

REGIONES DE PROCEDENCIA

Quercus suber L.



Regiones de procedencia de *Quercus suber* L.

Edición preparada por:

DIAZ-FERNANDEZ, PEDRO M. **
JIMENEZ SANCHO, MARIA PILAR **
CATALAN BACHILLER, GABRIEL *
MARTIN ALBERTOS, SONIA *
GIL SANCHEZ, LUIS A. **



E.T.S.I. DE MONTES, MADRID

* Servicio Material Genético del ICONA.

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

Este trabajo se enmarca dentro del Convenio ICONA-V.P.M.
sobre «Mejora genética de frondosas».

Edita: ICONA.

ISBN: 84-8014-118-2.

NIPO: 254-94-019-5.

Depósito legal: M. 1676-1995.

Imprime: DITEGSA.

Diseño portada: Pedro Martín Santos.

Foto portada: Carlos Valdecantos. FON. 3.

INDICE

INTRODUCCION.....	5
CONCEPTO DE REGION DE PROCEDENCIA	7
DELIMITACION DE PROCEDENCIAS EN ESPAÑA.....	7
METODOLOGIA USADA EN LA DELIMITACION DE REGIONES DE PROCEDENCIA DE <i>QUERCUS SUBER</i> EN ESPAÑA.....	7
EL ALCORNOQUE EN ESPAÑA	11
TAXONOMIA.....	11
DISTRIBUCION	12
ECOLOGIA.....	14
EL ALCORNOQUE Y EL HOMBRE.....	19
El corcho	19
La madera	20
La casca	21
La bellota	21
Leñas, carbones y podas	22
Las rozas	22
Otros usos	23
El siglo XIX	23
VARIACION DEL ALCORNOQUE EN ESPAÑA.....	27
Variación climática.....	27
Variación edáfica.....	28
Variación fitosociológica.....	29
REGIONES DE PROCEDENCIA DE <i>QUERCUS SUBER</i>	31
DESCRIPCION DE LAS REGIONES DE PROCEDENCIA	34
Norte de Cáceres-Salamanca	34
Sierra de San Pedro.....	34
Montes de Toledo-Villuercas	35
Sierra Morena Oriental	35
Sierra Morena Occidental	35
Litoral onubense-Bajo Guadalquivir	37
Parque de los Alcornocales-Serranía de Ronda.....	37
Pirineo Catalán.....	38
Cataluña litoral.....	38
Procedencias de área restringida.....	38
USO DE LAS REGIONES DE PROCEDENCIA	42
BIBLIOGRAFIA	43
ANEXO 1. Regiones de Procedencia. Fichas y Planos.	

INTRODUCCION

Las especies forestales, especialmente si su área de distribución es muy amplia o está formada por masas aisladas muy alejadas unas de otras, presentan una gran variabilidad que supera los conceptos de subespecie o variedad. Dentro del área de distribución de una especie pueden existir complejos de poblaciones con grandes diferencias entre ellas en numerosos caracteres relacionados con su adaptación a distintas condiciones ecológicas. Estas diferencias pueden tener un marcado reflejo en el crecimiento, porte o desarrollo y consecuentemente en la producción.

Debido a esta variabilidad es de gran importancia, al utilizar una semilla en cualquier trabajo de repoblación, conocer no sólo la especie, subespecie o variedad que se va a emplear sino también su origen y procedencia. El empleo de una fuente de semilla inadecuada puede hacer que la masa que se obtenga no sea la esperada en cuanto a porte, crecimiento, etcétera; o incluso en casos extremos que la propia reforestación sea un fracaso al no adaptarse a las condiciones ecológicas de la localidad.

En España existen algunos ejemplos de utilización inadecuada de orígenes de semilla. Posiblemente el más llamativo se dé en Galicia con *Pinus pinaster* procedente de la zona de Coca (Segovia). Las repoblaciones realizadas con esta procedencia suelen crecer menos y sobre todo presentan fustes tortuosos que las hacen inconfundibles y las diferencian claramente de las masas procedentes de semilla recolectada en la propia Galicia o en Portugal, que presentan mejores crecimientos y fustes mucho más rectos.

Para evitar estos fracasos es necesario establecer ensayos de procedencias y a la vista de los resultados obtenidos seleccionar las más idóneas para cada zona. Si no se puede disponer de esta información lo más conveniente es estudiar las características ecológicas de la zona a reforestar y buscar procedencias de características similares que presenten masas fenotípicamente adecuadas.

Por otro lado, si la repoblación se efectúa junto a una masa natural o incluso dentro de la misma y se emplea semilla recolectada en masas alejadas, se estará introduciendo material genético extraño y en consecuencia se alterarán sus características genéticas. Esto tiene especial importancia cuando se actúa en pequeñas masas que son relictos valiosos cuya estructura genética original debería conservarse. Ejemplo típico de esta situación son las masas de pino silvestre de Sierra Nevada, el hayedo de Montejo de la Sierra en la provincia de Madrid, o los numerosos rodales dispersos que caracterizan la presencia del alcorque en gran parte de la Península.

Con objeto de garantizar al usuario la identidad del material forestal de reproducción que va a emplear en sus trabajos de repoblación, se han establecido distintos modelos de certificación, OCDE, AOSTA (Asociación de Agencias Oficiales de Certificación de Semillas de EE.UU.) y CEE.

En todos ellos existe una relación entre la categoría que se reconoce y la información que se suministra al usuario, más precisa al aumentar el conocimiento del material de base de partida.

Las normas de certificación de la CEE (y por consiguiente las españolas) para material forestal de reproducción únicamente admiten las categorías seleccionada y controlada, y son obligatorias en España para varias especies («BOE» núm. 33, del 8-II-89). Estas normas presentan a la región de procedencia como la primera aproximación para la identificación del material forestal de reproducción.

Cuando se utiliza material identificado (etiqueta amarilla), seleccionado (etiqueta verde) o controlado (etiqueta azul), debe figurar la región de procedencia del material de reproducción que se certifica.

En el presente trabajo se recoge el concepto de región de procedencia y su aplicación, así como la descripción de cada una de las regiones diferenciadas en España para *Quercus suber* L.

* Esta introducción, así como en los conceptos y metodología, sigue, modificada, la introducción de la obra de Catalán (1991).

CONCEPTO DE REGION DE PROCEDENCIA

La **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» (Orden 21-1-1989, «BOE» núm. 33, del 8-2-89).

Esta definición puede asimilarse a la dada por la AOSTA para zona semillera (Barner & Koster, 1976; Barner & Willan, 1983).

La región de procedencia supone, en principio, únicamente una restricción en el espacio a la hora de recoger y comercializar el material forestal de reproducción.

Barner (1975) señala que la aplicación práctica de este concepto exige que la región de procedencia reúna tres condiciones básicas:

1. Estar compuesta por una comunidad de árboles potencialmente intercruzables, de constitución genética similar y significativamente diferente a la de otras regiones de procedencia.
2. Ser suficientemente grande para garantizar la recogida de material reproductivo en cantidades significativas para la práctica forestal.
3. Estar definida por medio de fronteras que puedan identificarse fácilmente en el terreno.

Para la delimitación de regiones de procedencia deben añadirse algunas condiciones de carácter práctico:

1. Que su número no sea muy elevado; un número excesivo de regiones impediría utilizar correctamente dicho concepto.
2. Que sean fáciles de identificar por el usuario, aunque para ello se pierda rigor en su delimitación.
3. Que puedan modificarse según aumente la información disponible sobre ellas.
4. Que estén definidas para cada una de las especies, puesto que en general los patrones de variación para las diferentes especies no tienen por qué ser los mismos.

DELIMITACION DE PROCEDENCIAS EN ESPAÑA

La delimitación de procedencias para las especies forestales españolas comenzó en 1965, por parte del Servicio de Semillas Forestales, con las correspondientes a los pinos ibéricos (Catalán, 1965). Posteriormente, para estas mismas especies se diferencian provisionalmente una serie de regiones de procedencia, con el fin de servir de guía para la selección de árboles sobresalientes y la instalación de huertos semilleros (Gil & Pardos, 1987).

En 1991 se inicia la publicación de las regiones de procedencia de las especies forestales de mayor importancia; la primera de ellas recogió a *Pinus sylvestris* y *Pinus nigra* (Catalán *et al.*, 1991). Esta obra proporciona la base metodológica seguida en este trabajo, de la cual se han transcrito los conceptos que orientan su realización.

En la presente memoria se delimitan las procedencias para el alcornoque (*Quercus suber* L.). Anteriormente a nuestro trabajo García Valdecantos (1989) propuso once regiones de procedencia basándose en Montoya (1981). La principal diferencia con nuestra propuesta se debe a que nosotros nos hemos basado en la clasificación fitoclimática actualizada (Allué, 1990) y a una mejor revisión del área de distribución española del alcornoque. Otro precedente importante son las **Regiones de procedencia de *Quercus suber* L. en Extremadura** (Tapias Rico, 1993), definidas para el uso de la Junta de Extremadura por el IPROCOR con la misma metodología que la seguida para *Pinus*.

METODOLOGIA USADA EN LA DELIMITACION DE REGIONES DE PROCEDENCIA PARA *QUERCUS SUBER* EN ESPAÑA

Cuando no se poseen datos sobre las diferencias genéticas entre poblaciones, las regiones de procedencia se han de delimitar basándose en las tendencias de variación, conocidas o supuestas, de la especie que se considere. La correspondencia entre variación ecológica y genética es la primera de las posibilidades que se presenta. Esta correlación entre determinados caracteres y gradientes geográficos y climáticos ha sido confirmada en algunas especies (pino silvestre, pino laricio: Vidakovic, 1974; Przybylski *et al.*, 1976; Wright, 1976).

Aunque para *Quercus suber* no se dispone de estudios de este tipo, podemos aceptar la existencia de estas relaciones, que nos permitirán diferenciar masas presumiblemente homogéneas.

Los mecanismos que pueden determinar los tipos y la amplitud de la variación genética entre poblaciones son bien conocidos, pudiendo resumirse en las siguientes tendencias generales:

- Adaptación del ritmo vegetativo al clima (fotoperíodo, factores que condicionan el inicio y fin del crecimiento, inicio de la floración, etc.).
- Adaptación a los valores extremos del clima (frío invernal, heladas tempranas y tardías, sequía, resistencia al viento, etc.).
- Adaptación a los factores selectivos de origen edáfico (presencia de caliza activa, hidromorfía, textura, etc.).
- Aislamiento geográfico que, bien por mecanismos de deriva genética, o por especialización a otras condiciones del medio, da lugar a diferencias genéticas entre poblaciones separadas geográficamente.
- Acción antropógena, que se manifiesta por actuaciones tales como pastoreo, cortas, incendios, hibridación con otros genotipos (a nivel especie o procedencia), etc.



Cañón del Sil (Orense). El valle del Sil es la comarca gallega donde encontramos las mejores manifestaciones de *Quercus suber*.
(Foto: P. M. Díaz-Fernández.)

La delimitación de regiones de procedencia puede hacerse, en términos generales, siguiendo dos métodos: divisivo y aglomerativo (CTGREF, 1976).

En el método **divisivo** se parte del conjunto del territorio, y por fragmentación sucesiva, según las características ecológicas consideradas, se llega a diferenciar áreas disjuntas con fronteras bien definidas y que poseen características ecológicas similares.

Esta forma de operar es la más usada en la mayoría de los países europeos y presenta la característica de definir regiones comunes a todas las especies.

Por el contrario, el método **aglomerativo** une en una región de procedencia aquellas masas con características ecológicas y fenotípicas similares. Una región de procedencia es, por tanto, la suma de varias masas sin fronteras fijas entre ellas.

Este método es el usado en Francia y presenta como característica que las regiones de procedencia se refieren a una especie concreta y para masas ya clasificadas.

En nuestro caso se ha aplicado un método intermedio. Se sigue un método divisivo, y también se utiliza información concreta sobre las masas que constituyen el área natural de la especie. Ello conduce a regiones que tienen validez sólo para la especie considerada y que presentan límites claros entre ellas.

Por ello, a la hora de efectuar la delimitación de regiones de procedencia se han de tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Tipo de variación de la especie que se estudia.
- b) Aislamiento geográfico.
- c) Condiciones climáticas y edáficas en las que habitan las masas.
- d) Modificaciones antropógenas.

Para la división de las regiones de procedencia de *Quercus suber* se ha partido de la **distribución de la especie** en nuestro país, tomada de los Mapas Forestales (Ceballos y col., 1966; Velasco, 1990; Ruiz de la Torre, 1990-91; Tapias Rico, 1993). Sobre ésta se ha aplicado un primer criterio de **diferenciación geográfica**, que nos proporciona una primera división. Las regiones definitivas se obtienen al analizar la **variación ecológica** y separar aquellas que muestran rasgos distintos.

Se acepta la diferenciación geográfica cuando existe aislamiento de las masas unido a un tamaño reducido de éstas, diferentes condiciones ecológicas o largo tiempo transcurrido desde la separación. Esta diferenciación puede deberse a la presencia de barreras geográficas o a la distancia entre masas. De los factores considerados en la delimitación de regiones éste es el más importante.

La variación ecológica se estudia principalmente a partir de datos obtenidos de fuentes de información general sobre la zona ocupada: Atlas Fitoclimático de España (Allué Andrade, 1990), Mapa de Suelos de Andalucía (Balsera Medina, 1989), Mapa de Suelos de las Comunidades Europeas (Tavernier, 1985), Mapa Geológico de España (García-Loygorri, 1985). Sobre cada uno de los puntos estudiados no se cuenta con demasiada información precisa, al no existir un estudio ecológico detallado de la especie. Únicamente hemos realizado una diagnosis fitoclimática basada en Allué (1990) de las estaciones meteorológicas situadas en la proximidad de las masas.

La **variabilidad fitosociológica**, que también ha sido estudiada, puede incluirse dentro de la variación ecológica, al estar, en última instancia, basada en caracteres ambientales. Constituye una herramienta útil para agrupar o discriminar masas difíciles de catalogar.

Hay que señalar que las regiones establecidas presentan cierta heterogeneidad. Cuando la variación del ambiente se presenta en mosaico es difícil suponer una especialización a cada una de dichas condiciones. Como señala Hattemer (1987), uno de los problemas de la definición de la región de procedencia es que, en general, son más parecidas genéticamente masas cercanas que presentan diferencias ecológicas, que masas separadas geográficamente con las mismas condiciones ecológicas.

EL ALCORNOQUE EN ESPAÑA

Nombre científico:

Quercus suber L.

Nombres vulgares:

Castellano: alcornoque, corcha (Cáceres), corchera (Madrid), tornadizos (Cádiz, cuando diferencia el bornizo), chaparro (Andalucía Occidental);

Catalán: alzina surera, surer, suro, sura, arbre surer, lladaner (Rosellón); **Gallego:** sobreiro, sobreira, corticeiro; **Vascuence:** artelatza, ametza.

Nombres extranjeros:

Francés: chène-liege;

Occitano: suvé, suví, sioure;

Italiano: suvero, sughero;

Corso: suvara, leccia suvarina;

Inglés: cork-tree, cork-oak;

Alemán: korkbaum, korkeiche;

Arabe: hdlam (Rif), fernan (Marruecos), kerrouch, feruan (Argelia).

Q. suber L. es una especie que se distribuye esencialmente por el Mediterráneo occidental; la Península Ibérica constituye uno de sus principales territorios (entre España y Portugal ocupa cerca de 1.000.000 ha, casi la mitad de su área mundial (Montoya, 1988).

Constituye una de nuestras frondosas más características, especialmente en las formaciones esclerófilas del sur y suroeste peninsular; siendo también una de las de mayor importancia económica. Su relevancia se deriva, asimismo, de su valor ecológico. Pero sus bosques han sido intensamente utilizados por la extensa variedad de los productos que proporciona, cuyo aprovechamiento está íntimamente ligado a nuestra historia; de manera que el alcornoque constituye un elemento más de nuestra cultura.

Cabe destacar como aspecto general de sus formaciones la pérdida del ambiente nemoral, el cual se alteró con el rompimiento de sus bosques para aprovechar una fertilidad acumulada durante milenios, obtener sus productos y favorecer la formación de dehesas; con ello se hacía posible un empleo agrícola y ganadero típico del medio mediterráneo. Aún así, esta estructura nemoral se mantiene en bastantes de los alcornocales catalanes y muchos de los malagueños y gaditanos.

TAXONOMIA

Pertenece a la familia de las Fagáceas, el alcornoque es un árbol que alcanza 10-15 m, pudiendo llegar hasta los 25 m; copa amplia e irregular, normalmente muy modificada por la poda. Su carácter más distintivo es la corteza suberosa, gruesa y agrietada (corcho), explotada gracias a su capacidad de regeneración después de ser arrancada. Las hojas son perennes, coriáceas, de 2,5-10 × 1,2-6,5 cm, de ovadas a oblongas, pero muy variables morfológicamente.

Presenta por separado las flores masculinas y las femeninas; las primeras en amentos muy numerosos, en grupos de cinco-seis en las ramas del año precedente; las femeninas sobre los brotes del año, aisladas o en pequeños grupos. Dan lugar a frutos en glante (bellotas), también de tamaño variable (20-45 × 10-18 mm), con cúpula de 10-20 × 12-25 mm, de escamas grisáceo-tomentosas, las inferiores ovales, apretadas y triangulares en su ápice; las superiores lineales, obtusas y con frecuencia levantadas o algo revueltas.

La posición taxonómica de *Q. suber*, como la de todas las especies de su género, es incierta y se presta a diversas interpretaciones. Al igual que el resto de *Quercus*, presenta una gran variabilidad en los caracteres morfológicos, así como una alta capacidad de hibridación con especies que en principio se suponen relativamente alejadas de él. Las distintas revisiones del género, clasificaciones y sinonimias en las categorías taxonómicas hacen confusa, incluso, la adscripción a un subgénero. Para varios autores (Vicioso, 1950; Schwarz, 1964; Amaral Franco, 1990) el alcornoque se incluye en el Subgen. *Cerris* (Spach) Ørsted, *section suber* Rchb., em. Schwarz (Vicioso, 1950). Krüssmann (1978) le sitúa en el Subgen. *Lepidobalanus*, *section suber*; Nixon (1993), basándose en la clasificación de Camus (1938), le considera dentro del Subgen. *Quercus*, *section Quercus*.

Intraespecíficamente, a pesar de reconocérsele una gran variabilidad morfológica, no se han realizado en España demasiados estudios sobre ella. Las clasificaciones subespecíficas que existen proceden en su mayoría de revisiones bastante antiguas y, muchas de ellas, realizadas por autores portugueses. De ellas, recogemos como referencia, la realizada por Pereira Coutinho (1939) y, la posterior, de Carlos Vicioso (1950):

Pereira Coutinho distingue tres variedades y numerosas formas botánicas:

– Var. *genuina* P. Cout.: La cúpula presenta las escamas con longitud creciente a partir de la base, erectas o subpatentes, rebasando las superiores el borde. Normalmente, la fructificación se da en el mismo ciclo que la floración. En ella distingue nueve formas atendiendo a caracteres como: forma y tamaño de la hoja y del fruto, caracteres de la bellota (p. ej., sabor dulce) y porte del árbol.

– Var. *occidentalis* (Gay) Muillef.: Cúpula granulosa, con todas las escamas muy cortas, erectas o subpatentes; las superiores no rebasan el borde. La caracteriza por ser más frecuente que en la anterior que la fructificación sea en el ciclo vegetativo siguiente a la floración. Distingue tres formas, según el tamaño y forma de las hojas.

– Var. *subcrinita* P. Cout.: Cúpula con todas las escamas muy largas, patentes, revueltas o retroflexas; las superiores rebasan mucho el borde. La fructificación es anual. Diferencia dos formas según el tamaño de la hoja.

Vicioso sigue de cerca esta clasificación, variando alguna de las categorías. Así, de las cuatro variedades que da, tres son las mismas que las de Coutinho. Sin embargo, apenas hace referencia a las distintas formas señaladas por Coutinho, pues sólo recoge tres de las

adscritas a la var. *genuina* P. Cout. La cuarta variedad, denominada *macrocarpa* Willk., se corresponde con una de las formas de la var. *genuina* P. Coutinho.

Esta división en diferentes categorías inferiores a la especie, salvo en la var. *occidentalis*, no tiene una correlación ecológica y es una evidencia de la variabilidad del alcornoque. Constituyen genotipos más o menos abundantes, pero presentes en un extenso porcentaje de su área natural.



Alcornocales de la Sierra de Espadán (Castellón), propuestos como procedencia de área restringida. (Foto: L. Gil.)

DISTRIBUCION

Quercus suber posee un área de distribución con numerosas disyunciones, centrándose en general en la región mediterránea occidental. Las poblaciones más extensas y continuas aparecen en el suroeste de la Península Ibérica y en las costas occidentales magrebíes (Marruecos, Argelia y Túnez). Aparece también en la Europa atlántica (Noroeste peninsular, Cornisa Cantábrica y Landas francesas), en las costas mediterráneas españolas, francesas e italianas, en las islas del Mediterráneo occidental: Baleares (puntual), Córcega, Cerdeña, Sicilia y puntualmente en el Mediterráneo oriental (antigua Yugoslavia, Albania y Grecia).

Los datos de superficie cubierta por alcornocal en España varían según la fuente entre 365.000 y 478.000 ha (Montero, 1987); este casi medio millón de hectáreas se reparten en dos áreas principales: el Suroeste y Cataluña. Las poblaciones están muy fragmentadas, lo que se debe tanto a razones paleobiogeográficas como a la acción humana a lo largo de la historia.

Los alcornocales catalanes están asociados a los afloramientos de rocas ácidas de clima con tendencia mediterránea. Pueden separarse dos áreas; una en las estribaciones pirenaicas gerundenses, que se continúa en Francia, y la segunda entre las provincias de Gerona y Barcelona en la Cordillera Costera Catalana, que penetra hacia el interior llegando al Montseny.

Al sur, destacan por la singularidad de su presencia los alcornocales castellonenses y valencianos. Están asociados a afloramientos ácidos y preferentemente en barrancos y umbrías con microclimas menos xéricos. Las principales masas se encuentran en la Sierra de Espadán y en la Sierra Calderona. Las localidades valencianas más meridionales se encuentran próximos a la provincia de Alicante: Pla de Suros en Barig y Surars del Pinet, Barranco de Manesa y Racó Ample en Pinet (Rivas Goday & Fernández Galiano, 1951; Mateo Sanz, 1975; García-Fayos, 1982; Costa *et al.*, 1985).

En Baleares, la presencia de *Q. suber* está limitada por la escasez de sustratos geológicos apropiados. En Menorca aparece esporádicamente en el interior (López González, 1982; Rivas Martínez & Costa, 1987). La descripción más exacta de los alcornocales menorquines se debe a Montserrat (1972), quien los sitúa en la zona interior de la isla entre Mercadal, Mitjorn y Alayor, además de citar individuos aislados entre Ferreries-Sta. Galdana y Saint Cristófol de Mitjorn-Alayor. Este autor discute sobre su espontaneidad en la isla: su cortejo es muy similar al de los alcornocales catalanes (madroño, mirto, lentisco,

olivilla y distintas especies de brezos y cistáceas), lo que al menos es una prueba de que el ambiente en que se encuentran no difiere del de las estaciones donde no se duda de su espontaneidad. Montserrat concluye que la última palabra sobre su origen autóctono la tienen los datos paleontológicos y que la supuesta introducción debió ocurrir en tiempos remotos, pues se han encontrado fragmentos de corcho en las necrópolis de la isla.

La población más suroriental de la península es la de la Sierra de Carrascoy en Murcia, considerada de carácter relíctico (Ceballos & Ruiz de la Torre, 1979). Este área murciana del alcornoque tiene un profundo significado biogeográfico, pudiendo representar una posible área refugio en épocas glaciares. Existen citas de otras presencias en Murcia, cerca del pueblo de Guiras (Velaz & Ugarte, 1922) y entre San Javier y el Mar Menor (Willkomm & Lange, 1870). El alcornoque llega de forma puntual mucho más hacia el sudeste peninsular, encontrándose individuos dispersos en la Sierra de los Filabres, cerca de Larroya y en Sierra Cabrera, ambas localidades en Almería (Ruiz de la Torre, 90), pudiéndose interpretar esta presencia con el mismo carácter relicto que el de los alcornocales murcianos.

Es en la mitad occidental de la Península donde *Q. suber* posee su mayor área, favorecido por la dominancia de sustratos ácidos y por la influencia atlántica. Sus masas más extensas y puras se encuentran en el cuadrante suroccidental, donde a los factores citados se une la termicidad. En las provincias de Cáceres, Badajoz, Huelva, Sevilla, Cádiz y Málaga encuentra el alcornoque su óptimo ambiental, sólo frenado por características edáficas (suelos calizos o arcillosos) o por la altitud de zonas puntuales.

Las poblaciones malagueño-gaditanas se extienden desde el macizo del Aljibe hacia el este, alcanzando Sierra Nevada en forma de pequeños bosquetes y de individuos aislados, como en el Valle de Monachil y en los montes de Bayárcal (Ruiz de la Torre, 1971, 1991a), en la base de la Sierra de Tejada (Nieto & Cabezudo, 1988), algunos pies dispersos en las vaguadas y zonas protegidas de la vertiente meridional de la Sierra de Cazulas (Martínez *et al.*, 1979) y los bosquetes más conocidos de Haza del Lino y Sierra del Jaral.

La penetración hacia el Norte y el interior de la Península está limitada por la continentalización del ambiente. Al sur del Sistema Central, su avance hacia el interior de la Meseta ocurre a través de las cadenas montañosas, donde el alcornoque puede encontrar ambientes microclimáticos favorables. Se pueden identificar así tres grupos de alcornocales, que siguen tres líneas diferentes de penetración (o de refugio si admitimos que su área está en regresión por cambios climáticos adversos): Sierra Morena, los alcornocales de Montes de Toledo y los del Sistema Central. En este último caso, el alcornoque se continúa hacia el interior de la Península por las solanas de la Sierra de Gata, para pasar después a los enclaves térmicos del Valle del Tiétar y los piedemonte de la Sierra de Guadarrama en Madrid.

Al norte del Sistema Central, lo observado en el área más interior del mismo se generaliza: *Q. suber* penetra al interior desde sus áreas atlánticas a través de los enclaves térmicos asociados a su proximidad a cursos fluviales. Es el caso de los alcornocales zamoranos-salmantinos de los Arribes del Duero y Tierra del Vino, que penetran hasta Valladolid cerca de Tordesillas (Mapa Forestal de España, hoja 4-4, 1990) y han sido citados en la cuenca del Duero burgalesa (Ceballos & Ruiz de la Torre, 1979). La penetración del alcornoque hacia el interior de la meseta desde su área atlántica también se deduce de su presencia en Aliste (Navarro & Valle, 1983), de los escasos individuos existentes en la Sierra del Teleno o de las masas del Bierzo que son continuación de las áreas gallegas del Valle del Sil.

Otras interesantes manifestaciones de *Q. suber* asociadas a enclaves térmicos en el interior corresponden a las masas del tramo medio de la cuenca del Ebro como en la Sierra de la Virgen en Zaragoza y el bosquete burgalés de la Sierra de Besantes, mezclado con boj y pino albar, que puede ser considerado como la población más meridional de la fragmentada área vasca. Ceballos & Ruiz de la Torre (1979) citan también al alcornoque en la cuenca del Jalón.

Por último, la costa atlántica y cantábrica son lugares propicios para el alcornoque, debido a la falta de heladas y la abundante pluviometría. En Galicia, es un elemento característico de los robledales termófilos, y han sido citadas numerosas localidades donde está presente (Xérica, 1872; Bellot & Casaseca, 1952). En el Cantábrico es desplazado por taxones atlánticos, y se refugia en estaciones favorables, como la cuenca del río Navia, en Asturias, en la Liébana cántabra y la presencia menos conocida en la Cavada, Riotuerto (Santander) (Lainz & Loriente, 1983).

En el País Vasco, su presencia se citó en algunas ocasiones, señalándose como elemento poco común. La mayoría de esas citas datan de finales del siglo XIX y principios del XX como la de Durango (Willkomm & Lange, 1870; Jordana, 1872), Alava (cerca de Vitoria)

y Guipúzcoa (Velaz & Ugarte, 1922) y en Zarauz (Laguna, 1883). En la actualidad se dispone de más datos acerca de su distribución en Vascongadas (Navarro, 1982; Aseginola *et al.*, 1984; Aramburu, 1989; Aizpuru *et al.*, 1990). En Vizcaya se encuentra en Armi-za, Markina, Lemoiz y Zaldú; en Guipúzcoa, entre Guetaria y Zarauz, también en Arrona y, en Alava, en Llodio, Malkuartu y Villarreal. Son alcornoques sobre terrenos silíceos, pero a veces sobre margas y calizas lavadas. Aparecen en bosques caducifolios ricos en taxones mediterráneos.

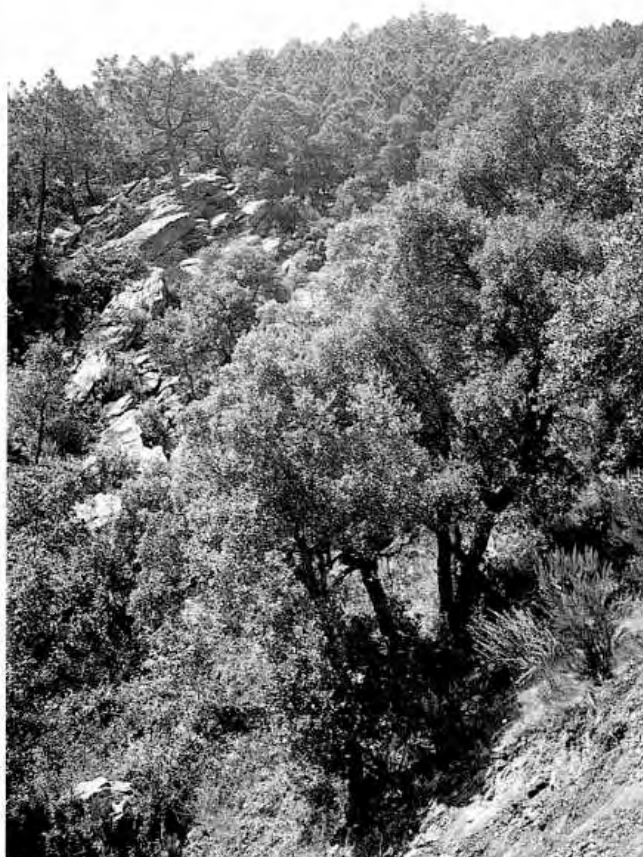
ECOLOGIA

El alcornoque es una especie mediterránea, que precisa climas térmicos y relativamente húmedos, aunque, ya adulto y desarrollado un potente sistema radical, soporta bien las sequías estivales. En su territorio óptimo, el rango de temperaturas medias anuales oscila entre 13 y 18° C. El frío invernal es el factor limitante que impide al alcornoque penetrar en el clima continentalizado del interior peninsular. Su actividad vegetativa se paraliza cuando la media de las mínimas es inferior a 3° C; no soporta inviernos con períodos de helada segura (media de las mínimas por debajo de 0° C) y, prácticamente, no existen alcornoques en zonas donde las temperaturas mínimas sobrepasan los -10° C.

Respecto a la pluviometría, necesita precipitaciones superiores a 450 mm/año, encontrando su óptimo entre los 600 y 1.000 mm (Montoya, 1988).

El alcornoque mantiene unas exigencias edáficas muy constantes. Sólo aparece sobre sustratos ácidos que originen suelos con buen drenaje y buena aireación. Es una especie netamente calcífuga, no aparece sobre terrenos calizos a menos que se encuentren descarbonatados.

Su ritmo fenológico es típico de los esclerófilos mediterráneos, con algunas peculiaridades. La caída de la hoja se acentúa en verano, de esta manera reduce la pérdida de agua por transpiración. En momentos extremadamente calurosos puede perder toda la hoja, por lo que puede ser considerado como malacófilo. La hoja dura dos años en el árbol, excepcionalmente tres en terrenos más frescos. El crecimiento del brote anual es continuo en primavera y verano, presentando varios ciclos de crecimiento.



En Gátova (Valencia) son frecuentes los bosques mixtos de *Quercus suber* y *Pinus pinaster* como los de la fotografía.
(Foto: L. Gil.)

La fenología de la floración y fructificación ha sido frecuentemente discutida, aclarándose a medida que se incrementan los trabajos al respecto. Elena-Roselló *et al.* (1993), tras estudiar durante tres años la fenología de tres poblaciones diferentes (dos en el norte de Cáceres y una en Salamanca) diferencian cuatro grupos de individuos atendiendo a su comportamiento sexual: individuos con sólo flores femeninas, individuos con sólo flores masculinas, individuos que reúnen flores de los dos sexos e individuos sin estructuras reproductoras. En las tres poblaciones estudiadas por estos autores existe una gran variación en la frecuencia con que aparecen cada uno de estos grupos, si bien en dos de ellas los árboles con flores exclusivamente femeninas son los dominantes; la frecuencia de árboles asexuales es la de mayor variación entre las poblaciones, desde 0 al 38,2%. La floración transcurre de abril a junio aunque se ha admitido tradicionalmente que, en las poblaciones meridionales bajo climas templados y húmedos, la floración puede prolongarse en verano y otoño (Pereira Coutinho, 1888; Vicioso, 1950; Vieira Natividade, 1950; Schwarz, 1964; Ceballos & Ruiz de la Torre, 1979; López González, 1982; Montoya, 1988; Pérez Latorre *et al.*, 1993). Las floraciones estivales y otoñales han sido observadas en otras especies del género, particularmente en las de áreas paleotropicales y mediterráneas (Ducouso *et al.*, 1993).

En las poblaciones estudiadas por Elena-Roselló *et al.* (1993) existe una gran diferencia entre la población cacereña de Plasencia y la salmantina. En esta última la floración masculina transcurre desde finales de marzo hasta finales de julio y la floración femenina desde mayo hasta el otoño; mientras que en la primera la floración masculina transcurre de abril a junio, si bien también señala una floración en octubre de aproximadamente el 10% de los árboles estudiados. La floración femenina ocurre entre abril y agosto, observándose asimismo una floración de aproximadamente el 10% de los árboles en noviembre.

