,0	12,0	6,0	2,0	10,4

3.2. **CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:**

— Subtipo fitoclimático: Nemoromediterráneo genuino VI(IV), con tendencia al VI(IV).

— Factores climáticos:

(Núm. de estaciones en que están basados: 2R, 3F)

	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.	0,130	2,75	621	25,0	5	2,8	11,0	21,7	-1,9	-14,0	14,1	31,5	41,0	5
Mín.	0,045	1,70	548	15,0	3	1,5	10,2	19,4	-2,2	-24,0	11,7	28,0	37,0	2

4. **GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:**

Serie de areniscas y conglomerados mesozoicos de la facies germánica del Buntsandstein. En menor proporción calizas dolomíticas del Munchelkalk, margas y yesos del Keuper y pizarras ordovícicas.

5. **SUELO:**

Sustrato	Tipo de suelo (FAO, 1989)	Perfil	Prof.	Textura	Perm.	pH sup.
Silíceo	Cambisol eútrico (+)	A; Bw; C	>30	Fr. algo arenoso-arcillosa Arenosa - Franca bastante arenosa	Alta	5,96
	Leptosol eútrico	A; C	>22		Alta	5,4 a 5,9
	Regosol dístico	A; Bw; C				

(Número de perfiles muestreados: 3)

Según el Mapa de suelos (FAO, 1985) aparecen masas de *P. pinaster* (21,7%) sobre suelos formados a partir de materiales calizos, Cambisol cálcico, que corresponderían con Cambisoles calcáricos, grupo de los calcisoles (FAO, 1989).

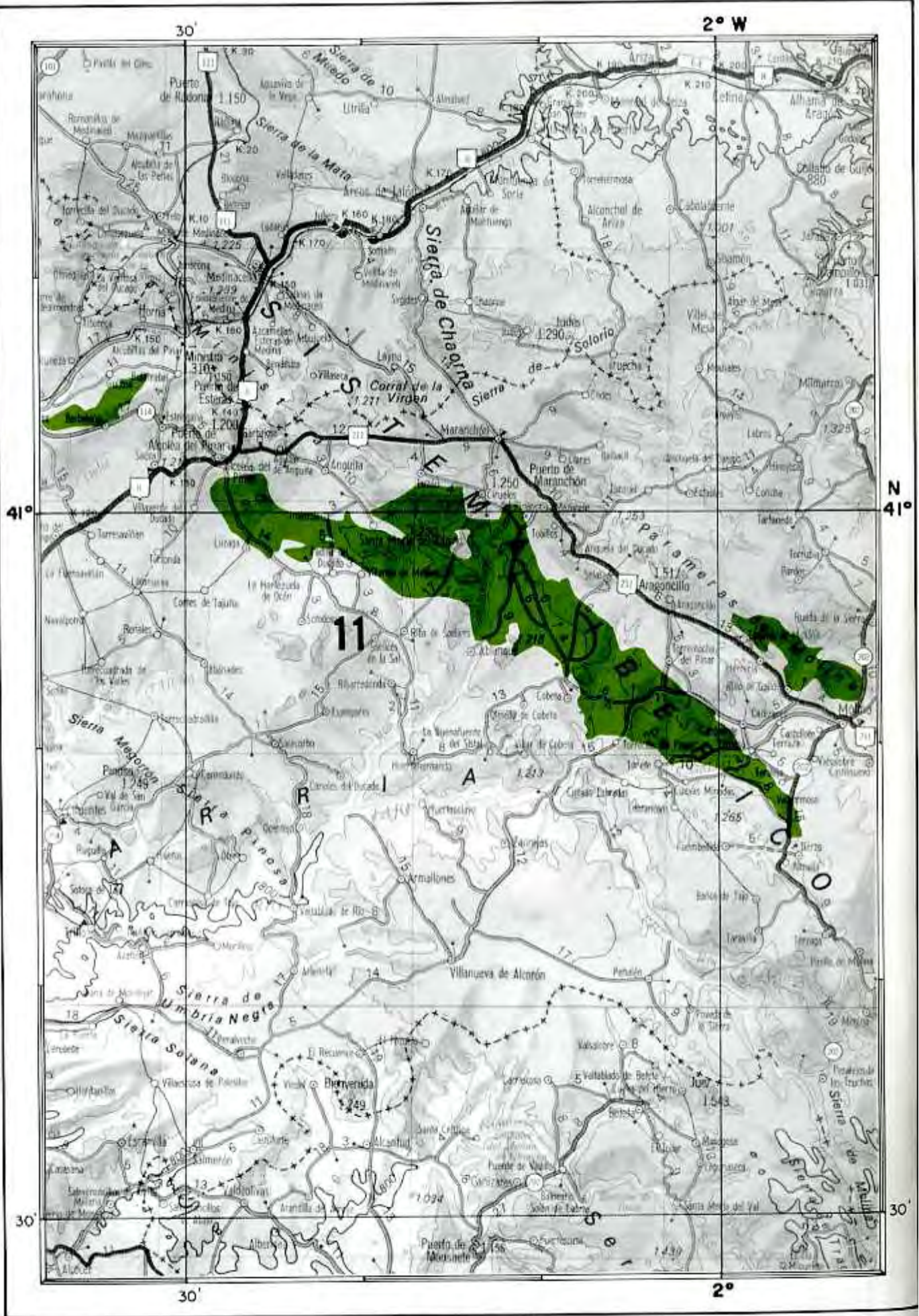
6. **VEGETACIÓN:**

Masas extensas y continuas que colindan con encina, quejigo, melojo y sabina albar. Rodales de pino silvestre y pies aislados de pino laricio.

7. **SERIES DE VEGETACIÓN:**

Serie supramediterránea carpetano ibérico alcarreña subhúmeda silicícola del roble melojo (*Luzulo forsteri-Querceto pyrenaicae* sigmetum).

Serie supramediterránea maestracense y celtibérico alcarreña de sabina albar (*Junipereto-Hemisphaerico-thuriferae* sigmetum).



Escala 1:400.000
4000 m 0 10 20 30 40 50 Km

Pinus pinaster Aiton

Pino negral

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 12. SERRANÍA DE CUENCA.

1. LOCALIZACIÓN: Provincias de Cuenca, Valencia y Guadalajara.

Longitud: 0° 53' — 2° 25' W

Latitud: 39° 25' — 40° 37' N

2. ALTITUD: (600) 800-1.200 (1.400).

3. CLIMA:

3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA: Villalba de la Sierra (Cu).

Altitud: 1.000 m.

Años: 37

CLIMODIAGRAMA

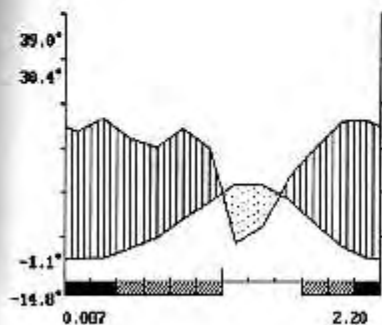
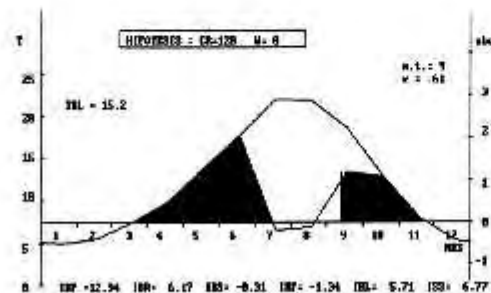


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	67,5	73,0	64,2	60,5	68,5	60,4	16,9	23,9	46,2	59,5	71,7	72,0	684,3
tm (°C)	4,9	5,5	7,5	9,9	13,8	17,7	22,0	21,8	18,5	12,9	8,1	5,4	12,3

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

— Subtipo fitoclimático: Nemoromediterráneo genuino VI(IV)₁, y VI(IV)₂; en pequeña proporción aparecen sobre Mediterráneo subnemoral IV(VI)₁.

— Factores climáticos:

(Núm. de estaciones en que están basados: 10R, 3F)

	k	a	p	pe	hs	tf	T	te	Tm	Tm	osc	TM	TM	hp
Máx.	0,320	3,25	1,005	34,0	5	7,3	15,5	24,1	2,8	-6,0	16,3	33,5	44,0	6
Mín.	0,020	1,50	455	11,0	0	1,0	9,4	19,6	-5,0	-23,2	9,7	27,2	36,8	3

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Podemos distinguir tres sectores litológicos. El oriental lo componen materiales triásicos que corresponden con las areniscas del Buntsandstein. El noroccidental contiene conglomerados y calizas. El suroriental ocupa terrenos mesozoicos del jurásico y cretácico con predominancia de calizas, dolomías y margas.

5. SUELO:

Sustrato	Tipo de suelo (FAO, 1989)	Perfil	Prof.	Textura	Perm.	pH sup.	%CAs
Silíceo (+)	Regosol eútrico	A; Bw; C	>19	Franco algo arenoso-arcillosa	Media a Alta	6,47 a 6,81	0,00
	Cambisol eútrico			a Franco bastante arenosa			
	Luvisol crómico	A; Bt; C	>18	Franco bastante arenosa	Alta a Muy alta	6,19 a 7,10	0,00
Calizo	Cambisol calcárico	A; Bw; C	>18	Franco a franco algo arenoso-arcillosa	Baja u Media	7,92 a 8,30 a 14,40	0,00
	Luvisol háptico	A; Bt; C	11	Franco bastante limosa	Muy baja	8,00	6,43

(Número de perfiles muestreados: 11)

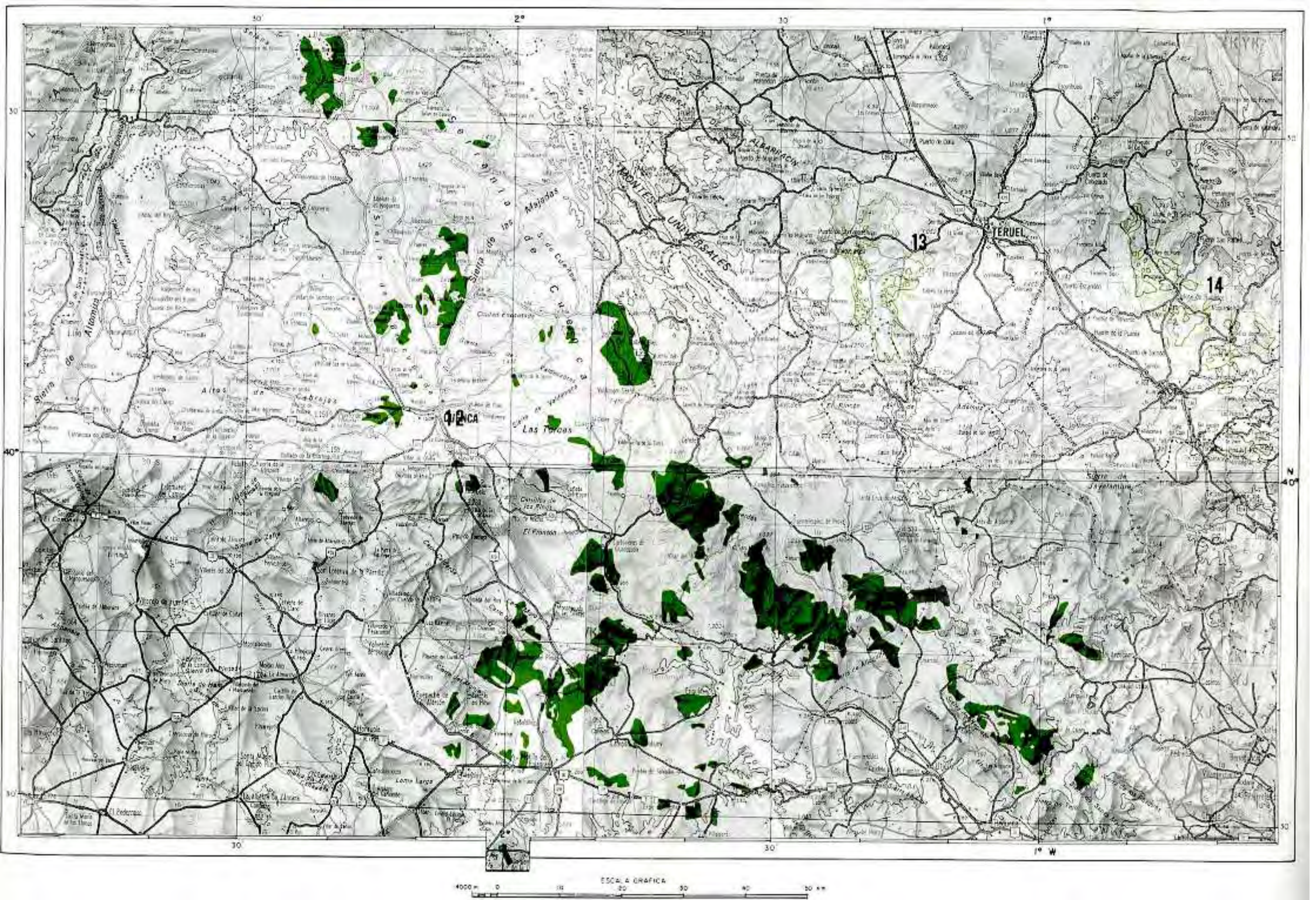
6. VEGETACIÓN:

El pino negral se halla intercalado entre extensas masas de pino laricio y pino carrasco. En menor medida acompaña a la sabina albar, la encina y, en ocasiones, al pino piñonero y al pino silvestre.

7. SERIES DE VEGETACIÓN:

Serie supramediterránea castellano-maestrazgo-manchega basófila de la encina (*Junipero thuriferae-Querceto rotundifoliae* sigmetum).

Serie mesomediterránea guadarrámico Ibérico-Soriana, Celtibérico alcarreña y leonesa silicícola de la encina. (*Junipero oxycedri-Querceto rotundifoliae* sigmetum).



Pinus pinaster Aiton

Pino negral

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 13. ALBARRACÍN.

