

ECOLOGIA DE LOS PINARES ESPAÑOLES

IV. PINUS RADIATA D. DON

JOSE M. GANDULLO
SANTIAGO GONZALEZ ALONSO
OTILIO SANCHEZ PALOMARES



MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRARIAS
MADRID-1974

ECOLOGIA DE LOS PINARES ESPAÑOLES

IV. PINUS RADIATA D. DON

JOSE M. GANDULLO
SANTIAGO GONZALEZ ALONSO
OTILIO SANCHEZ PALOMARES

Doctores Ingenieros de Montes



MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRARIAS
MADRID, 1974

Colección: Monografías INIA nº 13

**I.S.B.N. nº 84-500-1204-X
Depósito legal: M-931-75**

OFFO, S.L. - Los Mesejo, 23 - MADRID

RECONOCIMIENTO

Al presentar el cuarto tomo sobre la Ecología de los pinares españoles hemos de destacar que, como toda obra efectuada en equipo, su realización ha sido posible gracias a la colaboración de muchas personas.

En primer lugar, queremos agradecer públicamente la inestimable ayuda prestada por los Ingenieros de Montes, Ayudantes y Guardas Forestales de los servicios provinciales de la Administración. Sus orientaciones, asistencia y apoyo han sido fundamentales en la ejecución de todos los muestreos y trabajos de campo.

Asimismo ha colaborado en este trabajo todo el personal del Departamento de Ecología del CRIDA 06 del INIA: Técnicos, auxiliares de laboratorio, gabinete de cartografía y mecanografía han puesto su máximo interés tanto en la realización de los análisis como en el logro de la mejor presentación de este libro.

También queremos expresar nuestro agradecimiento a la Sección de Proceso de Datos del INIA y a la Cátedra de Estadística de la E.T.S. de I. de Montes por sus valiosas indicaciones en el planteamiento estadístico del estudio.

Las personas que sigan, desde hace años, la publicación de estas monografías, observarán en este libro una ausencia fundamental: cuando el estudio estaba en su fase de campo, pasó a ocupar otro puesto de trabajo en el Consejo Superior Agrario, el antiguo Jefe de la Sección de Ecología forestal D. Antonio Nicolás Isasa. Su ayuda y orientación han sido inestimables y es total nuestro reconocimiento y agradecimiento al maestro, al amigo y al compañero.

Y, por último, al Ingeniero de Montes D. José M^a Ubeda que, en su época de Becario del Departamento de Ecología elaboró el primer capítulo de este trabajo con un estudio sobre el habitat natural del pino insigne, una especie exótica para España pero que, por la amplitud de su introducción y su extraordinaria importancia en nuestra Patria, ocupa, por derecho propio, un puesto de honor en esta serie dedicada a los pinares españoles.

I N D I C E

	<u>Página</u>
RESUMEN	9
RESUME	10
SUMMARY	11
INTRODUCCION	13
CAPITULO I. EL PINO INSIGNE EN SU HABITAT NATURAL	
por <i>José M^a Ubeda</i> , Ingeniero de Montes	
1. Distribución geográfica	17
2. Clima	19
3. Suelos	20
4. Vegetación	21
5. Producción. Calidad. Regeneración	21
CAPITULO II. DATOS GENERALES DE LOS ECOSISTEMAS ESPAÑOLES REPOBLADOS CON PINO INSIGNE	
1. Geografía. Clima. Suelos	25
2. Biomas	27
3. Elección de las parcelas de estudio	29
4. Localización de las parcelas	30
CAPITULO III. DATOS DE LAS BIOCENOSIS ESTUDIADAS	
1. Sotobosque leñoso	35
2. Primeras consecuencias del análisis de los sotobosques	39
3. Evaluación de las clases de calidad en las masas de pino insigne ...	40
4. Las clases de calidad de las diferentes parcelas	41
5. Biocenosis pretéritas	44
CAPITULO IV. DATOS DE LOS BIOTOPOS ESTUDIADOS	
1. Datos fisiográficos	47
2. Datos climáticos	49
3. Datos de litofacies	54
4. Datos edafológicos	55
5. Clasificación de los suelos	58
6. Parámetros ecológicos	67
7. Primeras consecuencias: Biotopos aptos para el pino insigne	71

CAPITULO V. LA CALIDAD DEL PINO INSIGNE COMO CONSECUENCIA DEL ANALISIS DE LAS BIOCENOSIS

1. Introducción	75
2. Especies leñosas principales, indicadoras de buena o mala calidad del pinar	76
3. Tendencia a la asociación o a la incompatibilidad de las diversas especies leñosas principales, consideradas dos a dos	78
4. Análisis normal de las asociaciones interespecíficas	87
5. Síntesis y conclusiones	92

CAPITULO VI. LA CALIDAD DEL PINO INSIGNE COMO CONSECUENCIA DEL ANALISIS DE LOS BIOTOPOS

1. Introducción	95
2. Análisis individual de los parámetros definidos	96
3. Elaboración de nuevos parámetros	100
4. El óptimo ecológico del pino insigne y la mayor o menor influencia de los parámetros ecológicos correlacionados con la calidad	110
5. La varianza de calidad y la ecuación de pronóstico	113

CAPITULO VII. IMPACTO DE LA ECESIS DEL PINO INSIGNE SOBRE EL BIOMA PENINSULAR DE CLIMA Templado-Humedo

1. Consideraciones generales	119
2. Impacto del pino insigne sobre las propiedades del biotopo primitivo	120
3. Posibilidad de una posterior restauración de la vegetación natural	124
4. Resumen de conclusiones	125
APENDICE	127

Copia gratuita. Personal free copy <http://libros.inia.es>

RESUMEN

Un breve estudio del pino insigne en su habitat natural y los datos generales de los ecosistemas españoles repoblados con esta especie, encuadran el objetivo del trabajo y concretan los criterios de elección y la localización de las parcelas sobre las que se ha actuado en la presente obra.