En la fructificación se distinguen varias fases, una temprana entre septiembre y octubre, a cuyas bellotas se denomina brevas, primerizas o migueleñas; otra de octubre a noviembre, que es la más abundante, a cuyas bellotas se les denomina segunderas, medianas o martinencas, y la última fase, de diciembre a febrero, a cuyas bellotas se les denomina palomeras o tardías.

Estas fases de maduración han sido interpretadas en numerosas ocasiones relacionándolas con las épocas de floración. Vieira Natividade (1950) afirma que las bellotas brevas proceden de la floración del otoño anterior, cuyo desarrollo se detiene en invierno por el frío. Las bellotas segunderas procederían de la floración primaveral y las tardías de la floración estival (Vieira Natividade, 1950; Schwarz, 1964; Ceballos & Ruiz de la Torre, 1979).

Por otra parte, se han reconocido tradicionalmente dos ciclos de maduración de la bellota, uno anual y otro bienal, lo que en el pasado fue utilizado para la diferenciación de *Quercus occidentalis* Gay. La existencia de ciclos de maduración bienal ha sido negada por distintos autores (Pereira Coutinho, 1888; Vicioso, 1950; Ceballos y Ruiz de la Torre, 1979), pero parece confirmarse por los últimos estudios. Estos ciclos se darían en distintos individuos (Ducouso *et al.*, 1993) y es un carácter muy variable dentro de la especie (Kleinschmit, 1993) que aparece también en otras especies filogenéticamente próximas. Elena-Roselló *et al.* (1993) estudian la fenología de los dos ciclos e interpretan su valor adaptativo. La población salmantina presenta un ciclo bienal (ciclo largo): la polinización ocurre en junio, después se entra en un período de durmancia de diez-once meses (hasta mayo o junio) tras lo cual se inicia el desarrollo del embrión que dura de cuatro a seis meses hasta la maduración del fruto en el otoño. En el mismo trabajo se estudia el ciclo corto en la población cacereña de Plasencia: la polinización se produce en junio, la fertilización ocurre tras una durmancia estival de uno a dos meses y a continuación se produce la maduración del fruto para terminar el mismo otoño. Estos autores interpretan el ciclo largo como una adaptación a climas fríos, mientras que el ciclo corto se interpreta como un carácter más antiguo, propio de poblaciones adaptadas a climas mediterráneos subhúmedos con bajos contrastes entre estaciones.

Los individuos empiezan a fructificar a los quince-veinte años de edad y alternan períodos de malas cosechas con otros de producción abundante, normalmente tras primaveras lluviosas.

La reproducción sexual origina un banco de plántulas que queda a la espera de la muerte de árboles viejos para alcanzar un mayor desarrollo. Se acepta que semillas pesadas tengan una baja capacidad de dispersión, pero las rápidas migraciones post-glaciares de los robles han puesto en duda tal asunción; Webb (1986) determinó una expansión de 7 km/generación para explicar la actual distribución a partir de las áreas refugio comprobadas. La dispersión zoócora posee una mayor importancia de la que tradicionalmente se había considerado. Mamíferos y aves presentan comportamientos muy distintos en la dis-

persión de la bellota, por lo que la distancia que se alcanza es altamente variable; se han llegado a observar más de 300 m/año (Skellam, 1951; Webb, 1986; Johnson & Webb, 1989). La colonización de un área se produce en dos fases (Ducouso *et al.*, 1993): 1) llegada de la bellota por agentes de dispersión de larga distancia, especialmente arrendajos; 2) dispersión local por los propios arrendajos con la colaboración de micromamíferos (Ducouso *et al.*, 1993). Es significativo que en Cataluña se denomine «alsina garçera» (garzo es el arrendajo en catalán) a determinados árboles aislados (Zeller, 1958). La dispersión zoócora fue descrita por Zeller (1958) y por Vieira Natividade (1950). Estos autores indicaron la dispersión de la bellota por arrendajos, urracas, cuervos (córvidos en general) y por palomas. Zeller (1958) también manifestó su opinión sobre la dispersión a corta distancia efectuada por los roedores, habiendo observado que bellotas comidas en la zona opuesta al embrión no perdían su capacidad germinativa.



Viejo alcornoque de la Sierra de Espadán (Castellón).
(Foto: L. Gil.)

La reproducción vegetativa por brotes de cepa (brota muy mal de raíz), se pone en marcha tras las perturbaciones (naturales o no), y permite la supervivencia del individuo. Estos brotes vegetativos tienen escasa longevidad (Montoya, 1988); su valor adaptativo viene dado al asegurar la permanencia de la población por la bellota que producen y por proteger, de una forma rápida, al suelo del riesgo de erosión.

Una de las características más importantes en la ecología del alcornoque es su adaptación a la regeneración en áreas con alto riesgo de incendio natural. Su corteza aislante le otorga ventaja frente a otras especies (Souto & Monteiro, 1987). Esto es especialmente importante en zonas con fuertes y secos vientos estivales, como la tramontana y levante, favorecedores de los incendios naturales.

En estudios del comportamiento post-incendio en alcornoqueales (Pérez Latorre *et al.*, 1993) se observan los primeros síntomas de regeneración a escasos días del incendio; hasta el 50% de los árboles preexistentes se mantienen tras el fuego. No obstante, estos mismos estudios ponen en evidencia que el pastoreo tras el fuego limita enormemente la regeneración del bosque. Puede, por tanto, deducirse la enorme diferencia entre los efectos de incendios naturales y los de la asociación incendio-pastoreo. Hay que añadir la pérdida de esta capacidad de resistencia al fuego si el alcornoque está descortezado (Souto & Mon-

teiro, 1987). Estas experiencias nos hacen insistir una vez más en destacar el papel del hombre dentro del funcionamiento ecológico de nuestros alcornoques.

La estructura natural del alcornoque está fuertemente alterada por el hombre. No podemos conocer cómo fueron los alcornoques de llanura, hoy convertidos en dehesas o en bosques abiertos con matorrales colonizadores. En las Sierras, los estados de madurez son más frecuentes debido a la dificultad de explotación que causa la abrupta topografía. Aun así, las Sierras no se han librado de incendios, pastoreo, etc., por lo que abundan los montes bajos y los bosques abiertos con abundante matorral de carácter heliófilo y colonizador. Los reducidos más maduros se conservan preferentemente en zonas de difícil acceso, como barrancos y pedreras, donde, de todos modos, las estructuras que encontramos están alejadas de la expresión óptima de los alcornoques.

Debieron ser los alcornoques bosques densos, diversos en el estrato arbóreo y con estratos arbustivos también densos. La presencia de madroños, labiérnagos, lentiscos y coscojas nos hace pensar en un estrato arbustivo alto, dominado por taxones de hoja lauroide. Podemos imaginar un suelo cubierto de hojarasca, con un estrato herbáceo pobre dominado por hemocriptófitos esciófilos. En las estaciones más húmedas y térmicas aparecen como elemento importante de la estructura los componentes epífitos y lianoides.

El sotobosque más frecuente en la situación actual está formado por matorrales heliófilos, normalmente jaral-brezales. La diversidad de estos matorrales es mayor en la periferia peninsular y menor en el interior. La dominancia de cistáceas o ericáceas es función de la xericidad: en las zonas menos secas dominan los brezos, en las más áridas las jaras. En las zonas de mayor pluviometría, las genisteas cobran más importancia, hasta llegar a formar jaral-brezales-aulagares o aulagar-brezales en el SO peninsular.

Otra de las características de nuestros alcornoques es que la mayor parte de los mismos se encuentran en bosques mixtos, mezclados con otras especies arbóreas. En las zonas climáticamente más propicias para el alcornoque, la presencia de estos otros taxones se ve favorecida por condiciones edáficas locales. Así, las mezclas con quejigo andaluz se da en las vaguadas con suelos arcillosos del Aljibe; con acebuche, tanto en las solanas térmicas y xéricas andaluzas como en los vertisoles del valle del Guadalquivir. Las mezclas con pinos ocurren en enclaves donde la litología frena la edafogénesis: con *P. pinea* en las dunas litorales del suroeste peninsular y en los suelos graníticos de la Sierra de Andújar, de Cataluña y del Valle del Tiétar; con *P. pinaster* en el contacto de peridotitas y sustratos paleozoicos de Sierra Bermeja, en las areniscas triásicas valencianas, sobre los suelos graníticos del Sistema Central, y sobre cuarcitas y areniscas silíceas en la Sierra del Teleno.

La mezcla con otras frondosas mediterráneas y submediterráneas como castaño, encina, quejigo, roble pubescente y rebollo son más frecuentes en las zonas periféricas de su área de distribución y en los enclaves donde el frío limita al alcornoque. En el litoral atlántico y la costa cantábrica aparece el alcornoque en bosques mixtos con otros elementos mediterráneos y con los elementos más termófilos atlánticos.

El aprovechamiento de los productos del alcornoque, así como los usos y actividades desarrolladas en nuestros alcornocales, han influido de forma decisiva en la situación actual de la especie. Sin considerar la acción humana no podríamos explicar completamente la distribución actual, la dinámica, la fisionomía ni la relación con otras especies; incluso se ha de buscar esta huella en la estructura de las masas y en la composición y diversidad florística de su cortejo. En definitiva, los aprovechamientos tradicionales del alcornoque y los alcornocales han tenido como consecuencia la alteración de sus formaciones y la reducción de su área, al favorecerse a especies, como la encina, que poseen mayor rentabilidad vivas que muertas. Hasta el desarrollo de la industria corchera no existió la necesidad de mantener grandes poblaciones de alcornoque, por lo que este aprovechamiento ha supuesto, al menos, la revalorización de la especie y el freno a su destrucción.

Podemos dividir las actuaciones humanas entre las que implican el aprovechamiento directo de los productos del árbol (corcho, casca, madera, leña, carbón, cenizas y bellota), y las que se desarrollan en el alcornocal, supongan o no el aprovechamiento del árbol (rozas, podas, ganadería, caza y cultivo agrícola).

Cada una de estas actividades tiene sus propios fines y sus propias técnicas, que persiguen la explotación de uno o varios recursos. Las consecuencias sobre el alcornocal son distintas en función del recurso explotado y los medios empleados.

Trataremos de describir la evolución histórica de estos usos y productos, lo que ayudará a interpretar sus efectos sobre los bosques de alcornoque. Distinguiremos entre sus usos «tradicionales» y la distinta consideración de la especie a partir del siglo XIX.

El corcho

El corcho es el producto más original del alcornoque. Es difícil evaluar la importancia del mismo en épocas prehistóricas; el estudio de macrorrestos vegetales asociados a yacimientos arqueológicos es la disciplina que más datos puede aportar, pero aún está poco desarrollada en España. Restos de corcho se conocen en las necrópolis menorquinas (Montserrat, 1972) y en el yacimiento del Bronce de Peñalosa (Jaén); en este último yacimiento los restos se interpretan como resultado del uso de corcho en revestimientos de viviendas (Rodríguez Ariza & Contreras, 1991), uso que se ha mantenido hasta la actualidad en determinadas construcciones rurales.

El corcho ya era conocido y usado en la época clásica para la elaboración de diversos utensilios. Teofrasto indica en su *Historia natural de las plantas*, que el descorche debe ser completo para evitar que el árbol degenera, y que en tres años produce una nueva corteza (Díaz-Regañón, 1988).

El hispano-romano Columela nos señala que de las cortezas de alcornoque se hacen las mejores colmenas, debido a sus cualidades de aislante térmico (Holgado, 1988). Plinio el Viejo describe el alcornoque (*suber*) en su *Historia natural*, observando su corteza carnosa y su madera pesada que no flota sin corteza (André, 1962).

Jordana (1872) comenta otros usos del corcho en época romana: boyas de pescadores, revestir fondos de toneles, tapar vasijas, y en el calzado.

Estos empleos del corcho debieron de variar muy poco. San Isidoro de Sevilla en sus *Etimologías*, describe de esta manera al alcornoque: «...del cual se extrae el valiosísimo corcho, que flota...» (Oroz & Marcos, 1982). Andrés Laguna señala también este uso del corcho en la fabricación de suelas de zapatos (Font Quer, 1990). En Córdoba, documentos del siglo XV describen el empleo del corcho para la fabricación de saleros, y especialmente para colmenas y suelas de zapatos (Córdoba de la Llave, 1990).

John Evelin (1662) relata los usos populares del corcho en España: para colchones aislantes del suelo y para forrar las paredes de las casas de piedra, como aislante térmico; para boyas de redes, tapones, colmenas y fresquera; describe también el proceso de extracción del corcho. Guillermo Bowles (1775) comenta sobre los alcornocales andaluces que su descorche se realiza cada cuatro años. En la *Historia de las plantas de España* de Quer, continuada por Gómez Ortega (Gómez Ortega, 1784) se describen los usos tradicionales del corcho: tapones, tajos para sentarse, panales para colmenas, alcorques, entresuelas de zapatos, boyas para redes, y corcheras para enfriar agua y vino. Este mismo autor indica que en Extremadura algunas casas se techan con corcho.

Deducimos que, aunque siendo un producto útil, la inexistencia de una alta demanda de corcho determinaría que la principal finalidad de los alcornocales no fuera la extracción de su corteza. La obtención de otros productos, como veremos más adelante, y la mayor necesidad de utilizar los montes como fuente de leña, carbón y ganado caracterizaron su aprovechamiento más tradicional. De hecho, la mayor parte de las ordenanzas medievales de montes hacen más referencias a la leña, pastos y montanera que al corcho.

Vieira Natividade (1950) recoge algunas referencias históricas sobre el alcornoque en Portugal; en lo referente al corcho llama la atención la carta de D. Diniz ante los requisitos del Maestro de la Orden de Santiago y los municipios de Ourique y Santiago de Cacém, el 3-IX-1320: «...outro ssi dizem que se alguns tiran cortiças das soveiras e depois vem o ffogo e queima as soveiras...».

Sin embargo, encontramos numerosos municipios que recogen en sus ordenanzas la regulación de la explotación del corcho, como las de Adamuz (Córdoba) de 1510 o las de Talavera la Vieja de 1575. En las de Cáceres, recopiladas en el siglo XVI, al regular los usos del monte, señalan la necesidad de obtener licencia del concejo para sacar corcho en las dehesas (Pereira, 1991). Las de Sotillo de La Adrada (Ávila) dicen: «...non sean osados de sacar corchos de las dehesas del alcornocal desta villa...» (7-I-1501, cap. LXXVIII).

El comercio de corcho debió ser fundamentalmente local, sin implicar una legislación encaminada a regular la producción. No obstante, en Portugal hay referencias acerca de un comercio relativamente importante con el norte de Europa en el siglo XV: Alfonso V concede en 1456 el monopolio de la exportación, extinguido por Manuel I en 1498 (Vieira Natividade, 1950).



Alcornocal adhesionado de la Sierra de Andujar (Jaén) (Sierra Morena Oriental). Las formaciones adhesionadas presentan graves problemas de regeneración. (Foto: P. M. Díaz-Fernández.)

La madera

La madera del alcornoque es dura, pesada y frágil. Está considerada de mala calidad por rajarse en el secado, y generar muchos desperdicios (Montoya, 1988). Tradicionalmente se ha usado para la fabricación de objetos sometidos a desgaste, principalmente herramientas, piezas de carretería y de construcción naval (especialmente quillas). Hoy en día, sus aplicaciones tradicionales han desaparecido, al ser sustituida por nuevos materiales. Ha surgido como nuevo uso, en cambio, la utilización en la fabricación de parquet (Montoya, 1988), aunque no ha llegado a suponer una revalorización de este producto.

Las características de la madera de alcornoque también eran conocidas en la antigüedad. Teofrasto la describe como dura y quebradiza, y Plinio el Viejo afirma que la madera de alcornoque es pesada.

La cita más antigua que hemos encontrado sobre el empleo de esta madera en la Península es la utilización en el entibado de las minas romanas de Río Tinto (Huelva), en buen estado de conservación cuando fueron descritas por Gonzalo y Tarín (1888).

Las referencias sobre el uso de la madera de *Q. suber* son escasas, lo que apunta a que su empleo no fue uno de los aprovechamientos destacados de la especie. No obstante, en la Córdoba del siglo XV era usada con regularidad en los trabajos de carpintería (Córdoba de la Llave, 1991). También se ha utilizado en la construcción naval (Jordana, 1872; Laguna, 1883; Montoya, 1988), como recoge el Padre Fernando Oliveira en su tratado sobre la construcción de naves: «...porque o sovaro he mito ryjo, & nao apodre na aogua, mas antes refresca & enverdece: porque he elle de seu natural seco & conservasse na humidade...» (H. L. de Mendoça, 1898:155).

La casca

La casca es la capa de tejidos vivos que se sitúa entre la madera y la corteza. Comprende al cambium suberoso, felodermis, floema y cambium vascular. Por su alto contenido en taninos ha sido empleada tradicionalmente en el curtido de pieles (Jordana, 1872; Artigas, 1895; Escosura, 1869). En ocasiones ha sido considerada como el primer producto del alcornoque (López González, 1982). Su utilización se mantiene con este fin en el Norte de Africa y a ella deben su fama los cueros marroquíes.

La extracción de la casca supone la muerte del árbol, por lo que se pierde la posibilidad de montanera y producción de corcho. Por ello, ha existido una oposición a estas formas de uso del alcornoque, dando lugar a protestas y a ordenanzas para su regulación; como la reflejada en las *Posturas Antigas da Câmara de Evora* (1375-1395) (Ramalho, 1905: 191): «... e se algum derem casca para cortir alguns coiros que encasque a soveira fora dos lavradíos e encasque ataa o terço e mais nom...».

En el siglo XV, también se recoge la existencia de «corteceros» en Córdoba. Su actividad es regulada por el concejo, que sólo autorizaba su extracción durante los meses de abril, mayo y junio y obligaba a dejar un tercio sano a la parte del sol (Córdoba de la Llave, 1991). En las Ordenanzas del Rincón y Proindiviso del año 1572 de Candeleda (Avila) se señala (López, 1993:106): «... e esta misma pena de las encinas esa misma pague el que cortare alcornoque por el pie o lo desmochare o no dexare rama e horca, como dicho es, e lo descortezare e sacare cortido...».



Alcornocal de Fuencaliente (Ciudad Real) (Sierra Morena Oriental). La acción humana ha conducido a bosques monoespecíficos abiertos con abundante matorral heliófilo entre los árboles.
(Foto: P. M. Díaz-Fernández.)

La bellota

La bellota del alcornoque se ha usado para montanera en la cría de ganado de cerda. Su sabor amargo la hace menos apetecible que la de encina; esto, unido a la irregular producción (vecería, marcadas diferencias de fructificación entre distintos pies) ha significado que se favoreciese a la encina frente al alcornoque en épocas donde la ganadería era el principal uso de los montes.

Referencias al uso del alcornoque en montanera aparecen desde la época romana hasta la actualidad:

Columela afirma que los cerdos viven bien en montes con alcornoque. San Isidoro de Sevilla hace el siguiente comentario: «...*los hombres primitivos se alimentaban con bellota...*», «...*su fruto lo comen los cerdos, pues sirve de alimento a los puercos, no a los hombres...*». En las *Costumes e Foros de Castelo Rodrigo* de 1209 se multa con 1 maravedí a quien «*sacudir arcina ou alcornoque*» (Vieira Natividade, 1950).

Gómez Ortega, al describir el alcornoque, también indica que la bellota tiene valor para el ganado, y añade: «...*hay experiencia de haberse mantenido con ella los racionales en años estériles...*» (Gómez Ortega, 1784).

A pesar del generalizado sabor amargo, existen en España ejemplares que proporcionan bellota dulce, lo que es más frecuente en Marruecos, donde se encuentran bosques con esta característica (Montoya, 1988). Este hecho tiene especial importancia de cara a la selección genética para la mejora silvícola de la especie.

Leñas, carbones y podas

Incluimos aquí una serie de aprovechamientos y actividades que tienen en común el aprovechamiento del alcornocal como fuente de materias primas energéticas.

La poda se ha realizado tanto para aumentar la producción de frutos del árbol como para la obtención de leñas, y es causa del aspecto actual de nuestros árboles. Su aplicación excesiva causa mutilaciones y heridas, lo que conduce a un deficiente estado fitosanitario (Vieira Natividade, 1950; Montero, 1987a; Montoya, 1988), así como la disminución de la producción y calidad del corcho (Montero, 1987b; Montero & Curras, 1991).

La demanda de leñas y carbones fue en otros tiempos motivo de numerosos enfrentamientos, especialmente si el monte tenía valor para la ganadería. Es frecuente hallar referencias sobre estos casos:

Córdoba de la Llave (1991) menciona ordenanzas para limitar la sobreexplotación del monte por la actividad de carboneros y leñadores en la Córdoba del siglo XV: «...*y no cortasen árboles de donde se pudiera aprovechar la madera...*» (alcornoque, guadapero, madroño...). Este mismo autor recoge las *Ordenanzas de la guarda de los montes y encinares de Baeza* (1516), que permiten cortar cualquier leña no procedente de encina y, de esta última, la limita a dos varas verdes.

En las *Ordenanzas de Sotillo de la Adrada* (1501) se recoge: «...*que no corten alcornoque ni rama y pena de ello...*» (López, 1993).

En las *Ordenanzas de la renta de monte de la villa de Cáceres* (Pereira Iglesias, 1991) se hace mención: «...*pena de 600 maravedís y requisa de los animales por cortar y hacer leña de encina y de alcornoque...*».

A pesar de esta regulación, la necesidad de leña y carbón de la población ha tenido como consecuencia la destrucción y alteración de los alcornocales. Esta situación era ya notable hace algunos siglos, pues Bowles (1775:68) describe de la siguiente manera los bosques de la Sierra Morena sevillana, cerca de Cazalla: «...*todo este país está cubierto de bosques muy extendidos de verdaderos robles (que hasta entonces no había visto en España) y de alcornoques. Hay algunos de éstos tan corpulentos que tienen cinco pies de diámetro, pero los más, así como las encinas, están huecos por haberles cortado las guías...*».

La extracción de leñas no sólo ha sido causa de mutilaciones a los árboles, sino que unido a sobrepastoreo, rozas, fuego y roturación ha provocado deforestaciones importantes. Un ejemplo de ello lo encontramos en el interrogatorio del Cardenal Lorenzana, en el último cuarto del siglo XVIII, al describir el paisaje de Hoyo de Manzanares:

«...*Hacia 1766 pobladísimo de encinas, alcornoques, robles, fresnos, enebros, jara, retama y romero. Hoy no subsisten ni sus raíces, todo se ha arrancado para llevarlo a Madrid...*»

Las rozas

Tras la apertura de los montes y la reducción de su densidad, las rozas son una práctica antigua en los bosques mediterráneos, ampliamente recogida en la toponimia local. Consiste en la eliminación del matorral para favorecer la aparición de pasto, el aprovechamiento de la montanera, de leña y la fabricación de carbón de monte o picón. También para el aprovechamiento de las cenizas y capas superficiales del suelo, ricas en materia orgánica, como abonos agrícolas.

Las consecuencias son tremendamente negativas (Vieira Natividade, 1950): alteración del ambiente del alcornocal (llega luz al suelo, aumenta la temperatura, se incrementa el ries-

go de erosión, se frena la edafogénesis, etc.); transformación del cortejo del alcornoque (se pierden las especies más exigentes del estrato arbustivo como madroños, labiérnagos, etc., favoreciéndose la instalación de matorrales heliófilos y colonizadores como cistáceas y genisteas). Su efecto más pernicioso es que limita o impide la regeneración, bien por la eliminación directa de los brinzales, o por ponerlos a disposición del ganado al reducir la cantidad y diversidad del ramón. La posibilidad de germinación de las bellotas se reduce drásticamente al acceder el ganado más fácilmente a ellas en la montanera y por la alteración del ambiente (en suelos rasos sin cobertura de matorral se pierden más bellotas por heladas y mueren más plántulas por sequías).

Los montes rozados y adehesados pueden verse nuevamente alterados si se roturan para el cultivo de cereales. La regeneración es ya casi imposible, el daño a las raíces superficiales de los árboles y la mala protección del suelo frente a heladas, lluvias e insolación directa, aceleran más aún el envejecimiento y muerte de los alcornocales. También las rozas afectan negativamente a la producción de corcho en distinto grado según se vean acompañadas de otras prácticas como poda, labor del terreno, etc. (Montero, 1987b).

Otros usos

Las cenizas se han usado para la extracción de potasas, lo que ha sido causa de importantes deforestaciones en Italia, Córcega y Cerdeña (Vieira Natividade, 1950; Montoya, 1988).

El uso medicinal y sus propiedades las recoge Andrés de Laguna en su traducción del Dioscórides en el siglo XVI (Font Quer, 1990). Recomienda la corteza de alcornoque pulverizada y bebida con agua caliente como coagulante. El corcho quemado y aplicado con aceite laurino fortalece el pelo y lo tiñe de negro.

John Evelin (1662) señala el uso de las cenizas de corcho como coagulantes. Gómez Ortega (1784) también comenta el poder antihemorrágico del corcho quemado, así como que la mezcla de sus cenizas con manteca de cerdo es un buen remedio para las hemorroides.

Por último, la bellota de alcornoque guisada con habas es apreciada en Marruecos por sus pretendidas cualidades afrodisíacas y alucinógenas (Montoya 1988).

El siglo XIX y breve panorama actual de la subercultura

El siglo XIX es fundamental para explicar distintos aspectos de la situación actual de la especie. El hecho de que el 91% de los alcornocales sean de propiedad privada, tiene su explicación en los procesos desamortizadores del siglo pasado, unido al desarrollo de la industria corchera.

En la tabla I puede observarse la evolución del número de montes públicos con alcornoque (dominante o subordinado) en los catálogos de 1859, 1901 y 1933. A pesar de estar exceptuados de la desamortización de Madoz 408 montes, en el catálogo de 1901 sólo se conservan como públicos 95 de ellos. Puede ser que la agrupación de montes oculte en cierta medida ese cambio; pero atendiendo al número de ayuntamientos que tienen alcornocales en montes públicos, vemos que de 292 en 1859 pasamos a 43 en 1901. Es interesante observar cómo las provincias de Avila, Burgos, Toledo, Salamanca, Jaén, Gerona, Granada, Zaragoza y Zamora pierden la propiedad pública de la totalidad de los montes con *Q. suber* de 1859.

El cambio de propiedad pública a privada no tiene por qué implicar la destrucción de los montes, aunque es destacable la frase del *Informe de la Junta de Montes*: «...Los montes que fueron vendidos a los particulares con motivo de la ley de 1855, han tenido la misma suerte que los desamortizados en otras épocas: unos han sido descuajados, otros talados, ninguno mejorado...» (Mangas Navas, 1990).

Muchos de los montes desamortizados fueron rápidamente explotados para producir ganancias al propietario: venta de carbón, leña, sobrepastoreo, tala, roturación y cultivo. Sólo en Cádiz, en la segunda mitad del siglo XIX se talaron a matarrasa más de 1.300.000 pies de alcornoque para su venta como curtientes, leña, carbón, etc., y el cultivo de cereal en la superficie talada (Cerón, 1879). La gran destrucción de alcornocales a finales del siglo XIX y primeras décadas del XX es un aspecto muy generalizado en todos los países de la cuenca sur del Mediterráneo: Portugal, España, Marruecos, Argelia, Italia y Túnez (Vieira Natividade, 1950). Como ejemplo de esta destrucción sirven las cifras recogidas por Vieira Natividade (1948): en 1931 se destruyeron por tala e incendio 4.000.000 de árboles en 40.000 ha en Marruecos; en Argelia desaparecieron 55.000 ha entre 1893 y 1897. En este país sólo durante 1881 fueron destruidas 17.000 ha por el fuego y, en 1919, 678 incendios afectaron a 117.000 ha. En Túnez se vendieron 38.952 toneladas de casca de alcornoque entre 1891 y 1900.

TABLA I

Evolución del número de montes públicos y de Ayuntamientos con alcornoques según los Catálogos de 1859, 1901 y 1933 (- indica ausencia de datos publicados)

Provincia	Núm. montes exceptuados en 1859	Núm. montes enajenables en 1859	Total 1859	Núm. montes 1901	Núm. montes 1993	Núm. Aytos. 1859	Núm. Aytos. 1901	Núm. Aytos. 1933
Avila	0	3	3	0	-	2	0	0
Badajoz	19	35	54	2	-	31	2	-
Burgos	0	1	1	0	-	1	0	-
Cáceres	31	63	94	10	-	60	10	-
Cádiz	122	68	190	44	45	19	9	11
Castellón	37	6	43	7	-	14	3	-
Ciudad Real	21	41	62	12	12	17	5	5
Córdoba	9	8	17	-	-	6	-	-
Gerona	4	21	25	0	-	21	0	-
Granada	1	0	1	0	0	1	0	0
Huelva	22	16	38	2	-	21	2	-
Jaén	0	17	17	0	-	5	0	-
León	14	0	14	3	-	7	2	-
Málaga	52	30	82	8	-	20	5	-
Orense	2	0	2	2	-	1	1	-
Salamanca	7	4	11	0	0	9	0	0
Santander	18	4	22	4	-	5	3	-
Sevilla	21	10	31	1	-	14	1	-
Toledo	24	0	24	0	4	11	1	3
Zamora	1	13	14	0	-	6	0	-
Zaragoza	3	0	3	0	-	2	0	-
TOTAL	408	341	749	95	-	292	43	-

Frente al proceso desamortizador, surgió el Catálogo de Montes Públicos exceptuados que, con constantes alteraciones, se consolidaría definitivamente en el año 1901. La tutela de estos terrenos quedó encomendada a los servicios forestales de la Administración. Las medidas destinadas al fomento de los montes se iniciaron cuando, en 1877, se aprobó una Ley de Repoblaciones; con ella, se pretendía recuperar claros, calveros y rasos de los montes de Utilidad Pública por medio de la diseminación natural, las siembras y las plantaciones.

Sin embargo, estas acciones tardaron tiempo en ver la luz por falta de presupuesto, hasta que a partir de 1892 se inició un período marcadamente restaurador con las repoblaciones de las cabeceras de las cuencas hidrológicas. Esta localización de las actuaciones fue causa de un escaso uso del alcornoque; sin embargo, en la campaña de 1883 se sembraron 67 ha con bellotas de la especie en la «Dehesilla de Solana», monte número 56 del Catálogo de Cáceres. Aunque el resultado en un principio fue bueno, las plantas obtenidas fueron posteriormente destruidas por los ganados. En 1894, también se hizo una pequeña prueba en la «Muela de Juey» por la Comisión de repoblación de la cuenca del Júcar, donde se sembraron 0,88 hectolitros de bellotas (Jordana, 1896).

Un ejemplo en el que se consiguió la recuperación de alcornocales, no frecuente por la escasa superficie apropiada para tal fin que quedó bajo la gestión forestal, lo encontramos en los montes El Robledal y La Saucedá de Cortes de la Frontera, en la provincia de Málaga. Cuando se comenzó la ordenación de dicho monte en 1894, su estado se describía de la siguiente manera: «Grandes rasos en las altas cumbres y pronunciadas zonas cubiertas de brezos, signo del más alto grado de empobrecimiento; roturaciones arbitrarias aban-

donadas, tapizado de césped y suelo agotado; ausencia absoluta de macheros desbornizables, base de la futura producción; abundancia de matas achaparradas, recomidas y regastadas por el diente del ganado; arbolado adulto muy claro, viejo y decadente, con troncos semipodridos y descorchados hasta la última ramificación. Verdadera reliquia de una riqueza forestal.»

En 1914, fecha de la segunda revisión, la superficie de alcornoque había pasado de 2.054,6 a 3.800,9 hectáreas, fundamentalmente por recuperación de las tierras de cultivo abandonadas, pues la repoblación artificial se consiguió en 64,6 ha, aunque se intentó en una superficie mucho mayor. Según los datos del último inventario (realizado en 1990) el número de alcornoques se ha multiplicado por nueve en El Robledal y por cinco en La Sauceda. La producción de corcho se ha multiplicado por tres o más (Montero *et al.*, 1992).

En Cataluña, la arraigada presencia de la industria taponera motivó que muchos particulares sembrasen alcornoques en terrenos dedicados anteriormente a cultivos agrícolas. Esta actividad tiene uno de sus momentos de mayor apogeo tras el ataque de la filoxera, momento en el que muchos de los viñedos afectados se repueblan con alcornoques por los propietarios (Zeller, 1958; Vilar *et al.*, 1992).

En las últimas décadas las repoblaciones artificiales de alcornoques se han extendido por muchas comarcas, como las realizadas en los Picos de Aroche (Valdesoltella), en la campaña de 1981-82, que ya alcanzan los 2-3 m de altura (Monteagudo & Rodríguez, 1991). Aunque su entidad superficial no supone grandes cifras, el futuro se presenta prometedor para la especie debido al abandono de tierras agrícolas que caracteriza la situación actual.

Paralelamente a estos acontecimientos, la aparición y auge de la industria corchera tuvo como efecto la revalorización de los alcornoques, al ofrecer un producto sin competencia con otros árboles, que para su rentabilidad necesita la existencia de grandes poblaciones vivas, a la vez que dicha explotación implica el mantenimiento de los árboles vivos a largo plazo. Por estos motivos, el desarrollo de la subercultura indujo el que se planteara la necesidad de resolver el problema de la regeneración de los alcornoques para evitar la pérdida de este potencial de riqueza. Caro (1916), Vieira (1950), Robles (1961), entre otros, describen el problema de la regeneración de forma que aún hoy, a punto de finalizar el milenio, sus textos continúan en plena vigencia como se deduce de los trabajos de Montoya (1982), Montero (1987b) y Montero *et al.* (1992) entre otros.



Alcornoques sin descorchar en un barranco de Solana del Pino (Ciudad Real) (Sierra Morena Oriental). (Foto: P. M. Díaz-Fernández.)