1. **LOCALIZACIÓN:** Provincias de Teruel y pequeña introgresión en el Rincón de Ademuz (V).

Longitud: 1° 12' — 1° 51' W

Latitud: 40° 03' — 40° 25' N

2. **ALTITUD:** 1.000-1.400 (1.800).

3. **CLIMA:**

3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA: Javalón (Te).

Altitud: 1.300 m.

Años: 10

CLIMODIAGRAMA

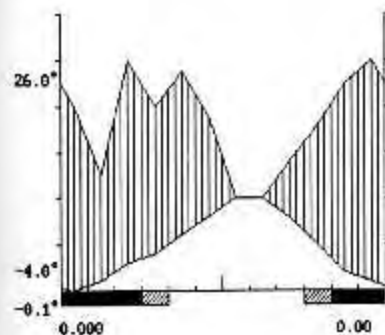
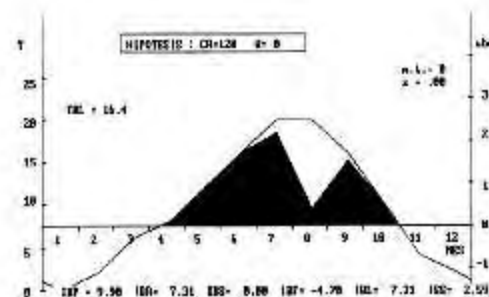


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	80,0	50,0	100,0	80,0	95,0	75,0	40,0	40,0	56,0	72,0	90,0	100,0	878,0
tm (°C)	0,0	2,0	6,0	8,0	12,0	16,0	20,0	20,0	16,0	10,0	4,0	2,0	9,6

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

— Subtipo fitoclimático: Nemoral substepario VI(VII) alternando con Nemoro-mediterráneo genuino VI(IV).

— Factores climáticos:

(Núm. de estaciones en que están basados: 3E.T.)

	k	a	p	pe	hs	if	T	te	Tm	Tm	osc	TM	TM	hp
Máx.	0,014	1,38	878,0	40,0	5	0,5	9,8	20,0	-4,0	-	12,1	26,0	-	2
Mín.	0,000	0,00	779,0	30,0	5	0,0	9,7	20,0	-4,0	-	12,0	26,0	-	2

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Las orlas basales de la sierra están constituidas por sedimentos mesozoicos y terciarios, con litofacies de calizas, dolomías, arcillas y margas. Sobre ellas cabalgan areniscas y conglomerados del Buntsandstein, rematados en altura por litofacies paleozoicas de pizarras y cuarcitas ordo-silúricas, que constituyen el principal asentamiento de los pinares.

5. SUELO:

Sustrato	Tipo de suelo (FAO, 1989)	Perfil	Prof.	Textura	Perm.	pH sup.
Silíceo	Regosol eútrico	A; C	23	Franca algo arcillosa	Muy baja	7,02
	Cambisol eútrico (+)	A; Bw; C	>24	Franca a Franca bastante arenosa	Baja a Media	6,50

(Número de perfiles muestreados: 3)

Según el Mapa de suelos (FAO, 1985) las masas de *P. pinaster* también se asientan sobre suelos formados a partir de materiales calizos. Cambisol cálcico.

6. VEGETACIÓN:

A pie de monte colinda con sabina albar, pino laricio y encina. En altura se intercalan pequeñas masas de pino silvestre.

7. SERIES DE VEGETACIÓN:

Serie supramediterránea carpetano-ibérico alcarreña subhúmeda silícecola del melojo (*Luzulo forsteri-Querceto pyrenaycae* sigmetum). Faciación seca o de quejigos.

Serie supramediterránea maestracense y celibérico alcarreña de la sabina albar (*Junipereto hemisphaerico thuriferae* sigmetum).

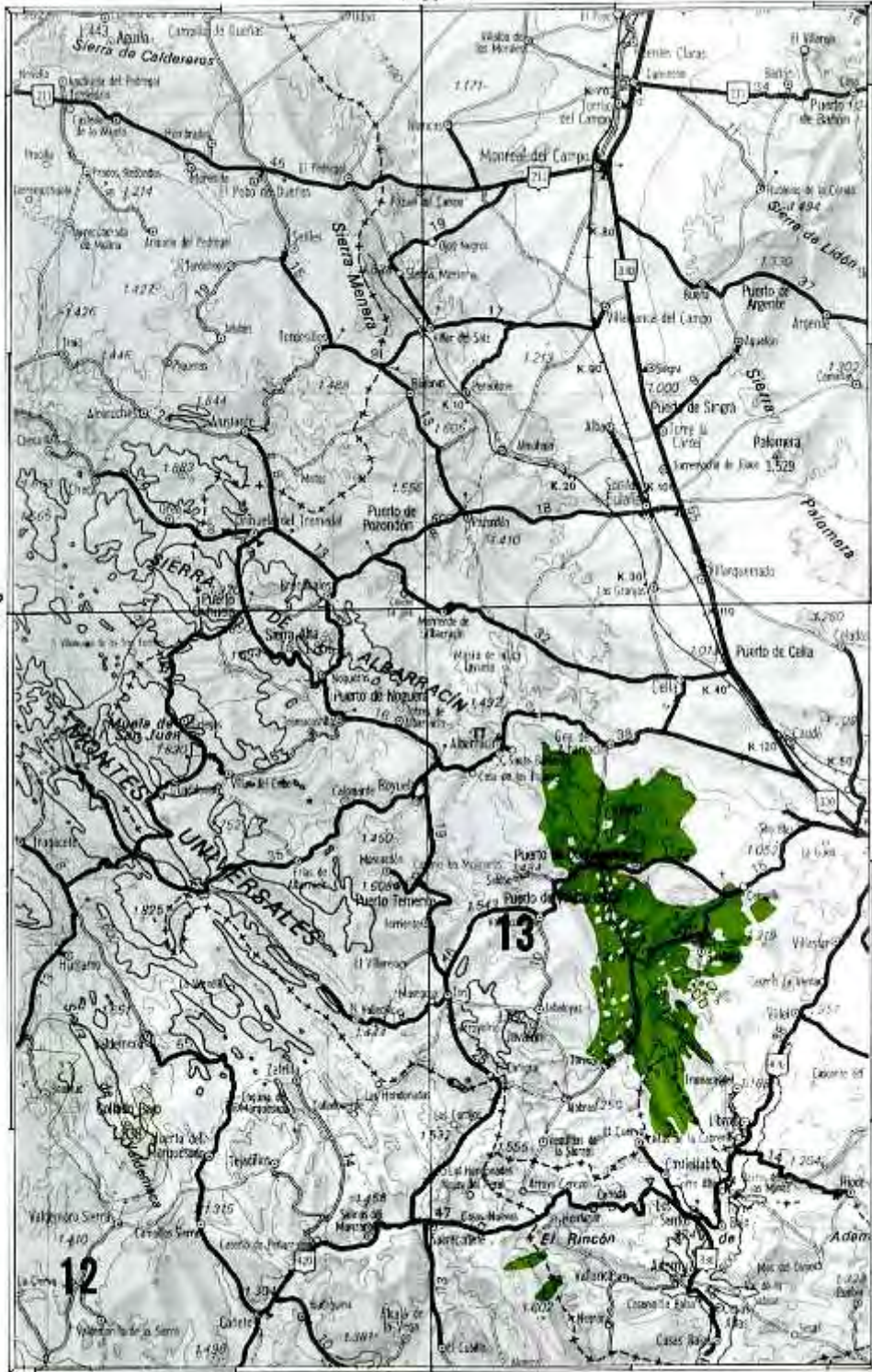
1° 30' W

N
40°
30'

N
40°
30'

1° 30'

4000 m 0 10 20 30 40 50 Km
Escala 1:400 000



Pinus pinaster Aiton Pino negro

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 14. MAESTRAZGO.

1. LOCALIZACIÓN: Provincias de Teruel y Castellón de La Plana.

Longitud: 0° 17' — 0° 32' W

Latitud: 39° 58' — 40° 24' N

2. ALTITUD: (600) 800-1.200 (1.481).

3. CLIMA:

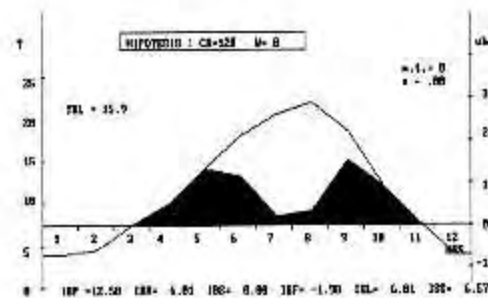
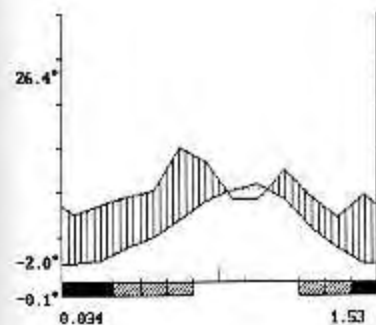
3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA: Rubielos de Mora (Te).

Altitud: 800 m.

Años: 10

CLIMODIAGRAMA

DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	30,0	34,0	38,0	41,0	60,0	54,0	37,0	37,0	50,0	38,0	29,0	39,0	487,0
tm (°C)	4,0	4,6	7,6	10,0	14,0	18,0	20,5	22,0	18,5	12,0	7,8	4,0	11,9

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

— Subtipo fitoclimático: Nemoromediterráneo genuino VI(IV), y Nemoral subestepario VI(VII).

— Factores climáticos:
(Núm. de estaciones en que están basados: 2F)

	k	a	p	pe	hs	if	T	tc	Tm	Im	osc	TM	TM	hp
Máx.	0,034	1,53	634	40,0	3	4,0	11,9	22,0	-1,5	-	12,1	26,9	-	5
Mín.	0,000	0,00	487	37,0	3	4,0	11,6	20,0	-2,0	-	11,7	26,4	-	5

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

La gran complejidad tectónica de la zona provoca gran alternancia de materiales mesozoicos, situándose el pinaster, preferentemente, sobre las arenas, areniscas y arcillas del Trías y facies Wealdica de Cretácico inferior.

5. SUELO:

Sustrato	Tipo de suelo (FAO, 1989)	Perfil	Prof.	Textura	Perm.	pH sup.
Síliceo	Arenoso háplico/cambico (+)	A; Bw; C	>23	Arenosa	Muy alta	6,97 a 7,11
	Luvisol erómico	A; Bt; C	>36	Franca bastante arenosa	Media	7,35

(Número de perfiles muestreados: 3)

Según el Mapa de suelos (Tavernier, 1985) las masas de *P. pinaster* también se asientan sobre suelos formados a partir de materiales calizos, Cambisol cálcico, que corresponderían con Cambisoles calcáricos, grupo de los calcisoles (FAO, 1989).

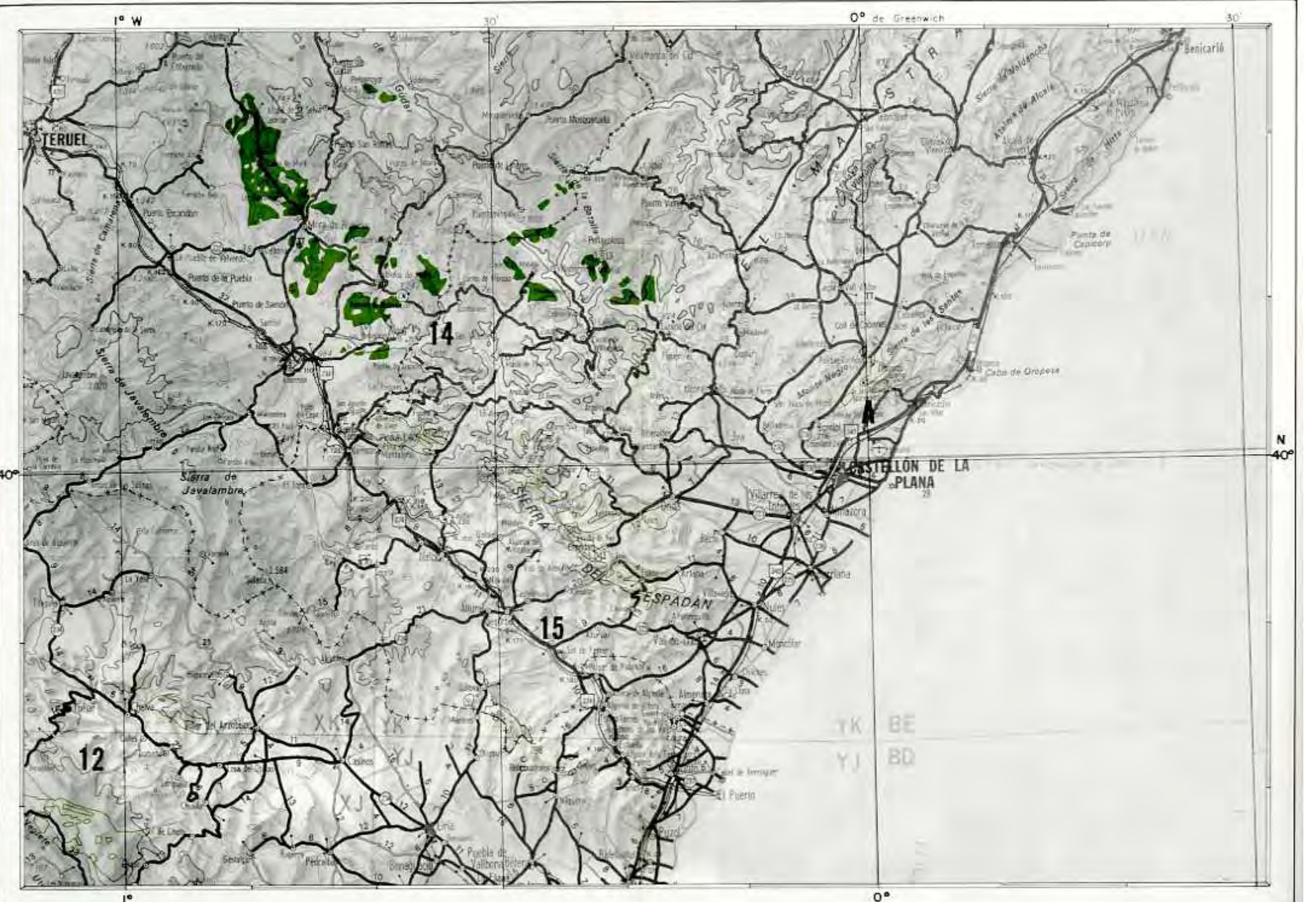
6. VEGETACIÓN:

Colinda con pino laricio, encina, quejigo y sabina albar en los piedemontes y pino silvestre en altura.