Esta industria corchera apareció en el siglo XIX, aunque en el último tercio del XVIII parece iniciarse una explotación a gran escala del corcho, principalmente en Cataluña (Artigas, 1895); e incluso antes, si no una industria como la que conocemos hoy en día, sí un comercio del corcho a gran escala, como sugieren los datos del envío de corcho desde Gerona a Valencia en el siglo XVI (Vilar *et al.*, 1992) y en Andalucía como se podría deducir de la cita de Carter (1772: 158): «...*Se envían grandes cantidades de corcho a Málaga des-*

de la Sierra de Ojén...». Consolidada durante este siglo, constituyó el principal argumento para que nuestros alcornoques no sufrieran un peor destino que el recibido a lo largo de su historia anterior.

En la actualidad, en trance de desaparecer la importancia histórica que la ganadería y la agricultura han tenido en el mundo rural, las dehesas se convierten en formaciones cuyo mantenimiento es difícil. Ausente la importancia del ganado como fuerza modeladora del tipo y la estructura del pastizal, es de esperar el regreso de la antigua pujanza del alcornoque. La subercultura es hoy una necesidad desde diferentes puntos de vista: conservación de nuestros bosques, regresión de la agricultura y la ganadería, revitalización de comarcas deprimidas socioeconómicamente, etc. Hay que destacar los numerosos trabajos realizados sobre producción corchera, calidad del corcho, técnicas de explotación, gestión y regeneración de alcornoques, como son las obras de Montoya (1981, 1982), Montero (1987a y 1987b), González Adrados (1989), González Adrados *et al.* (1993, 1994), Montero & Curras (1991), Montero *et al.* (1992), que constituyen una referencia básica a todo el que se aproxime al mundo suberícola.

El hombre puede ayudar de manera manifiesta a una más pronta recuperación del alcornoque. En este sentido, uno de los aspectos importantes lo constituye el uso correcto de su semilla, de manera que se eviten traslados de bellotas de unas regiones a otras, movimientos que pueden alterar de manera significativa la ya maltrecha estructura genética de sus poblaciones.

VARIACION DEL ALCORNOQUE EN ESPAÑA

En este apartado se resume la variabilidad ecológica que poseen los alcornocales en nuestro país; para ello nos centraremos en la variación climática y en la edáfica, dedicando también un comentario a la variabilidad fitosociológica, como tipificación que agrupa caracteres ambientales y geográficos. La especie presenta una cierta plasticidad en cuanto a climas y sustratos, que se proyecta en diferentes cortejos acompañantes. Pero no nos referiremos a la variación genética de la especie, al no existir estudios que pongan en evidencia adaptaciones ecofisiológicas concretas que diferencien a unas poblaciones de otras.

Variación climática

Es posible hallar *Q. suber* en trece de los subtipos fitoclimáticos definidos en España (Allué, 1990): desde el mediterráneo subsahariano hasta los nemorales genuinos. Sin embargo, la presencia en estos extremos es poco significativa y ligada a situaciones especiales (umbrías en los climas más áridos, solanas en los más fríos...). La gran parte de los alcornocales españoles se enmarca en subtipos mediterráneos, seguidos por un menor porcentaje de tipos transicionales nemoral-mediterráneo.

Aunque aparece en áreas más secas (subtipo mediterráneo IV₃ en enclaves de Extremadura y Valencia; mediterráneo subsahariano IV(III) en Murcia), lo normal es que aparezca en subtipos caracterizados por precipitaciones anuales superiores a 450 mm. En la figura 1 se refleja cómo el 80 % de las masas ocupan terrenos correspondientes a subtipos mediterráneos genuinos: más del 50% en el clima IV₄, un 27% en el más cálido IV₂.

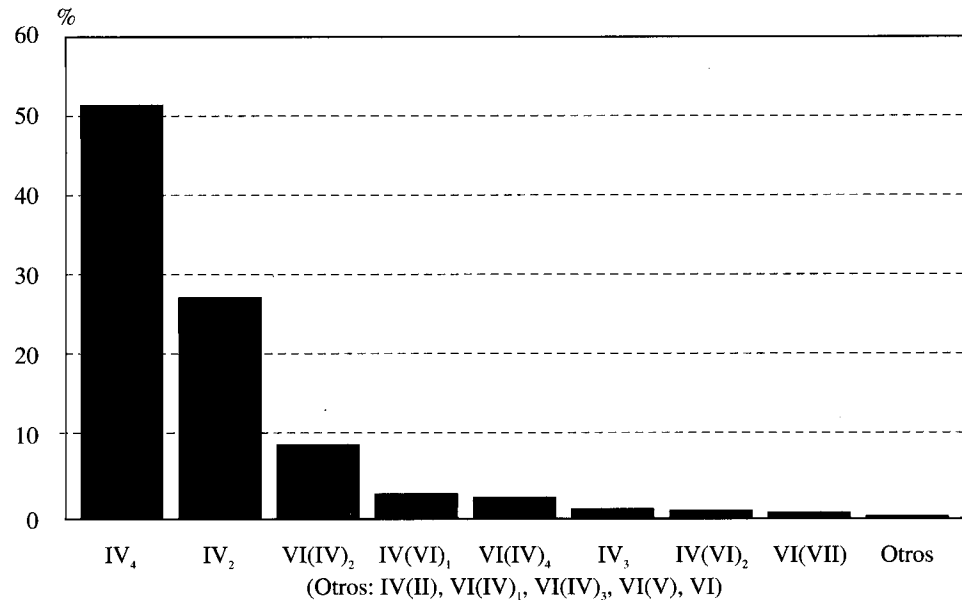


Fig. 1. Distribución de la superficie de alcornocal (%) en recintos fitoclimáticos.

Respecto a estos datos, hay que señalar que, a pesar de la mayor representación numérica del tipo IV₄, no es en él donde las formaciones de alcornoque encuentran su óptimo. La significación fitológica de este subtipo es la de bosques ilicinos exclusivos y genuinos, menos secos (Allué, 1990); y así vemos cómo lo más frecuente es encontrar formaciones mixtas de alcornoque y encina (excepto en aquellos casos en que por acción antrópica se ha favorecido una única especie), e incluso de otras frondosas, repartiéndose el territorio en función de gradientes térmicos, hídricos y edáficos.

En cambio, los alcornocales del subtipo IV₂, a pesar de suponer la mitad de la superficie que los anteriores, son los que cuentan (o contaron en otros tiempos) con masas mejores y más puras (recordemos los alcornocales gaditanos) y su subordinación a otras especies se debe a factores edáficos, no climáticos (hidromorfía, presencia de arcillas). En este fitoclima se unen a las altas temperaturas unas abundantes precipitaciones que hacen que sea en esta zona donde podría existir el alcornocal puro. Corresponde en par-

■ te al piso termomediterráneo de Rivas Martínez, en sus ombroclimas menos secos, donde especies más atlánticas como el alcornoque compiten con éxito y desplazan a la encina.

En estos dos tipos climáticos comentados hasta ahora existe una marcada época de sequía estival. Conforme este período se reduce, los fitoclimas mediterráneos se convierten en subnemorales –de los tipos IV(VI)₁, IV(VI)₂–, o nemoromediterráneos –VI(IV)_n–. Esto ocurre al ascender en altitud en las sierras (Sistema Central, Villuercas, Sierra Madrona, Espadán, etc.) o al acercarnos al litoral (Cataluña, Galicia), donde los fitoclimas predominantes son el nemoromediterráneo genuino y el nemoromediterráneo submediterráneo [VI(IV)₂, VI(IV)₄]

Así pues, vemos que el grueso de las masas se sitúa en fitoclimas mediterráneos o de tendencia mediterránea. Aparte, se encuentran alcornocales también en el nemoral subestepario (en la zona más occidental de Cataluña) y en nemorales genuinos (Galicia, Asturias, algún punto catalán, Santander), donde, o bien aparecen ligados a situaciones especiales, o no forman masas importantes sino que se mezclan en formaciones de especies más propias de estos climas.

En la tabla II ofrecemos los valores mínimos y máximos registrados en España para los parámetros climáticos que pueden ser determinantes de la presencia de los alcornocales, por serlo de los fitoclimas donde aparece con más frecuencia.

■ **TABLA II**
Valores mínimos y máximos registrados en España para los recintos fitoclimáticos en que más frecuentemente se sitúan masas de alcornocal

Fitoclima	P (mm)	T (°C)	Tm (°C)	tf (°C)	a	Hs	Hp
IV ₄	503-1.214	17,4-19,1	0,1-8,9	3,7-9,4	3-5,5	0	0-7
IV ₂	451-1.209	15,4-20,4	3,3-10,9	9,5-14,4	3-5,75	0	0-5
VI (IV) ₂	730-1.664	6,4-15,2	-6-3,6	-1,4-7,3	1,25-3	0-6	3-9
IV (VI) ₁	332-808	9,2-15,4	-3,1-0	1,4-6,3	3-5,54	1-4	3-7
VI (IV) ₄	590-942	9,9-15,3	0,2-7,1	0,2-7,1	0-1,24	0-2	1-8

P: precipitación anual (mm); T: Temperatura media anual (°C); Tm: media de las temperaturas mínimas en el mes de media más baja; tf: temperatura media del mes más frío; a: número meses en que $2t_m \geq P_i$ (sequía); Hs: helada segura; Hp: helada probable.

■ Variación edáfica

Como ya se señaló al hablar sobre la ecología de la especie, el rasgo más distintivo del alcornoque es su presencia en suelos ácidos o neutros, con buena aireación y generalmente profundos y con alto volumen útil. Partiendo de la existencia de estas características edáficas, puede ocupar distintos tipos de suelo.

El más abundante, con diferencia, es el grupo de los **cambisoles** (húmicos, dístricos y eútricos sobre todo). Es el predominante en la mayoría de las regiones, seguido por los **luvisoles crómicos** en los puntos donde ha podido tener lugar una mayor evolución edáfica.

Es de destacar el caso de la burgalesa Sierra de Besantes, donde el alcornoque aparece sobre cambisoles cálcicos desarrollados a partir de dolomías cretácicas.

También se encuentran sobre **planosoles**, siempre que el contenido en arcilla no sea alto. Es el caso de los alcornocales del litoral onubense y el Bajo Guadalquivir, asentados sobre sedimentos arenosos y de algunas masas situadas sobre sedimentos aluviales. Cuando su presencia aparece ligada a los cursos fluviales, es posible encontrarla en **fluvisoles** (esto ocurre especialmente en Cataluña cuando los alcornocales aparecen asociados a la red de drenaje).

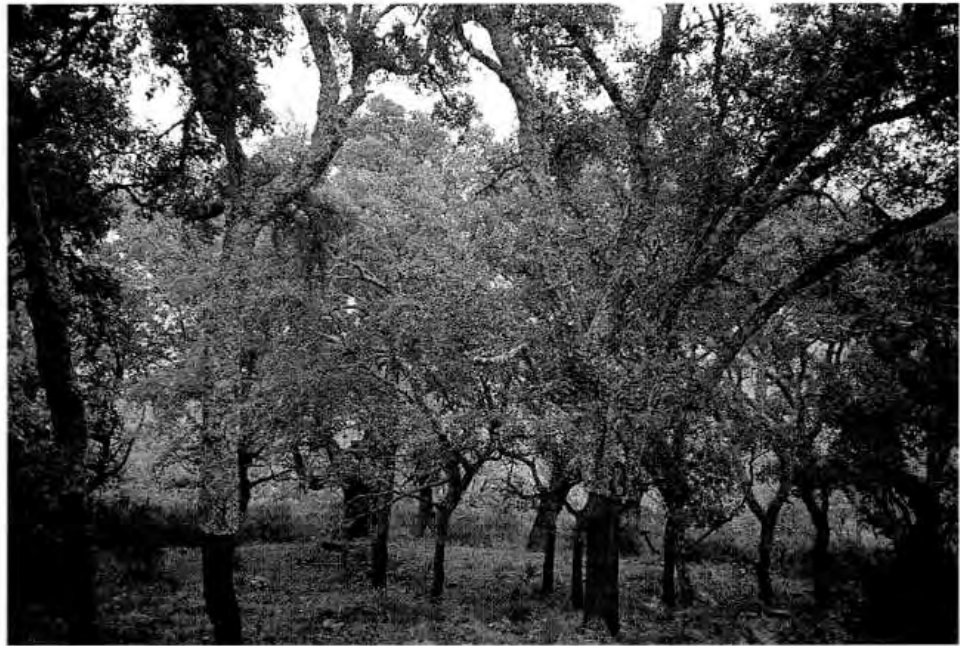
■ Masas puntuales se pueden hallar sobre suelos esqueléticos, como **rankers** y **litosoles** (Norte de Cáceres, Galicia) o en **xerosoles** en su representación más árida (Sierra de Carras-

coy). Aunque en principio no es un medio adecuado por resultar asfixiante, puede presentarse en vertisoles (suelos de «bujeo» gaditanos), pero, indudablemente, no forma masas de calidad.

Variación fitosociológica

Las formaciones de alcornocal quedan mayoritariamente englobadas en la clase *Quercetea ilicis* (que incluye bosques y matorrales densos, generalmente perennifolios y esclerófilos). También pueden encontrarse dentro de la clase *Querceto-Fagetea* (bosques mayoritariamente caducifolios), pero en esta situación el alcornoque suele aparecer como especie acompañante, lo que define categorías sintaxonómicas de subasociación o simplemente faciación.

El esquema sintaxómico que presentamos ha sido elaborado basándose en el de Rivas-Martínez (1987) y ha sido ampliado y modificado tras la revisión de la bibliografía consultada.



Alcornocal en el monte «El Robledal» de Cortes de la Frontera (Cádiz) (Parque de los Alcornocales-Serranía de Ronda). (Foto: L. Gil.)

ESQUEMA SINTAXONOMICO

Clase *Querco-Fagetea* Br.-Bl. & Vlieger *in* Vlieger 1937.

Orden *Quercetalia robori-petraeae* R. Tx. 1937.

Alianza *Quercion robori-pyrenaicae* Br.-Bl., P. Silva & Rozeira 1956 *em.* Rivas Martínez 1975.

SbAl. *Quercenion robori-pyrenaicae* Rivas Martínez 1975.

Rusco aculeati-Quercetum roboris Br. Bl., P. Silva & Rozeira 1956
subassoc. *quercetosum suberis ulicetosum* Bellot & Casaseca 1952.

SbAl. *Quercenion pyrenaicae* Rivas Martínez 1975.

Holco mollis-Quercetum pyrenaicae Br.-Bl., P. Silva & Rozeira 1956.
Faciación mesomediterránea termófila con *Q. suber*.

Clase *Quercetea ilicis* Br.-Bl. 1947.

Orden *Quercetalia ilicis* Br.-Bl. (1931) 1936 *em.* Rivas Martínez 1975.

Al. *Quercion ilicis* Br.-Bl. 1936 *em.* Rivas Martínez 1975.

SbAl. *Quercenion ilicis* Rivas Martínez 1987.

Carici depressae-Quercetum suberis (O. Bolós 1959) Rivas Martínez 1987
(=*Quercetum galloprovinciale suberetosum* O. Bolós 1959 *nom.* Br.-Bl. 1936).

SbAl. *Quercenion rotundifoliae* Rivas Goday 1959 *em.* Rivas Martínez 1975.

Asplenio onopteridis-Quercetum suberis Costa, Peris & Figuerola 1986.

Al. *Quercion broteroi* Br.-Bl., P. Silva & Rozeira *em.* Rivas Martínez 1975 *corr.* V. Fuente 1986.

SbAl. *Quercenion broteroi* Rivas Martínez 1987.

Sanguisorbo agrimonioidis-Quercetum suberis Rivas Goday 1959.
Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis Rivas Martínez 1987.

SbAl. *Paeonio broteroi-Quercenion rotundifoliae* Rivas Martínez 1982.

Genisto hystricis-Quercetum rotundifoliae P. Silva 1987 subassoc. *quercetosum suberis* Fuente & Morla 1987

Adenocarpo decorticantis-Quercetum suberis Parras *et al.* 1987 (= *Adenocarpo decorticantis-Quercetum rotundifoliae* faciación con *Quercus suber* R-G & R-M, 1975)

Junipero oxycedri-Quercetum rotundifoliae (Rivas Goday 1959) *em.* Rivas Martínez (1964) 1975 subassoc. *quercetosum suberis* Rivas Martínez 1964.

Pyro bourgaeanae-Quercetum rotundifoliae (Rivas Goday 1959) *em.* Rivas Martínez (1964) 1987 subassoc. *quercetosum suberis* Ruiz Téllez inéd.

Al. *Querco rotundifoliae-Oleion sylvestris* Barbero, Quezel & Rivas Martínez *ex* Rivas Martínez, Costa & Izco 1984.

Oleo-Quercetum suberis Rivas-Goday, F. Galiano & Rivas Martínez 1987.

Teucro baetici-Querceto suberis Rivas Martínez *ex* Asensi 1987.

REGIONES DE PROCEDENCIA DE QUERCUS SUBER

De acuerdo con las diferencias, señaladas anteriormente, en cuanto a clima y suelo en las distintas regiones geográficas, se han delimitado las áreas donde aparecen los alcornoques; se ha pretendido reunir bajo una misma región todas las masas de una cierta uniformidad ecológica y, por tanto, presumiblemente cierta similitud en su estructura genética. En total se han diferenciado las siguientes nueve **regiones de procedencia**:

1. Norte de Cáceres-Salamanca.
2. Sierra de San Pedro.
3. Montes de Toledo-Villuercas.
4. Sierra Morena Oriental.
5. Sierra Morena Occidental.
 - a) Subregión Norte (Llanuras pacenses).
 - b) Subregión Sur (Sierras meridionales).
6. Litoral onubense-Bajo Guadalquivir.
7. Parque de los Alcornocales-Serranía de Ronda.
8. Pirineo catalán.
9. Cataluña litoral.

Se han distinguido también **procedencias de área restringida**. Se corresponden con masas pequeñas, por tanto, no adecuadas para uso semillero por no poder asegurar una recolección frecuente y abundante, pero que presentan un alto interés científico por tratarse de masas aisladas, alejadas de los grandes núcleos de la especie. Se las suele considerar relicticas y testimonio de una distribución más extensa en el pasado. Por su aislamiento es de suponer que mantengan una estructura genética peculiar que debería conservarse intacta. Estas zonas son:

- A. Galicia-El Bierzo.
- B. Asturias (Cuenca del Navia).
- C. Liébana.
- D. Sayago-Tierra del Vino.
- E. Moncayo.
- F. Sierra de Guadarrama.
- G. Valle del Tiétar.
- H. Sierra de Espadán.
- I. Sierra de Carrascoy.
- J. Alpujarras.
- K. Sierra de Besantes.

Para cada una de las regiones se muestra su localización sobre un mapa y una ficha descriptiva en la que se reúnen diversos datos. En la tabla III se resumen las características principales de cada área.

La información de las fichas se agrupa en los siguientes apartados:

1. **LOCALIZACION**: Se indica la situación de cada región, tomando como base principalmente el Mapa Forestal (Ceballos, 1966), así como las hojas publicadas del Mapa Forestal (Ruiz de la Torre, 1990, 1991) y las obras regionales: Mapa suberícola de la provincia de Cáceres (Velasco, 1990) y Regiones de procedencia de *Q. suber* en Extremadura (Tapias Rico, 1993). Para las masas del Bierzo, Asturias y Burgos hemos seguido la cartografía proporcionada por Torre (com. pers.), Nicolás, N. & Delgado, J. C. (TRAGSA-TEC, com. pers.) y Picardo Nieto (com. pers.), respectivamente. Se dan también los valores de longitud y latitud entre los que se encuentran las masas.

Hay que señalar que, en los casos en que se disponía de datos sobre las características de las manchas, se han representado únicamente aquellas en que el alcornoque es la especie dominante (al menos el 50%) y su densidad es importante. Por tanto, los recintos representados no reúnen la totalidad de sus manifestaciones, sino sólo donde es la especie dominante, a excepción de las áreas de procedencia restringida en donde se han representado las manchas con presencia significativa de alcornoque.

TABLA III
Regiones de procedencia de *Quercus suber* L.*

Región de procedencia	Superficie (%)	Subtipo fitoclimático (1)	Tipo de suelo (Clasif. FAO)(1)
1. Norte de Cáceres-Salamanca	4,90	Mediterráneo genuino IV ₄	Cambisol húmico Litosol déstrico
2. Sierra San Pedro	11,57	Mediterráneo genuino IV ₄	Cambisol eútrico Cambisol déstrico
3. Montes de Toledo-Villuercas	7,96	Mediterráneo genuino IV ₄	Cambisol eútrico Luvisol crómico
4. Sierra Morena Oriental	3,30	Mediterráneo genuino IV ₄	Cambisol eútrico Cambisol déstrico
5. Sierra Morena Occidental	26,31	Mediterráneo genuino IV ₄	Cambisol eútrico Luvisol crómico
6. Litoral onubense-Bajo Guadalquivir	6,41	Mediterráneo genuino IV ₂	Planosol
7. Parque de los Alcornocales-Serranía de Ronda	22,92	Mediterráneo genuino IV ₂	Cambisol eútrico
8. Pirineo catalán	2,23	Nemoromediterráneo submediterráneo	Cambisol déstrico Cambisol eútrico
9. Cataluña litoral	10,65	Nemoromediterráneo genuino	Cambisol húmico Cambisol déstrico

* No se incluyen las procedencias de área restringida.

(1) Únicamente el tipo o tipos predominantes.

2. ALTITUD: Rango medio de altitud en que aparecen las masas. Entre paréntesis se indican valores extremos.

3. CLIMA:

3.1. Estación meteorológica de referencia: Para cada región de procedencia se ha elegido una estación meteorológica situada en la proximidad de las masas y con clima similar al de la región a que pertenecen. Se recoge su altitud y número de años en que se basan las observaciones, así como los valores medios de cada mes para la precipitación y la temperatura. Los datos mensuales se han tomado de Elías & Ruiz (1977).

También se adjunta el climodiagrama de Gaussen-Walter y un diagrama bioclimático (Montero de Burgos & González Rebollar, 1983) realizado con una hipótesis muy general (CR=120, W=0%).

Se ha intentado que la estación se situase dentro del rango de altitud de las masas; en algunos casos no ha sido posible y se sitúan por debajo de éstas, por lo que pueden existir ligeras variaciones en los parámetros. Sin embargo, el fitoclima que representan es siempre el típico de la región en que figuran.

3.2. Caracterización fitoclimática: Se ha efectuado basándose en el método desarrollado por Allué (1990). Se dan dos aproximaciones:

- Subtipo fitoclimático: Se indican los mayoritarios en la región de procedencia. Su descripción precisa se da en la obra citada.
- Rango de los factores climáticos en que se basa la clasificación citada, y que tienen más trascendencia para la vida de las especies vegetales:

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

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

p: Precipitación anual total.

- pe: Precipitación mensual estival mínima.
- Hs: Número de meses de helada segura (media de las mínimas <0).
- Hp: Número de meses de helada probable (meses en que las mínimas absolutas <0 siendo la media de las mínimas >0).
- T: Temperatura media anual.
- tf: Temperatura media mensual más baja.
- Tm: Temperatura media de las mínimas en el mes de media más baja (tf).
- Tm: Temperatura mínima absoluta del intervalo de años utilizado.
- tc: Temperatura media mensual más alta.
- TM: Temperatura media de las máximas en el mes de media más alta (tc).
- TM: Temperatura máxima absoluta del intervalo de años utilizado.
- osc: Media anual de la oscilación diaria.

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



Alcornocal adhesado de La Almoraima (Parque de los Alcornocales-Serranía de Ronda).
(Foto: L. Gil.)

4. GEOLOGIA Y LITOLOGIA: La información se ha extraído del Mapa Geológico de España, completada con datos de otras obras en que se hace referencia a masas concretas.

5. SUELOS: Se indica, de entre los grupos de suelo más abundantes en la región (según el Mapa de Suelos de las Comunidades Europeas y, en su caso, el Mapa de Suelos de Andalucía), el menos y el más evolucionado. En algunas regiones se ofrece un cuadro con algunas características edáficas, provenientes de análisis de suelos de alcornocal realizados por el desaparecido Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, y recogidos por Montero (1987a). Se trata mayoritariamente de muestras superficiales, por lo que su interés es ilustrativo.

Los parámetros que se ofrecen son:

He: Humedad equivalente.

MO: Porcentaje de materia orgánica.

pH en agua.

Carbonato: Contenido en carbonato.

CCC: Coeficiente de capacidad de cementación (%arcilla/%tierra fina).

6. VEGETACION: Se da una visión de la estructura y composición de las masas, extraída de estudios particulares sobre las diversas zonas.

7. SERIES DE VEGETACION: Se dan la(s) serie(s) predominantes en la región según Rivas-Martínez (1987).

En el caso de las procedencias de área restringida la información no es tan precisa. Así, en el apartado referente al clima, se indica únicamente el subtipo fitoclimático en que se hallan inmersas, sin ofrecer diagramas ni parámetros climáticos. Se ha considerado que, sobre todo en el caso de pequeñas masas aisladas, su permanencia responde más a factores muy locales que al clima general de la región en que se encuentran.

Asimismo, sólo se da la Serie de vegetación cuando se incluya en la misma *Quercus suber*.



El corcho confiere al árbol una alta resistencia al incendio. En la fotografía, alcornoques brotando tras un incendio en Ventillas (Ciudad Real) (Sierra Morena Oriental). (Foto: P. M. Díaz-Fernández.)

DESCRIPCION DE LAS REGIONES DE PROCEDENCIA

Describiremos a continuación cada una de las regiones, con el fin de dar una visión general sobre ellas.

Norte de Cáceres-Salamanca

Agrupar las masas de alcornoque del sector más occidental del Sistema Central. Se localizan preferentemente en las solanas de la Sierra de Gata, las Hurdes, Sierra de la Garrapata y de la Solana, así como en los enclaves más térmicos de la Vera y Tierra de Plasencia.

El sustrato geológico está constituido principalmente por pizarras y grauvacas, y el fitoclima predominante es mediterráneo genuino.

Las formaciones monoespecíficas son escasas, pero la presencia de la especie es alta y constante en encinares húmedos y melojares basales (Ladero, 1987; Rivas-Martínez, 1987). El estrato arbustivo está dominado por *Arbutus unedo*, *Phillyrea angustifolia*, *Viburnum tinus*, *Erica arborea*, *Pistacia terebinthus*, *Crataegus monogyna* y *Acer monspessulanum* principalmente. El matorral heliófilo es un jaral-brezal rico en genisteas del género *Cytisus*. Destacamos de estas comunidades *Erica australis*, *Cistus ladanifer*, *Cytisus scoparius*, *C. grandiflorus*, *C. striatus* y *Genista florida* (Valdés Franzi, 1984; Ruiz Téllez, 1986).

Sierra de San Pedro

Las mayores masas de alcornoque de esta región se encuentran en las solanas y zonas basales de las umbrías de las Sierras de la Calera, Caravaca, Puerto del Centinela, las Perdices, San Pedro, del Vidrio y Montánchez. Se asientan sobre sustratos paleozoicos donde dominan cuarcitas y pizarras, bajo un fitoclima mediterráneo genuino.

■ *Q. suber* forma bosques mixtos con encinas, quejigos y melojos, siendo dominante en amplias superficies, por lo que sus masas están poco fragmentadas. El cortejo habitual es un estrato arbustivo donde dominan especies de hoja lauroide, o jaral-brezales si el bosque está aclarado (Rivas Goday, 1968, 69; Ladero, 1976; Rivas Martínez, 1987).

Estos montes son explotados cinegéticamente o para la ganadería. Estos usos se combinan con la explotación corchera, estando considerados sus corchos como los de mejor calidad (Montoya, 1988). Puede distinguirse entre los alcornocales de «sierra» y los de «dehesa»; especialmente los segundos han sufrido tradicionalmente una poda excesiva y técnicamente defectuosa, por lo que dominan portes achaparrados y mutilados (Montero, 1987a).

Montes de Toledo-Villuercas

El alcornoque aparece diseminado en numerosas sierras de la Cordillera Oretana: las Corchuelas, Miravete, Macizo de las Villuercas, Guadalupe, Montes de Toledo en sentido amplio, etc.. El sustrato geológico lo forman pizarras y cuarcitas; el fitoclima que domina es el mediterráneo genuino. Los bosques con mayor dominancia de alcornoque se localizan entre los pisos del encinar y el melojar. En las solanas esta franja de dominancia es más amplia que en las umbrías, donde es el quejigo el dominante (Velasco & Marcos, 1984).

Mucha más extensión ocupa subordinado a *Q. ballota*, *Q. pyrenaica* y *Q. broteroi* (Rivas Martínez, 1975, 1987; Ladero, 1976; Vaquero, 1991). El estrato arbustivo en alcornocales densos está dominado por madroño, labiérnago, durillo y brezo arbóreo. En los bosques aclarados el cortejo es un jaral-brezales muy denso en cistáceas y ericáceas: *Cistus ladanifer*, *C. salviaefolius*, *Halimium umbellatum*, *Erica australis*, *E. scoparia*, *E. lusitánica*. Son frecuentes dos cantuesos endémicos: *Lavandula luissieri* y *L. viridis* (Peinado & Martínez, 1985; Ladero, 1987). En los alcornocales más meridionales aparece *Pistacia lentiscus* en el estrato arbustivo y en los charnecales de sustitución (Pérez Chisciano, 1976).

Sierra Morena Oriental

Las principales masas se localizan en la Sierra del Rey, Sierra Madrona, Sierra Quintana, Navalmanzano, San Andrés y Santa Elena. En las zonas profundas de los valles, que desde la Mariánica descienden hacia el Guadalquivir, aparecen también rodales de cierta importancia.

El sustrato geológico predominante está constituido por pizarras y cuarcitas, con un afloramiento granítico en la Sierra de Andújar. El fitoclima generalizado es mediterráneo genuino.

Los numerosos trabajos sobre la vegetación de la zona coinciden en definir estas masas como un bosque mixto de encina, alcornoque y madroño, a los que se suma en las zonas más frescas *Q. faginea* ssp. *broteroi* (Bellot, 1945; Rivas Goday, 1950, 59; Rivas Goday & Bellot, 1945; Peinado, 1982; Rivas Martínez, 1987; Peinado & Rivas Martínez, 1985; Ladero, 1987; Cano & Valle, 1990; Díaz, 1992). También entran en contacto con masas de *Q. pyrenaica* y se mezclan con él puntualmente: Sierra de la Garganta en Sierra Quintana (Díaz, 1992) y en la umbría del Pico Selladores (Jaén). Al pie de la solana de la Sierra de Navalmanzano, *Q. suber* se mezcla con la única masa autóctona de *Pinus pinaster* de Sierra Morena.

El estrato arbustivo está formado por especies esclerófilas como *Arbutus unedo*, *Viburnum tinus*, *Lonicera implexa*, *Phillyrea angustifolia*, *Ph. latifolia*. En los alcornocales más térmicos del sur de la región aparece mirto, coscoja, lentisco y aladierno.

En las masas más abiertas el sotobosque lo constituyen taxones heliófilos, que forman jarales y jaral-brezales con *Erica australis*, *E. scoparia*, *Cistus populifolius*, *C. ladanifer*, *C. salvifolius* y *Halimium umbellatum*, entre otras.

Sierra Morena Occidental

Los principales alcornocales de esta región se encuentran en las llanuras de las comarcas suroccidentales de Badajoz (Jerez de los Caballeros) y en las sierras del Zarzoso, Hornachos, Aracena, Pedroso, Sierra de Sevilla, Constantina y la Sierra Morena Cordobesa. Las localizaciones en umbría son más frecuentes y extensas que en otras regiones más septentrionales.

Se asientan sobre cuarcitas y pizarras, apareciendo también enclaves de rocas volcánicas y algunas zonas calcáreas en Aracena (donde no constituye problema por la alta pluviosidad). En la mayor parte de la región el subtipo fitoclimático es mediterráneo genuino IV₁, llegando a IV₂ en el sur.

Se mezcla frecuentemente con melojo, encina, quejigo, piruétano, y localmente con quejigo africano y castaño (Montero, 1987a; Monteagudo & Rodríguez, 1991).

El estrato arbustivo está formado por taxones de hoja lustrosa como *Arbutus unedo*, *Phyllirea angustifolia*, *Ph. latifolia* y *Viburnum tinus*. En los claros y bosques abiertos aparecen jaral-brezales muy ricos en genisteas: *Cistus ladanifer*, *C. populifolius*, *Erica australis*, *E. arborea*, *Cytisus striatus*, *C. grandiflorus* y *Ulex eriocladus*. Las masas meridionales en solana se caracterizan por un cortejo rico en taxones termófilos como lentisco, acebuche, mirto y aladierno, entre otros. En los alcornoques aclarados los jaral-brezales del sotobosque evolucionan hacia matorral alto y denso de lentiscos y madroños (Rivas Goday, 1964; Pérez Chisciano, 1976; Ladero, 1987).

Las diferencias topográficas entre las llanuras pacenses y las sierras mariánicas han determinado distintos usos y, consecuentemente, distintas fisionomías del alcornoque. En las sierras la dedicación ha sido fundamentalmente ganadera y presentan densidades de arbolado y matorral más altas; la poda es defectuosa pero no excesiva. En cambio, los alcornoques de la comarca de Jerez de los Caballeros están adherados, fuertemente cultivados y podados en demasía, lo que origina poblaciones muy viejas y con regeneración prácticamente nula.

Atendiendo a estas diferencias y a las causadas por el gradiente pluviométrico desde las llanuras del norte hacia las Sierras meridionales, se ha subdividido esta región en:

- a) Subregión Norte (Llanuras pacenses). Engloba las masas de la comarca de Jerez de los Caballeros y de las Sierras de Hornachos y el Pedroso; caracterizada por una precipitación media anual entre 550-750 mm.
- b) Subregión Sur (Sierras meridionales). Engloba las masas que se distribuyen a lo largo del eje principal de la cordillera, desde los picos de Aroche hasta la Sierra cordobesa. La precipitación media anual oscila entre los 800-1.000 mm.



Rebrote de tronco en un alcornoque de la Sierra de Gátova (Valencia).
(Foto: L. Gil.)

Litoral onubense-Bajo Guadalquivir

Las mejores representaciones de alcornoque de esta zona se localizan en los valles bajos del Guadalquivir, Tinto, Odiel y Piedras. El sustrato geológico está compuesto por depósitos fluviales terciarios y cuaternarios de limos, arenas y areniscas. El fitoclima predominante es el mediterráneo genuino IV₂. No existen manchas extensas y cerradas, sino que aparecen en pequeños rodales, en dehesas o en bosques muy abiertos (Ruiz de la Torre, 1990; Monteagudo & Rodríguez, 1991).

En esta región es, junto con Cádiz, donde pueden observarse las manchas más puras de *Q. suber* de la Península (Montoya, 1988). En su cortejo aparecen *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Q. ballota* y *Pinus pinea*, en función de la permeabilidad del sustrato. El sotobosque predominante es un matorral heliófilo poco denso y bajo: jarales, jaguarzales y aula-gares que se mezclan frecuentemente. Entre las especies más comunes destacamos: *Cistus ladanifer*, *C. salvifolius*, *C. crispus*, *Halymium halimifolium*, *H. commutatum*, *Ulex australis*, *U. genistoides* y *Ulex eriocladius* (Asensi & Díez, 1987; Rivas Martínez, 1987; Rivas Martínez & col., 1980; Ruiz de la Torre, 1990). Con muy poca representación aparece un estrato arbustivo asociado a los rodales más densos, formado por un madroñal rico en taxones termófilos y brezos: *Arbutus unedo*, *Phillyrea angustifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus oleoidis*, *Myrtus communis*, *Erica arborea*, *E. australis* y *E. umbellata*, entre otros.

Parque de los Alcornocales-Serranía de Ronda

Q. suber forma extensas manchas en el complicado sistema de las sierras gaditanas y malacitanas (sierras de Ojén, Blanquilla, Aljibe y en las cadenas asociadas a las estribaciones meridionales de la Serranía de Ronda: Sierra Bermeja y Tolox), extendiéndose hasta la Axarquía malagueña.

Se diferencian claramente dos tipos de sustratos: en Cádiz y la parte oriental de Málaga se asientan sobre areniscas silíceas del Oligoceno («arenisca del Aljibe»); en el resto aparecen en materiales paleozoicos (esquistos, pizarras...). El subtipo fitoclimático mayoritario es el mediterráneo genuino IV₂, aunque en la parte más interior de Cádiz es ya IV₄.

Los fuertes vientos de Levante y Poniente, la elevada pluviometría (1.000-1.800 mm/año), y la ausencia de heladas marcan profundamente la vegetación de esta región (Costa Morata, 1993). Podemos encontrar aquí los alcornoques más densos y diversos en estructura y cortejo, así como los menos alterados (Ceballos & Martín Bolaños, 1930; Ceballos & Vicioso, 1933; Ferreras & Arozena, 1987; Asensi & Díez, 1987; Montoya, 1988). La presencia de *Q. canariensis*, *Q. ilex ballota*, *Q. coccifera*, *Q. lusitanica*, *Q. pyrenai-ca* y *Q. faginea broteroi* hace que en estos bosques se encuentre una de las áreas de mayor diversidad del género *Quercus* en la Península.

Es frecuente que arbustos como *Arbutus unedo* o *Erica arborea* alcancen talla arborea. También es destacable la presencia de *Rhododendron ponticum* ssp. *baeticum*. Otro rasgo diferenciador de estos alcornoques es la presencia de epífitos vasculares, fundamentalmente helechos (*Davallia canariensis*, *Polypodium vulgare*).

En Ronda y en las manchas más alejadas de las Sierras del Aljibe se pierden los elementos más higrófilos y aparecen otros más xerófilos (*Olea europaea* var. *sylvestris*, *Myrtus communis*, *Rhamnus alaternus*, *R. oleoidis*, etc.).

En las zonas aclaradas aparecen taxones heliófilos formando un jaral-breza con genisteas. Estas últimas, muchas veces endémicas, abundan en las zonas más húmedas: *Cytisus triflorus*, *Genista tridens*, *Stauracanthus bowvinii* y el brezo *Erica erigenae*. Es característica también la presencia de *Q. lusitanica* en las zonas abiertas y venteadas.

Los usos tradicionales, como rozas, carboneo, incendios y sobrepastoreo han tenido como consecuencia la disminución del área primitiva y la ocupación de gran parte de la misma por matorrales colonizadores. No obstante, la capacidad de recuperación de estos montes es muy alta (Montoya, 1988). Prueba de esto es que las descripciones de la primera mitad del siglo XX (Ceballos & Martín Bolaños, 1930; Ceballos & Vicioso, 1933) muestran unos bosques más degradados que en la actualidad. También es destacable el contacto del alcornoque con *P. pinaster* en Sierra Bermeja, con quien entabla relaciones dinámicas (Ceballos & Vicioso, 1933), pero sin entrar en las peridotitas donde domina el pinar.

Las regiones catalanas que a continuación se describen poseen muchas características comunes que comentaremos antes de describirlas por separado. Sus características fitoclimáticas y fitosociológicas se alejan del resto de los alcornoques españoles (ver capítulos correspondientes). Su distribución se ve limitada hacia el interior por las temperaturas mínimas y hacia el sur por los suelos arcillosos y por la escasa pluviometría; se limita a zonas con influencia marítima que garantizan un aporte hídrico necesario y preferentemente en solanas buscando situaciones térmicas (Zeller, 1958). Su área se encuentra en regresión;

en el período 1900-1950 se ha perdido el 45% de sus masas (Zeller, 1958) y en las últimas décadas esta reducción se ha continuado debido a la urbanización de la Costa Brava (entre otras zonas), los incendios forestales y por determinadas repoblaciones forestales (Allué & Montero, 1989; Domínguez *et al.*, 1992; Vilar *et al.*, 1992; Vilar, Polo & Domínguez, 1992). Esta regresión claramente influenciada por el hombre debe responder también a una tendencia natural. Así, llama la atención la escasa regeneración natural del alcornoque, incluso en formaciones puras de éste la regeneración que se observa es mayoritariamente de encinas y robles pubescentes principalmente. Las formaciones puras de alcornoque se consideran originadas por el hombre; en condiciones naturales *Quercus suber* sólo sería una especie acompañante en encinares y robledales (Folch, 1981; Bolos, 1983; Vilar *et al.*, 1992; Vilar, Polo & Domínguez, 1992), lo que no implica pensar que el alcornoque ha sido extendido por el hombre, pues los datos antes citados apuntan lo contrario. Por todo esto, somos de la opinión que el alcornoque en Cataluña tiende a ser sustituido de forma natural y que su conservación ha de realizarse a través de la repoblación artificial a diferencia de otras zonas donde se puede aumentar su área sin necesidad de repoblar, sólo corrigiendo las causas que frenan su regeneración.

Pirineo catalán

Las masas más importantes de *Q. suber* en las estribaciones orientales pirenaicas aparecen en las comarcas del Maresme, Alto Ampurdán y la Garrocha. Se asientan sobre granitos y esquistos, en fitoclimas nemoromediterráneos.

Los alcornocales contactan y forman bosques mixtos con *Q. ilex ilex* (Rivas Martínez, 1975), al igual que los de Cataluña litoral. Su cortejo es similar en ambas regiones, sumándose taxones de los encinares supramediterráneos como *Cytisus scoparius*, *Calluna vulgaris* y *Erica scoparia* (Zeller, 1957, 58; Folch i Guillén, 1981; Bolós, 1987; Ferreras & Arozena, 1987; Rivas Martínez, 1987).

La silvicultura y explotación de estos montes para la producción corchera es de las de mayor tradición y antigüedad en España. Los pies tienen buen porte, fustes rectos, copa bien proporcionada, y sus masas se caracterizan por altas densidades. No se podan prácticamente nunca (Montero, 1987a).

Cataluña litoral

Se encuentran los alcornocales en esta región a lo largo de la Cordillera Costera Catalana, adentrándose hacia el interior en zonas basales del macizo del Montseny (comarcas del Maresme, la Selva, Geronés, Bajo Ampurdán y Vallés Oriental). Aparecen en enclaves silíceos formados por granitos, pizarras y cuarcitas, con fitoclimas nemoromediterráneo submediterráneo y nemoromediterráneo genuino (principalmente).

Estas masas contactan y se mezclan formando bosques mixtos con *Q. canariensis*, *Q. humilis*, *Q. ilex ilex* (Zeller, 1957, 1958; Bolós, 1959, 1967, 1976, 1987; Domínguez *et al.*, 1992; Vilar *et al.*, 1992). En las estribaciones del Montseny se mezclan con *P. pinea* y en los barrancos con *Castanea sativa* (Montero, 1987a).

Las densidades son altas, debido a su antigua ordenación selvícola encaminada a la producción de corcho. El estrato arbustivo es denso y similar al encinar litoral, formado por taxones de hoja lauroide (madroño, labiérnago), por brezos y por genisteas destacando *Calycotome villosa*. Son ricos también en especies lianoides (*Clematis flammula*, *Rubus ulmifolius*, *Lonicera implexa*, *Rubia peregrina*). Los árboles presentan fustes rectos y copa bien proporcionada, prácticamente sin podas (Montero, 1987; Montoya, 1988).

Procedencias de área restringida

Las áreas de alcornoque que se consideran como procedencias de área restringida tienen en común varios rasgos: pequeña extensión de sus masas, distribución muy fragmentada y prácticamente subordinada a otras especies; por último, una situación en condiciones ambientales alejadas, generalmente, del óptimo ecológico de *Q. suber*.

Su ubicación en los límites del área de distribución de la especie y su presencia ligada a condiciones microclimáticas especiales, aisladas del clima general, indica que estas poblaciones representan los restos de un área más extensa del alcornoque, posiblemente durante el período Atlántico (8.000-5.000 BP), óptimo climático del Holoceno. Su persistencia permite suponer una fuerte selección natural sobre las primitivas poblaciones; de manera que los representantes actuales representan una adaptación a las condiciones ambientales en los extremos de su nicho ecológico. Además, el valor de estas masas como elemento que contribuye al aumento de la biodiversidad del territorio, nos impulsa a realizar una llamada de atención a favor de su conservación.

Podemos agrupar las procedencias definidas en tres unidades, en función de los ambientes que ocupan:

a) Enclaves termófilos en las regiones atlántica y cantábrica: **Galicia-El Bierzo, Cuenca del Navia y Liébana;**

b) Poblaciones en ambientes continentales: **Sayago-Tierra del Vino, Moncayo, Sierra de Besantes, Sierra de Guadarrama, Valle del Tiétar y Alpujarras.**

c) Formaciones en enclaves silíceos levantinos: **Sierra del Espadán y Sierra de Carrascoy.**

a) De las áreas atlánticas y cantábricas, es en **Galicia** donde el alcornoque aparece con más frecuencia y abundancia. Sus mejores representaciones se encuentran a lo largo de los valles del Sil, Miño, Limia, Tambre y Ulla, preferentemente en las laderas orientadas al Sur; también podríamos considerar dentro de esta zona la presencia de la especie en la comarca zamorana de Aliste, no cartografiada por su escasa entidad. *Q. suber* es la especie considerada como símbolo de la influencia mediterránea lusitano-duriense en el Sur de Galicia (Izco, 1987). Es frecuente encontrarlo formando bosques mixtos con abundantes taxones mediterráneos: *Q. ilex ballota*, *Q. pyrenaica*, *P. pinaster*, *Castanea sativa*, *Arbutus unedo*, etc; en las comarcas orensanas del valle del Sil (Fuente & Morla, 1985), puntualmente aparecen *Q. faginea* ssp. *broteroi* (Ruiz de la Torre, 1991b) y *Acer monspessulanum* (Silva Pando, 1991c). Como especie acompañante el alcornoque aparece frecuentemente en bosques de *Q. robur* de las estaciones más térmicas (Bellot, 1966; Bellot & Casaseca, 1952; Rivas Martínez, 1987; Silva Pando, 1991a, 1991b, 1991c).



Sierra Real de Istán (Parque de los Alcornocales-Serranía de Ronda). Tras el incendio, este alcornoque ha sobrevivido; al fondo, pinos negres muertos. (Foto: L. Gil.)

En Asturias aparecen también bosquetes relictos de alcornoque en la **Cuenca del Navia**, donde aparece en enclaves de flora mediterránea (Díaz González & Fernández, 1987; Blanco, 1990). La especie pudo estar más extendida en el pasado: en el interrogatorio de Tomás López a finales del siglo XVIII (Merinero & Barrientos, 1992) se describen estos alcornocales en un territorio profundamente antropizado, especialmente por el cultivo de la vid, por lo que podemos suponer la anterior regresión del alcornoque. Hoy en día podemos encontrarlo principalmente entre los embalses de Doiras y de Grandas de Salime, siempre asociado a valles fluviales, en las laderas orientadas al Sur-Suroeste. No forma nunca masas puras, siendo carballos y castaños las principales especies con que se mezcla; en menor medida aparece en zonas de pinares repoblados y como pies dispersos sobre matorrales (tojar-brezales y escobonales de *Cytisus striatus* y *C. multiflorus*). Otras especies acompañantes son *Q. pyrenaica*, *Corylus avellana*, *Betula alba* y *Q. ilex ballota* en las manchas del tramo gallego de la cuenca del Navia, donde el alcornoque aparece como pies dispersos sobre una cubierta arbustiva dominada por *Arbutus unedo*.

En **La Liébana** se encuentra la mayor mancha de alcornoque de la Cordillera Cantábrica. Parece ser que la especie estuvo más extendida en Santander en el pasado reciente, a juzgar por las citas del Catálogo de Montes de 1859, donde se dan 17 Montes Públicos con alcornoque, dominante o subordinado a otras especies (encinas, robles, hayas) (ICO-

NA, 1990), y la cita de La Cavada, Riotuerto (Lainz & Lorient, 1983). Su presencia también se explica como una manifestación relictica de bosques mediterráneos, donde se encuentran, además de *Q. suber*, *Q. ilex ballota*, *Arbutus unedo*, *Lonicera etrusca*, *Ruscus aculeatus* y *Juniperus oxycedrus*, entre otros (Bellot, 1978; Blanco, 1990).

b) Los alcornoques en zonas continentales pueden dividirse siguiendo criterios geográficos, pues se encuentran en áreas muy bien definidas: cuenca media del Ebro, cuenca baja del Duero, cuenca media del Tajo junto al Sistema Central y Sierra Nevada. Estas cuatro zonas hacen suponer distintas vías de migración o distintas poblaciones de origen; la existencia de distintas presiones selectivas permite entender, por tanto, muy diferentes estructuras genéticas.

En la cuenca media del Ebro, en la zona que se ha denominado **Moncayo**, se incluyen pequeñas manchas de alcornoque-encinar que aparecen en la solana de la Sierra de la Virgen. Su presencia es conocida desde hace tiempo y han sido citados en numerosas ocasiones (Willkomm, 1870; Jordana, 1872; Vicioso, 1950; Ceballos, 1966; Ceballos & Ruiz de la Torre, 1979; Costa Morata, 1993); sin embargo, aún no han sido estudiados sus aspectos florísticos, geobotánicos, ni ecológicos; sólo Fernández Galiano (1952) describe la vegetación de la zona tras una visita realizada en otoño. Este autor comenta que en la umbría de la sierra aparecen pies de *Quercus suber* en un bosque de *Quercus pyrenaica*. En la solana orientada al sureste se observa la mayor densidad del alcornoque; en la vaguada forma un bosque mixto con *Quercus ilex ballota*, *Q. lusitanica*, *Q. pyrenaica* y con un cortejo de especies leñosas, donde faltan las habituales de los alcornoques, formado por *Calluna vulgaris*, *Cistus laurifolius*, *Juniperus oxycedrus* y *Lavandula pedunculata*.



Puerto de Miravete (Cáceres).
Alcornocal repoblado con
Eucaliptus globulus y *E. bicostata*.
(Foto: L. Gil.)

También en el valle del Ebro aparecen otros alcornoques, esta vez en Burgos (**Sierra de Besantes**), en el término municipal de Bozoó. Llama la atención esta masa por encontrarse en sustratos dolomíticos poco habituales para la especie, si bien es algo que se repite en otras áreas, incluso sobre calizas (en particular en las localidades vascas que son las más próximas a éstas). Se trata de una pequeña superficie situada en la ladera Sur de la Sierra, entre los 700 y los 900 m. La población ronda los cinco mil árboles. Es una zona actualmente repoblada con *Pinus nigra*; antes de esta repoblación, en el monte se citaban, además de *P. sylvestris*, *P. pinaster*, encina, quejigo, *Juniperus oxycedrus*, *J. phoenicea*, *Cistus salviaefolius*, *Erica cinerea*, *Genista scorpius* y *Buxus sempervirens*. Aparecen citados estos alcornoques en obras antiguas (Laguna, 1883; Vicioso, 1950). Puede considerarse a esta población como la más meridional del conjunto de las localidades vascas del alcornoque.

En el tramo bajo del Duero en España, aparecen alcornoques en las comarcas de **Saya-go** y de **Tierra del Vino**, cerca de Valdelosa y Mayalde. Llegando hacia el Oeste a los Arribes del Duero, y por el Este hasta Tordesillas, mezclados con *Pinus pinea* y *Q. ilex*. El alcornoque aparece en mezcla con otras especies, formando bosques mixtos con encinas, melojos y quejigos. Las masas de llanura están adeshadas, con poblaciones muy envejecidas y mala regeneración.

En la cara sur del Sistema Central aparecen alcornoques en los enclaves térmicos y húmedos de pinares, encinares, quejigares y melojares. Separamos las masas del **Valle del**

■ **Tiétar** de las de **Guadarrama**. En el Valle del Tiétar, aunque las masas monoespecíficas no son frecuentes, sí lo es su presencia en los bosques de la zona. Aparecen muchos de los elementos que acompañan a *Q. suber* en sus localidades típicas extremeñas como *Arbutus unedo*, *Phillyrea angustifolia*, *Viburnum tinus*, *Lonicera peryclimenum*, *Acer monspessulanum* y *Pyrus bourgaeanae*. En los claros, aparece el típico jaral-breza de los alcornoques extremeños.

En situaciones más continentales, como en la **Sierra de Guadarrama**, aparecen puntualmente alcornoques en las solanas. De este a oeste destacan los rodales de Torrelaguna (Mesón & Montoya, 1983, Galán-Mera, 1985; Montoya, 1986) sobre pizarras a 900 m de altitud, mezclados con *Quercus faginea*. Siguen los alcornocales de la Sierra de la Cabrera, la Pedriza de Manzanares, Sierra del Hoyo de Manzanares, donde llegan a 1.300 m de altitud, Cercedá, Moralarzal, Collado Mediano (citado en el Libro de la Montería), Los Molinos, Guadarrama y El Escorial (López Lillo, 1981; Mesón & Montoya, 1983; Izco, 1984; Montoya, 1986). Estas poblaciones se continúan con las de Cadalso de los Vidrios y Cenicientos que contactan directamente con las del valle del Tiétar (Montoya, 1986). En los encinares sobre arenas madrileños aparecen ocasionalmente pies aislados: El Pardo, Casa de Campo (Izco, 1979; Izco, 1984; Izco, 1987; Rivas Martínez & Izco, 1987), en la Dehesa de Boadilla del Monte y en el Monte de Romanillos (Villanueva de la Cañada). El cortejo acompañante es más característico de los encinares y melojares donde aparecen, que de los alcornocales típicos. Otros enclaves madrileños con alcornoque son la dehesa de Arganda (Izco, 1984; Izco & Rivas-Martínez, 1987), Morata de Tajuña (Mesón & Montoya, 1983) y Alcorcón, en esta última localidad posiblemente introducidos (Montoya, 1986).

Estas zonas están intensamente humanizadas desde antiguo, por lo que la estructura del bosque es abierta e incluso adhesionada. El cortejo de estos bosques es pobre en especies habituales de los alcornocales, siendo más parecido al de los encinares que los rodean. No obstante, junto al alcornoque aparecen otros elementos con requerimientos similares a él, como madroños, piruétanos, arces de Montpellier, olivillas, ruscos, madreselvas, peonías, etc. Las dificultades de regeneración del alcornoque y de las especies termófilas acompañantes nos hacen pensar que, además de la acción antrópica, la regresión del alcornocal puede deberse a una tendencia natural motivada por cambios climáticos. Esta observación puede extenderse a los demás alcornocales de ambientes continentales.

c) En el Levante Ibérico, sin considerar los alcornoques catalanes, encontramos dos áreas donde aparece *Q. suber*: en Murcia (Sierra de Carrascoy), y en la Sierra de Espadán y Sierra Calderona en Castellón y Valencia.

Los alcornocales de la **Sierra de Carrascoy** forman bosques mixtos con encina en cumbres y vaguadas húmedas en umbría. Contactan con pinares de *Pinus halepensis* y matorrales de lentisco y coscoja. En las zonas bajas de la Sierra, su presencia se ve limitada, entre otras causas, por estar ligada a los escasos afloramientos silíceos de filitas y cuarcitas de la zona (Ceballos & Ruiz de la Torre, 1979; Ferreras & Arozena, 1987; Costa Morata, 1993).

En la **Sierra de Espadán** (en sentido amplio), aparece *Q. suber* ligado a los afloramientos de areniscas triásicas entre las calizas mayoritarias. Forma bosques poco densos mezclados con *P. pinaster*, y en menor medida con *Q. ilex ballota* y *Juniperus oxycedrus*. Sus bosques presentan un cortejo típico de alcornocales, formado por arbustos de hoja lauroide y esclerófila (madroño, durillo, coscoja, aladierno, lentisco, labiérnago, etc). En la Sierra de Calderona, las condiciones algo más secas determinan que el alcornoque pierda su dominancia frente a la encina, *Q. ilex ballota*, formándose bosques mixtos entre ambas. En las situaciones más degradadas el subvuelo es un jaral-breza donde predominan *Cistus monspeliensis* y *Erica arborea*, apareciendo también *Ulex parviflorus*, *Cytisus villosus*, *Cistus populifolius*, *Cistus crispus* y *Erica scoparia*. El abandono de la presión de las actividades tradicionales ha motivado la recuperación de la vegetación; entre las décadas cincuenta y sesenta se recuperaron jarales y pinares y a partir de los ochenta aumenta el área del madroño, la olivilla y *Erica arborea* (García-Fayos, 1991). Guardan mucha similitud con los alcornocales catalanes, de los que se diferencia por la presencia de especies termófilas (Costa, 1987) y por la estrecha convivencia con *P. pinaster*. La presión humana ha sido la causa de la reducción de su área primitiva. Cavanilles (1797) comenta la roza de estos montes como método de ganar terrenos para el cultivo; García-Fayos (1991) recoge los datos de principios de siglo sobre la muerte de un gran número de alcornoques por descorches defectuosos, turnos excesivamente cortos para la zona y el descorche de árboles jóvenes. También hay que añadir los efectos negativos de los incendios forestales, y de las rozas y «limpiezas» del monte (García-Fayos, 1982, 1991).

Los alcornocales de la **Alpujarra** representan posiblemente los restos de un área mayor en el pasado, marcando el límite oriental de las poblaciones malagueño-gaditanas. El alcor-

nocal de Haza del Lino (Sierra de la Contraviesa) se encuentra a 1.300 m. de altitud, siendo el más alto de Europa. Se trata de una formación, que se sustenta sobre un suelo con fuertes procesos de erosión (Valle *et al.*, 1993). La regeneración del alcornoque es baja, no así la de la encina que tiende a desplazarlo, aspecto ya observado por Rivas Goday & Rivas-Martínez (1971) y Prieto & Espinosa (1975), que describen esta formación como un encinar con alcornoques. En Lújar (Sierra del Jaral) se encuentra en condiciones más térmicas, por lo que en su cortejo aparecen taxones indicadores de esta situación (*Q. coccifera*, *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea*, *Chamaerops humilis*) (Valle *et al.*, 1993).



Vivero de La Almoraima (Cádiz) en plena producción de plantas de alcornoque. (Foto: L. Gil.)

USO DE LAS REGIONES DE PROCEDENCIA

A lo largo de la historia no se han realizado repoblaciones de importancia con *Q. suber*, por lo que no ha existido prácticamente un uso forestal de la bellota. Esto también ha implicado una falta de conocimientos sobre la distinta respuesta de la especie en plantaciones fuera o dentro del área de procedencia de la semilla.

Es previsible a partir de ahora la aparición de una demanda de bellota para repoblación. Este uso, que deberá orientarse prioritariamente a la recuperación de alcornocales degradados, puede plantear dudas a la hora de elegir la procedencia de la semilla. Con la intención de que sirvan de orientación, se han definido y tipificado en el presente trabajo una serie de regiones de procedencia para el alcornoque, que se ha pretendido sean homogéneas al menos ecológicamente. Ante la falta de datos y experiencias sobre el comportamiento de la especie, es deseable evitar grandes movimientos de semilla; por lo que debería utilizarse la procedente de la misma región en que se va a realizar la siembra, o de aquella que más se asemeje en las condiciones del medio. Con esto se busca asegurar el éxito de la repoblación.

Además de tratar de garantizar unos buenos resultados, se impone el preservar la estructura genética actual de nuestras masas de alcornoque. Es este un campo en el que tampoco se han realizado estudios; se desconoce si realmente existen diferencias entre las poblaciones de distintos ambientes, o si el tiempo de aislamiento de las pequeñas masas ha originado una estructura genética peculiar, por lo que se debería actuar con precaución, sobre todo en el caso de las procedencias de área restringida. En éstas, si se desea mantener o aumentar el área, ha de realizarse únicamente con semilla de la propia zona, y no importar de otras regiones por similares que pudieran parecer.

Las áreas a utilizar como fuente de semilla son, claramente, las regiones de procedencia. Las áreas restringidas, aparte de las consideraciones comentadas en el párrafo anterior, resultan demasiado reducidas para ser utilizadas como grandes productoras. En cuanto al área de destino, deberían escogerse enclaves apropiados climáticamente (a este respecto, los datos recogidos en la tabla II pueden ayudar a saber si un enclave dado es apropiado para la subsistencia del alcornoque) y edáficamente; recordemos que, además de la necesidad de suelos no calcáreos, precisa suelos profundos con gran volumen útil.

BIBLIOGRAFIA

- Aizpuru, I.; Catalán, P., & Garín, F. (1990): *Guía de los árboles y arbustos de Euskal-Herría*. Sociedad de Ciencias Aranzadi. Vitoria, 477 pp.
- Allué Andrade, J. L. (1990): *Atlas Fitoclimático de España*. Cuadernos I.N.I.A. Madrid, 223 pp.
- Allué, M., & Montero, G. (1989): «Aportaciones al conocimiento fitoclimático de los alcornoques catalanes (síntesis)». *Scientia Gerundensis*, 15: 161-178.
- Amaral Franco, J. (1990): *Quercus*. In: Castroviejo, S. et al. (ed.). *Flora Ibérica, II*. C.S.I.C. Madrid, 897 pp.
- André, J. (1962): *Plinie L'ancie. Historia naturelle. Livre XVI*. Les Belles Lettres. París, 198 pp.
- Aramburu, A. (coordinador) (1989): *Vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Viceconsejería de Medio Ambiente. Vitoria, 361 pp.
- Artigas, P. (1895): *Alcornocales e industria corchera*. Impresa de Real Orden. Madrid, 344 pp.
- Aseginolaza, C.; Gómez, D.; Lizaur, X.; Montserrat, G.; Morante, G.; Salaverría, M.; Uribe, M., & Alexandre, J. (1984): *Catálogo florístico de Alava, Vizcaya y Guipúzcoa*. Gobierno Vasco, Viceconsejería de Medio Ambiente. Vitoria, 1149 pp.
- Asensi, A., & Díez Garretas, B. (1987): *Andalucía occidental*. In: Peinado, M., & Rivas Martínez: *La vegetación de España*. Univ. de Alcalá de Henares. Alcalá de Henares, 544 pp.
- Balsera Medina, J. (coordinador) (1989): *Mapa de Suelos de Andalucía*. C.S.I.C.-Junta de Andalucía.
- Barner, H. (1975): «Identification of sources for procurement of forest reproductive materials». *Report of F.A.O.-DANIDA training course of forest seed collection and handling*. Vol. 2. F.A.O.-Roma.
- Barner, H., & Koster, R. (1976): «Terminology and definitions to be used in Certification schemes for Forest Reproductive Material». *Proceedings XVI I.U.F.R.O. World Congress. Norway*: 174-191.
- Barner, H., & William, R. L. (1983): *The concept of seed zone*. In: *Seed collection units: Seed zone*. Technical note nº 16. DANIDA, Forest Seed Centre. Denmark: 1-5.
- Bellot, F. (1945): «La asociación del *Quercus suber* L. en el *Quercion ilicis* de la Mariánica y Oretana». *Bol. Soc. Broteriana*, 19: 539-565.
- Bellot, F. (1966): «La vegetación de Galicia». *Anales Inst. Bot. Cavanilles*. XXIV: 3-306.
- Bellot, F. (1978): *El tapiz vegetal de la Península Ibérica*. Ed. Blume. Madrid, 421 pp.
- Bellot, F., & Casaseca, B. (1952): «El *Quercetum suberis* en el límite noroccidental de su área». *Anales Inst. Bot. Cavanilles* XI (1): 479-502.
- Blanco, E. (1990): «Áreas y enclaves de interés botánico en España (flora silvestre y vegetación)». *Ecología*, 3: 7-21.
- Bolòs, O. (1959): «El paisatge vegetal de dues comarques naturals: La Selva i la Plana de Vic». *IEC. Arx. Sec. Cien.*, XXVI. Barcelona.
- Bolòs, O. (1967): «Comunidades vegetales de las comarcas próximas al litoral situadas entre los ríos Llobregat y Segura». *Mem. R. Acad. Cien. Art. Barcelona*, 38 (1). Barcelona.
- Bolòs, O. (1976): «*La vegetación del Montseny*». Plan Especial del Parque Natural del Montseny. Memoria Informativa: 31-34. Diputación Provincial de Barcelona. Barcelona.
- Bolòs, O. (1983): «*La vegetació del Montseny*». Diputació de Barcelona. Servei de Parcs Naturals. Barcelona.
- Bolòs, O. (1987): «*Cataluña y la Depresión del Ebro*». In: Peinado, M., & Rivas Martínez, S.: *La vegetación de España*. Univ. Alcalá de Henares. Alcalá de Henares, 544 pp.
- Bowles, G. (1775): *Introducción a la Historia Natural y a la Geografía física de España*. Madrid, 532 pp.
- Camus, A. (1938): *Les chênes. Monographie du Genre Quercus*. 2 Vols. Le Chevalier and Fils. París.
- Cano, E., & Valle, F. (1990): «Formaciones boscosas en Sierra Morena Oriental». *Acta Botanica Malacitana*, 15: 231-237.

- Caro, E., (1916): «Restauración de alcornoques». *Revista Montes*, 954: 684-690; 721-728.
- Carter, F. (1772): *Viaje de Gibraltar a Málaga*. Reproducción facsímil de la Diputación Provincial de Málaga. Málaga, 336 pp.
- Catalán Bachiller, G. (1965): *Procedencias de los pinos españoles*. Servicio de Semillas Forestales, (inéd.).
- Catalán Bachiller, G. (editor) (1991): *Las regiones de procedencia de Pinus sylvestris L. y Pinus nigra Arn. subsp. salzmannii (Dunal) Franco en España*. M.A.P.A. Madrid.
- Cavanilles, A. J. (1797): *Observaciones sobre la Historia Natural del Reyno de Valencia*. Imprenta Real. Madrid, 338 pp. Edición facsímil, 1985. Albatros Ediciones. Valencia.
- Ceballos, L. (director) (1966): *Mapa Forestal de España*. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Ceballos, L., & Martín Bolaños, M. (1930): *Estudio sobre la vegetación y la Flora Forestal de la Provincia de Cádiz*. I.F.I.E. Madrid, 353 pp.
- Ceballos, L., & Vicioso, C. (1933): *Estudio sobre la vegetación y la Flora Forestal de la Provincia de Málaga*. I.F.I.E. Madrid, 285 pp.
- Ceballos, L., & Ruiz de la Torre, J. (1979): *Arboles y arbustos*. E.T.S.I. Montes. Madrid, 512 pp.
- Cerón, S. (1879): *Industria forestal-agrícola*. Cádiz, 427 pp.
- Córdoba de la Llave, R. (1990): *La industria medieval de Córdoba*. Obra Cultural de la Caja Provincial de Ahorros de Córdoba. Córdoba, 416 pp.
- Costa Morata, P. (ed.) (1993): *Guía Natural de las Montañas Españolas*. ICONA. Madrid, 543 pp.
- Costa, M. (1987): *El País valenciano*. In: Peinado, M., & Rivas Martínez, S.: *La vegetación de España*. Univ. Alcalá de Henares. Alcalá de Henares, 544 pp.
- Costa, M.; Peris, J.B.; Figuerola, R., & Stübing, G. (1985). «Los alcornoques valencianos». *Doc. Phytosociol.*, 9: 301-308.
- CTGREF. (1976): *Semences Forestières. Les régions de Provenances d'epicea commun.* CTGREF. Nogent/Vernisa. Not. Tech. Num. 30.
- Díaz-Fernández, P. M. (1992): *Historia de la vegetación en Sierra Madrona y su entorno. Una contribución a su estudio*. Tesis de Licenciatura. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, 141 pp.
- Díaz González, T., & Fernández, J. A. (1987): *Asturias y Cantabria*. In: Peinado, M. & Rivas Martínez: *La vegetación de España*. Univ. Alcalá de Henares. Alcalá de Henares, 544 pp.
- Díaz-Regañón, J. M. (1988): *Teofrasto. Historia de las plantas*. Ed. Gredos. Madrid, 531 pp.
- Domínguez, A.; Vilar, L., & Polo, L. (1992): «Composición y estructura de los alcornoques de Gerona». *Scientia gerundensis*, 18: 163-175.
- Ducouso, A.; Michaud, H., & Lumaret, R. (1993): «Reproduction and gene flow in the genus *Quercus* L.». *Ann. Sci. For.*, 50 (1): 91-106.
- Elena-Roselló, J. A.; Río, J. M.; García, J. L., & Santamaría, I. G. (1993): «Ecological aspects of the floral phenology of the cork-oak (*Quercus suber* L.): Why do annual and biennial biotypes appear?» *Ann. Sci. For.*, 50 (1): 114-121.
- Elías, F., & Ruiz Beltrán, L. (1977): «*Agroclimatología de España*». Cuadernos I.N.I.A. Madrid.
- Escosura, L., de la (1869): «Producción de cortezas curtientes en España». *Revista Forestal*, 2: 121-125.
- Evelin, J. (1662): «*Silva or, a discourse of forest-trees and the propagation of timber in His Majesty's dominions*». Facsímil 5ª edición, 1979. Londres, 239 pp.
- Fernández Galiano, E. (1952): «Observaciones ecológicas sobre las alineaciones silúricas de la provincia de Zaragoza». *Ann. del Inst. Bot. A. J. Cav.*, 11 (1): 569-584.
- Ferreras, C., & Aroza, M. E. (1987): *Guía física de España, 2. Los bosques*. Alianza Editorial. Madrid, 389 pp.