7. SERIES DE VEGETACIÓN:

Serie supramediterránea castellano-maestrazgo-manchega basófila de la encina (*Juniperus thuriferae-Querceto rotundifoliae* sigmetum).

Serie mesomediterránea manchega y aragonesa basófila de la encina (*Bupleuro rigidi-Querceto rotundifoliae* sigmetum).



TERUEL

CASTELLÓN DE LA PLANA

ESPADAN

14

15

12

4000 m 0 10 20 30 40 50 km
Escala 1:400.000

N 40°

1° W

0° de Greenwich

3°

1°

0°

40°

41°

Pinus pinaster Aiton Pino negro

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 15. SIERRA DE ESPADÁN.

1. LOCALIZACIÓN: Provincias de Castellón de La Plana y Valencia.

Longitud: 0° 16' — 0° 52' W

Latitud: 39° 58' — 40° 24' N

2. ALTITUD: 600-800.

3. CLIMA:

3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA: Eslida (Cs).

Altitud: 370 m.

Años: 20

CLIMODIAGRAMA

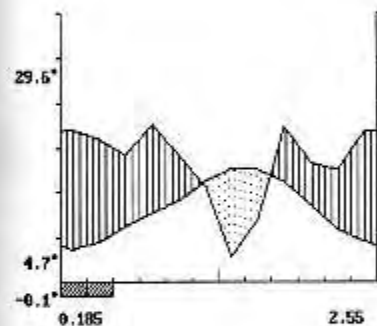
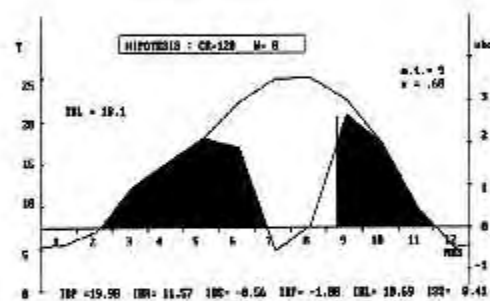


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

— Subtipo fitoclimático: Mediterráneo subnemoral IV(VI)₁, que se alterna con Mediterráneo genuino IV₁, IV₂, y IV₃.

— Factores climáticos:

(Núm. de estaciones en que están basados: 2R, 1F)

	k	a	p	pe	hs	t _f	T	t _c	T _m	T _m	osc	T _M	T _M	hp
Máx.	0,283	2,94	637	20,0	0	10,0	16,7	21,1	5,2	-4,4	9,8	29,6	40,0	4
Mín.	0,180	2,50	507	11,0	0	7,4	16,0	24,0	4,7	-7,0	7,5	29,0	37,7	3

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Materiales triásicos entre los que predomina la serie de arcillas y areniscas de la facies del Buntsandstein. En menor proporción encontramos dolomías y calizas del Munchelkalk y margas y arcillas del Keuper.

5. SUELO:

Sustrato	Tipo de suelo (FAO, 1989)	Perfil	Prof.	Textura	Perm.	pH sup.
Síliceo	Cambisol crómico (+)	A; Bw; C	>15	Franca a Franca bastante limosa	Baja	5,73 a 7,20
	Luvisol crómico	A,Bt; C	45	Franca bastante arenosa	Medi	6,45

(Número de perfiles muestreados: 3)

Según el Mapa de suelos (FAO, 1985) las masas de *P. pinaster* también se asientan sobre suelos formados a partir de materiales calizos, Cambisol cálcico, que corresponderían con Cambisoles calcáricos, grupo de los calcisoles (FAO, 1989).

6. VEGETACIÓN:

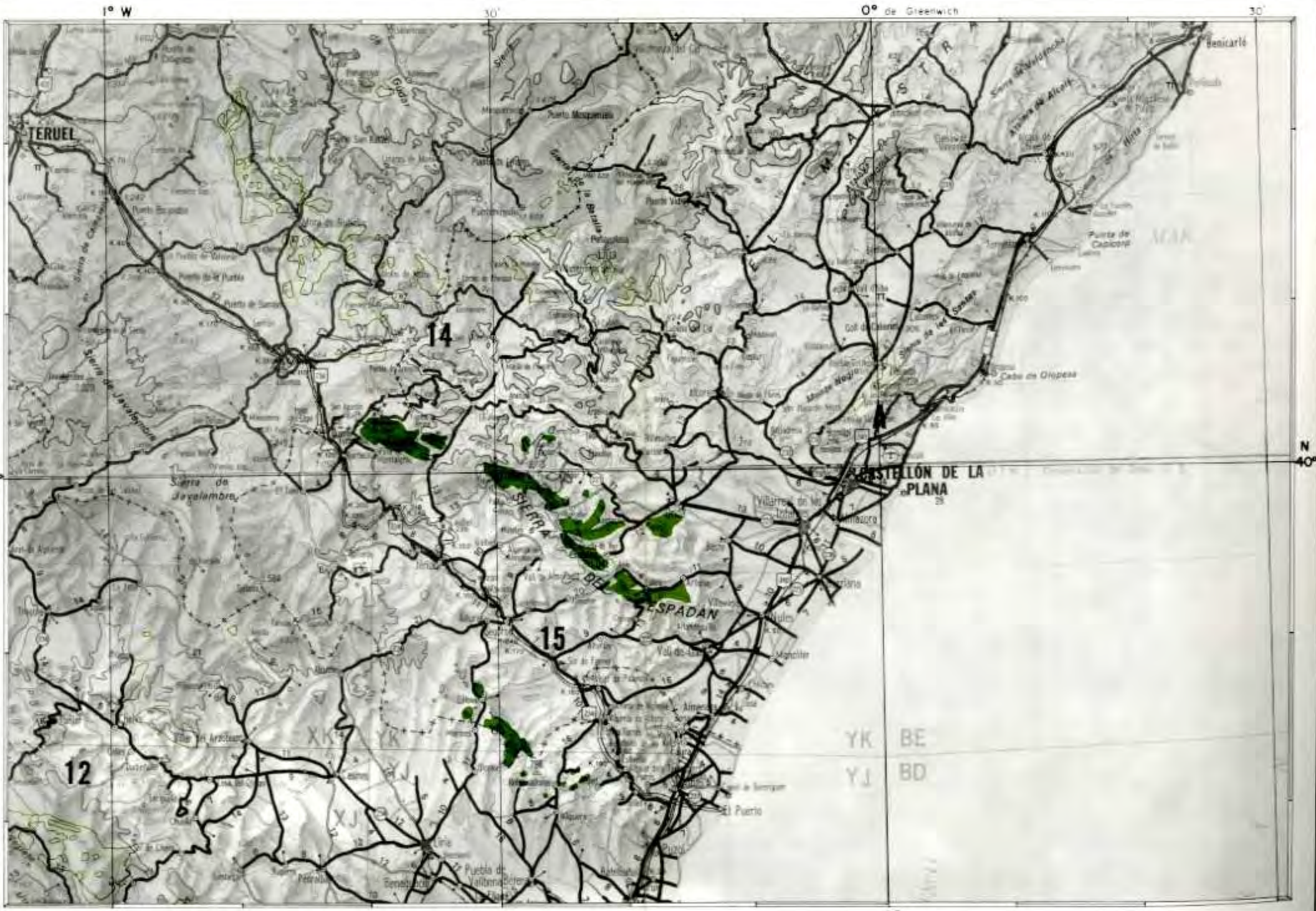
Son masas pequeñas y dispersas que encuentran en su límite inferior pino carrasco y alcornoque.

7. SERIES DE VEGETACIÓN:

Serie meso-termomediterránea valenciano-castellonense subhúmeda del alcornoque (*Asplenio onopteridis-Querceto suberis sigmetum*).

Serie mesomediterránea manchega y aragonesa basófila de la encina (*Bupleuro rigidi-Querceto rotundifoliae sigmetum*). Faciación termófila murciano-manchego-aragonesa.

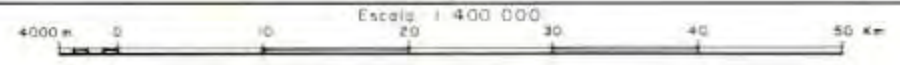
	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	68,0	64,0	57,0	70,0	57,0	43,0	11,0	28,0	69,0	53,0	50,0	67,0	637,0
t _m (°C)	7,4	9,0	12,3	15,3	18,0	22,3	25,0	25,1	22,5	17,2	11,7	9,1	16,2



12

14

15



Pinus pinaster Aiton

Pino negral

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 16. LEVANTE.

1. LOCALIZACIÓN: Provincia de Valencia.

Longitud: 0° 48' — 1° 02' W

Latitud: 38° 54' — 39° 22' N

2. ALTITUD: 800-1.000.

3. CLIMA:

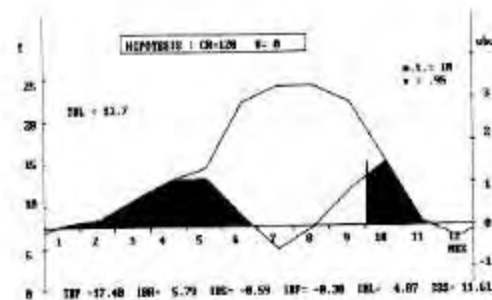
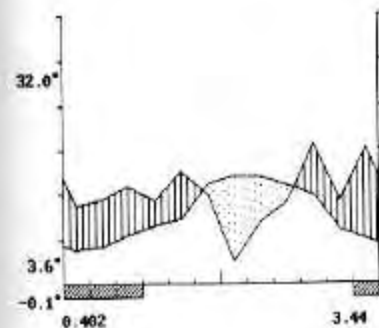
3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA: Cortes de Pallás (V).

Altitud: 800 m.

Años: 10

CLIMODIAGRAMA

DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	35.0	38.0	44.0	37.0	50.0	40.0	10.0	27.0	36.0	62.0	37.0	60.0	476.0
tm (°C)	7.8	8.3	10.8	13.0	14.4	22.1	24.0	24.0	22.1	19.9	12.0	10.0	15.7

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

— Subtipo fitoclimático: Mediterráneo genuino IV_a y IV_b.

— Factores climáticos:

(Núm. de estaciones en que están basados: 1R, 3F)

	k	a	p	pe	hs	tf	T	tc	Tm	Tm	osc	TM	TM	bp
Máx.	0,423	3,50	516	15,0	0	7,8	15,7	24,0	4,4	-9,0	11,7	32,0	41,0	4
Mín.	0,320	3,44	469	5,0	0	6,6	14,6	23,4	2,5	-	8,8	29,3	-	4

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Arenas, arcillas, calizas y margas albenses y aptenses que sirven de base a las series calizas del Cretácico Superior.

5. SUELO:

Sustrato	Tipo de suelo (FAO, 1989)	Perfil	Prof.	Textura	Perm.	pH sup.	%CAs
Calizo	Arenosol calcárico	A; Bw; C	>20	Arenosa a	Alta a	8,05 a 8,30	
	Cambisol calcárico			Franca bastante arenosa	Muy alta		
	Luvisol crómico	A; Bt; C	>28	Franca algo arcillosa	Media	7,92	24,35

(Número de perfiles muestreados: 3)

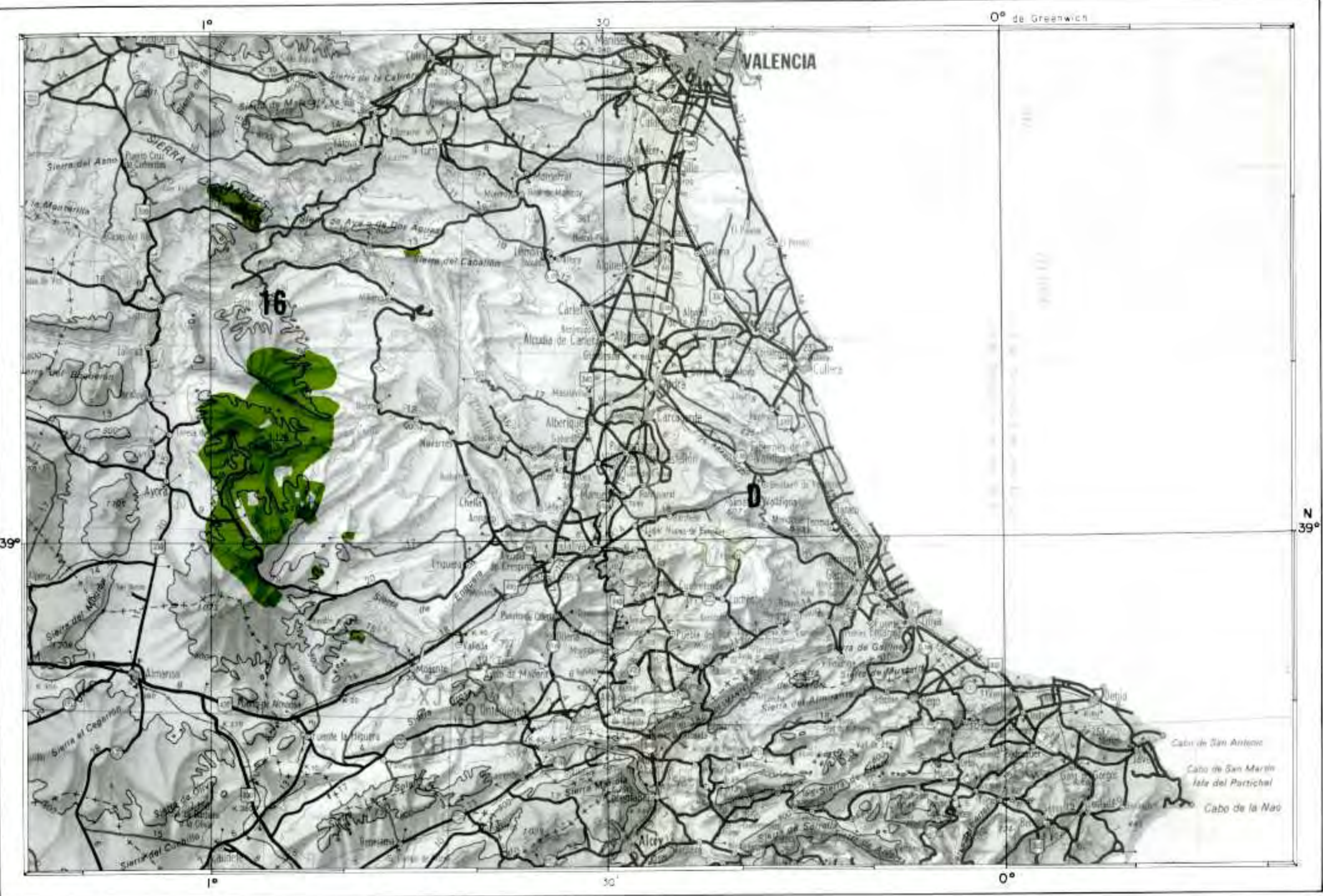
6. VEGETACIÓN:

El pino negral ocupa los estratos superiores de vegetación por encima de las grandes masas levantinas de pino carrasco.