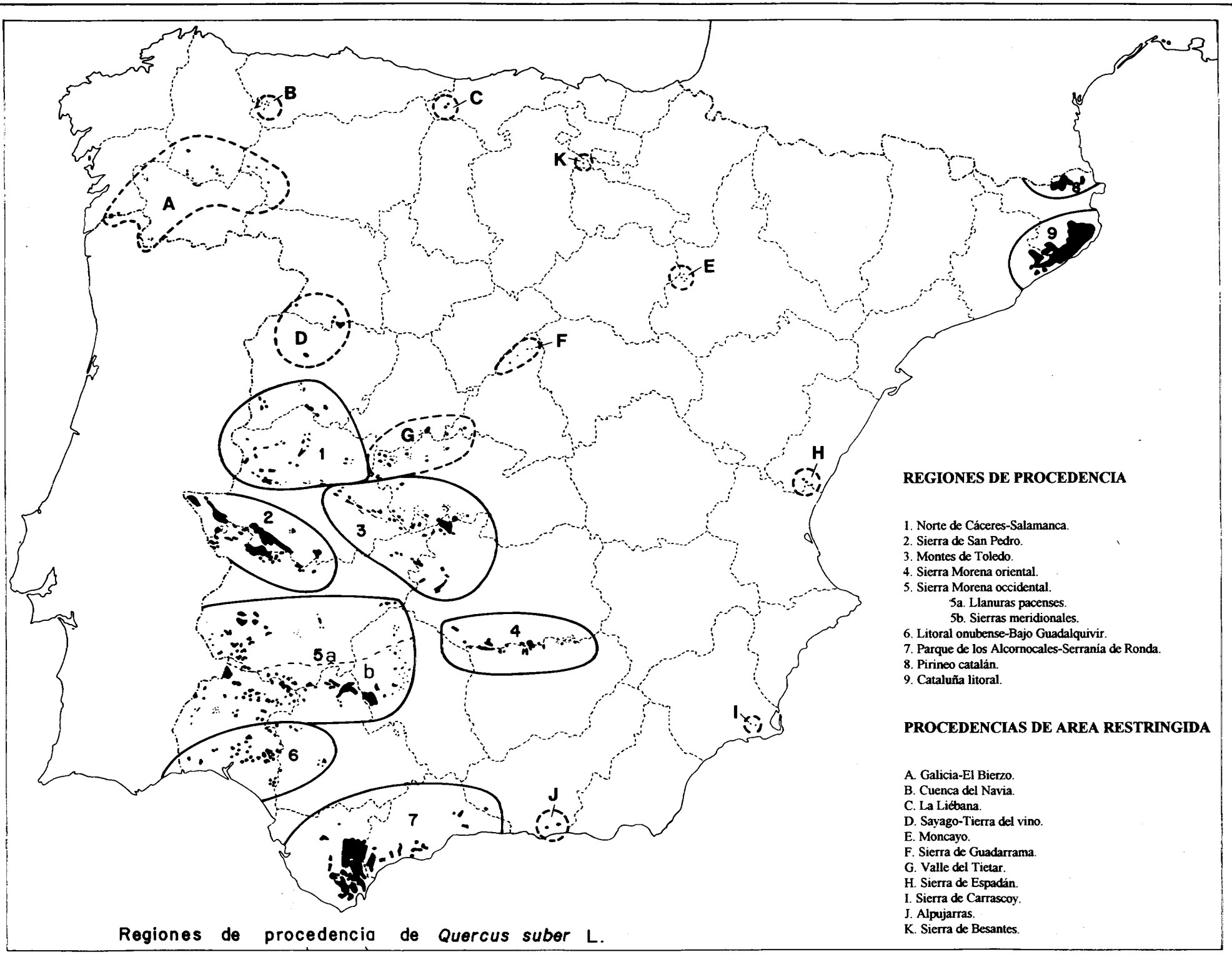
- Folch i Guillèn, R. (1981): *La vegetació dels Països catalans*. Ketres. Barcelona, 513 pp.
- Font Quer, P. (1990): *Plantas medicinales. El Dioscórides renovado*. Ed. Labor. Barcelona, 1033 pp.
- Fuente de la, V., & Morla, C. (1985): «Datos sobre los encinares de la comarca de Trives (Orense, España)». *Lazaroa*, 8: 241-249.
- Galán-Mera, A. (1985): «Datos florísticos sobre la comarca de Torrelaguna (Madrid, España)». *Lazaroa*, 8: 383-385.
- García-Fayos, P. (1982): «Estudios sobre la vegetación de los alcornocales de la Sierra Calderona». Tesis de Licenciatura. Fac. de Biología, Universidad de Valencia.
- García-Fayos, P. (1991): «La vegetación silicícola de la Sierra Calderona (Comunidad Valenciana)». *Lazaroa*, 12: 317-332.
- García-Loygorri, A. (director) (1980): *Mapa Geológico de la Península Ibérica, Baleares y Canarias. Escala 1:1.000.000*. I.G.M.E. Madrid.
- García Valdecantos, J. L. (1989): «La mejora genética de los alcornocales españoles». *Scientia gerundensis*, 15: 23-29.
- Gil, L., & Pardos, J. A. (1987): «Memoria final del Convenio de Establecimiento de una red de huertos semilleros clonales del Género Pinus». E.T.S.I.M.-ICONA (inéd.).
- Gomez Ortega, C. (1784): In: Quer (1784): *Flora española o Historia de las plantas de España*. Tomo V.
- González Adrados, J. R. (1989): *Clasificación territorial y tipificación de alcornocales en Extremadura*. Tesis Doctoral. Aceptado para su publicación (INIA). Madrid.
- González Adrados, J. R.; Montero González, G., & Ortega Muela, L. (1993): «Caracterización productiva de los alcornocales catalanes». *Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales, INIA*, 2 (1): 55-69.
- González Adrados, J. R.; Elena Rosselló, R., & Tella Ferreiro, G. (1994): *Atlas del alcornoque en Extremadura*. INIA. Madrid, 72 pp.
- Gonzalo y Tarín, J. (1888): *Descripción Física, Geológica y Minera de la Provincia de Huelva. Memorias de la Comisión del Mapa Geológico de España*. Tomo I. Madrid, 660 pp.
- Guillén Oterino, A. (1990): *Estudio de la flora de interés apícola de la provincia de Zamora*. Dip. de Zamora. Zamora, 444 pp.
- Hattermer, H. H. (1987): «Are the EEC Directives Forest. Reproductive material genically adequate?» *Silv. Genet.* 36(2): 94-102.
- Holgado, A. (1988): *Lucio Junio Moderato Columela. De los trabajos de campo*. M.A.P.A. Madrid, 339 pp.
- ICONA (1990): *Clasificación general de los montes públicos. 1859* (edición facsímil). ICONA. Madrid.
- Izco, J. (1979): «La flora y la vegetación del Monte del Pardo y de la Casa de Campo». *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Natural. (Biol.)*, 77: 101-116.
- Izco, J. (1984): *Madrid Verde*. M.A.P.A., C.A.M. Madrid, 517 pp.
- Izco, J. (1987): *Galicia*. In: Peinado, M., & Rivas Martínez, S.: *La vegetación de España*. Univ. Alcalá de Henares. Alcalá de Henares, 544 pp.
- Johnson, W. C. & Webb, T. (1989): «The role of blue jays (*Cyanocitta cristata* L.) in the postglacial dispersal of fagaceous trees in eastern north America». *J. Biogeogr.* 16: 561-571.
- Jordana, R. (1872): Arboricultura. El alcornoque. *Revista Forestal*, 5: 125-138, 161-186, 242-251, 284-297, 326-339, 384-394.
- Jordana Morera, J. (1896): *Estadística de las siembras y plantaciones verificadas en los montes públicos*. Ministerio de Fomento. Madrid.
- Kleinschmit, J. (1993): «Intraspecific variation of growth and adoptive traits in European oak species». *Ann. Sci. For.*, 50 (1): 166-185.

- Krüssmann, G. (1978): *Handbuch der Laubgehölze*. Paul Pareyverlag, Berlín, 79-115.
- Ladero, M. (1970): *Contribución al estudio de la flora y vegetación de las comarcas de la Jara, Serranías de Ibor y Guadalupe-Villuercas, en la Oretana Central*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- Ladero, M. (1976): «Notas sobre la vegetación de Extremadura (España)». *Acta Botanica Malacitana*, 3: 169-174.
- Ladero, M. (1987): «*La España luso-extremadurensis*». In: Peinado, M., & Rivas Martínez, S.: *La vegetación de España*. Univ. Alcalá de Henares. Alcalá de Henares, 544 pp.
- Laguna, M. (1883): *Flora forestal española*. Tomo I. Madrid, 372 pp.
- Laínz, M., & Loriente, E. (1983): «Contribuciones al conocimiento de la flora montañesa, II». *Ann. Jard. Bot. de Madrid*, 39 (2): 405-416.
- López, C. L. (1993): *Documentación medieval de los Archivos Municipales de La Adrada, Candeleda, Higuera de las Dueñas y Sotillo de la Adrada*. Institución Gran Duque de Alba, Diputación Provincial de Avila. Avila, 292 pp.
- López González, G. (1982): *La guía Incafo de los árboles y arbustos de la Península Ibérica*. Incafo. Madrid, 866 pp.
- López Lillo, A. (1981): «Los bosques de la provincia de Madrid». *Vida silvestre*, 37.
- Mangas Navas, J. M. (1990): *Consideraciones previas*. In: ICONA. *Clasificación general de los montes públicos. 1859* (ed. facsímil). ICONA. Madrid.
- Martínez Parras, J. M.; Molero, J., & Esteve, F. (1979): «Notas sobre la flora de la Provincia de Granada». *Lagascalia*, (9) 1: 51-64.
- Mateo Sanz, G. (1975): *Estudio de los enclaves silicícolas de vegetación en el Monchuber (Montes de Valdigna)*. Tesis de Licenciatura. Univ. de Valencia. Valencia,
- Merinero, M. J., & Barrientos, G. (1992): *Asturias según los asturianos del último setecientos (Respuestas al interrogatorio de Tomás López)*. Consejería de Educación, Cultura, Deportes y Juventud del Principado de Asturias. Oviedo, 297 pp.
- Mesón, M. L., & Montoya, J. M. (1983): «La Sierra de Hoyo de Manzanares. Una situación límite para el alcornocal». *Vida Silvestre*, 45.
- Monserrat, P. (1972): «La presence du chêne-liege a Minorque». *Rapp. comm. int. mer Medit.*, 20(4): 545-548.
- Monteagudo, F. J., & Rodríguez, J. L. (1991): *Vegetación*. In: *Mapa Forestal de España: Hoja 3-10 (Sevilla)*. Ruiz de la Torre, J. (Dir.). ICONA. Madrid.
- Montero de Burgos, J. L., & González Rebollar, J.L. (1983): *Diagramas bioclimáticos*. ICONA. Madrid.
- Montero González, G. (1987a): *Modelos para cuantificar la producción de corcho en alcornocales (Quercus suber L.) en función de la calidad de estación y de los tratamientos selvícolas*. Tesis Doctoral. I.N.I.A. Madrid, 277 pp.
- Montero González, G. (1987b): «Producción y regeneración de los alcornocales». *Montes*, 15: 37-45.
- Montero González, G., & Curras Cayón, R. (1991): «La poda del alcornocal (Q. suber L.). Cuantificación de sus productos». *Hojas divulgadoras MAPA*, núm. 18/19.
- Montero González, G.; Torres, E.; Cañellas, I., & Ortega, C. (1992): «Regeneración de alcornocales». *Actas del Simposium Mediterráneo sobre regeneración del monte alcornocal*; Mérida, Octubre 1992 (en prensa).
- Montoya Oliver, J. M. (1981): «Áreas potenciales y óptimas de *Q. suber* L. en España». *Comunicaciones INIA, Serie recursos naturales*, 11: 1-14.
- Montoya Oliver, J. M. (1982): «Selvicultura Mediterránea: consideraciones ecológico-selvícolas sobre el alcornocal y su repoblación». *Boletín de la Estación Central de Ecología*, 11 (21): 3-10.
- Montoya Oliver, J. M. (1986): «Paleodistribución de las fagáceas relictas en la provincia de Madrid». *Montes*, 12: 34-38.
- Montoya Oliver, J. M. (1988): *Los alcornocales. Revisión del estado de conocimientos en 1987*. M.A.P.A. Madrid, 267 pp.
- Navarro, C. (1982): *Contribución al estudio de la flora y vegetación del Duranquesado y la Busturia (Vizcaya)*. Tesis doctoral, 399 pp. Ed. de la Univ. Compl. Madrid.

- Navarro, F., & Valle, C. J. (1983): «Fitocenosis fruticosas de las comarcas zamoranas de Tábara, Alba y Aliste». *Studia Botanica*, 2: 69-121.
- Nieto, J. M., & Cabezudo, B. (1988): «Series de vegetación climatófilas de las Sierras de Tejada y Almiijara». *Acta Botánica Malacitana*, 13: 229-260.
- Nixon, K. C. (1993): «Infrageneric classification of *Quercus* (Fagaceae) and typification of sectional names». *Ann. Sci. For.*(1): 25-34.
- Oroz, J., & Marcos, M. A. (1982): *San Isidoro de Sevilla. Etimologías II*. Editorial Católica. Madrid, 614 pp.
- Peinado, M. (1982): «El paisaje vegetal ciudarrealeño». *Cuadernos de Estudios Manchegos*, 12: 15-38.
- Peinado, M., & Martínez Parras, J. M. (1985): *El paisaje vegetal en Castilla-La Mancha*. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Toledo, 230 pp.
- Pereira Coutinho, A. X.(1888): «Os *Quercus* de Portugal». *Bol. Soc. Brot.*, VI: 1-77.
- Pereira Coutinho, A. X.(1939): *Flora de Portugal*. Bertrand (Irmaos). Lisboa.
- Pereira Iglesias, J. L. (1991): *Cáceres y su Tierra en el XVI. Economía y Sociedad*. Excma. Diputación Provincial de Cáceres. Cáceres, 246 pp.
- Pérez Chisclano, J. L. (1976): «Charnecales y madroñales del Noreste de la provincia de Badajoz». *Anales del Instituto Botánico Cavanilles*, 33: 219-238.
- Pérez Latorre, A. V.; Nieto, J. M., & Cabezudo, B. (1993): «El alcornocal en Andalucía. Comportamiento ecológico, fitocenología, fenomorfología, regeneración postfuego, usos y conservación». *Actas I Congreso Forestal Español*. Tomo I: 411-415.
- Prieto, P., & Espinosa, P. (1975): «El alcornocal de Haza de Lino, Sierra de la Contraviesa. Provincia de Granada». *Trab. Dep. Bot. Univ. Granada*, 3-1: 45-59.
- Przybylski, T.; Giertych, M., & Bialobok, S. (1976): «Genetics of Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.)». *Annales Forestales*, 7(3): 1-105.
- Ramalho, A. G. (1905): *Legislação agricola ou colecção de leis, decretos, cartas e outros documentos officiaes de interesse agricola, promulgados desde a fundação da Monarchia até 1865*. Imprensa Nacional. Lisboa.
- Rivas Goday, S. (1950): «Una visita geobotánica al Valle de Alcudia y Sierra Madrona». *Mem. Inspec. Prov. Farmacia*. Ciudad Real.
- Rivas Goday, S. (1959): «Contribución al estudio de la *Quercetea ilicis* hispanica». *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 17(2): 285-406.
- Rivas Goday, S. (1964): *Vegetación y flórula de la cuenca extremeña del Guadiana*. Diputación Provincial de Badajoz, 777 pp.
- Rivas Goday, S. (1968-69): «Algunos aspectos geobotánicos de la vegetación y flora de Extremadura». *Melhoramento*, 21: 159
- Rivas Goday, S., & Bellot, F. (1945): «Estudios sobre la vegetación y la flora de la comarca de Despeñaperros-Santa Elena, I.». *Anal. Jard. Bot. Madrid*, 5: 337-503.
- Rivas Goday, S., & Fernández Galiano, E. (1951): «Preclímax y postclímax de origen edáfico». *Ann. del Inst. Bot. A.J. Cav.*, 10 (1):455-517.
- Rivas Goday, S., & Rivas-Martínez, S. (1971): «Vegetación potencial de la provincia de Granada». *Trab. Dep. Bot. y Fis. Veg.*, 4: 3-85.
- Rivas Martínez, S. (1975): «La vegetación de la Clase *Quercetea ilicis* de España y Portugal». *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*. 3 (2): 205-259.
- Rivas Martínez, S. (1987): *Memoria del Mapa de las Series de Vegetación de España*. ICONA. Madrid, 268 pp.
- Rivas Martínez, S.; Costa, M.; Castroviejo, S., & Valdés, E. (1980): «La vegetación de Doñana (Huelva, España)». *Lazaroa*, 2: 5-190.
- Rivas Martínez, S., & Izco, J. (1987): *Vegetación*: 153-189. In: Fernández Galiano, E. & Ramos, A. *La Naturaleza de Madrid*. C.A.M. Madrid, 301 pp.
- Rivas Martínez, S., & Costa, M. (1987): *La España insular. I: Las Baleares*. In: Peinado, M. & Rivas Martínez, S. *La vegetación de España*. Univ. Alcalá de Henares. Alcalá de Henares, 544 pp.

- Robles Trueba, S. (1961): «Sobre el porvenir de los alcornoques españoles». *Revista Montes*, 900: 393-396.
- Rodríguez Ariza, M^a. O., & Contreras, F. (1991): «Contrastación antracológica entre dos complejos estructurales del yacimiento del bronce de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén)». *Arqueología medioambiental a través de los macrorrestos vegetales*. CSIC. Aula de Ecología del Ayuntamiento de Madrid.
- Ruiz Téllez, T. (1986): *Flora y vegetación vascular del tramo medio del Valle del Tiétar y el Campo Arañuelo*. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca.
- Ruiz de la Torre, J. (1971): *Los montes de Sierra Nevada*. In: Ferrer. *Sierra Nevada*. ANEL. Granada.
- Ruiz de la Torre, J. (1990): «Características de la Zona presentada». *Capítulo II de la Memoria de la hoja 6-11 (Almería) del Mapa Forestal de España*. ICONA. Madrid.
- Ruiz de la Torre, J. (Dir.) (1990-91): *Mapa Forestal de España: Hoja 1-2: Santiago de Compostela. Hoja 1-3: Pontevedra. Hoja 2-1: La Coruña. Hoja 2-2: Lugo. Hoja 2-3: Orense. Hoja 2-4: Verín. Hoja 2-10: Puebla de Guzmán. Hoja 2-11: Ayamonte. Hoja 3-6: Plasencia. Hoja 3-10: Sevilla. Hoja 4-3: León. Hoja 4-4: Valladolid. Hoja 4-5: Salamanca. Hoja 5-11: Granada-Málaga. Hoja 6-8: Albacete. Hoja 6-10: Baza. Hoja 6-11: Almería. Hoja 7-2: Pamplona. Hoja 7-4: Zaragoza. Hoja 7-5: Daroca. Hoja 7-11: Garrucha. Hoja 8-2: Viella*. ICONA. Madrid.
- Santiago, M. (1991): *Vegetación*. In: *Mapa Forestal de España: Hoja 4-5 (Salamanca)*. Ruiz de la Torre, J. (Dir.). ICONA. Madrid.
- Schwarz, O. (1964): *Quercus*. In: Tutin et al. (1964). *Flora europaea*. Vol I. Cambridge.
- Silva Pando, F. J. (1991a): *Vegetación*. In: Ruiz de la Torre, J. (Dir.) *Mapa Forestal de España: Hoja 1-3 (Pontevedra)*. ICONA. Madrid.
- Silva Pando, F. J. (1991b): *Vegetación*. In: Ruiz de la Torre, J. (Dir.) *Mapa Forestal de España: 2-2 (Lugo)*. ICONA. Madrid.
- Silva Pando, F. J. (1991c): *Vegetación*. In: Ruiz de la Torre, J. (Dir.) *Mapa Forestal de España: Hoja 2-3 (Orense)*. ICONA. Madrid.
- Skellam, J. G. (1951): «Random dispersal in theoretical populations». *Biometrika*, 38: 196-218.
- Souto Cruz, C., & Monteiro Alves, A.A. (1987): «Ecological fires influences on *Quercus suber* forest ecosystem». *Ecología Mediterránea*, 13(4): 69-78.
- Tapias Rico, P. (1993): *Regiones de procedencia de Quercus suber L. en Extremadura*. IPROCOR. (inéd.).
- Tavernier, R. (coordinador) (1985): *Soil Map of the European Communities*. Commission of the European Communities. Bruselas, 124 pp. y 5 planos.
- Valdés Franzi, A. (1984): *Flora y vegetación vascular de la vertiente sur de la Sierra de Gata (Cáceres)*. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca.
- Vaquero, J. (1991): *Contribución al catálogo florístico del Parque Natural de Cabañeros*. Tesis de Licenciatura. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- Velasco, A., & Marcos, N. (1984): «Sobre el paisaje vegetal de los Montes de Toledo». *Cuadernos de Estudios Manchegos*, 15: 43-55.
- Velasco, L. (coordinador) (1990): *Mapa Suberícola de España. Provincia de Cáceres*. M.A.P.A. Madrid, 200 pp. y mapas.
- Velaz de Medrano, L., & Ugarte, J. (1922): *El alcornoque y el corcho*. Espasa-Calpe. Madrid, 236 pp.
- Vicioso, C. (1950): *Revisión del género Quercus en España*. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Madrid, 194 pp.
- Vidakovic, M. (1974): «Genetics of European black pine (*Pinus nigra* Arn.)». *Ann. Forest.*, 6(3): 1-86.
- Vieira Natividade, J. (1948): «Os fundamentos científicos da cultura racional do sobreiro». *Boletim da Junta Nacional da Cortiça*, 113: 279-284; 331-335.
- Vieira Natividade, J. (1950): *Subericultura*. Reedición coordinada por P. Campos (1991). M.A.P.A. Madrid, 448 pp.

- Vilar, L.; Domínguez, A., & Polo, L. (1992): «Cartografía de la zona suberícola de Las Gavarres». *Scientia Gerundensis*, 18: 177-183.
- Vilar, L.; Polo, L., & Domínguez, A. (1989): «Los alcornocales de la provincia de Gerona». *Scientia gerundensis*, 15: 143-151.
- Webb, S.L. (1986): «Potential role of passenger pigeons and other vertebrates in the rapid holocene migrations of nut trees». *Q. Res.* 26: 367-375.
- Willkomm, M., & Lange, J. (1780): *Prodomus florum hispanicae*. Stuttgart.
- Wright, J. W. (1976): *Introduction to Forest Genetics*. Academic Press, Inc. New York, 463 pp.
- Xérica, R. (1872): «El alcornoque en Occidente». *Revista Forestal*, 5: 94-96.
- Zeller, W. (1957): «Sobre la significación ecológica de la presencia de *Q. suber* L. en Cataluña». *Publ. Instituto Biología Aplicada*. Barcelona.
- Zeller, W. (1958): «Etude phytosociologique du chêne-liege en Catalogne». *Pirineos*, 47-50: 1-194.



Regiones de procedencia de *Quercus suber* L.

QUERCUS SUBER L.

ALCORNOCUE

REGION DE PROCEDENCIA: 1. NORTE DE CACERES-SALAMANCA.

1. **LOCALIZACION:** Provincias de Salamanca y Cáceres.

Longitud: 5° 35' W — 6° 55' W

Latitud: 39° 40' N — 40° 40' N

2. **ALTITUD:** 400-800 m.

3. **CLIMA:**

3.1. **ESTACION DE REFERENCIA:** Ciudad Rodrigo (Sa).

Altitud: 653 m

Años: 27

CLIMODIAGRAMA

Walter-Gausson

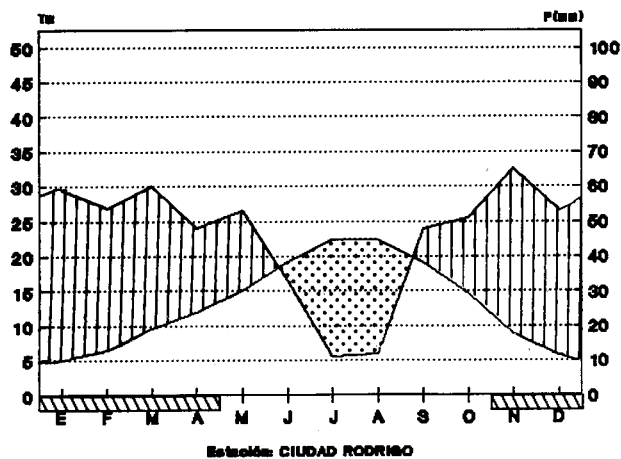
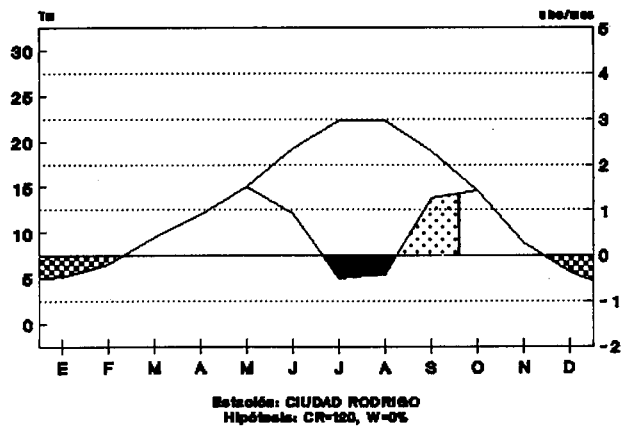


DIAGRAMA BIOCLIMATICO

IBP= 15.1 IBR= 6.72 IBG= 0.91
IBF= 1.04 IBL= 5.66 ISB= 6.37



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	5,1	54	60	48	53	33	11	12	48	51	65	53	547
tm (°C)	5,9	6,5	9,5	12	15,1	19,2	22,4	22,3	19	14,6	8,9	5,7	13,3

3.2. CARACTERIZACION FITOCLIMATICA:

— Subtipo fitoclimático: Mediterráneo IV₄, limitando con nemoromediterráneo genuino VI(IV)₂ en las zonas más altas.

— Factores climáticos:
(basados en 7 estaciones)

	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.	0,34	4	1.172	11	1	7,2	17,6	28,4	2,9	- 7	16,1	39,6	48	6
Mín.	0,08	2,5	547	1	0	3,8	12,4	21,6	-0,1	-13	10	28,1	40,5	5

4. GEOLOGIA Y LITOLOGIA:

Granitos; pizarras y grauvacas cámbricas. Algunos enclaves sobre terrenos miocénicos-eocénicos.

5. SUELO:

Litosol dístrico.

Cambisol húmico.

6. VEGETACION:

Los alcornocales más extensos se encuentran en las zonas basales de las solanas de las Sierras. Se mezclan con *Q. ilex* ssp. *ballota*, *Q. pyrenaica* y *Q. faginea*. Acompañados por arbustos lauroides. En los claros y en los bosques abiertos aparece un matorral heliófilo de cistáceas y ericáceas con genisteas.

7. SERIES DE VEGETACION:

Serie mesomediterránea luso-extremadurensis y bética subhúmedo-húmeda del alcornoque (*Sanguisorbo agrimonioidis-Querceto suberis sigmetum*). Contactos con la serie mesomediterránea luso-extremadurensis silicícola de la encina (*Pyro bourgaeana-Querceto rotundifoliae sigmetum*), y con la serie mesomediterránea luso-extremadurensis húmeda de *Quercus pyrenaica* (*Arbuto-Querceto pyrenaicae sigmetum*).

8. OBSERVACIONES:

QUERCUS SUBER L.

ALCORNOQUE

REGION DE PROCEDENCIA: 2. SIERRA DE SAN PEDRO.

1. **LOCALIZACION:** Provincias de Cáceres y Badajoz (Sierra de San Pedro y estribaciones).

Longitud: 6° 00' W — 7° 31' W

Latitud: 39° N — 39° 40' N

2. **ALTITUD:** 400-600 m.

3. **CLIMA:**

3.1. ESTACION DE REFERENCIA: Alburquerque (Ba).

Altitud: 500 m

Años: 18

CLIMODIAGRAMA

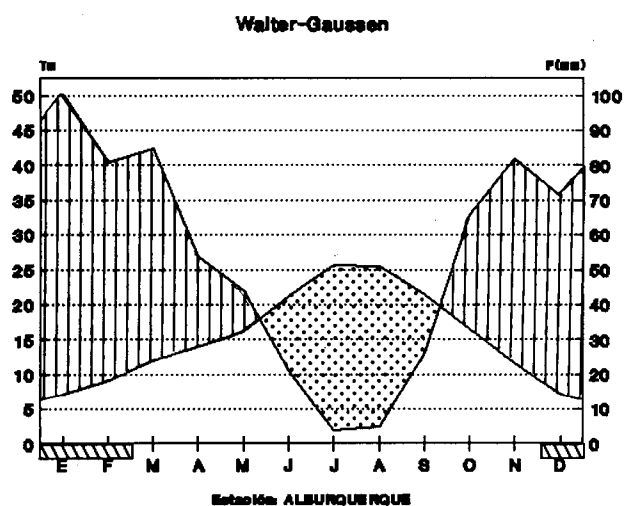
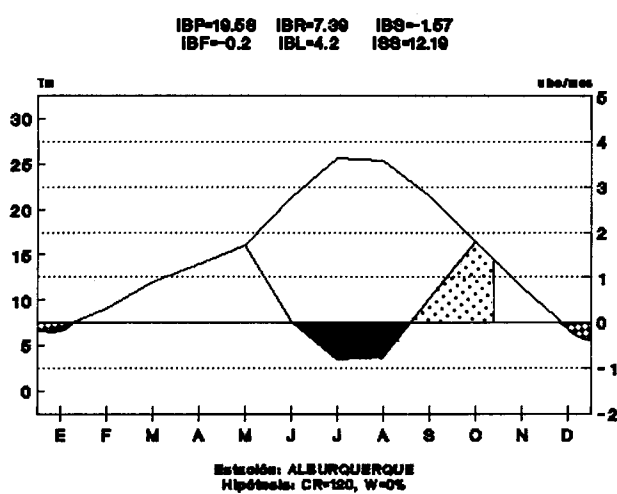


DIAGRAMA BIOCLIMATICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	103	81	85	54	44	21	4	5	26	66	82	71	642
tm (°C)	7,0	9,0	1,2	13,9	16,1	21,3	25,7	25,4	21,5	16,5	11,5	7,0	15,5

3.2. CARACTERIZACION FITOCLIMATICA:

— Subtipo fitoclimático: Mediterráneo IV₄.

— Factores climáticos:
(basados en 3 estaciones)

	k	a	p	pe	hs	$\bar{t}f$	\bar{T}	$\bar{t}c$	$\bar{T}m$	Tm	\bar{osc}	$\bar{T}M$	TM	hp
Máx.	0,58	4,25	658	5	0	7,7	16,1	26	4	- 5,8	11,2	33,5	44	4
Mín.	0,29	3,75	481	3	0	6,6	15,2	25	2,6	-10,5	8,6	31,2	41	3

4. GEOLOGIA Y LITOLOGIA:

Pizarras y cuarcitas del Paleozoico (predominantemente Cámbrico y Ordovícico). Enclaves graníticos.

5. SUELO:

Cambisol eútrico.

Cambisol dístrico.

N.º muestras	Tipo muestra	He	MO%	pH	Carbonato	CCC
30	Superficial (0-10 cm)	20,1	1,6	5,1	0	0,30
28	Intermedia (10-40 cm)	23,8	1,4	5,0	0	0,42

6. VEGETACION:

Q. suber forma bosques donde aparece como dominante en las solanas de las sierras. En llanuras sus formaciones están adhesionadas y fuertemente explotadas. El estrato arbustivo de madroños, labiérnagos y durillos es menos habitual que los jarales-brezales debido a la intervención humana.

7. SERIES DE VEGETACION:

Serie mesomediterránea luso-extremadurensis y bética subhúmedo-húmeda del alcornoque (*Sanguisorbo agrimonioidis-Querceto suberis sigmetum*). Contactos con la serie mesomediterránea luso-extremadurensis silicícola de la encina (*Pyro bourgaeana-Querceto rotundifoliae sigmetum*).

8. OBSERVACIONES:

QUERCUS SUBER L.

ALCORNOCQUE

REGION DE PROCEDENCIA: 3. MONTES DE TOLEDO-VILLUERCAS.

1. LOCALIZACION: Provincias de Toledo, Cáceres y Ciudad Real.

Longitud: 4° 20' W — 5° 45' W

Latitud: 38° 45' N — 39° 40' N

2. ALTITUD: 600-800 m (1.000).

3. CLIMA:

3.1. ESTACION DE REFERENCIA: Guadalupe (Cc).

Altitud: 600 m

Años: 13

CLIMODIAGRAMA

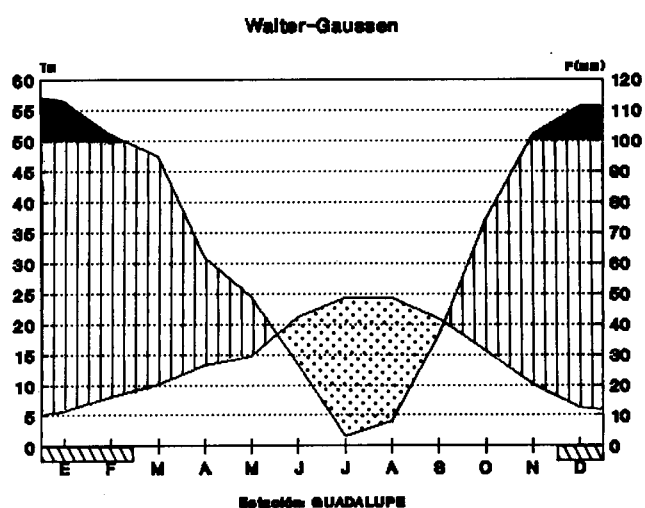
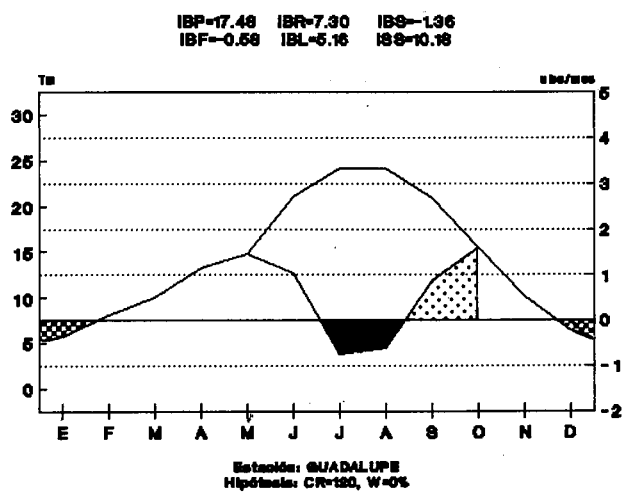


DIAGRAMA BIOCLIMATICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	113	102	95	62	49	27	3	8	36	75	102	111	783
tm (°C)	5,7	8,1	10,1	13,3	14,8	21,1	24,2	24,2	20,9	15,5	10,2	6,4	14,6

3.2. CARACTERIZACION FITOCLIMATICA:

— Subtipo fitoclimático: Mediterráneo IV₄ y mediterráneo subnemorale VI(IV)₁.

— Factores climáticos:
(basados en 5 estaciones)

	k	a	p	pe	hs	$\bar{t}f$	\bar{T}	$\bar{t}c$	$\bar{T}m$	Tm	\bar{osc}	$\bar{T}M$	TM	hp
Máx.	0,27	4	783	7	0	6,4	17,3	27,7	5,7	- 5	12,9	36,7	47	6
Mín.	0,19	3,25	622	3	0	4,2	13	24,2	0,6	-12	6,4	28,8	40	3

4. GEOLOGIA Y LITOLOGIA:

Terrenos Precámbricos y Paleozoicos (Cámbrico-Silúrico) con litofacies de pizarras, cuarcitas, areniscas y grauvacas. Algunos puntos en rañas del Plioceno-Cuaternario.

5. SUELO:

Cambisoles eútricos.

Luvisoles crómicos.

N.º muestras	Tipo muestra	He	MO%	pH	Carbonato	CCC
4	Superficial (0-10 cm)	16,2	2,8	5,8	0	0,16

6. VEGETACION:

Bosque mixto de alcornoque, encina y quejigo, dominando cada taxón en función de gradientes de termicidad y humedad (*Q. suber* en los enclaves más térmicos y húmedos). Estrato arbustivo de madroño, durillo y *Phyllirea* sp. con *Erica arborea*. Debido a la acción humana la estructura es generalmente abierta y aparece como sotobosque un jaral-brezal.

7. SERIES DE VEGETACION:

Serie mesomediterránea luso-extremadurensis y bética subhúmedo-húmeda del alcornoque (*Sanguisorbo agrimonioidis-Querceto suberis sigmetum*). En menor medida, serie mesomediterránea luso-extremadurensis silicícola de la encina (*Pyro bourgaeana-Querceto rotundifoliae sigmetum*).

8. OBSERVACIONES:

QUERCUS SUBER L.

ALCORNOQUE

REGION DE PROCEDENCIA: 4. SIERRA MORENA ORIENTAL.

1. **LOCALIZACION:** Provincias de Ciudad Real, Jaén, Córdoba (Sierra Madrona, Sierra de San Andrés, etc.).

Longitud: 2° 45' W — 4° 30' W

Latitud: 38° 00' N — 38° 40' N

2. **ALTITUD:** 600-800 m.

3. **CLIMA:**

3.1. **ESTACION DE REFERENCIA:** Almadén (CR).

Altitud: 557 m

Años: 36

CLIMODIAGRAMA

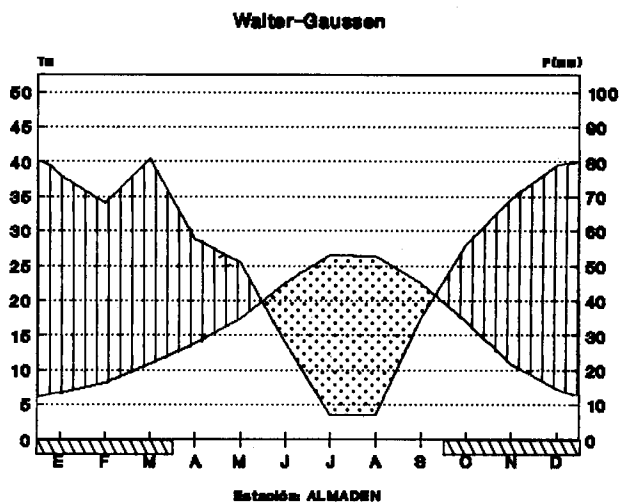
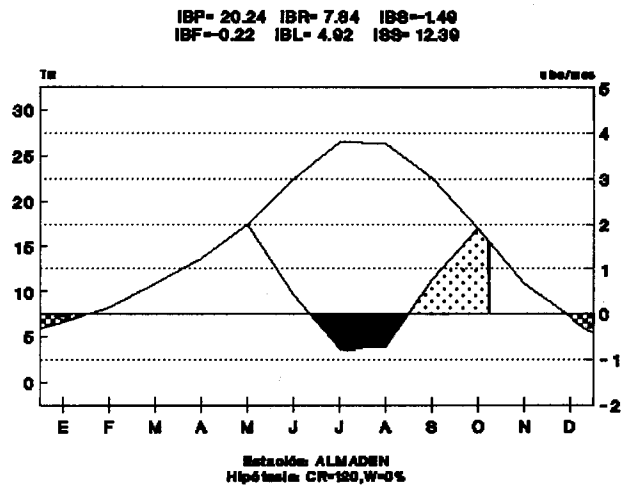


DIAGRAMA BIOCLIMATICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	76	68	81	58	51	28	7	7	35	56	69	79	615
tm (°C)	6,7	8,2	10,9	13,7	17,5	22,5	26,5	26,4	22,6	17	10,9	7,2	15,9

3.2. CARACTERIZACION FITOCLIMATICA:

- Subtipo fitoclimático: Mediterráneo IV₄, excepto las masas más altas de Sierra Madrona, que pertenecen al Nemoromediterráneo genuino VI(IV)₁.
- Factores climáticos:
(basados en 5 estaciones)

	k	a	p	pe	hs	\overline{tf}	\overline{T}	\overline{tc}	\overline{Tm}	Tm	\overline{osc}	\overline{TM}	TM	hp
Máx.	0,7	4,75	685	10	1	9,8	18,7	29	3,9	- 7	14,6	37,8	46	6
Mín.	0,53	3,5	495	1	0	4,4	14,1	24,7	-0,2	-12,5	10,6	32	40	4

4. GEOLOGIA Y LITOLOGIA:

Terrenos Precámbricos (conglomerados, esquistos y grauvacas) y Paleozoicos (Cámbrico, Ordovícico, Carbonífero) con litofacies de cuarcitas, pizarras y areniscas. Granitos al Sur de la región.

5. SUELO:

Cambisol eútrico.
Cambisol dístrico.

6. VEGETACION:

Alcornocal-encinar con madroño, y con quejigo en las zonas más frescas. Ocasionalmente se mezcla con *Q. pyrenaica*. Sotobosque denso dominado por especies de hoja lauroide, dando paso en las masas abiertas a un jaral-brezal relativamente rico en especies.

7. SERIES DE VEGETACION:

Serie mesomediterránea luso-extremadurensis y bética subhúmedo-húmeda del alcornoco (*Sanguisorbo agrimonioidis-Querceto suberis sigmetum*). Contactos con la serie mesomediterránea luso-extremadurensis silicícola de la encina (*Pyro bourgaeana-Querceto rotundifoliae sigmetum*), y por altitud con la serie supramediterránea luso-extremadurensis silicícola del melojo (*Sorbo torminalis-Querceto pyrenaicae sigmetum*).

8. OBSERVACIONES:

QUERCUS SUBER L.

ALCORNOQUE

REGION DE PROCEDENCIA: 5. SIERRA MORENA OCCIDENTAL.
5a. LLANURAS PACENSES.

1. **LOCALIZACION:** Provincias de Badajoz y Córdoba (zona de Jerez de los Caballeros, Sierra de Hornachos, Sierra de los Santos, Sierra de Tiros).

Longitud: 5° 00' W — 7° 10' W

Latitud: 38° 10' N — 39° 00' N

2. **ALTITUD:** 300-800 m.

3. **CLIMA:**

3.1. ESTACION DE REFERENCIA: Jerez de los Caballeros (Ba).

Altitud: 492 m

Años: 27

CLIMODIAGRAMA

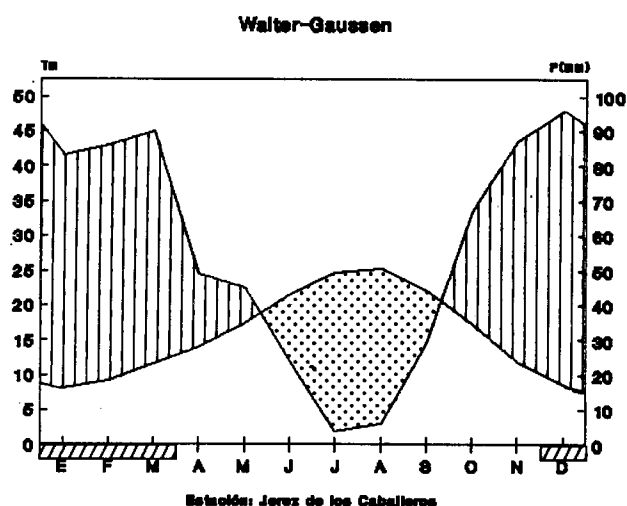
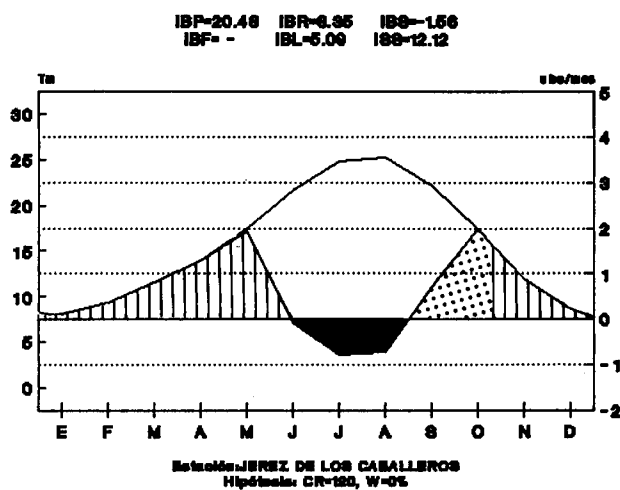


DIAGRAMA BIOCLIMATICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	83	86	90	49	45	24	4	6	29	67	87	96	666
tm (°C)	8,1	9,3	11,6	14	17,4	21,7	24,8	25,2	22,2	17,5	12	8,6	16,0

3.2. CARACTERIZACION FITOCLIMATICA:

— Subtipo fitoclimático: Mediterráneo IV₄ con algunos enclaves VI₃.

— Factores climáticos:
(basados en 7 estaciones)

	k	a	p	pe	hs	$\bar{t}f$	\bar{T}	$\bar{t}c$	$\bar{T}m$	Tm	\bar{osc}	$\bar{T}M$	TM	hp
Máx.	0,58	4,75	771	4	0	8,8	17,5	28,5	5,2	-5	13,5	36,4	46	5
Mín.	0,23	3,5	516	1	0	7,2	15,6	25	2,6	-8,5	10,2	33,1	43	2

4. GEOLOGIA Y LITOLOGIA:

Pizarras, cuarcitas y esquistos Precámbricos y Paleozoicos (Cámbrico-Devónico).

5. SUELO:

Cambisoles eútricos.

Cambisoles dístricos.

N.º muestras	Tipo muestra	He	MO%	pH	Carbonato	CCC
24	Superficial (0-10 cm)	16,7-20,2	2,2-2,7	5,6-6,3	0	0,17-0,23
24	Intermedia (10-40 cm)	17-23,5	1,4-1,7	5,5-6,2	0	0,20-0,31

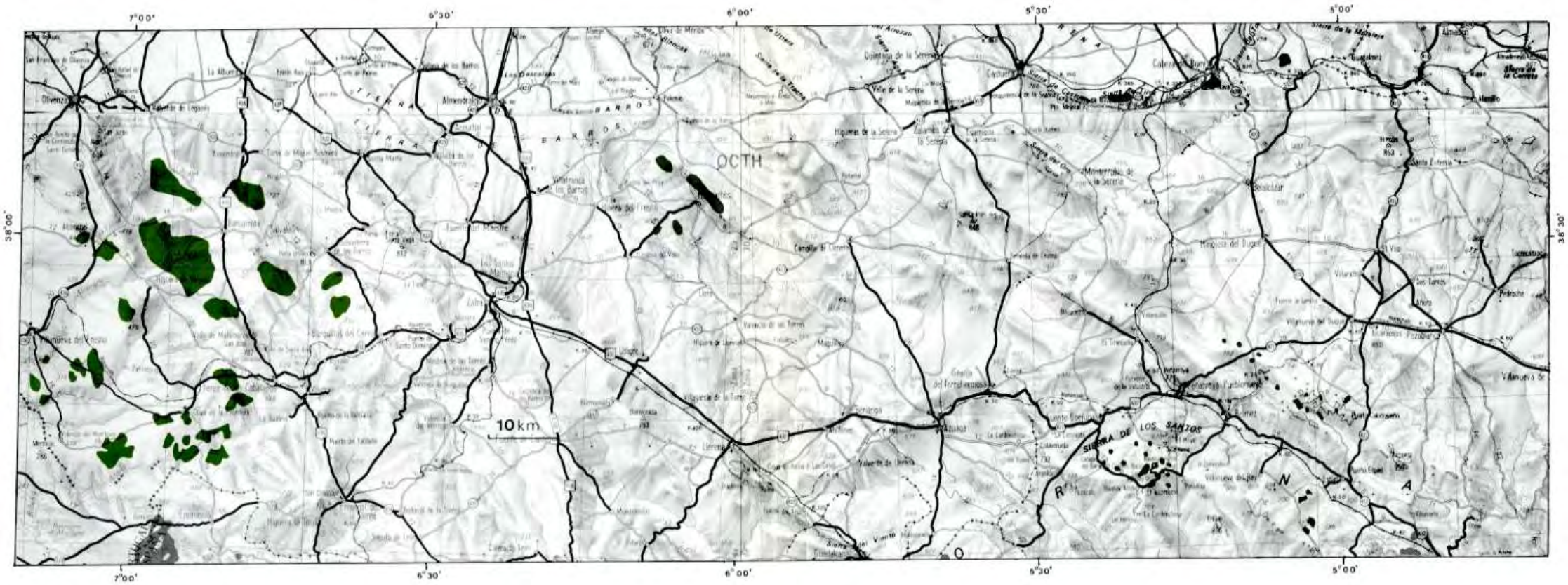
6. VEGETACION:

Masas bastante puras, a veces mezcladas con encina, en vaguadas o pequeñas llanuras. Su situación en terrenos poco accidentados ha permitido su utilización para pastos o cultivos, por lo que el aspecto general es de montes adehesados, con árboles viejos y escasa regeneración. Si existe subpiso de matorral, lo forman especies heliófilas y colonizadoras (jaral-brezales).

7. SERIES DE VEGETACION:

Serie mesomediterránea luso-extremadurensis y bética subhúmedo-húmeda del alcornoque (*Sanguisorbo agrimonoidis-Querceto suberis sigmetum*).

8. OBSERVACIONES:



QUERCUS SUBER L.

ALCORNOCHE

REGION DE PROCEDENCIA: 5. SIERRA MORENA OCCIDENTAL.
5b. SIERRAS MERIDIONALES.

1. **LOCALIZACION:** Provincias de Badajoz, Córdoba, Huelva y Sevilla (Sierra Morena).

Longitud: 4° 45' W — 7° 15' W

Latitud: 37° 30' N — 38° 15' N

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

3. **CLIMA:**

3.1. ESTACION DE REFERENCIA: Zufra (H).

Altitud: 369 m

Años: 17

CLIMODIAGRAMA

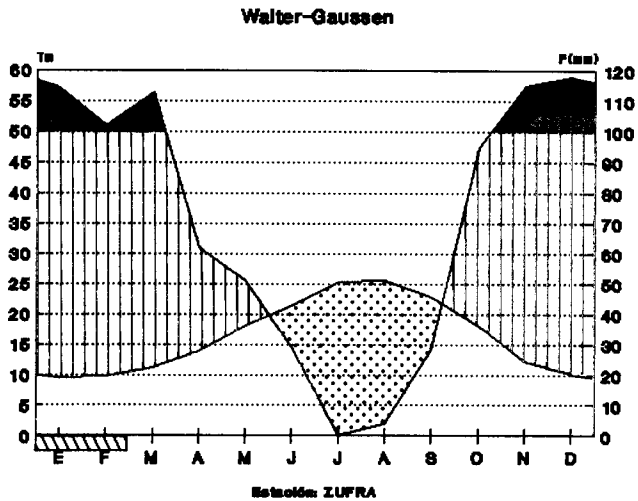
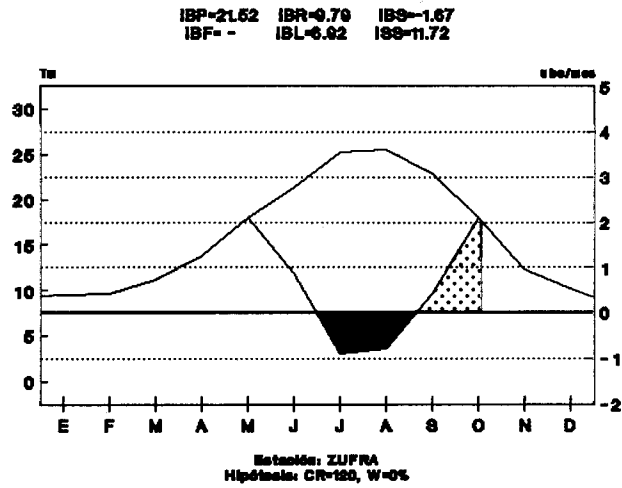


DIAGRAMA BIOCLIMATICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	114	102	113	62	51	29	0	4	28	95	115	118	831
tm (°C)	9,5	9,6	11,1	13,8	18,0	21,3	25,3	25,6	22,9	18,0	12,3	10,2	16,0

3.2. CARACTERIZACION FITOCLIMATICA:

— Subtipo fitoclimático: Mediterráneo IV₄, en transición hacia IV₂.

— Factores climáticos:
(basados en 9 estaciones)

	k	a	p	pe	hs	tf	T	tc	Tm	Tm	osc	TM	TM	hp
Máx.	0,35	4,5	1.104	4	3	10,7	19,3	28,9	5,9	- 4	17,1	38,5	48	6
Mín.	0,13	3	745	0	0	5	13,4	22,8	-1,7	-10	10,7	33,4	42	2

4. GEOLOGIA Y LITOLOGIA:

Pizarras, cuarcitas y esquistos Paleozoicos (Cámbrico-Devónico). Enclaves de granitos y de rocas volcánicas ácidas.

5. SUELO:

Cambisoles eútricos.

Luvisoles crómicos.

N.º muestras	Tipo muestra	He	MO%	pH	Carbonato	CCC
17	Superficial (0-10 cm)	16,5-17,4	1,4-4,6	6,4-6,6	Indicios- 4 muestras	0,14-0,18
3	Intermedia (10-40 cm)	27,1	1,9	6,3	0	0,41
2	Profunda (> 40 cm)	24,9	0,3	5,7	0	0,47

6. VEGETACION:

Q. suber forma masas mixtas en las zonas más altas con *Q. pyrenaica* y, en menor medida, con *Castanea sativa* y *Pinus pinaster*; en las zonas bajas contacta con encinares. En el estrato arbustivo aparece un matorral alto y denso con madroño, lentisco, olivilla, labiérnago y aladierno.

7. SERIES DE VEGETACION:

Serie mesomediterránea luso-extremadurensis y bética subhúmedo-húmeda del alcornoque (*Sanguisorbo agrimonioidis-Querceto suberis sigmetum*).

8. OBSERVACIONES:



QUERCUS SUBER L.

ALCORNOCUE

REGION DE PROCEDENCIA: 6. LITORAL ONUBENSE-BAJO GUADALQUIVIR.

1. **LOCALIZACION:** Provincias de Huelva y Sevilla (Tierra Llana de Huelva, Marismas, Marchena y Morón de la Frontera).

Longitud: 5° 15' W — 7° 30' W

Latitud: 37° 00' N — 37° 45' N

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

3. **CLIMA:**

3.1. ESTACION DE REFERENCIA: Almonte (H).

Altitud: 75 m

Años: 20

CLIMODIAGRAMA

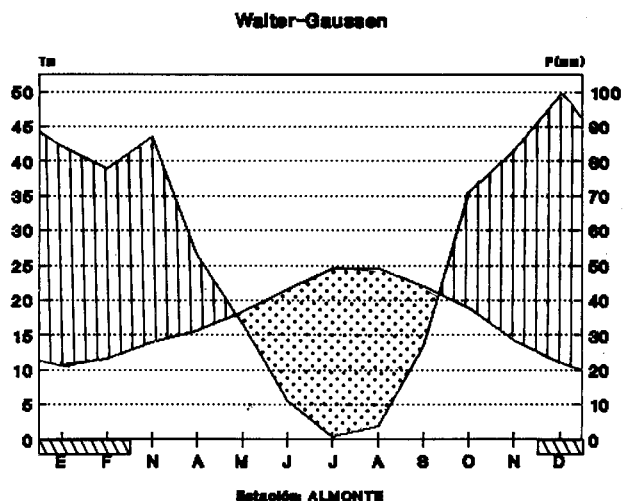
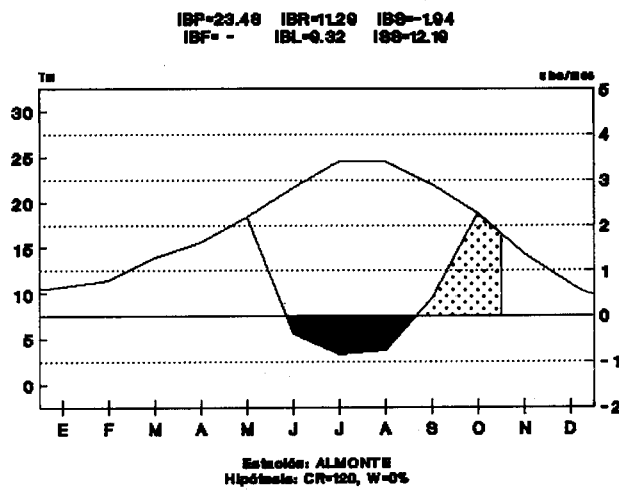


DIAGRAMA BIOCLIMATICO



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

3.2. CARACTERIZACION FITOCLIMATICA:

— Subtipo fitoclimático: Mediterráneo IV₂.

— Factores climáticos:
(basados en 6 estaciones)

	k	a	p	pe	hs	\overline{tf}	\overline{T}	\overline{tc}	\overline{Tm}	Tm	\overline{osc}	\overline{TM}	TM	hp
Máx.	0,83	5,5	947	1	0	12,1	18,5	26,2	7,2	-4	13,1	34,7	47	3
Mín.	0,24	3,75	465	0	0	9,6	15,8	22,2	4,2	-6	10,6	29,2	40	0

4. GEOLOGIA Y LITOLOGIA:

Limos, arenas y areniscas Terciarias (Mioceno y Plioceno) y Cuaternarias.

5. SUELO:

Planosoles.

Arenosoles.

N.º muestras	Tipo muestra	He	MO%	pH	Carbonato	CCC
13	Superficial (0-10 cm)	13,1	2,5	6,3	Indicios- 1 muestra	0,08

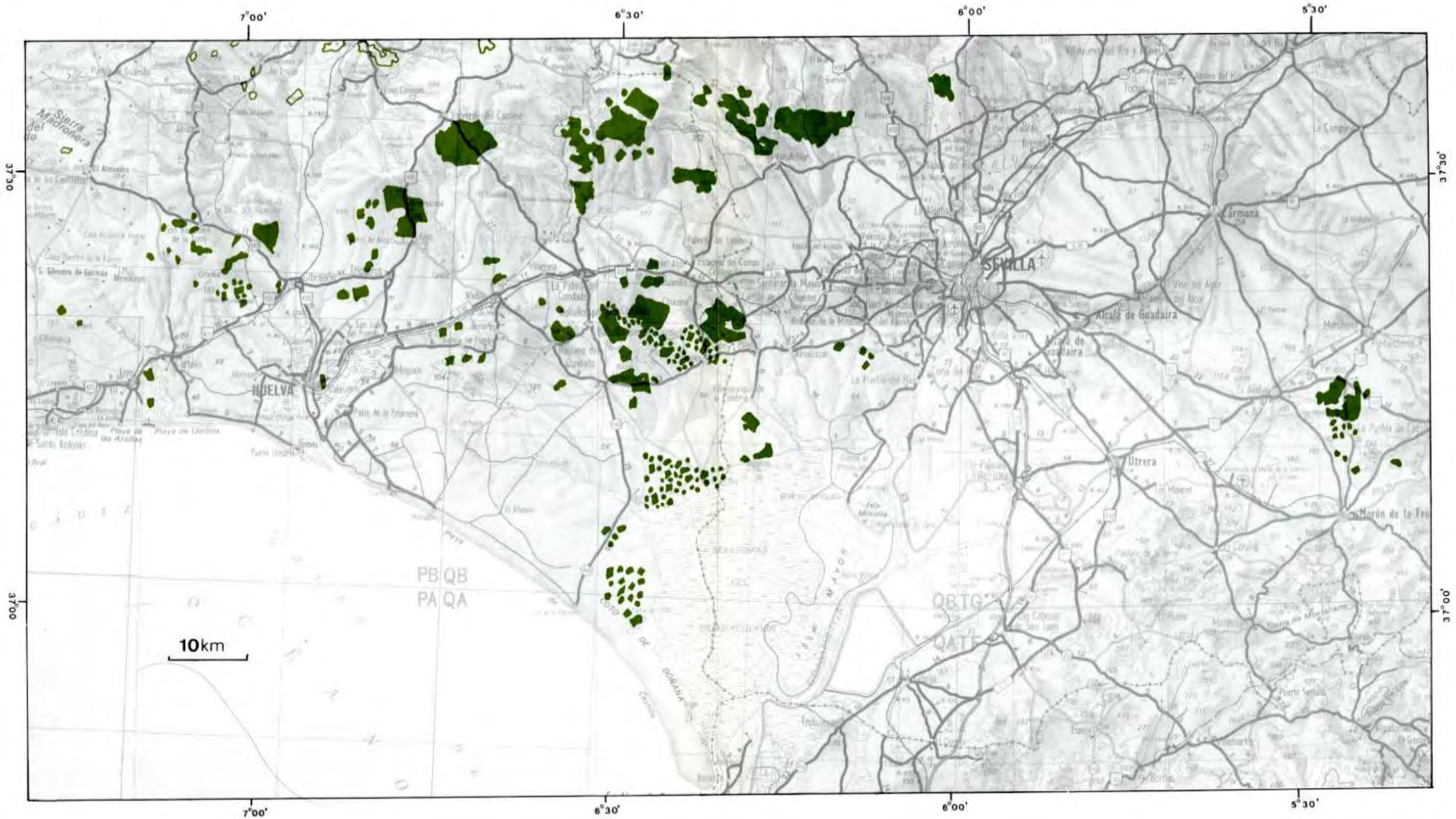
6. VEGETACION:

Alcornocal abierto, en rodales pequeños y pies aislados. En función de la permeabilidad del sustrato está acompañado por pino piñonero en las zonas más permeables y por acebuche en las menos. En las zonas menos deterioradas el sotobosque es rico en madroño, labiérnago, lentisco, mirto, brezo, etc. Por lo general el subvuelo es un matorral heliófilo cuya composición depende de la profundidad de la capa freática, formándose jarales, jaguarzales, aulagares y mezclas entre ellos.

7. SERIES DE VEGETACION:

Serie termomediterránea gaditano-onubo-algarviense y mariánico monchiquense subhúmeda silicícola del alcornoco (*Oleo-Querceto suberis sigmetum*).

8. OBSERVACIONES:



QUERCUS SUBER L.

ALCORNOCQUE

REGION DE PROCEDENCIA: 7. PARQUE DE LOS ALCORNOCALES-SERRANIA DE RONDA.

1. **LOCALIZACION:** Sierras Béticas de Cádiz y Málaga.

Longitud: 4° 00' W — 6° 15' W

Latitud: 36° 00' N — 37° 00' N

2. **ALTITUD:** 100-800 m.

3. **CLIMA:**

3.1. **ESTACION DE REFERENCIA:** Guadalcaçín (Pno.) (Ca).

Altitud: 60 m

Años: 28

CLIMODIAGRAMA

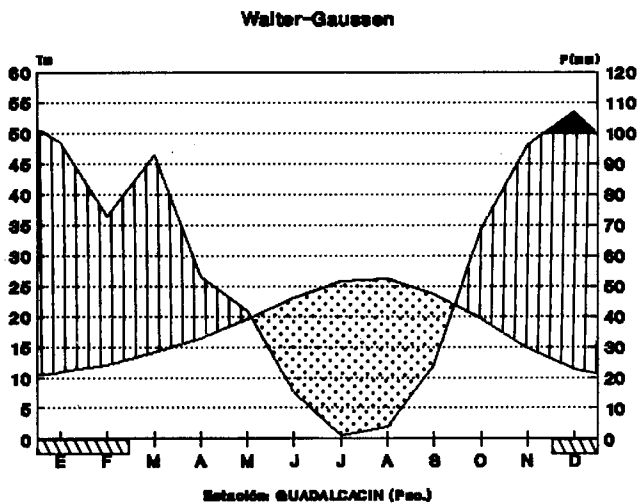
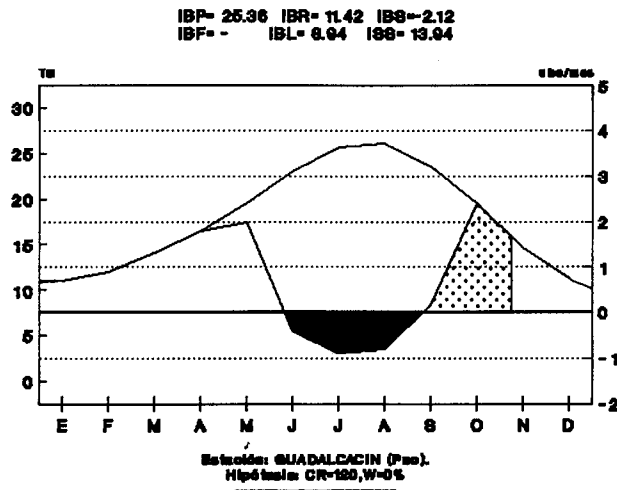


DIAGRAMA BIOCLIMATICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	97	73	93	53	42	15	1	4	24	69	96	107	674
tm (°C)	11	12	14,1	16,4	19,5	23	25,7	26,1	23,6	19,5	14,6	11,3	18

3.2. CARACTERIZACION FITOCLIMATICA:

— Subtipo fitoclimático: Mediterráneo IV₄ y IV₂.

— Factores climáticos:
(basados en 10 estaciones)

	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.	0,45	5	1214	2	0	13,1	19,3	26,4	8	0	13,5	33,7	46,5	4
Mín.	0,15	2,75	551	0	0	6,9	13,6	22,3	3,2	-7	5,5	27,1	39	0

4. GEOLOGIA Y LITOLOGIA:

Predominantemente sobre areniscas silíceas del Oligoceno («areniscas del Aljibe»). En Málaga aparecen también materiales metamórficos paleozoicos (pizarras, esquistos, gneisses).

5. SUELO:

Cambisoles eútricos.