7. SERIES DE VEGETACIÓN:

Serie mesomediterránea manchega y aragonesa basófila de la encina (*Bupleuro rigidi-Querceto rotundifoliae sigmetum*).

Serie mesomediterránea manchega y aragonesa basófila de la encina (*Bupleuro rigidi-Querceto rotundifoliae sigmetum*). Faciación termófila con *Pistacia lentiscus*.



VALENCIA

16

0

N 39°

Escala 1:400.000



Pinus pinaster Aiton

Pino negroal

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 17. SIERRA DE SEGURA-ALCARAZ.

1. LOCALIZACIÓN: Provincias de Albacete y Jaén.

Longitud: 1° 57' — 3° 00' W

Latitud: 37° 46' — 38° 46' N

2. ALTITUD: (600) 800-1.400 (1.700).

3. CLIMA:

3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA: Riopar (Ab).

Altitud: 1.000 m.

Años: 41

CLIMODIAGRAMA

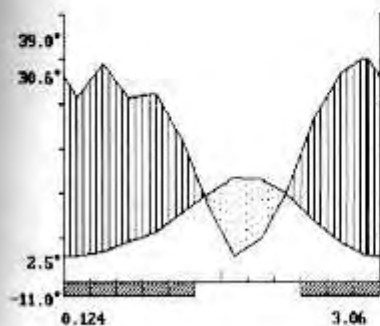
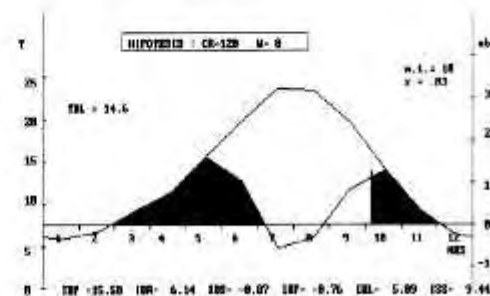


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	82,9	98,1	82,8	84,5	63,6	34,2	11,7	19,3	41,6	73,8	93,2	101,2	786,9
tm (°C)	5,8	6,7	9,1	11,3	15,5	19,8	23,6	23,4	19,7	13,9	9,1	6,2	13,7

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

— Subtipo fitoclimático: Mediterráneo genuino IV₁, IV₂, con alternacias al Nemoro-mediterráneo genuino VI(IV)₁.

— Factores climáticos:

(Núm. de estaciones en que están basados: 9R, 4F)

	k	a	p	pe	hs	if	T	ic	Tm	Tm	osc	TM	TM	hp
Más.	0,480	4,50	1,133	15,0	1	8,3	17,6	28,5	4,8	-6,5	14,7	36,4	46,0	8
Mín.	0,090	2,75	443	3,0	0	3,3	12,1	21,9	0,0	-20,0	8,7	27,9	38,0	3

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Calizas, margas y areniscas mesozoicas, principalmente del Cretácico, y sedimentos terciarios paleógenos.

5. SUELO:

Sustrato	Tipo de suelo (FAO, 1989)	Perfil	Prof.	Textura	Perm.	pH sup.	%CAs
Silíceo	Cambisol crómico	A; Bw; C	>19	Franca bastante limosa	Muy baja	6,23	0,00
	Luvisol háptico	A; Bt; C	>18	Franca algo arenoso-arcillosa	Alta	5,52	0,00
Calizo (+)	Cambisol calcárico (+)	A; Bw; C	>18	Franca bastante limoso-arcillosa	Muy baja a Media	7,92 a 8,30	0,00 a 3,64
	Luvisol crómico	A; Bt; C	11	Franca a Franca bastante limoso-arcillosa	Muy baja	8,00	0,00 a 3,64

(Número de perfiles muestreados: 11)

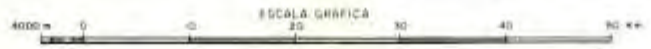
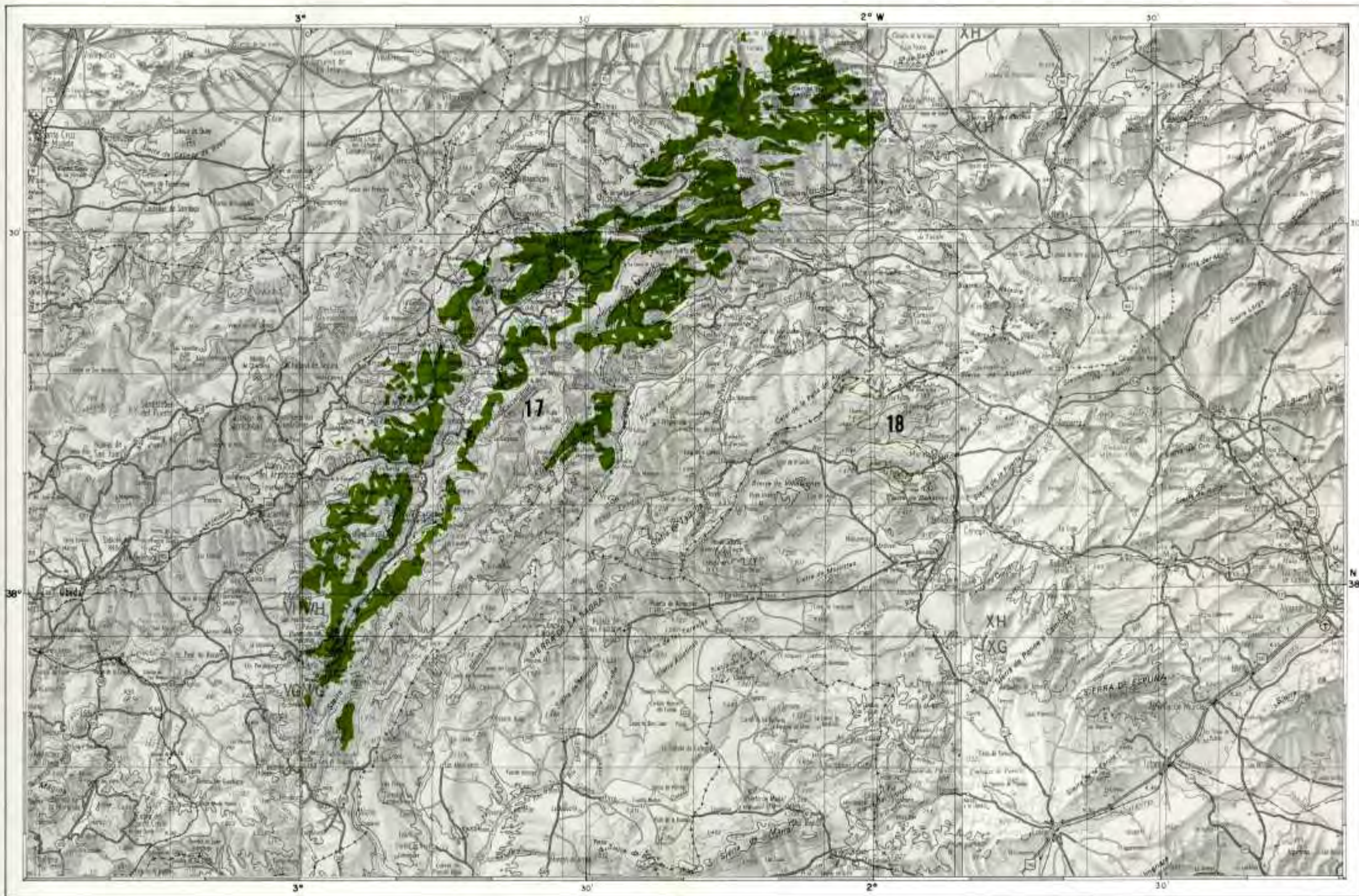
6. VEGETACIÓN:

Encuentra pino carrasco en la base y pino laricio en los pisos superiores, formando masas mixtas con ambas especies.

7. SERIES DE VEGETACIÓN:

Serie supramediterránea bética basófila de la encina (*Berberidi hispanicae-Querceto rotundifoliae sigmetum*).

Serie mesomediterránea bética, marianense y araceno-pacense basófila de la encina (*Paenion coriacea-Querceto rotundifoliae sigmetum*).



Pinus pinaster Aiton

Pino negral

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 18. MORATALLA.

1. LOCALIZACIÓN: Provincia de Murcia.

Longitud: 1° 53' — 2° 10' W

Latitud: 38° 07' — 38° 18' N

2. ALTITUD: 800-1.200.

3. CLIMA:

3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA: Caravaca (Mu).

Altitud: 1.100 m.

Años: 10

CLIMODIAGRAMA

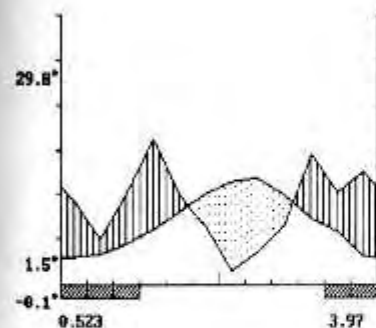
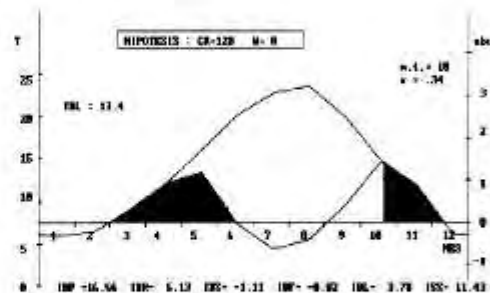


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	37,0	20,0	40,0	65,0	40,0	26,0	6,0	14,0	26,0	58,0	41,0	50,0	423,0
tm (°C)	5,9	6,4	9,0	12,1	16,0	20,2	22,8	23,6	20,0	14,7	11,9	6,1	14,1

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

— Subtipo fitoclimático: Mediterráneo genuino IV₁, con tendencia al IV₂.

— Factores climáticos:

(Núm. de estaciones en que están basados: 2F)

	k	a	p	pe	hs	tf	T	tc	Tm	Tm	osc	T _M	TM	hp
Máx.	0,523	3,97	440	6,0	0	6,0	14,1	23,8	1,6	-	11,8	31,7	-	6
Mín.	0,462	3,71	423	5,0	0	5,9	13,8	23,6	1,5	-	11,0	29,8	-	5

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Calizas, dolomías y margas mesozoicas del Lias.

5. SUELO:

Entre los suelos menos evolucionados, las unidades cartográficas mayoritarias son los Leptosoles líticos, calcisoles cálcicos o cambisoles calcáricos y Calcisol petreo.

Leptosoles son las unidades con mayor representación entre los suelos de evolución media.