N.º muestras	Tipo muestra	He	MO%	pH	Carbonato	CCC
12	Superficial (0-10 cm)	18,0	3,2	4,7	0	0,15

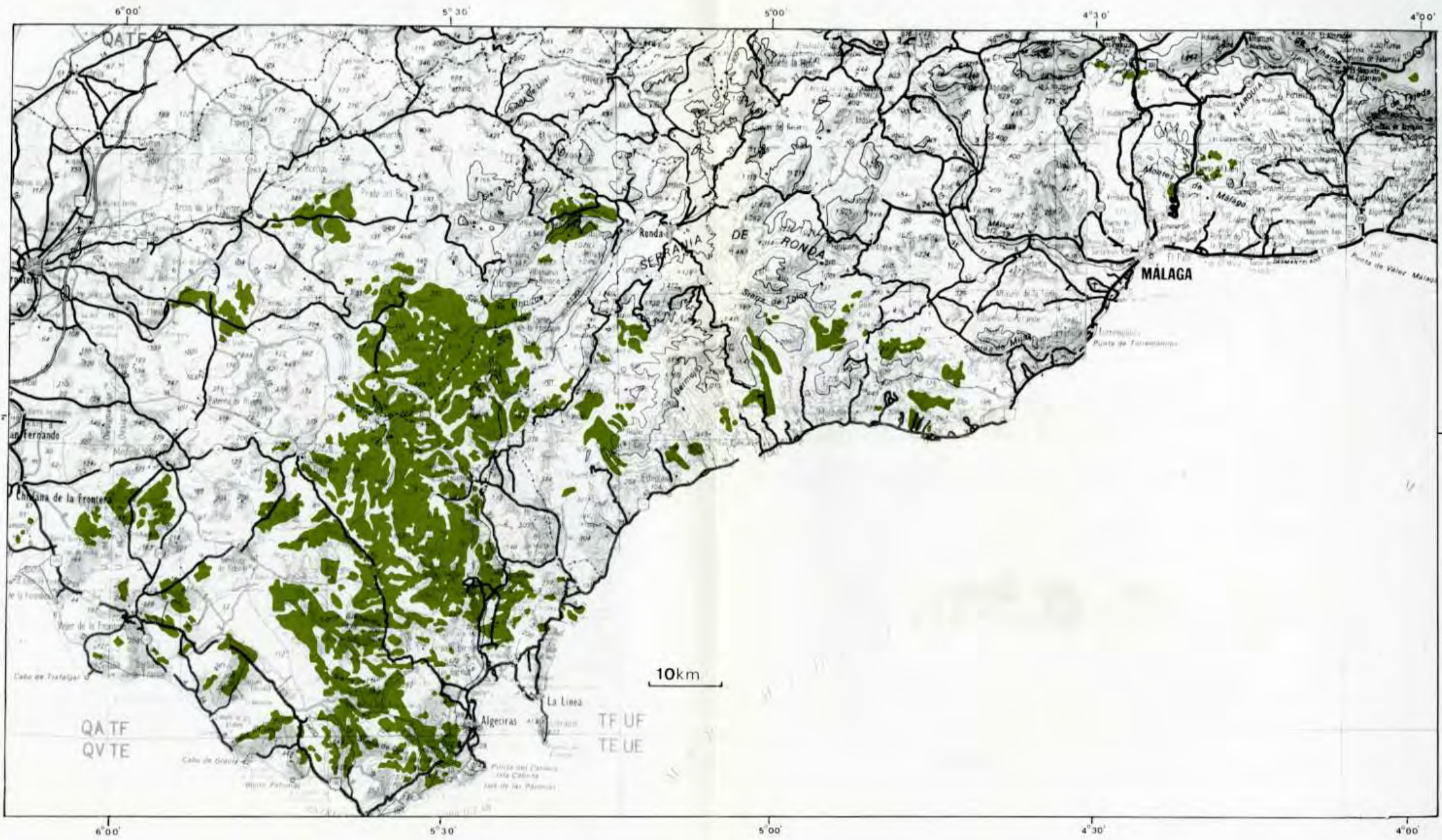
6. VEGETACION:

Alcornocales densos fuertemente mezclados con *Q. canariensis*. Estrato arbustivo alto, rico en especies de hoja lauroide (madroño, *Rhododendrum ponticum*, *Phillyrea* sp., etc.). Presencia de helechos epífitos. En los claros aparece *Q. lusitanica* y matorral de brezos con genisteas. En las zonas menos húmedas se puede encontrar acebuche, mirto, lentisco y diversas cistáceas. En Ronda se mezcla con *Castanea sativa* y en Sierra Bermeja con *Pinus pinaster*.

7. SERIES DE VEGETACION:

Serie termomediterránea gaditano-onubo-algarviense y mariánico-monchiquense subhúmeda silicícola del alcornoque (*Oleo-Querceto suberis sigmetum*), y serie termomediterránea gaditana y bética húmedo-hiperhúmeda del alcornoque (*Teucro baetici-Querceto suberis sigmetum*).

8. OBSERVACIONES:



QUERCUS SUBER L.

ALCORNOCUE

REGION DE PROCEDENCIA: 8. PIRINEO CATALAN.

1. **LOCALIZACION:** Provincia de Gerona, comarca del Alto Ampurdán (Montes Alberes).

Longitud: 2° 15' E — 3° 15' E

Latitud: 42° N — 42° 30' N

2. **ALTITUD:** 200-600 m.

3. **CLIMA:**

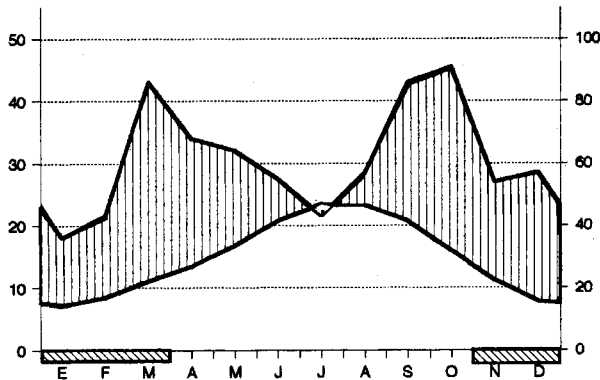
3.1. **ESTACION DE REFERENCIA:** Gerona (Ge).

Altitud: 70 m

Años: 36

CLIMODIAGRAMA

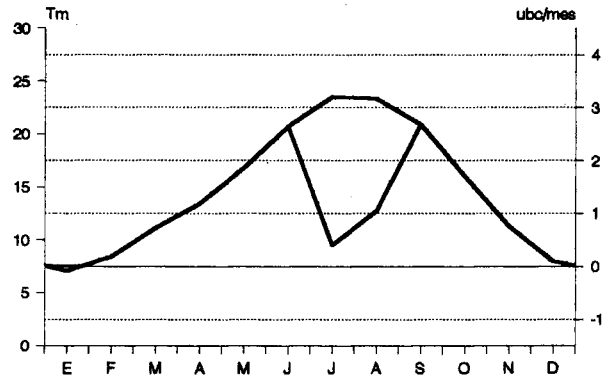
Walter-Gaussen



Estación: Gerona.

DIAGRAMA BIOCLIMATICO

IBP= 18,18 IBR= 13,27 IBS= -
IBF= -0,08 IBL= 13,27 ISS= 4,91



Estación: Gerona.

Hipótesis: CR=120, W=0%

	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	36	43	86	68	64	55	43	57	86	91	54	57	740
tm (°C)	7,1	8,4	11,1	13,4	16,8	20,7	23,5	23,3	20,9	16,0	11,3	8,0	15,0

3.2. CARACTERIZACION FITOCLIMATICA:

— Subtipo fitoclimático: Nemoromediterráneo submediterráneo VI(IV)₄ en transición hacia nemoromediterráneo VI(IV)₂.

— Factores climáticos:
(basados en 4 estaciones)

	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.	0,12	2,5	1.019	87	2	8,0	15,3	23,5	2,5	- 9	12,9	29,9	40	5
Mín.	0,00	0,0	582	26	0	5,0	12,8	20,9	-1,4	-14	9,9	27,1	36	5

4. GEOLOGIA Y LITOLOGIA:

Granitos; terrenos Paleozoicos (Cámbrico-Silúrico) con litofacies de esquistos, areniscas y cuarcitas. Hacia el Sur, conglomerados y arenas del Plioceno (poco representados).

5. SUELO:

Cambisoles dístricos.

Cambisoles eútricos.

N.º muestras	Tipo muestra	He	MO%	pH	Carbonato	CCC
19	Superficial (0-10 cm)	16,7	2,6	5,9	Indicios- 1 muestra	0,14
2	Intermedia (10-40 cm)	13,6	0,6	6,2	0	0,10

6. VEGETACION:

Alcornocal abierto con un estrato arbustivo dominado por especies de hoja lustrosa como *Arbutus unedo*, *Viburnum tinus*, *Phillyrea angustifolia* y *Lonicera implexa*; pueden aparecer también brezos y genisteas (*Cytisus scoparius*). Se mezcla habitualmente con *Q. ilex*, con el que forma bosques mixtos.

7. SERIES DE VEGETACION:

Mayoritariamente, serie mesomediterránea catalana subhúmeda acidófila del alcornoque (*Carici depressae-Querceto suberis sigmetum*), entrando en contacto con la serie mesomediterránea catalana de la encina (*Viburno tini-Querceto ilicis sigmetum*) y supramediterránea de la encina (*Asplenio onopteridi-Querceto ilicis sigmetum*).

8. OBSERVACIONES:

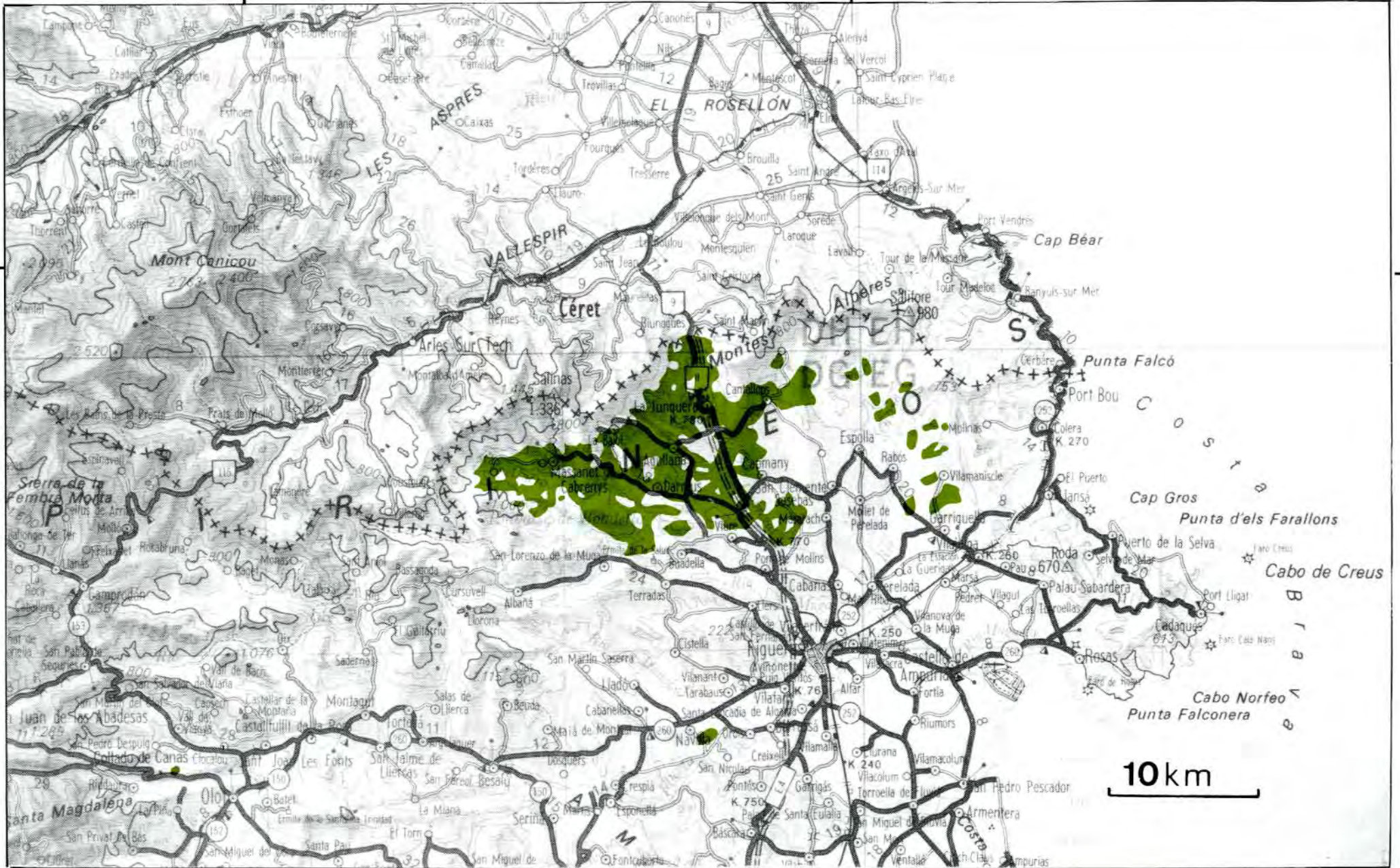
La estación de referencia está situada a menor altitud que las masas de alcornoque.

2°30'

3°00'

42°30'

42°30'



2°30'

3°00'

10km

QUERCUS SUBER L.

ALCORNOQUE

REGION DE PROCEDENCIA: 9. olpCATALUÑA LITORAL.

1. **LOCALIZACION:** Provincias de Barcelona y Gerona (comarcas del Maresme, la Selva, Gironés, Bajo Ampurdán y Vallés Oriental).

Longitud: 2° 15' E — 3° 15 E

Latitud: 41° 30' N — 42° 10' N

2. **ALTITUD:** 0-400 m (800).

3. **CLIMA:**

3.1. ESTACION DE REFERENCIA: Breda (Ge).

Altitud: 169 m

Años: 32

CLIMODIAGRAMA

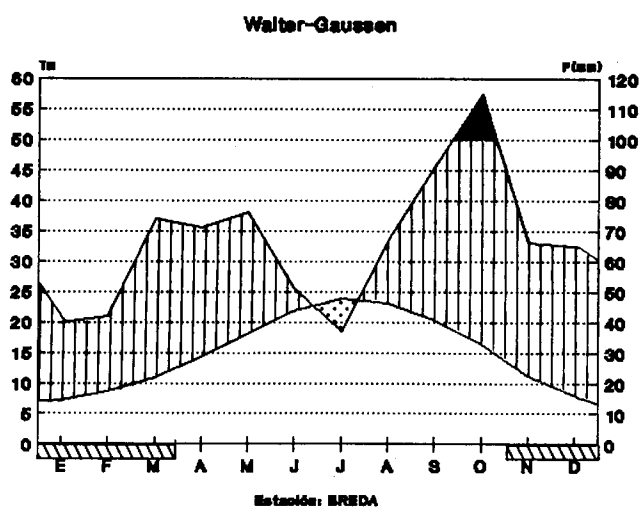
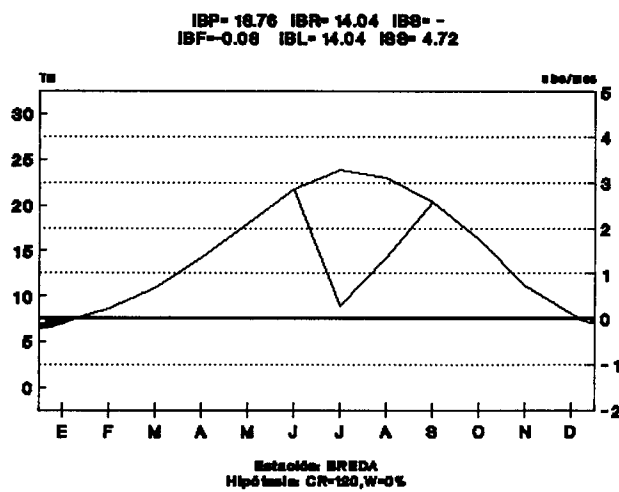


DIAGRAMA BIOCLIMATICO



	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	ANUAL
P (mm)	40	42	74	71	76	51	37	67	91	115	66	65	795
tm (°C)	7,1	8,6	10,9	14,2	18	21,8	23,8	23	20,4	16,3	11,2	8,1	15,3

3.2. CARACTERIZACION FITOCLIMATICA:

— Subtipo fitoclimático: Desde el litoral hacia el interior se van sucediendo: nemoromediterráneo genuino VI(IV)₂, nemoromediterráneo submediterráneo VI(IV)₄ y nemoral subestepario VI(VII).

— Factores climáticos:
(basados en 6 estaciones)

	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.	0,1	2,5	936	43	1	8,2	16,7	25,6	4,8	-6	15,1	32,8	42	5
Mín.	0,01	0,5	685	19	0	7,1	14,9	23,5	-0,2	-13,2	7,1	27,8	33	3

4. GEOLOGIA Y LITOLOGIA:

Rocas plutónicas ácidas (granitos, adamelitas, granodioritas). Terrenos Paleozoicos metamórficos (pizarras, cuarcitas).

5. SUELO:

Cambisoles húmicos.

Cambisoles dístricos.

N.º muestras	Tipo muestra	He	MO%	pH	Carbonato	CCC
39	Superficial (0-10 cm)	14,7	2,0-2,4	5,9-6,3	Indicios- 1 muestra	0,13-0,15
9	Intermedia (10-40 cm)	13,8	1,3	6,0	0	0,11

6. VEGETACION:

Forma bosques monoespecíficos aclarados y con estrato arbustivo pobre, caracterizado por la presencia de taxones de hoja lustrosa (madroño, labiérnago, durillo) y otros (*Erica arborea*, *Ruscus aculeatus*, *Cytisus triflorus*, *Calicotome spinosa*, etc.). También aparece en masas mixtas con *Q. ilex ilex*, *Pinus pinea* o *Q. canariensis*.

7. SERIES DE VEGETACION:

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

8. OBSERVACIONES:

QUERCUS SUBER L.

ALCORNOCUE

PROCEDENCIA DE AREA RESTRINGIDA: A. GALICIA-EL BIERZO.

1. **LOCALIZACION:** Provincias de Lugo, Orense, Pontevedra, León.

Longitud: 6° 15' W — 8° 40' W

Latitud: 42° 50' N — 43° 15' N

2. **ALTITUD:** 400-600 m.

3. **CLIMA:**

— Subtipo fitoclimático: Desde mediterráneo IV₄ a nemoral IV, pasando por nemoromediterráneo VI(IV)₂, VI(IV)₃ y nemoral genuino VI(V).

4. **GEOLOGIA Y LITOLOGIA:**

Granitos y granodioritas. Terrenos Precámbricos y Paleozoicos (predominando Ordovícico-Silúrico), con litología de cuarcitas, areniscas y metagrauvas.

5. **SUELO:**

Ranker.

Cambisoles húmicos.

6. **VEGETACION:**

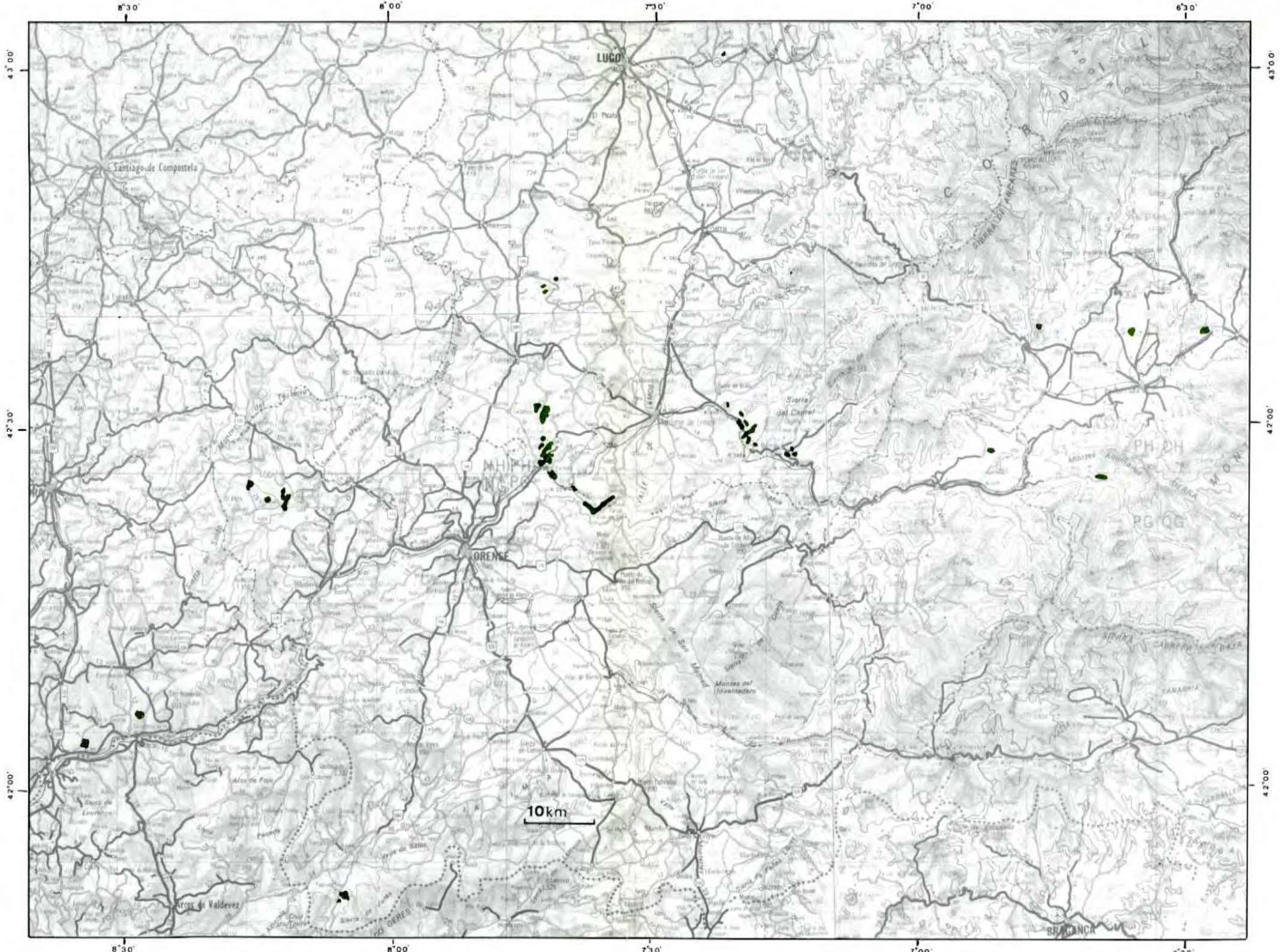
Q. suber aparece en formaciones mixtas con *Q. robur*, *Q. pyrenaica*, *Q. ilex*, *Castanea sativa*, *Pinus pinaster*, etc. El sotobosque es rico tanto en especies mediterráneas como atlánticas. Las masas más aclaradas, tanto por condiciones del medio como por acción humana, presentan un estrato arbustivo rico en taxones heliófilos e invasores, también con mezcla de elementos mediterráneos y atlánticos.

7. **SERIES DE VEGETACION:**

Serie meso-supramesomediterránea orensana subhúmedo-húmeda del alcornoque (*Physospermo cornubiense-Querceto suberis sigmetum*). Serie supra-mesomediterránea carpetana occidental, orensano-sanabriense y leonesa húmedo-hiperhúmeda silicícola de *Quercus pyrenaica* (*Holco mollis-Querceto pyrenaicea sigmetum*), faciación mesomediterránea con *Q. suber*.

8. **OBSERVACIONES:**

Se han representado las masas en que la presencia del alcornoque es al menos del 50 por 100; en el resto del territorio se constata su presencia en más ocasiones, pero sin formar masas, generalmente mezclados en otras formaciones.



QUERCUS SUBER L.

ALCORNOCQUE

PROCEDENCIA DE AREA RESTRINGIDA: B. ASTURIAS
(CUENCA DEL NAVIA).

1. **LOCALIZACION:** Provincias de Oviedo y Lugo; cuenca del río Navia.

2. **ALTITUD:** 200-600 m.

3. **CLIMA:**

— Subtipo fitoclimático: Nemoral genuino VI(V).

4. **GEOLOGIA Y LITOLOGIA:**

Cuarcitas y pizarras del Ordovícico.

5. **SUELO:**

Suelos tipo ranker.

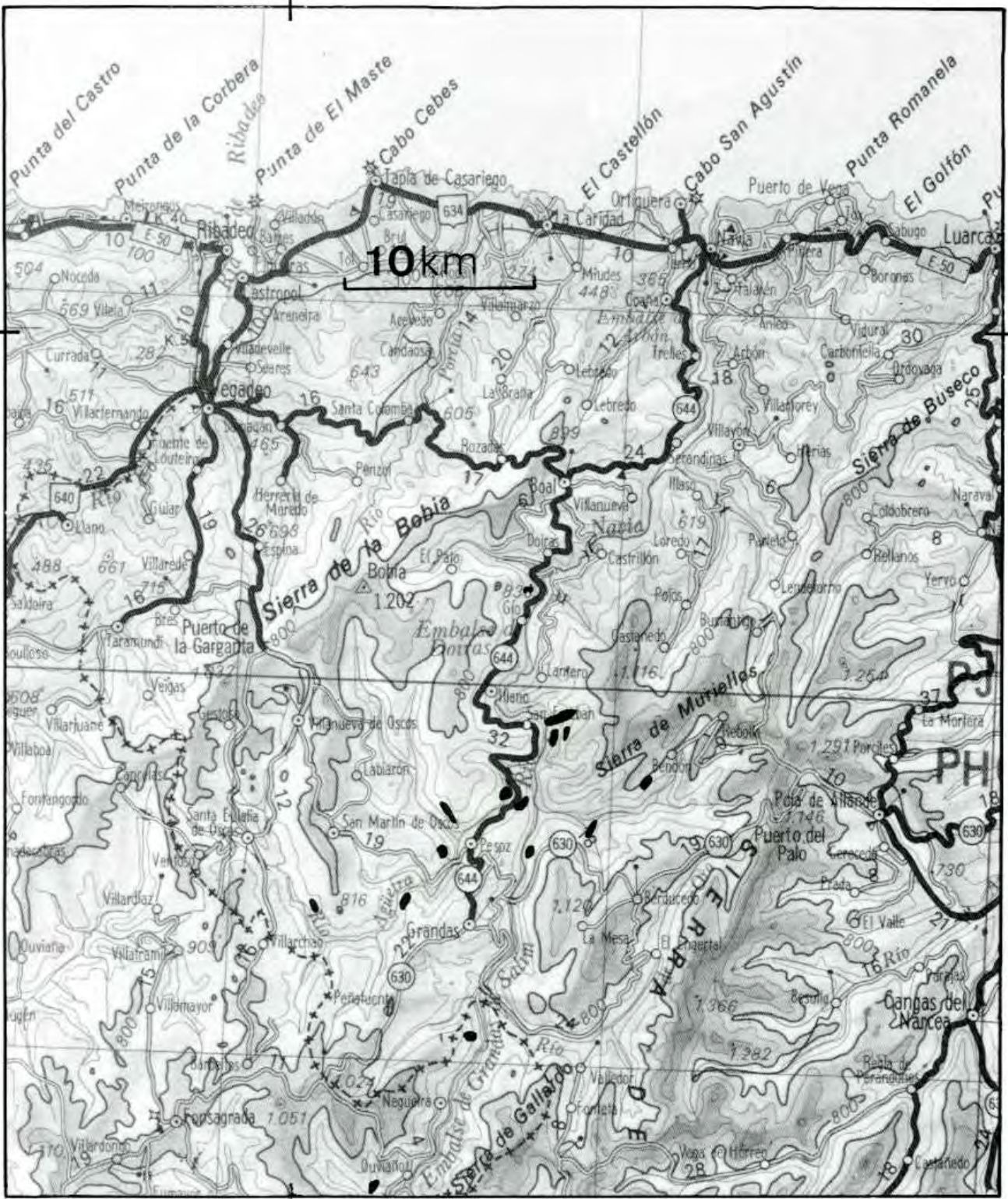
6. **VEGETACION:**

El alcornoque aparece en los suelos más secos de zonas no calcáreas, unido a formaciones arbus-tivas de *Arbutus unedo* y *Erica arborea*, y mezclado en bosques de *Q. robur* y *Castanea sativa*.

7° 00'

43° 30'

43° 30'



7° 00'

QUERCUS SUBER L.

ALCORNOCQUE

PROCEDENCIA DE AREA RESTRINGIDA: C. LIEBANA.

1. **LOCALIZACION:** Provincia de Santander (Potes).

Longitud: 4° 40' W

Latitud: 43° 05' N

2. **ALTITUD:** 400-800 m.

3. **CLIMA:**

— Subtipo fitoclimático: Nemoral genuino VI(V).

4. **GEOLOGIA Y LITOLOGIA:**

Pizarras del Carbonífero.

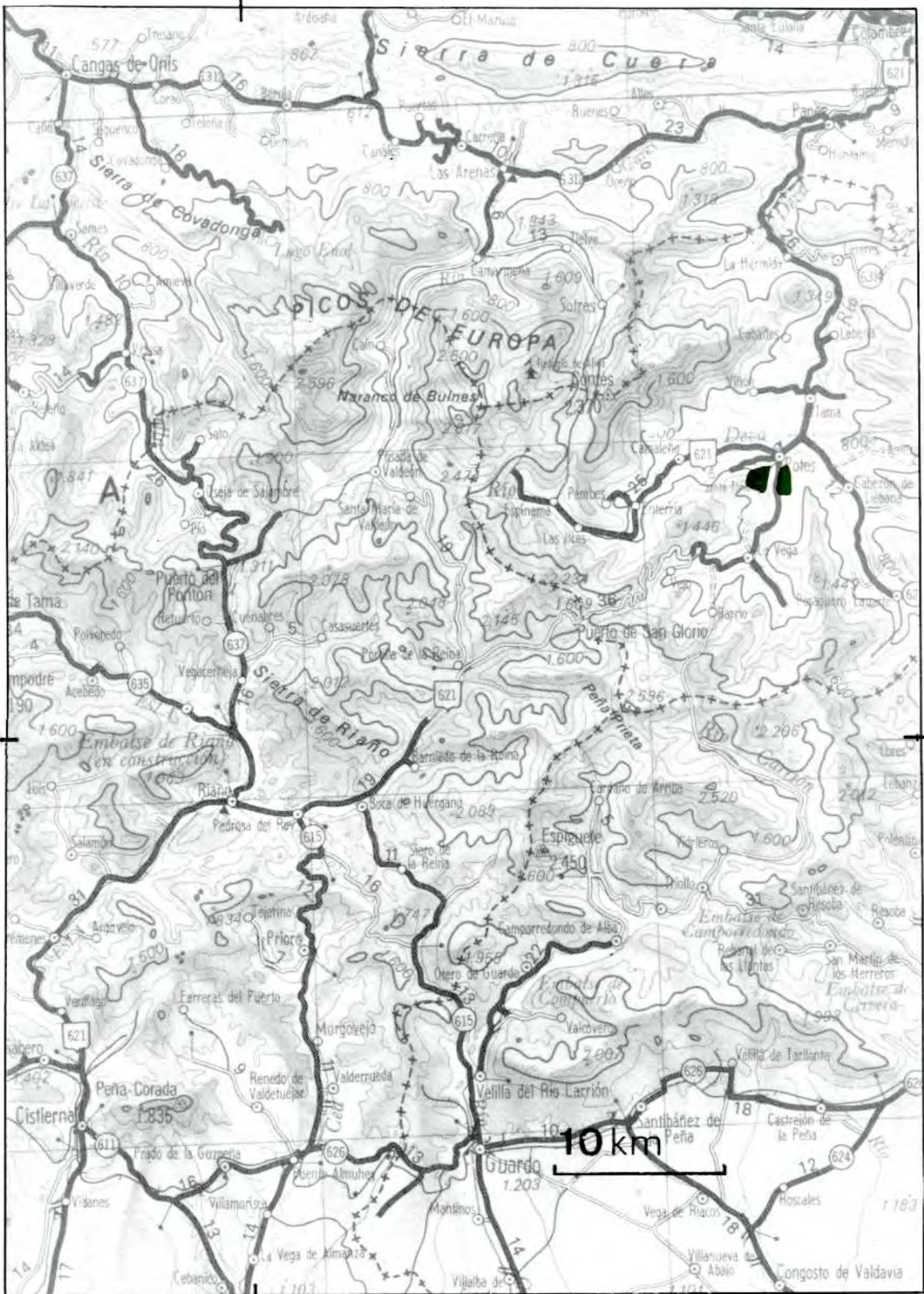
5. **SUELO:**

Cambisoles húmicos.

6. **VEGETACION:**

Este alcornocal contacta con encinares y melojares, con los que se mezcla.

5°00'



43°00'

43°0'

10 km

5°00'

QUERCUS SUBER L.

ALCORNOCQUE

PROCEDENCIA DE AREA RESTRINGIDA: D. SAYAGO-TIERRA DEL VINO.

1. **LOCALIZACION:** Provincias de Salamanca y Zamora; comarcas de Sayago y Tierra del Vino.

Longitud: 5° 40' W — 6° 25' W

Latitud: 41° 05' N — 41° 20' N

2. **ALTITUD:** 400-800 m.

3. **CLIMA:**

— Subtipo fitoclimático: Mediterráneo subnemocoral IV(VI)₁, llegando a mediterráneo IV₄ en la masa más occidental (Arribes del Duero).

4. **GEOLOGIA Y LITOLOGIA:**

Terrenos del Eoceno y Mioceno con material detrítico; granitos en los Arribes del Duero.

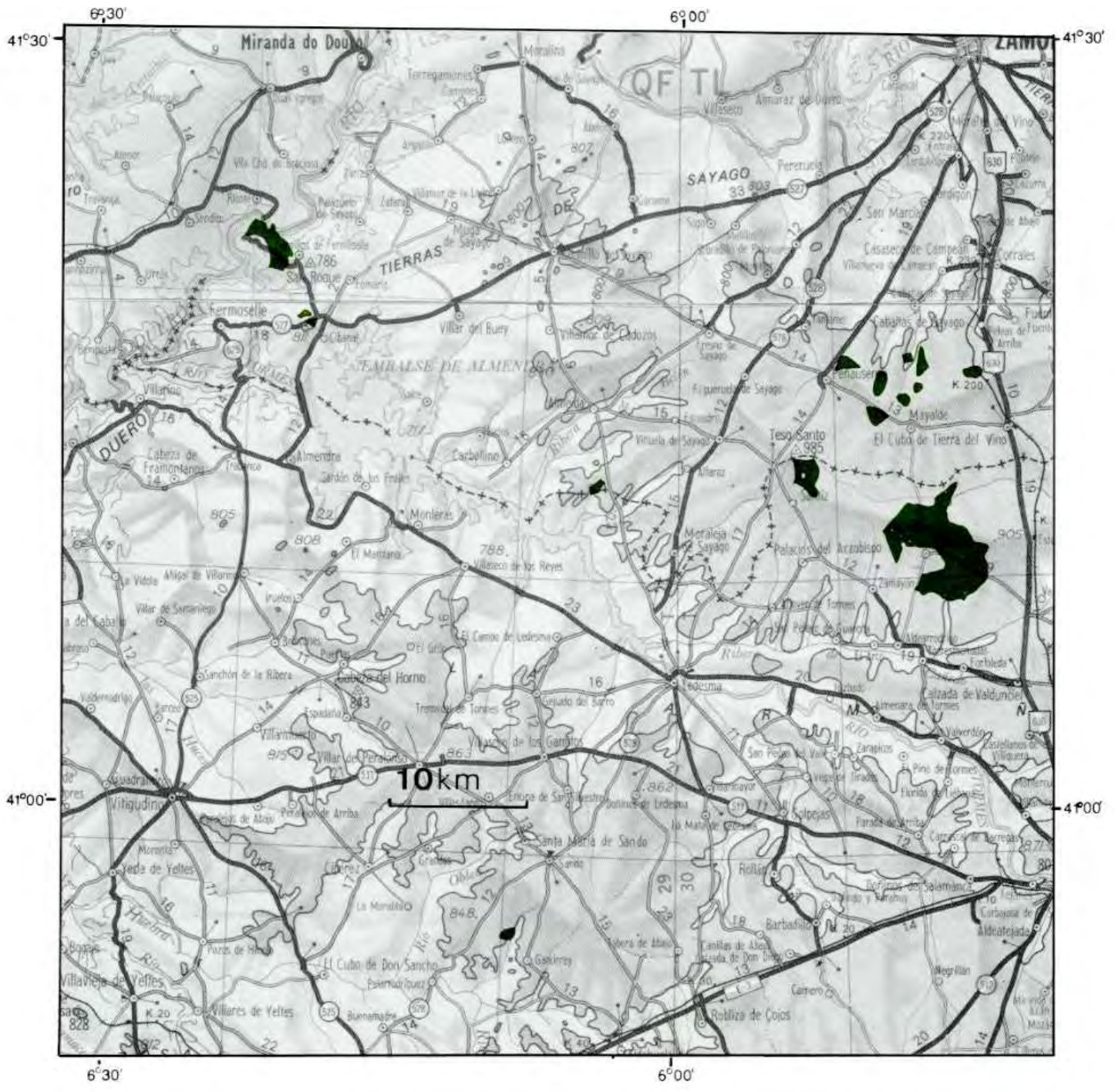
5. **SUELO:**

Cambisoles dístricos.

Luvisoles crómicos.

6. **VEGETACION:**

Forma bosques mixtos con *Q. ilex*, *Q. faginea* y *Q. pyrenaica*. Sus manchas monoespecíficas están adehesadas, envejecidas y sin apenas regeneración. El estrato arbustivo falta o está muy reducido (puntualmente, *Arbutus unedo*, *Pistacia terebinthus*, *Phillyrea angustifolia*). Más frecuentemente se encuentran bosques aclarados que tienen como subvuelo un matorral heliófilo dominado por cistáceas (*Cistus ladanifer*, *C. populifolius*) y brezos (*Erica australis*, *E. umbellata*).



QUERCUS SUBER L.

ALCORNOCUE

PROCEDENCIA DE AREA RESTRINGIDA: E. MONCAYO.

1. **LOCALIZACION:** Provincias de Zaragoza, Sierra de la Virgen.

Longitud: 1° 35' W — 1° 51' W

Latitud: 41° 30' N — 41° 40' N

2. **ALTITUD:** 800-1.100 m.

3. **CLIMA:**

— Subtipo fitoclimático: Nemoromediterráneo genuino VI(IV)₁.

4. **GEOLOGIA Y LITOLOGIA:**

Terrenos Paleozoicos (Cámbrico), con litología correspondiente a pizarras y cuarcitas.

5. **SUELO:**

Cambisol eútrico.

6. **VEGETACION:**

Bosque mixto de encina, rebollo, quejigo y alcornoque.

1°30'



41°30'

41°30'

1°30'

QUERCUS SUBER L.

ALCORNOCQUE

PROCEDENCIA DE AREA RESTRINGIDA: F. SIERRA DE
GUADARRAMA.

1. **LOCALIZACION:** Provincia de Madrid.

Longitud: 3° 35' W — 3° 55' W

Latitud: 40° 35' N — 40° 55' N

2. **ALTITUD:** 900-1.100 m (1.300).

3. **CLIMA:**

— Subtipo fitoclimático: Nemoromediterráneo genuino VI(IV)₁.

4. **GEOLOGIA Y LITOLOGIA:**

Generalmente sobre granito, excepto un enclave sobre pizarras del Silúrico (Torrelaguna).

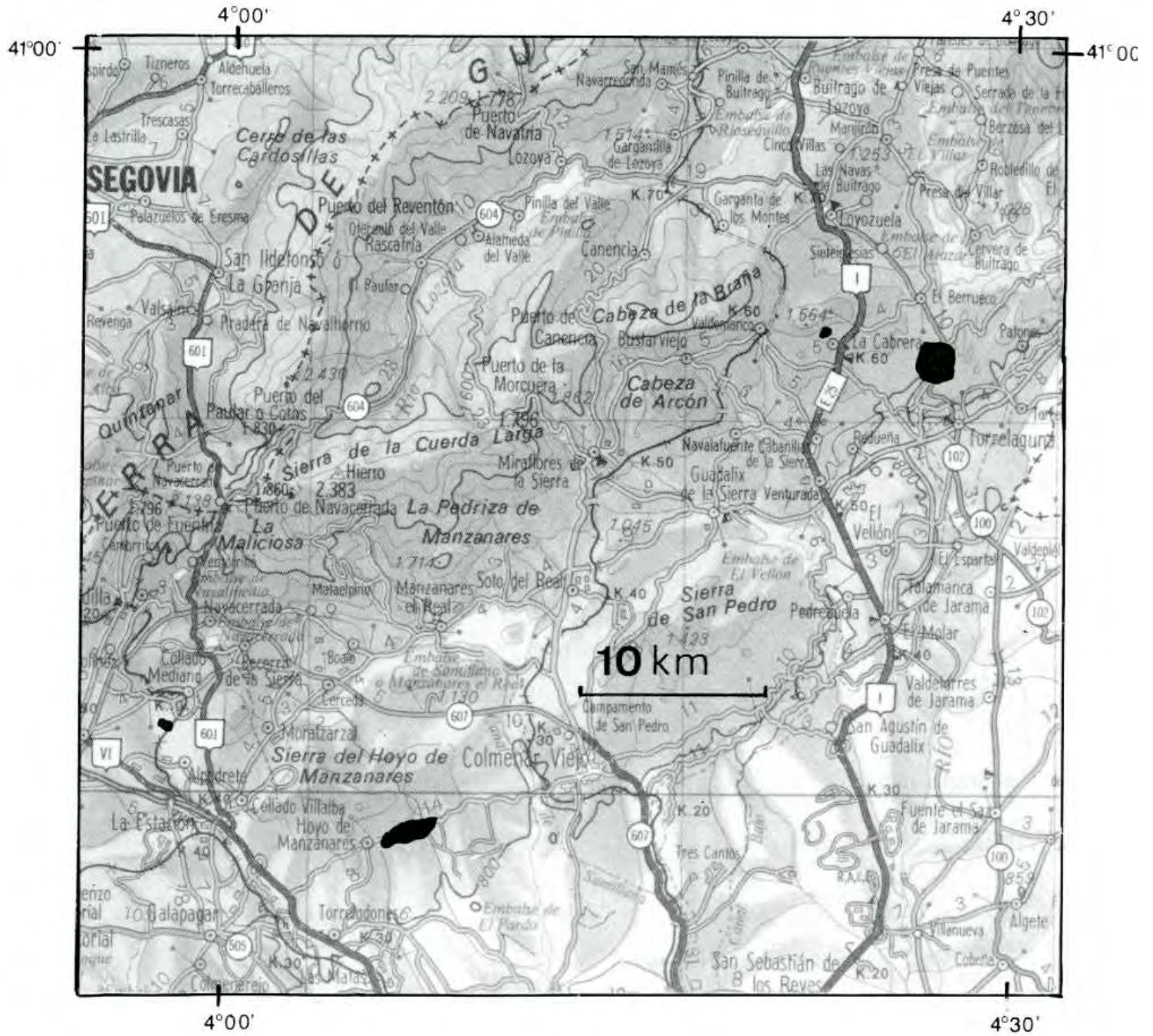
5. **SUELO:**

Cambisoles húmicos.

Cambisoles dístricos.

6. **VEGETACION:**

Q. suber aparece en encinares, en los que se encuentra también *Q. faginea*, *Juniperus oxycedrus* y en menor medida *Q. pyrenaica*. Formaciones humanizadas en mayor o menor grado, ofreciendo casi siempre una estructura adhesionada. El estrato arbustivo está bastante alterado, pero en él pueden aparecer *Arbutus unedo*, *Pistacia terebinthus*, *Acer monspesulanum*, *Lonicera etrusca*, etc. Es más frecuente encontrar matorrales heliófilos con *Cistus ladanifer*, *Daphne gnidium*, *Rosmarinus officinalis*, *Cytisus scoparius*, *Retama spherocarpa*, *Thymus mastichina* y *Lavandula pedunculata*.



QUERCUS SUBER L.

ALCORNOCQUE

PROCEDENCIA DE AREA RESTRINGIDA: G. VALLE DEL TIETAR.

1. **LOCALIZACION:** Provincias de Avila, Madrid y Toledo.

Longitud: 4° 20' W — 5° 25' W

Latitud: 39° 50' N — 40° 25' N

2. **ALTITUD:** 400-600 m (800).

3. **CLIMA:**

— Subtipo fitoclimático: Mediterráneo IV₄, con nemoromediterráneo genuino VI(IV)₂ en las zonas de mayor altitud.

4. **GEOLOGIA Y LITOLOGIA:**

Granitos en los macizos montañosos; terrenos miocénicos (conglomerados y arenas) en el valle.

5. **SUELO:**

Cambisoles dístricos.

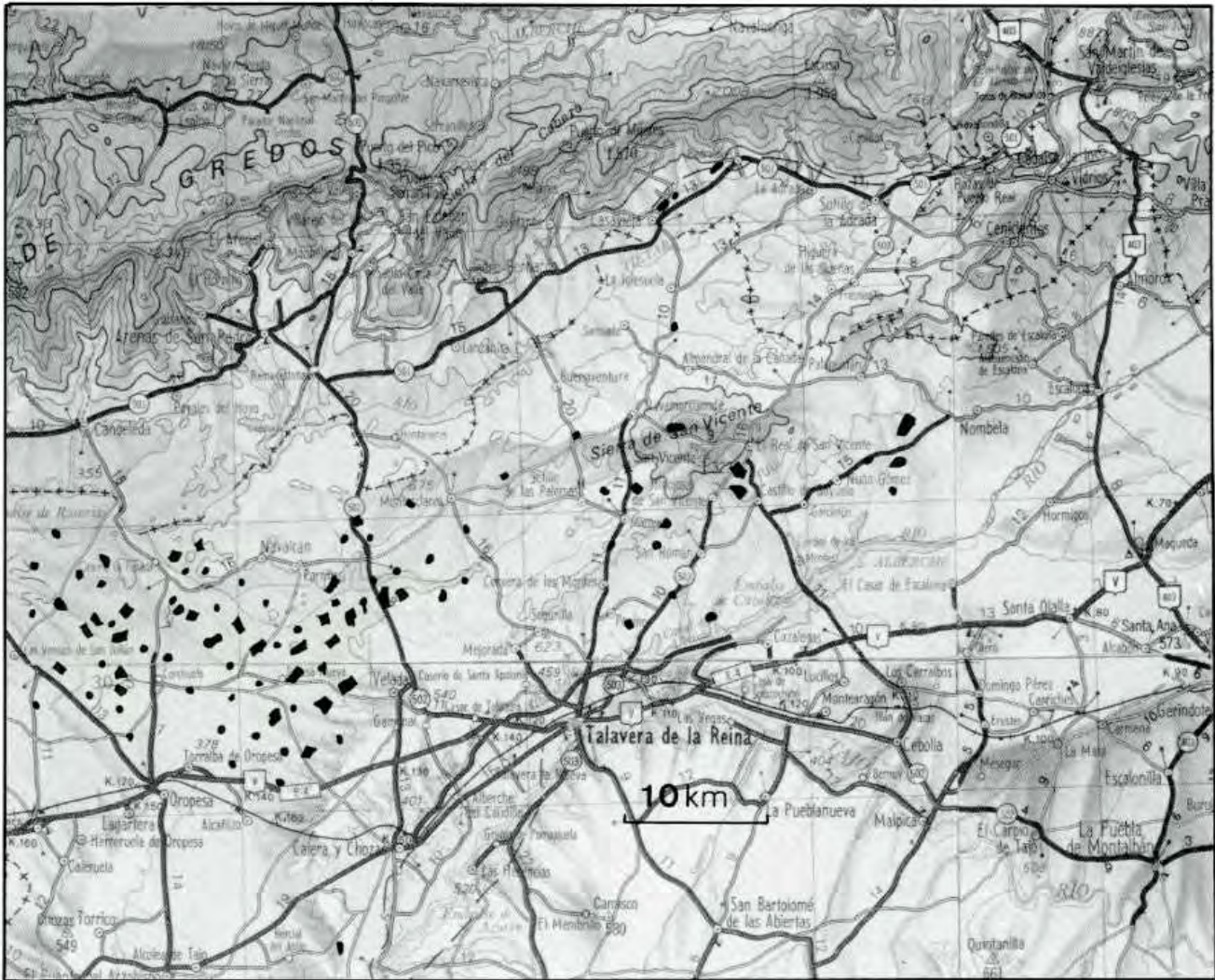
Cambisoles húmicos.

N.º muestras	Tipo muestra	He	MO%	pH	Carbonato	CCC
4	Superficial (0-10 cm)	13,6	2,3	5,7	0	0,07

6. **VEGETACION:**

Pequeños rodales en el dominio de pinares y encinares. Son frecuentes también individuos aislados en los bosques de las zonas bajas del valle formando bosques mixtos de *Q. suber*, *Q. ilex*, *Q. pyrenaica*, *Juniperus oxycedri*, *Pinus pinaster* y *Castanea sativa*. En el estrato arbustivo es posible encontrar *Arbutus unedo*, *Phillyrea angustifolia*, *Rubus ulmifolius* y *Lonicera periclymenum*. La acción humana ha originado estructuras abiertas, con un sotobosque dominado por jaral-brezales.

59°00'



40°00'

40°00'

5°0'

QUERCUS SUBER L.

ALCORNOCQUE

PROCEDENCIA DE AREA RESTRINGIDA: H. SIERRA DEL ESPADAN.

1. **LOCALIZACION:** Provincia de Castellón (Sierra del Espadán y Sierra del Cid), y de Valencia en su límite con Castellón.

Longitud: 0° 10' W — 0° 30' W

Latitud: 39° 40' N — 40° N

2. **ALTITUD:** 600 m.

3. **CLIMA:**

— Subtipo fitoclimático: Mediterráneo subnemocoral IV(VI)₂, en transición hacia mediterráneo VI₂ y IV₃.

4. **GEOLOGIA Y LITOLOGIA:**

Núcleo de areniscas triásicas del Buntsandstein (rodenos).

5. **SUELO:**

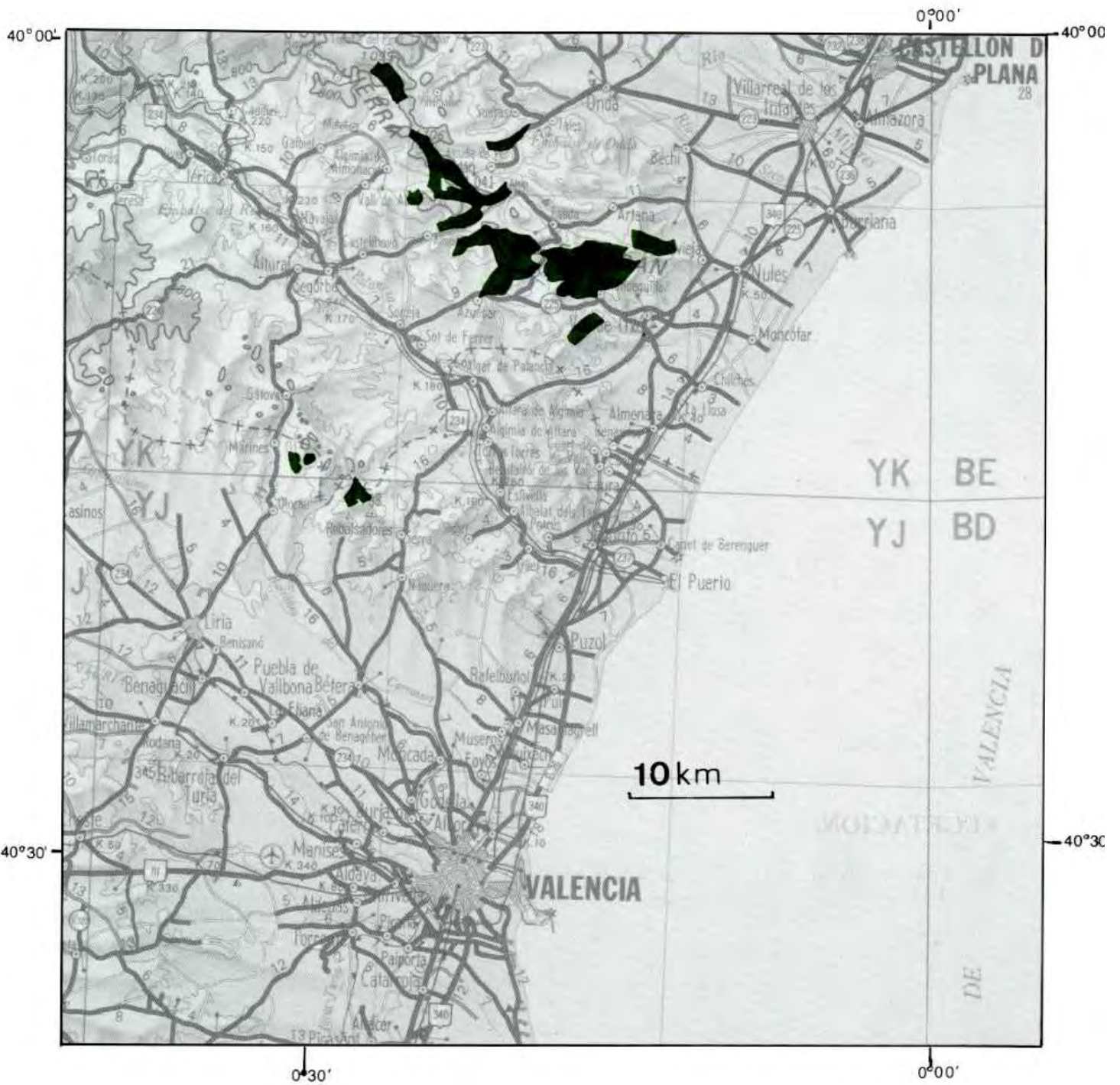
Luvisoles crómicos.

6. **VEGETACION:**

Masas mixtas de alcornoque y *Pinus pinaster*, donde también aparecen encinas, enebro y madroño. Las formaciones más densas poseen un sotobosque de arbustos esclerófilos rico en elementos lianoides. Las formaciones aclaradas tienen como subvuelo un matorral más xerófilo, que suele ser un jaral-brezal de *Cistus monspeliensis* y *Erica arborea* como especies dominantes.

7. **SERIES DE VEGETACION:**

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



QUERCUS SUBER L.

ALCORNOCUE

PROCEDENCIA DE AREA RESTRINGIDA: I. SIERRA DE CARRASCOY.

1. **LOCALIZACION:** Provincia de Murcia (Sierra de Carrascoy).

Longitud: 1° 15' W

Latitud: 37° 55' N

2. **ALTITUD:** 400-600 m.

3. **CLIMA:**

— Subtipo fitoclimático: Mediterráneo subdesértico IV(III).

4. **GEOLOGIA Y LITOLOGIA:**

Macizo constituido por filitas y cuarcitas del Triásico.

5. **SUELO:**

Xerosol cálcico.

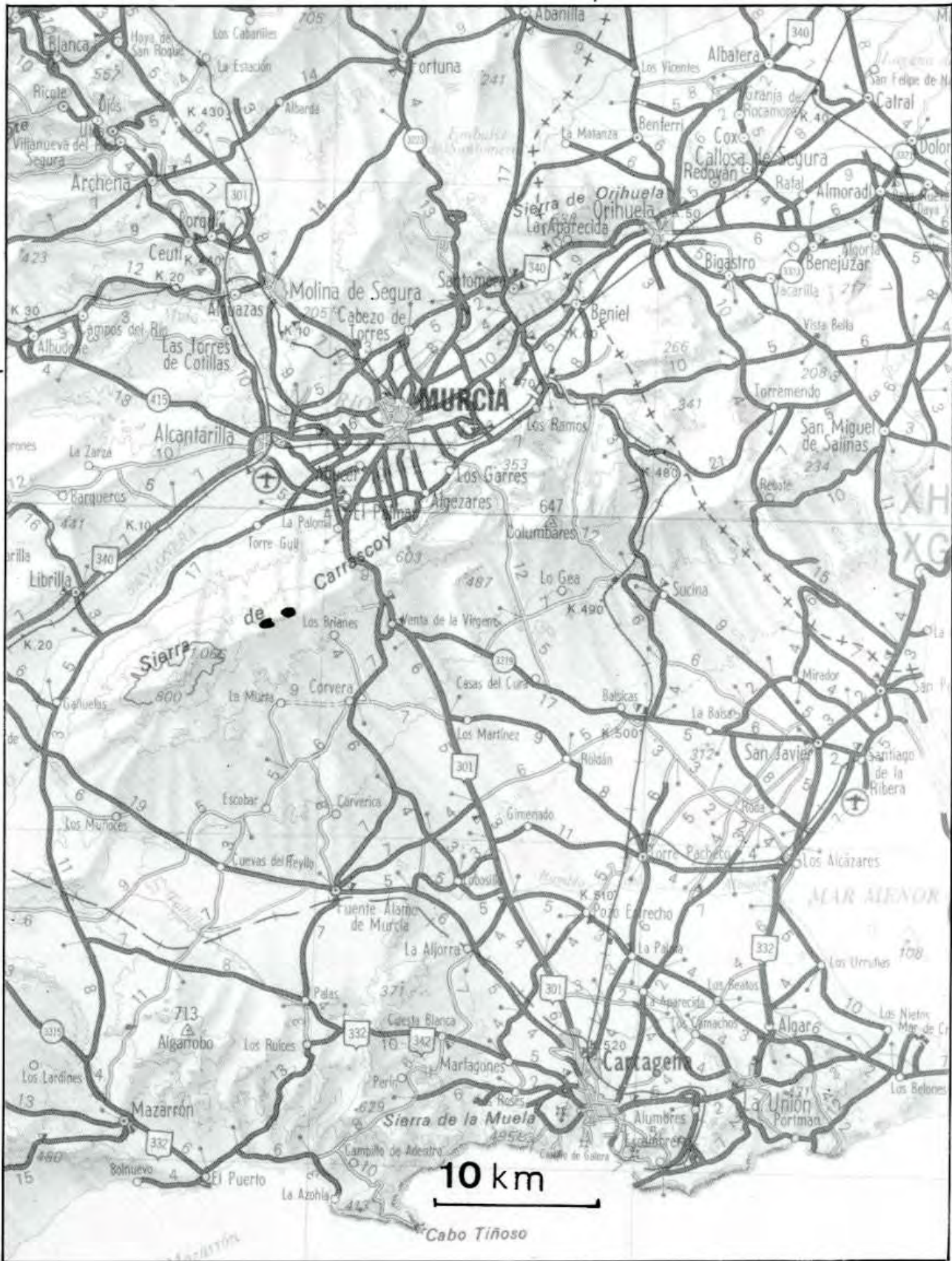
6. **VEGETACION:**

Bosque mixto de encina y alcornoque situado en la cumbre de la Sierra y en vaguadas húmedas de umbría. Contactan con pinares de *P. halepensis* y matorrales de lentisco y coscoja en las zonas más bajas.

1°00'

38°00'

38°00'



1°00'

QUERCUS SUBER L.

ALCORNOCQUE

PROCEDENCIA DE AREA RESTRINGIDA: J. ALPUJARRAS.

1. **LOCALIZACION:** Provincia de Granada (Sierras de Lújar y de la Contraviesa).

Longitud: 3° 15' W — 3° 30' W

Latitud: 36° 45' N — 36° 50' N

2. **ALTITUD:** 500-950 m en la Sierra de Lújar.
1.300 m en la Sierra de la Contraviesa.

3. **CLIMA:**

— Subtipo fitoclimático: Mediterráneo IV₂.

4. **GEOLOGIA Y LITOLOGIA:**

Terrenos Paleozoicos con litología de esquistos.

5. **SUELO:**

Cambisol eútrico.

6. **VEGETACION:**

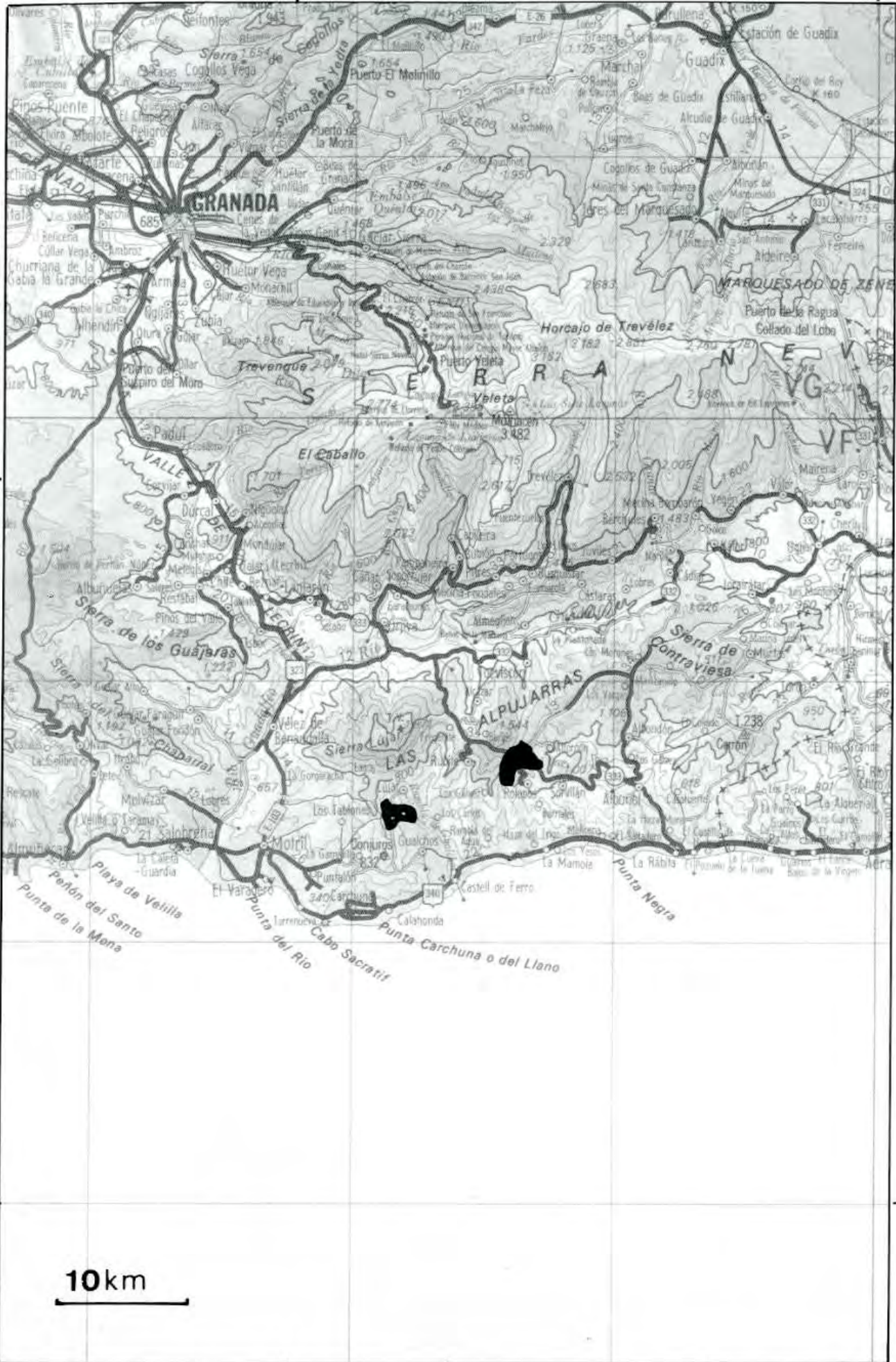
El alcornocal de la Contraviesa es una masa monoespecífica donde las leñosas acompañantes han sido eliminadas. Puntualmente aparecen encina, enebro, torvisco, rusco, durillo, *Lonicera etrusca* y *Tamus communis*, entre otros. En la Sierra de Lujar está mejor conservado; aparece acompañado de encina y enebro, y de taxones termófilos (coscoja, lentisco, acebuche, palmito, zarzaparrilla). En los claros el matorral se forma con *Phillyrea angustifolia*, *Erica arborea* y *Cistus ladanifer*.

7. **SERIES DE VEGETACION:**

Serie meso-termomediterránea gaditano y bética húmedo-hiperhúmeda de *Q. suber* (*Teucro bae-tici-Querceto suberis sigmetum*).

3°30'

3°00'



10km

3°30'

3°00'

37°00'

37°00'

36°30'

36°30'

QUERCUS SUBER L.

ALCORNOCQUE

PROCEDENCIA DE AREA RESTRINGIDA: K. SIERRA DE BESANTES.

1. **LOCALIZACION:** Provincia de Burgos; Sierra de Besantes.

Longitud: 3° 00' W — 3° 10' W

Latitud: 42° 40' N — 42° 45' N

2. **ALTITUD:** 700-900 m.

3. **CLIMA:**

— Subtipo fitoclimático: Nemoromediterráneo genuino VI(IV)₁.

4. **GEOLOGIA Y LITOLOGIA:**

Calizas del Cretácico Inferior.

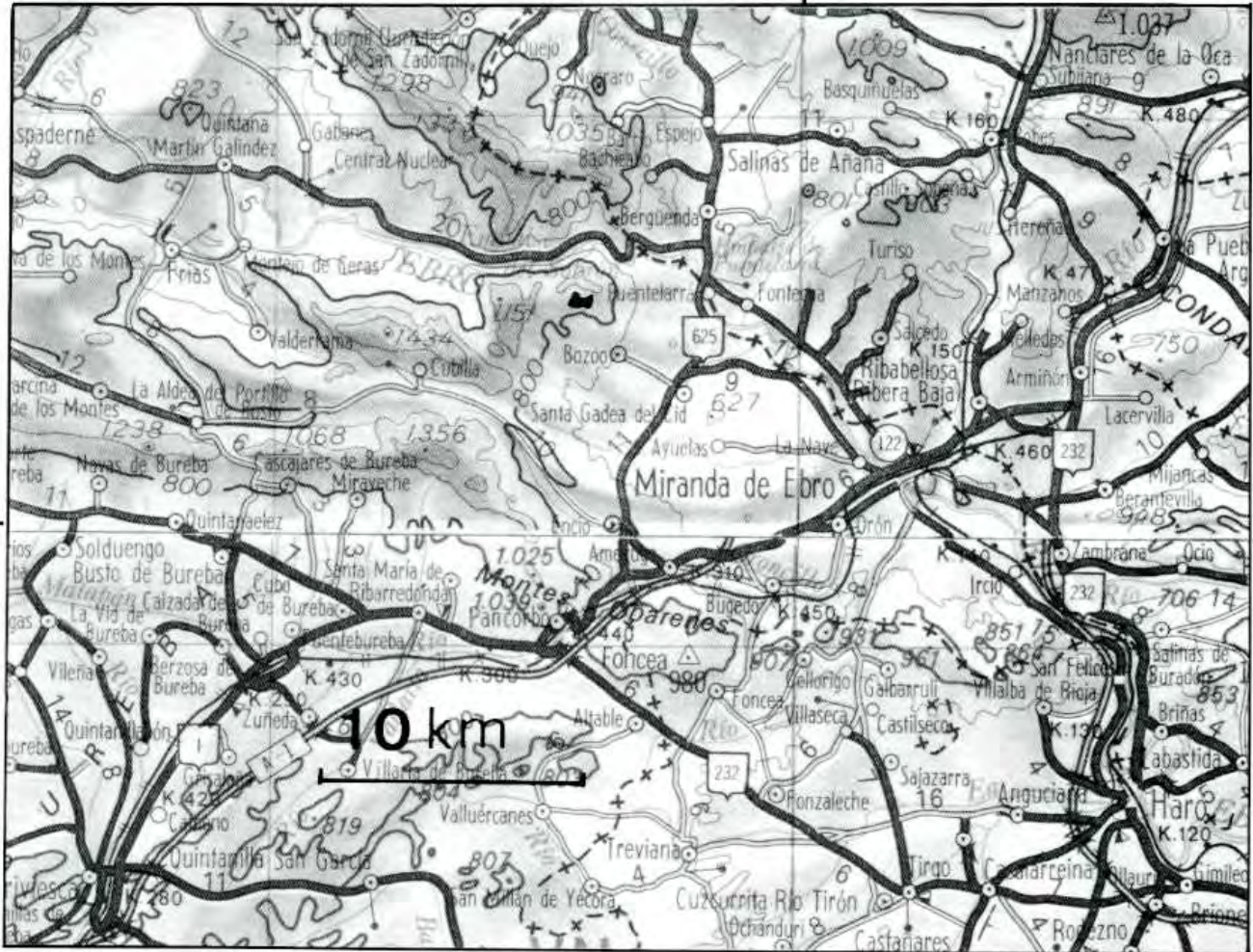
5. **SUELO:**

Cambisoles cálcicos.

6. **VEGETACION:**

Estos alcornoques se encuentran inmersos en una masa repoblada de *Pinus nigra* que les domina totalmente. Antes de la repoblación el monte se hallaba cubierto de matorral (*Juniperus oxycedrus*, *J. phoenicea*, *Buxus sempervirens*, *Genista scorpius*, *Cistus salviaefolius*, *Erica cinerea*) con algunas matas de encina y quejigo, y en ciertos enclaves *Pinus sylvestris* y *P. pinaster*.

3°00'



42°40'

42°4'

40 km

3°00'



ICONA

PUBLICACIONES DEL
INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA
GRAN VIA DE SAN FRANCISCO, 4
28005 MADRID