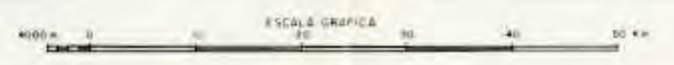
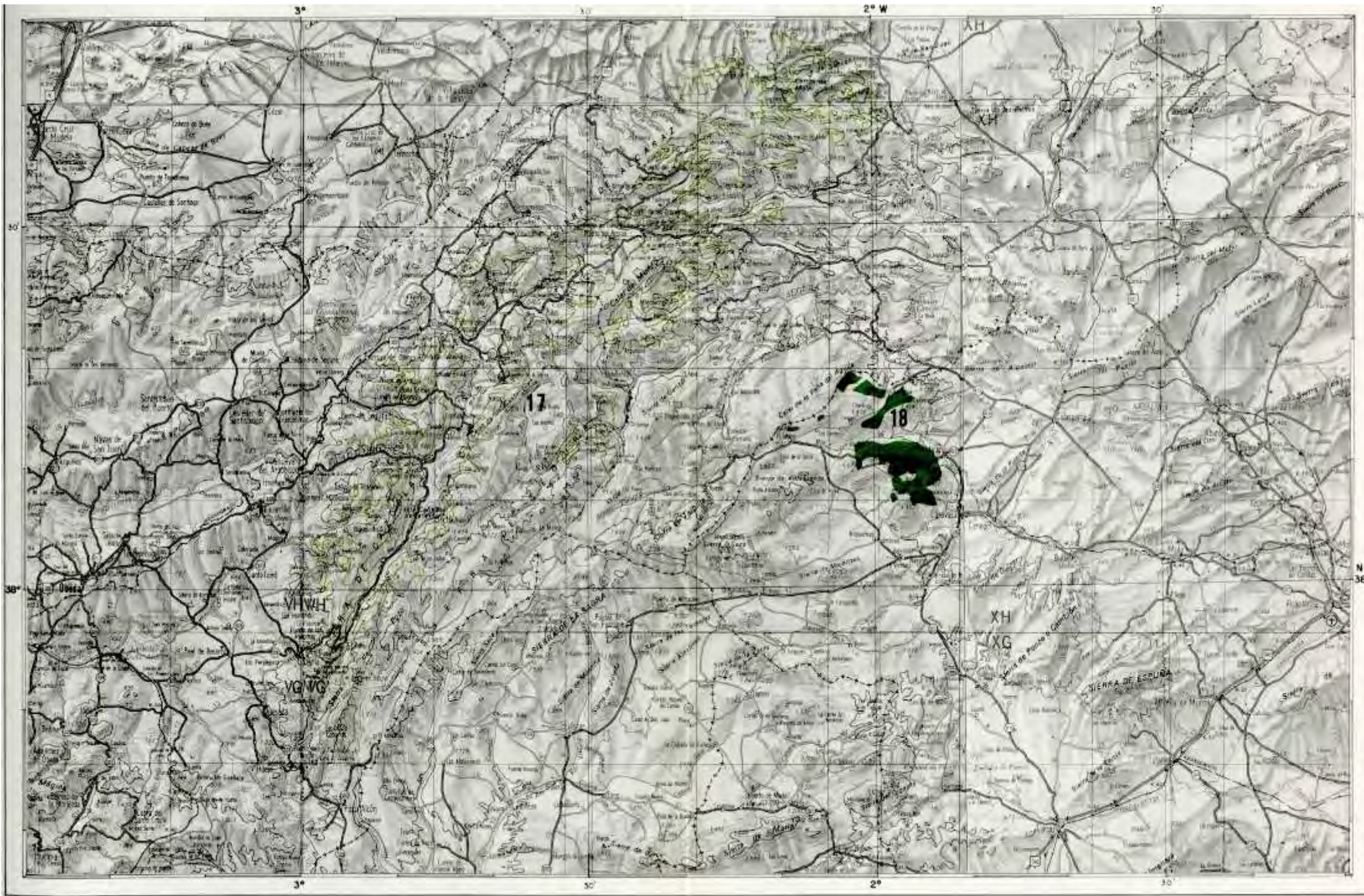
6. VEGETACIÓN:

Ocupa las alturas topográficas superponiéndose al pino carrasco.

7. SERIES DE VEGETACIÓN:

Serie mesomediterránea manchega y aragonesa basófila de la encina (*Bupleuro rigidi-Querceto rotundifoliae* sigmetum). Faciaciones típica y termófila.

Serie supramediterránea castellano maestrazgo-manchega basófila de la encina (*Junipero thuriferae-Querceto rotundifoliae* sigmetum).



Pinus pinaster Aiton

Pino negral

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 19. SIERRA ALMIJARA-NEVADA.

1. LOCALIZACIÓN: Provincias de Granada y Málaga.

Longitud: 3° 17' — 4° 05' W

Latitud: 36° 45' — 37° 18' N

2. ALTITUD: (1.000) 1.200-1.400 (1.832).

3. CLIMA:

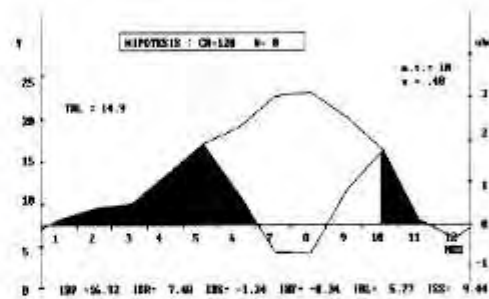
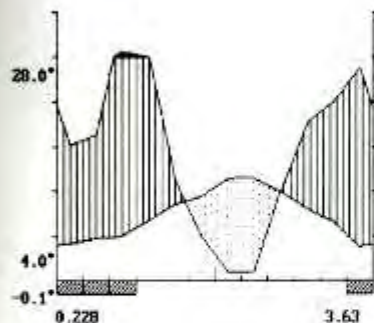
3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA: Cómputa (Ma).

Altitud: 900 m.

Años: 10

CLIMODIAGRAMA

DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	60,0	65,0	120,0	100,0	45,0	20,0	4,0	4,0	40,0	70,0	80,0	95,0	703,0
tm (°C)	8,2	9,5	10,0	13,5	17,0	19,0	22,6	23,0	20,1	16,2	13,2	7,8	15,0

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

— Subtipo fitoclimático: Mediterráneo genuino IV₁, IV₂ y en menor medida IV₃.

— Factores climáticos:

(Núm. de estaciones en que están basados: 3F)

	k	a	p	pe	hs	tf	T	te	Tm	Tm	osc	TM	TM	hp
Máx.	0,429	4,25	703	5,0	0	7,8	16,3	24,1	4,0	—	11,0	29,7	—	4
Mín.	0,228	3,63	552	4,0	0	7,0	15,0	23,0	2,0	—	10,7	28,0	—	4

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Terrenos paleo-mesozoicos béticos del complejo alpujarride con predominancia de materiales metamórficos del Permotriás que presentan litofacies de marmol, micaesquistos y cuarcitas. En el sector oriental encontramos filitas, cuarcitas, calizas y dolomías del Triásico.

5. SUELO:

Sustrato	Tipo de suelo (FAO, 1989)	Perfil	Prof.	Textura	Perm.	pH sup.	%CAs
Silíceo	Cambisol crómico	A; Bw; D	>13	Franca- Muy Arcillosa	Media a baja	6,13 a 7,8	0,00
Calizo (+)	Arenosol calcárico	A; Bw; C	>12	Muy Arenosa a Franca bastante limosa	Muy alta /media	8,03 a 9,00	
	Cambisol calcárico	A; Btg; C	20	Franca	Media	8,50	7,18

(Número de perfiles muestreados: 10)

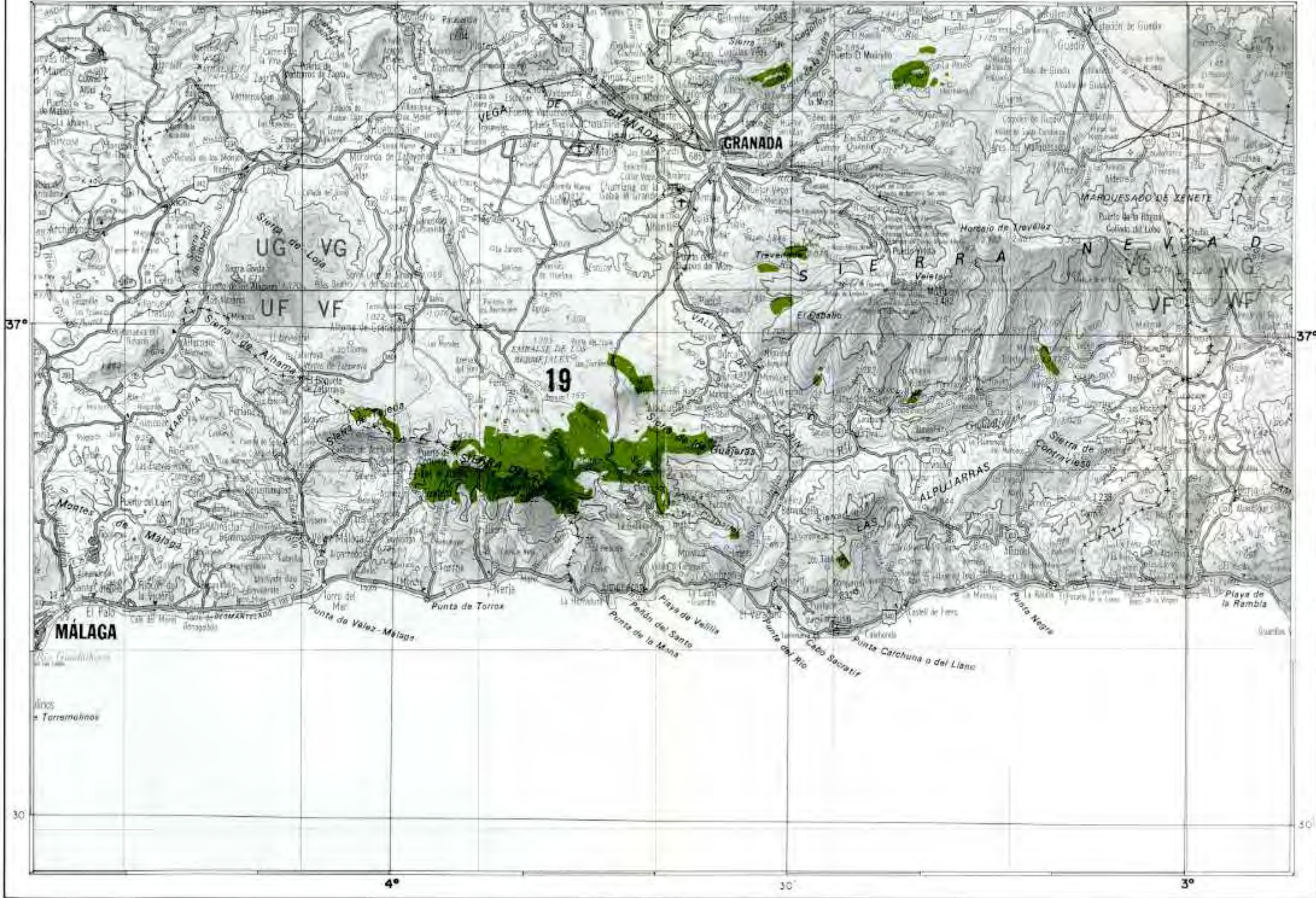
6. VEGETACIÓN:

El pino negral ocupa los pisos superiores de vegetación en la Sierra de Almirajara, limitando en su base con el pino carrasco. En las masas dispersas de Sierra Nevada es superado en altura por repoblaciones de pino silvestre y pino laricio. En los valles encuentra encina, melojo y castaño.

7. SERIES DE VEGETACIÓN:

Serie mesomediterránea bética, marianense y araceno-pacense basófila de la encina (*Paenion coriacea-Querceto rotundifoliae* sigmetum). Faciaciones típica y termófila con *Pistacia lentiscus*.

Serie supramediterránea bética basófila de la encina (*Berberidi hispanicae-Querceto rotundifoliae* sigmetum).

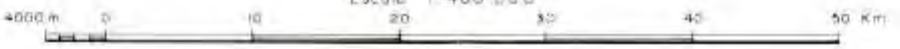


19

GRANADA

MÁLAGA

Escala 1:400 000



Pinus pinaster Aiton

Pino negral

REGIÓN DE PROCEDENCIA: 20. SIERRA BERMEJA.

1. LOCALIZACIÓN: Provincia de Málaga.

Longitud: 4° 45' — 5° 15' W

Latitud: 35° 55' — 36° 11' N

2. ALTITUD: (100) 200-1.000 (1.472).

3. CLIMA:

3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA: Igualeja (Ma).

Altitud: 800 m.

Años: 10

CLIMODIAGRAMA

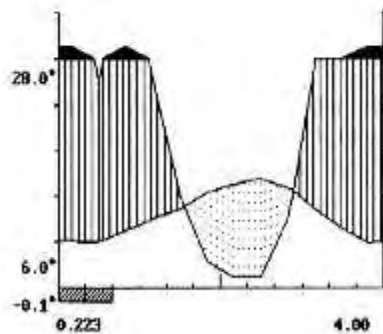
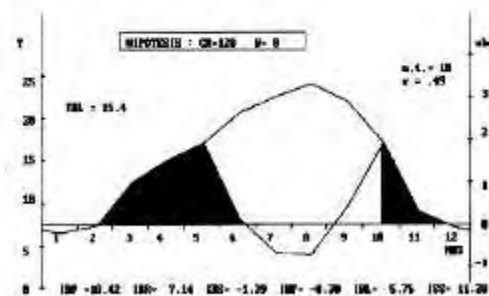


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	150,0	90,0	150,0	90,0	40,0	12,0	5,0	5,0	30,0	100,0	100,0	150,0	922,0
tm (°C)	10,2	10,0	12,5	15,0	17,0	20,6	22,5	24,0	22,0	17,0	13,0	9,8	16,2

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

— Subtipo fitoclimático: Mediterráneo genuino IV₁, IV₁ tendencia a Nemoromediterráneo VI(IV)₁, VI(IV)₁.

— Factores climáticos:

(Núm. de estaciones en que están basados: 2R, 3F)

	k	a	p	pe	hs	tf	T	tc	Tm	Tm	osc	TM	TM	hp
Máx.	0,260	4,08	1,068	5,0	0	11,7	18,0	25,3	8,0	0,0	9,8	30,3	45,0	3
Mín.	0,150	3,25	919	0,0	0	7,3	14,3	23,5	4,2	-2,0	5,5	27,1	39,0	0

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Peridotitas del sector occidental alpujárride y rocas metamórficas del Permotrias con litofacies de micaesquistos, cuarcitas y mármoles.

5. SUELO:

Sustrato	Tipo de suelo (FAO, 1989)	Perfil	Prof.	Textura	Perm.	pH sup.	%CAs
Calizo	Cambisol crómico (+)	A; Bw; C	>20	Franca bastante arenosa a Franca algo arenoso-arcillosa	Media a alta	7,1 a 7,7	0,00
	Luvisol crómico	A;Bt; C	>18	Muy arcillosa	Muy baja	7,42	0,00

(Número de perfiles muestreados: 4)

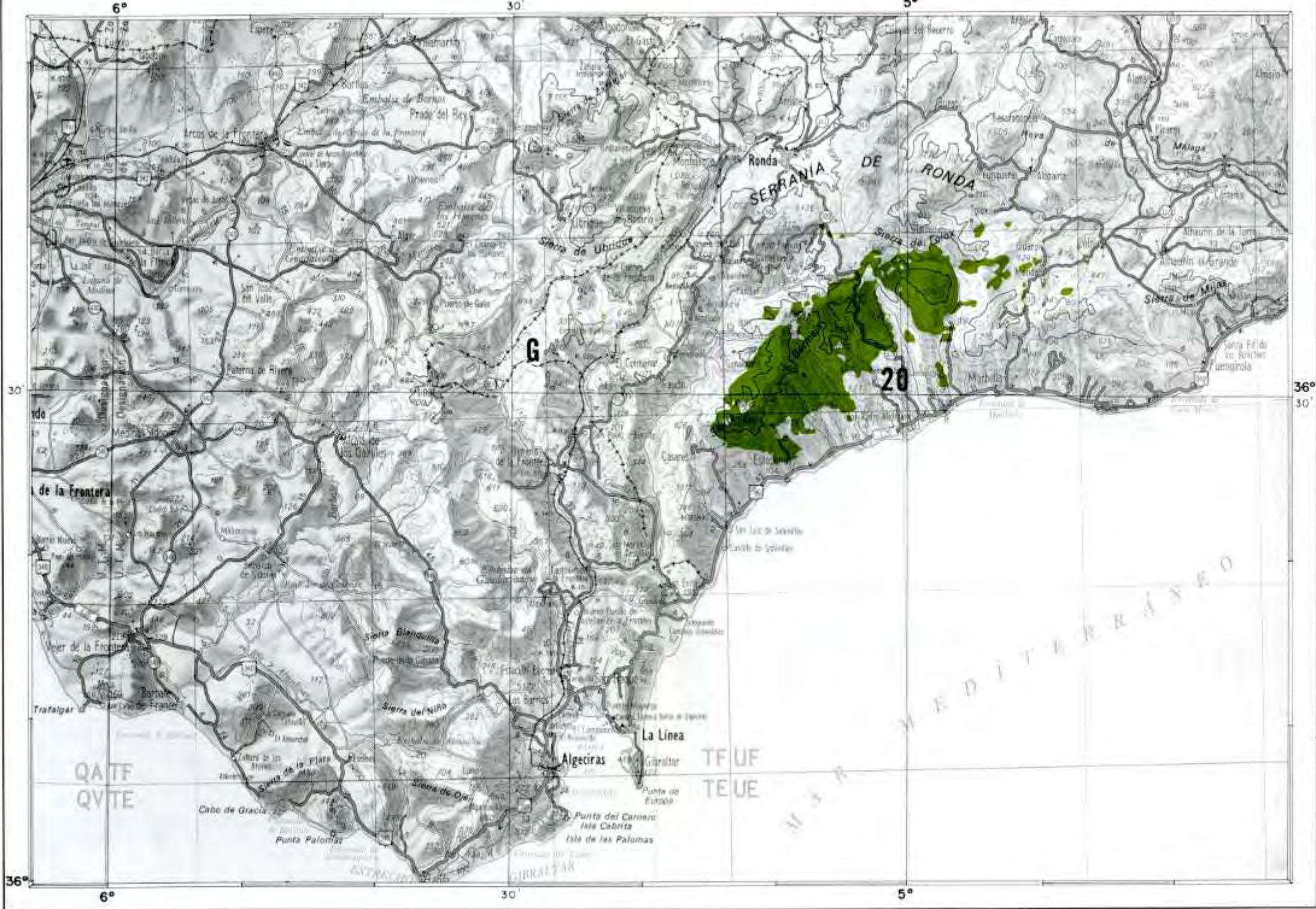
Según el Mapa de suelos (FAO, 1985) se encuentran masas de *P. pinaster* sobre suelos formados a partir de materiales calizos, Cambisol cálcico, que corresponderían con Cambisoles calcáricos, grupo de los calcisoles (FAO, 1989).

6. VEGETACIÓN:

El pino negral ocupa las alturas de la sierra sólo superado por el pinsapo. En los valles encuentra alcornoque, quejigo y alguna masa poco significativa de pino carrasco y castaño.

7. SERIES DE VEGETACIÓN:

Serie termomediterránea gaditano-onubo-algarviense y mariánico monchiquense subhúmeda silicícola del alcornoque (*Oleo-Querceto suberis sigmetum*). Faciación gaditana sobre areniscas con *Calicotome villosa*.



Escala 1:400 000
4000 m 0 10 20 30 40 50 km

Pinus pinaster Aiton

Pino negral

ZONA DE CONSERVACIÓN: A. BENICASIM.

1. LOCALIZACIÓN: Castellón de la Plana.

Longitud: 0° 05' E — 0° 02' W

Latitud: 40° 03' — 40° 07' N

2. ALTITUD: 400-700 m.

3. CLIMA:

3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA: Benicasim (Cs.)

Altitud: 400 m.

Años: 10

CLIMODIAGRAMA

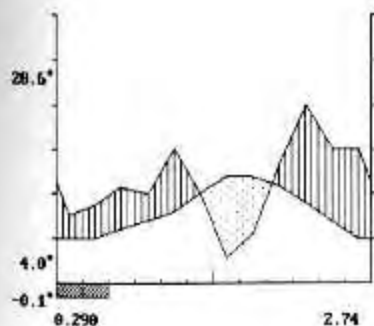
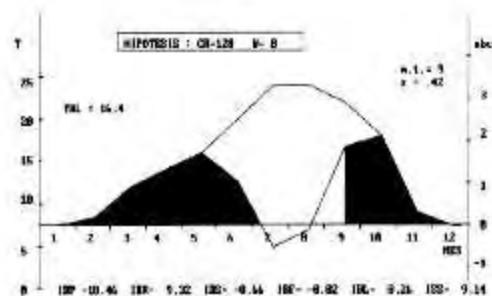


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	30,0	35,0	43,0	40,0	60,0	40,0	11,0	22,0	53,0	80,0	60,0	60,0	534,0
tm (°C)	10,0	10,0	12,0	14,0	16,0	20,0	24,0	24,0	22,0	18,0	14,0	10,0	16,2

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

— Subtipo fitoclimático: Mediterráneo genuino IV_g, en alternancia con Mediterráneo sub-nemoral IV(VI)_g.

— Factores climáticos:

(Núm. de estaciones en que están basados: 2F)

	k	a	p	pe	hs	if	T	tc	Tm	Tm	osc	TM	TM	hp
Máx.	0,364	3,12	534	11,0	0	10,0	16,2	24,0	4,0	-	9,4	28,6	-	2
Mín.	0,290	2,74	507	10,0	0	10,0	16,2	24,0	4,0	-	9,3	28,6	-	1

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Materiales paleozoicos del carbonífero y mesozoicos de triásico budtsandstein que presenta litofacies de areniscas, arcillas, conglomerados y grawacas.

5. SUELO:

Sustrato	Tipo de suelo (FAO, 1989)	Perfil	Prof.	Textura	Perm.	pH sup.
Silíceo	Luvisol crómico	A,Bt; C	>30	Franca bastante arenosa	Alta	6,97 a 7,14

(Número de perfiles muestreados: 2)

Según el Mapa de suelos (FAO, 1985) las masas de *P. pinaster* se asientan principalmente sobre suelos formados a partir de materiales calizos, Cambisol cálcico, que corresponderían con Cambisoles calcáricos, grupo de los calcisoles (FAO, 1989).

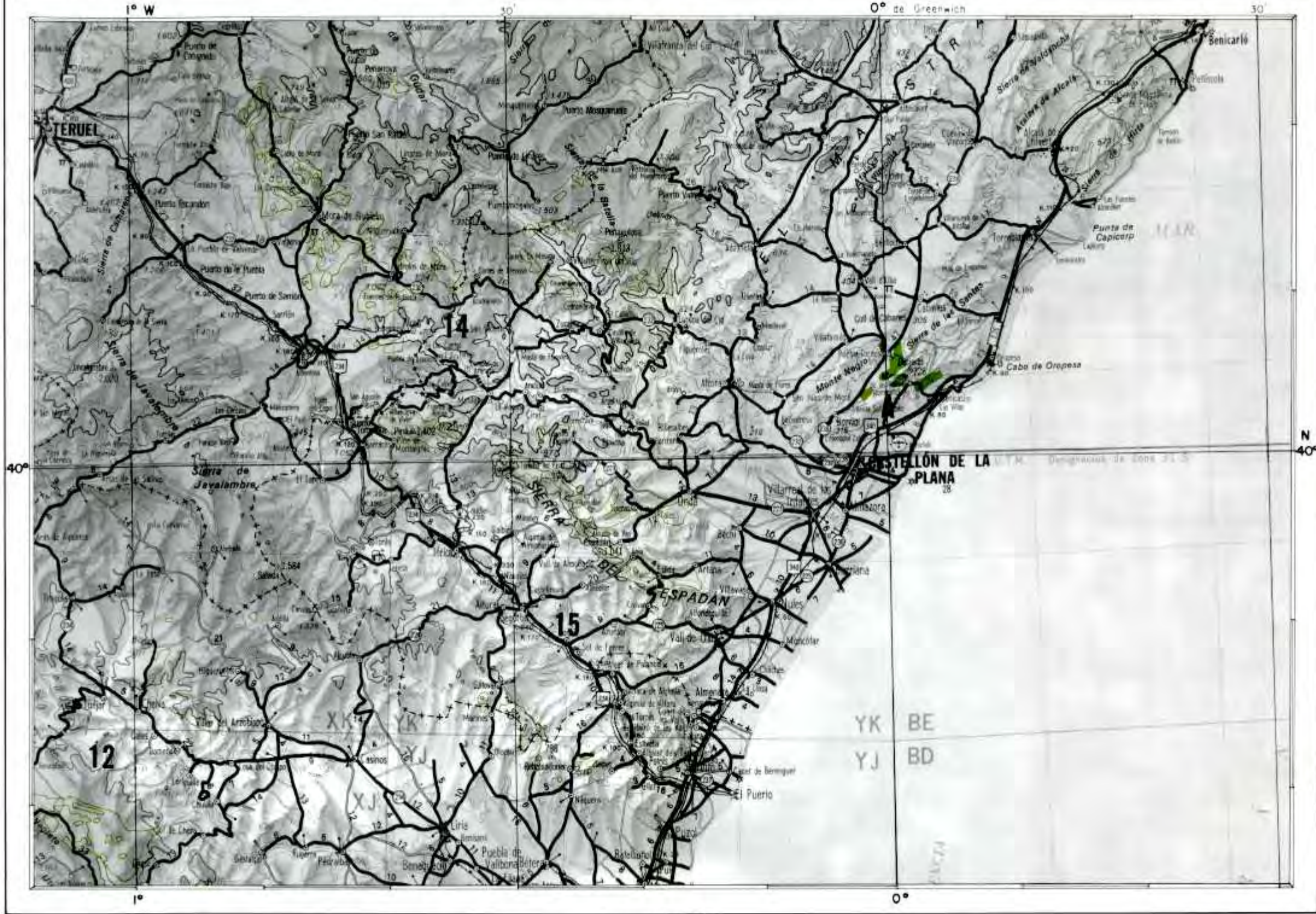
6. VEGETACIÓN:

Alternan pequeñas masas de pino negral y pino carrasco.

7. SERIES DE VEGETACIÓN:

Serie mesomediterránea valenciano-castellonense subhúmeda de *Quercus suber* o alcornoque (*Asplenio onopteridi-Querceto roboris* sigmetum).

Serie termo-mesomediterránea valenciano-tarraconense, murciano-almeriense e ibicenca basófila de la encina (*Rubio longifoliae-Querceto rotundifoliae* sigmetum).



Escala 1:400 000
4000 m 0 20 40 60 Km

Pinus pinaster Aiton

Pino negro

ZONA DE CONSERVACIÓN: B. SIERRA DE PRADELL.

1. LOCALIZACIÓN: Sierra de Pradell, provincia de Tarragona.

Longitud: 0° 51' 50" — 0° 54' 15" E Latitud: 41° 09' 15" — 41° 10' 15" N

2. ALTITUD: (500) 600-700 (720).

3. CLIMA:

3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA: Pradell (T).

Altitud: 720 m. Años: 10

CLIMODIAGRAMA

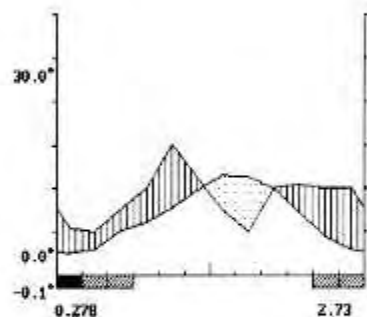
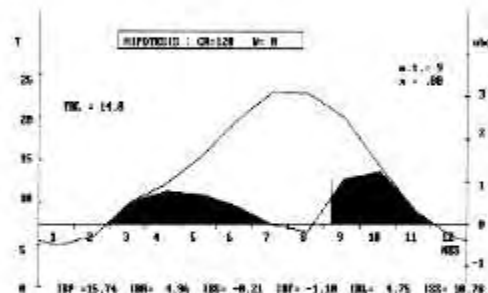


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	22.0	20.0	30.0	40.0	60.0	45.0	30.0	20.0	40.0	42.0	40.0	40.0	429.0
tm (°C)	5.0	6.0	10.0	12.2	15.4	19.6	23.0	22.8	20.0	14.2	9.0	6.0	13.6

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

— Subtipo fitoclimático: Nemoromediterráneo genuino VI(IV),.

— Factores climáticos:

(Núm. de estaciones en que están basados: 1F)

	k	a	p	pe	hs	tf	T	te	Tm	Tm	osc	TM	TM	hp
Valor	0.278	2.73	429.0	20.0	1	5.0	13.6	23.0	0.0	-	11.9	30.0	-	4

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Materiales paleozoicos del carbonífero con litofacies de conglomerados, areniscas, y pizarras; y Facies germánica del triás con litofacies de caliza y dolomía.

5. SUELO:

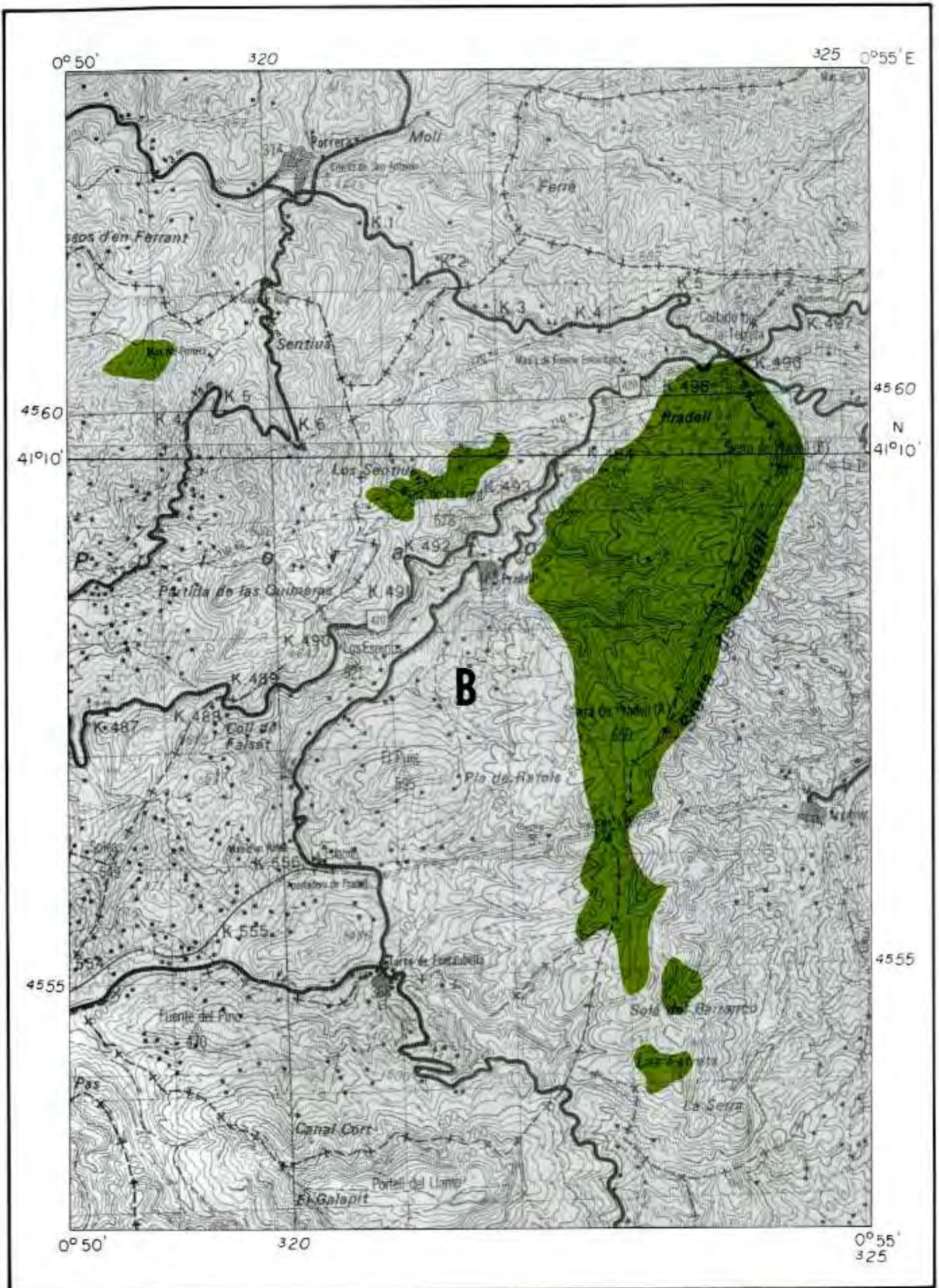
Cambisoles eútricos (FAO, 1985).

6. VEGETACIÓN:

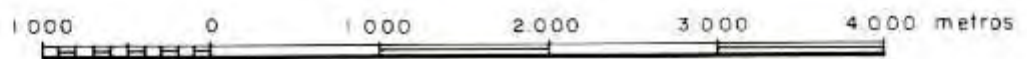
El pino negro se entremezcla con el pino carrasco y algún rodal de pino silvestre.

7. SERIES DE VEGETACIÓN:

Serie mesomediterránea catalana de la encina (*Viburno tini-Querceto ilicis sigmetum*).



Escala 1:50 000



Pinus pinaster Aiton

Pino negro

ZONA DE CONSERVACIÓN: C. LITORAL CATALÁN.

1. LOCALIZACIÓN: Provincias de Gerona y Barcelona.

Longitud: 1° 56' — 3° 03' E

Latitud: 41° 22' — 41° 56' N

2. ALTITUD: 200-400 m.

3. CLIMA:

3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA: La Bisbal (Ge).

Altitud: 250 m.

Años: 10

CLIMODIAGRAMA

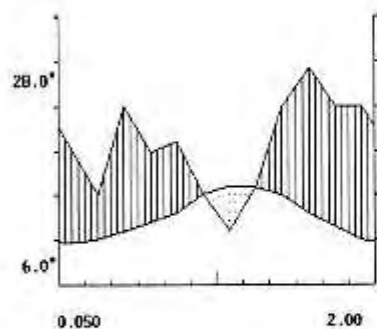
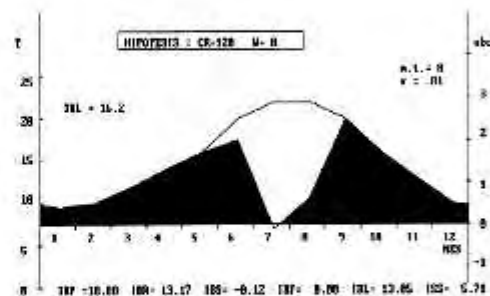


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	60,0	40,0	80,0	59,0	64,0	40,0	24,0	44,0	80,0	97,0	80,0	80,0	748,0
tm (°C)	9,5	10,0	11,9	14,0	16,0	20,0	22,0	22,0	20,0	16,0	13,0	10,0	15,4

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

— Subtipo fitoclimático: Mediterráneo subnemocoral IV(VI), en alternancia con Nemoro-mediterráneo submediterráneo VI(IV),

— Factores climáticos:
(Núm. de estaciones en que están basados: 3F)

	k	a	p	pe	hs	\bar{t}'	\bar{T}	\bar{t}_c	\bar{T}_m	Tm	\bar{osc}	\bar{T}_M	TM	bp
Máx.	0,061	2,00	800	30	0	9,5	15,4	22,0	6,0	-	10,5	28,0	-	4
Mín.	0,013	0,96	664	24	0	4,2	13,3	22,0	1,2	-	7,9	28,0	-	1

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Materiales paleozoicos metamórficos y rocas plutónicas granitoides.

5. SUELO:

Cambisoles dísticos y Cambisoles húmicos y en menor proporción aparece *P. pinaster* en Cambisoles eútricos y Cambisoles cálcicos.

6. VEGETACIÓN:

Pequeñas masas dispersas entre alcornoque, pino piñonero y encina.

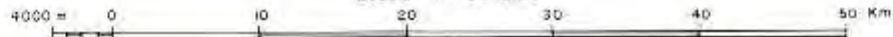
7. SERIES DE VEGETACIÓN:

Serie mesomediterránea catalana subhúmeda acidófila del alcornoque (*Carici depressae-Querceto suberis sigmetum*). Faciación típica mesomediterránea.

Serie mesomediterránea catalana de la alsina (*Viburno tini-Querceto ilicis sigmetum*).



Escala 1:400 000



Pinus pinaster Aiton Pino negral

ZONA DE CONSERVACIÓN: D. LA SAFOR.

1. **LOCALIZACIÓN:** Provincia de Valencia.

Longitud: 0° 21' 00" — 0° 21' 40" W Latitud: 38° 58' 10" — 38° 58' 35" N

2. **ALTITUD:** 400-500 m.

3. **CLIMA:**

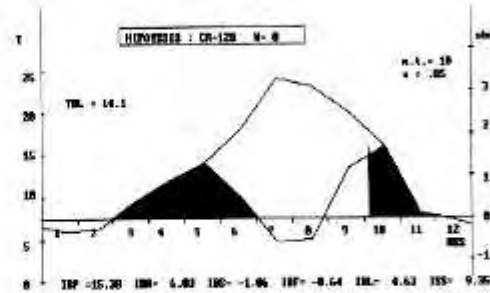
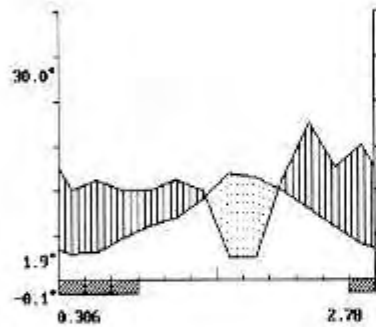
3.1. **ESTACIÓN DE REFERENCIA:** Gandía (V).

Altitud: 400 m.

Años: 10

CLIMODIAGRAMA

DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



3.2. **CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:**

— Subtipo fitoclimático: Nemoromediterráneo genuino VI(IV)_e.

— Factores climáticos:

(Núm. de estaciones en que están basados: 1F)

	k	a	p	pe	hs	if	T	tc	Tm	Tm	osc	TM	TM	hp
Valor	0,306	2,78	495,0	10,0	0	6,0	14,0	24,0	1,9	-	11,7	30,0	-	4

4. **GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:**

Materiales del cretácico superior con litofacies de calizas y margas.

5. **SUELO:**

Según mapa de suelos: Cambisol cálcico (corresponde con Cambisol calcárico, o grupo Calcisol FAO, 1989).

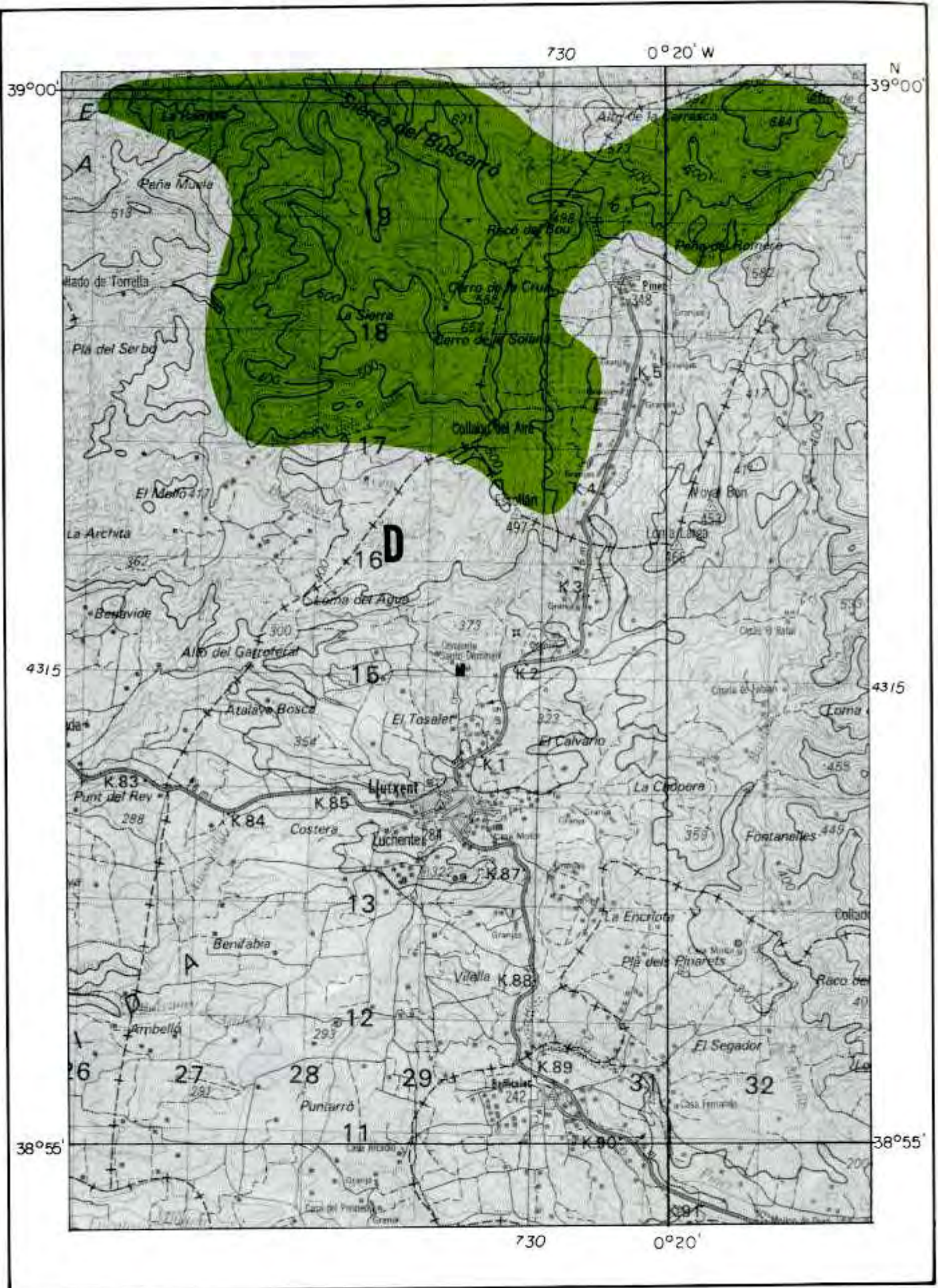
6. **VEGETACIÓN:**

Forma una masa mezclada con pies de pino carrasco y rodeada de terrenos de cultivo.

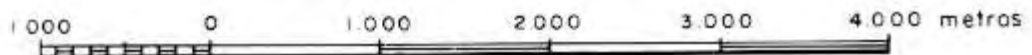
7. **SERIES DE VEGETACIÓN:**

Serie mesomediterránea manchega y aragonesa basófila de la encina (*Bupleuro rigidi-Querceto rotundifoliae* sigmetum). Faciación termófila murciano-manchega con *Pistacia lentiscus*.

	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	40,0	45,0	40,0	40,0	45,0	40,0	10,0	10,0	45,0	70,0	50,0	60,0	495,0
tm (°C)	6,0	6,2	9,5	12,0	14,0	18,0	24,0	23,0	20,0	15,9	11,7	8,0	14,0



Escala 1:50 000



Pinus pinaster Aiton

Pino negral

ZONA DE CONSERVACIÓN: E. FUENCALIENTE.

1. **LOCALIZACIÓN:** Sierra Madrona, en la provincia de Ciudad Real.

Longitud: 4° 15' 03" — 4° 15' 53" W Latitud: 38° 24' 50" — 38° 25' 15" N

2. **ALTITUD:** 800-1000 m.

3. **CLIMA:**

3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA: Fuencaliente (CR).

Altitud: 880 m.

Años: 10

CLIMODIAGRAMA

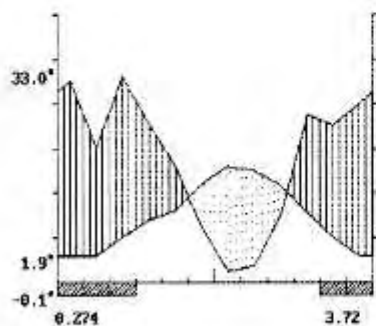
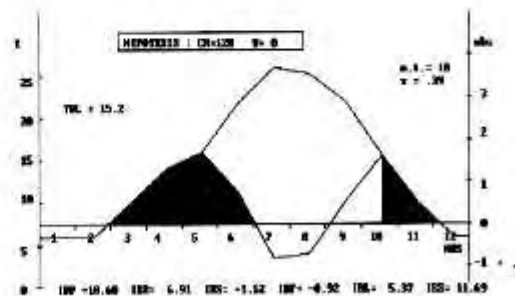


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	90.0	60.0	92.0	70.0	52.0	25.0	5.0	7.0	30.0	75.0	70.0	80.0	656.0
tm (°C)	6.0	6.0	10.0	14.0	16.0	21.8	26.0	25.2	21.9	15.6	10.0	5.9	14.9

3.2. **CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:**

— Subtipo fitoclimático: Mediterráneo genuino IV₁, con tendencia a nemoromediterráneo genuino VI(IV)₁.

— Factores climáticos:
(Núm. de estaciones en que están basados: 1F)

	k	a	p	pe	hs	if	T	tc	Tm	Tm	osc	TM	TM	hp
Valor	0,274	3,72	656,0	5,0	0	5,9	14,9	26,0	1,9	—	12,4	33,0	—	5

4. **GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:**

Pizarras del silúrico.

5. **SUELO:**

Litsoles districos, que corresponderían a Leptosoles líticos o rendsinicos (FAO 1989).

6. **VEGETACIÓN:**

Masa rodeada de melojo.

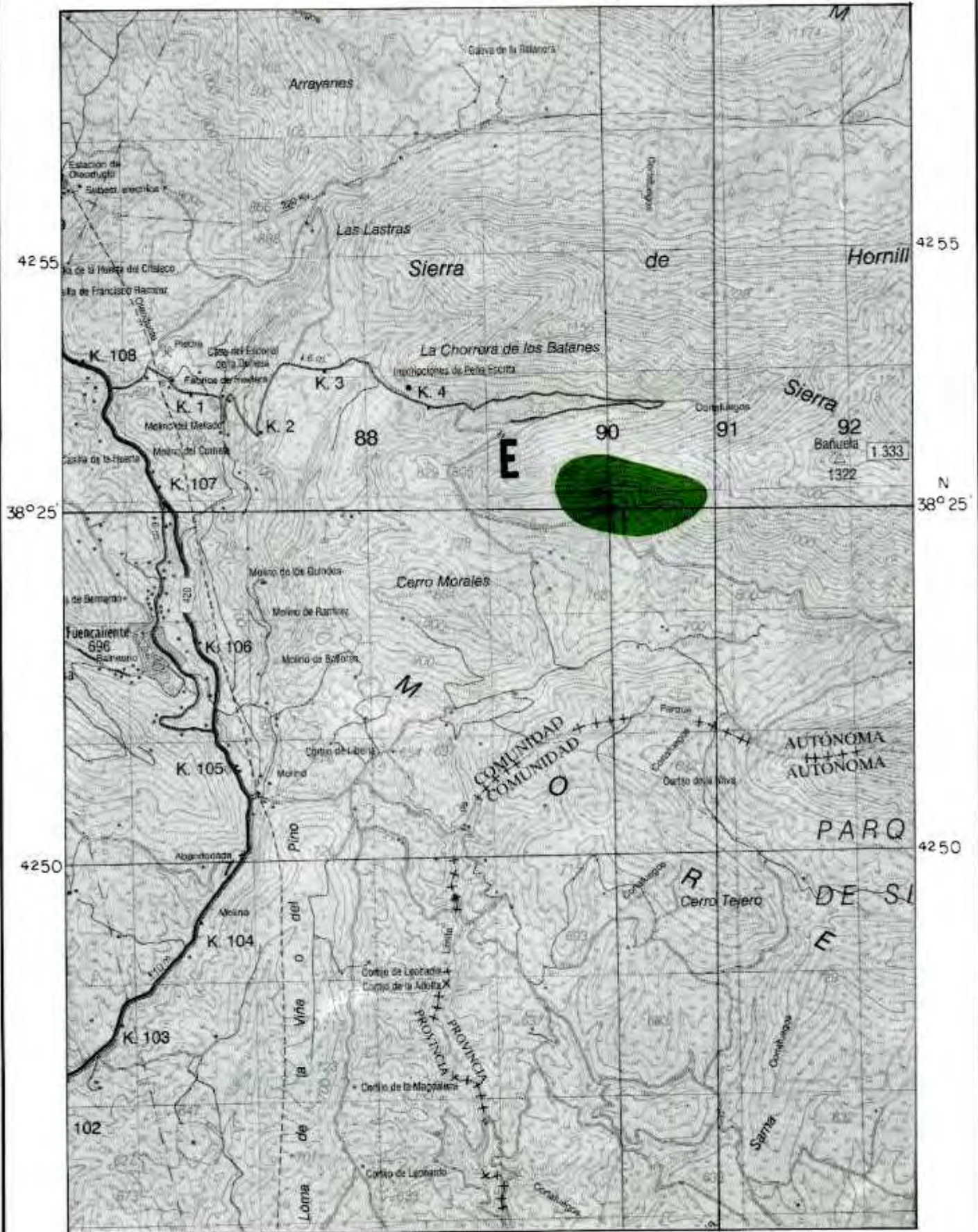
7. **SERIES DE VEGETACIÓN:**

Serie mesomediterránea luso-extremadurensis silicícola de la encina (*Pyro bourgeanae-Querceto rotundifoliae* sigmetum). Faciación mesófila con *Quercus faginea*.

8. **OBSERVACIONES:**

Masa formada por unos 200 pies de pino negral.

390 4°15' W



Escala 1:50 000

1 000 0 1 000 2 000 3 000 4 000 metros

Pinus pinaster Aiton

Pino negro

ZONA DE CONSERVACIÓN: F. SIERRA DE ORIA.

1. LOCALIZACIÓN: Provincia de Almería.

Longitud: 2° 20' 10" — 2° 20' 45" W Latitud: 37° 30' 20" — 37° 30' 47" N

2. ALTITUD: 1.200-1.400 m.

3. CLIMA:

3.1. ESTACIÓN DE REFERENCIA: Los Alamos (Al).

Altitud: 1.400 m.

Años: 10

CLIMODIAGRAMA

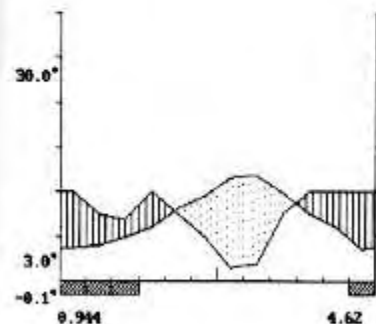
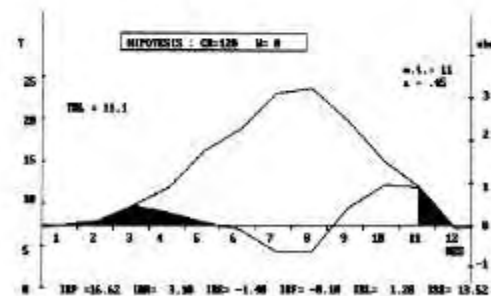


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	40,0	30,0	28,0	40,0	30,0	20,0	6,0	7,5	30,0	40,0	40,0	40,0	351,5
tm (°C)	7,5	7,9	9,8	12,0	16,2	18,8	23,0	23,6	19,8	15,0	12,0	7,0	14,4

3.2. CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:

— Subtipo fitoclimático: Mediterráneo genuino IV,

— Factores climáticos:

(Núm. de estaciones en que están basados: 1F)

	k	a	p	pe	hs	\bar{t}_f	\bar{T}	\bar{t}_c	\bar{T}_m	Tm	\overline{osc}	\bar{T}_M	TM	hp
Valor	0,944	4,62	351,5	6,0	0	7,0	14,4	23,6	3,0	—	10,6	30,0	—	4

4. GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:

Calizas y dolomías del triásico y filitas permotriásicas.

5. SUELO:

Leptosoles dísticos y eútricos con inclusión de leptosoles redsíncicos y Cambisoles calcáricos.

6. VEGETACIÓN:

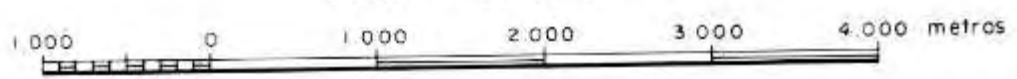
Masa aislada.

7. SERIES DE VEGETACIÓN:

Serie mesomediterránea murciano-bético-manchega, murciano-almeriense, guadiciano-bacense, setabense, vaelnciano-tarraconense y aragonesa semiárida de *Quercus coccifera* (*Rhamno lycioidi-Querceto cocciferae* sigmetum). Faciación bética co *ephedra fragilis*.
Serie supra-mesomediterránea filábrica y nevadense silicícola de la encina (*Adenocarpus decortici-Querceto rotundifoliae* sigmetum). Faciación típica.



Escala 1:50 000



Pinus pinaster Aiton

Pino negral

ZONA DE CONSERVACIÓN: G. SERRANÍA DE RONDA.

1. **LOCALIZACIÓN:** Provincias de Málaga y Cádiz.

Longitud: 5° 14' — 5° 42' W

Latitud: 36° 27' — 36° 35' N

2. **ALTITUD:** (200) 400-800 m.

3. **CLIMA:**

3.1. **ESTACIÓN DE REFERENCIA:** Cortes de la Frontera (Ma).

Altitud: 600 m.

Años: 10

CLIMODIAGRAMA

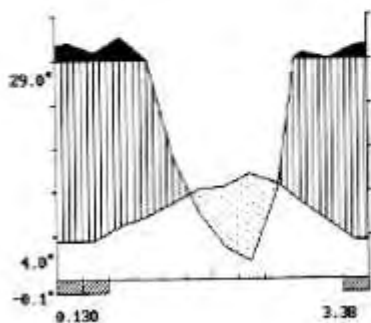
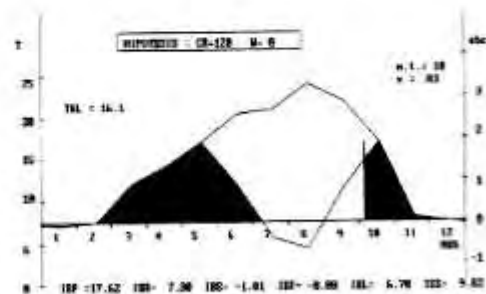


DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO



3.2. **CARACTERIZACIÓN FITOCLIMÁTICA:**

— Subtipo fitoclimático: Mediterráneo genuino IV₂.

— Factores climáticos:

(Núm. de estaciones en que están basados: 1F)

	k	a	p	pe	hs	if	T	tc	Tm	Tm	osc	TM	TM	hp
Valor	0,130	3,38	1.128	8,0	0	9,0	15,6	24,0	4,0	-	9,8	29,0	-	3

4. **GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA:**

Los rodales más orientales están asentados sobre terrenos paleozoicos del complejo laláguide con litofacies de pizarras arcillosas y calcarenitas. El resto ocupan materiales neógenos con litofacies de areniscas del aljibe.

5. **SUELO:**

Sustrato	Tipo de suelo (FAO, 1989)	Perfil	Prof.	Textura	Perm.	pH sup.
Silíceo	Cambisol crómico (+)	A; Bw; C	>16	Muy arcillosa	Baja	5,60
	Luvisol férrico	A; Bts; C	30	Muy arcillosa	Baja	5,45

(Número de perfiles muestreados: 2)

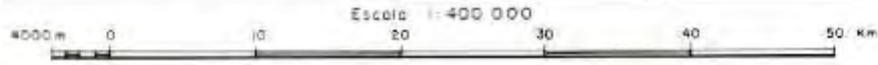
6. **VEGETACIÓN:**

Masas dispersas que se insertan entre los alcornoques, colindando en el sector oriental con encina, castaño y quejigo.

7. **SERIES DE VEGETACIÓN:**

Serie meso-termomediterránea gaditana y bética húmeda-hiperhúmeda del alcornoque (*Teucrio baetici-Querceto suberis* sigmetum). Faciación típica mesomediterránea.

	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	175,0	130,0	200	100,0	55,0	30,0	15,0	8,0	40,0	125,0	100,0	150,0	1.128,0
tm (°C)	9,0	9,0	12	14,2	17,0	20,4	21,0	24,0	22,0	17,0	13,0	9,0	15,6





MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

PUBLICACIONES DEL

Organismo Autónomo PARQUES NACIONALES

GRAN VIA DE SAN FRANCISCO, 4
28005 MADRID