A continuación se estudian los datos de las biocenosis asentadas sobre dichas parcelas, pasando revista al sotobosque leñoso y deduciendo unas primeras consecuencias del análisis de este sotobosque. También se especifica el método seguido para evaluar las clases de calidad en las masas de pino insigne.

El capítulo cuarto se dedica a presentar los datos de los biotopos en las parcelas elegidas. Se detalla el modo y técnicas de elaboración de datos fisiográficos, climáticos y edáficos y, tras justificar y definir un conjunto de parámetros ecológicos, se concretan los razonamientos anteriores estableciendo para el *P. radiata*, en España, un habitat adecuado, un habitat de transición y otro marginal.

El estudio de la calidad de las masas de pino insigne como consecuencia de los análisis de biocenosis y de biotopos, lleva a la determinación de especies de sotobosque indicadoras de buena o de mala calidad, de parámetros ecológicos fundamentales y, en resumen, a una evaluación del óptimo ecológico peninsular para esta especie.

Unas consideraciones sobre el impacto de las repoblaciones de pino insigne sobre el bioma natural de las comarcas y el estudio de la posible degradación de la naturaleza y del suelo a causa de esta incidencia, constituyen las páginas finales de este libro.

R É S U M É

Une étude succincte du *P. radiata* dans son habitat naturel ainsi que les caractéristiques générales des écosystèmes espagnols reboisés de cette espèce, delimitent l'objectif du travail et concrètent les critères du choix ainsi que la localisation des parcelles utilisées dans le présent ouvrage.

On y considère ensuite les données des biocénoses établies sur ces parcelles, en passant revue le sous-bois ligneux et en tirant les premières conséquences de son analyse. On précise également la méthode adoptée quant à l'évaluation des classes de qualité dans les peuplements de pin remarquable.

Le quatrième chapitre est consacré à la présentation des données concernant les biotopes dans les parcelles retenues. La méthode et les techniques d'élaboration des données physiographiques, climatiques et édaphiques son détaillés et, après avoir justifié et défini un ensemble de paramètres écologiques, les raisonnements antérieurs sont concrétés en établissant pour le *Pinus radiata* un habitat adéquat, un habitat de transition ainsi qu'un autre marginal, sur le territoire espagnol.

L'étude de la qualité des peuplements de pin remarquable résultant des analyses de biocénoses et de biotopes, permet déterminer les espèces du sous-bois indicatrices de la bonne ou mauvaise qualité, les paramètres écologiques fondamentaux, et, en résumé, un évaluation de l'optimum écologique péninsulaire pour cette espèce.

Les dernières pages de cet ouvrage présentent quelques considérations sur l'impact des reboisements de *P. radiata* sur le biome naturel des régions, et l'étude de la dégradation probable de la Nature et du sol dûe à cette incidence.

SUMMARY

A brief study of the Monterey Pine in its natural habitat and general data on the Spanish ecosystems which have been reforested with this species establish the frame of the work. Details are also given on the criteria used in the selection and localisation of the plots of land used in the work.

It follows a study of biocoenosis data of the selected plots, including underbrush species and deducting some conclusions from their analysis. The method used to evaluate the index of the quality class of Monterey Pine is also mentioned.

The fourth chapter is devoted to the presentation of the biotopes data in the chosen plots. Details are given as to method and techniques for elaboration of physiographic, climatic and edaphic data and, after justification and definition of a set of ecologic parameters, the adequate, transitional and marginal habitat for the Monterey Pine are established.

The biocoenosis and biotopes data correlated with the quality class index of *P. radiata*, make possible the classification of underbrush species as indicators of site quality, the determination of the basic ecologic parameters and, finally, the evaluation of ecologic optimum of this tree species in Spain.

The last pages of this book are devoted to some considerations on the impact of Monterey Pine reforestation on the natural bioma of the Spanish regions and the study of the possible degradation of soils and environment alteration as a cause of this incidence.

INTRODUCCION

Más de 200.000 Has. de la España mesofítica se hallan repobladas por masas de pino insigne, y hace ya cinco años que se sobrepasa ampliamente el medio millón de metros cúbicos de madera como volumen total de las cortas anuales efectuadas con esta especie.

El rápido crecimiento de estos bosques, el interés celulósico de su madera y otras causas infraestructurales de carácter socio-económico como el trasvase de la población agrícola al sector industrial o de servicios, han animado a gran número de propietarios particulares al cultivo de esta especie. Más del ochenta por ciento de las cifras anteriormente citadas corresponden a montes particulares e incluso la Administración ha incidido en más de 30.000 Has. con plantaciones de pino insigne.

Queda, pues, patente la importancia de estos pinares en la producción forestal española. Y es ésta, la razón fundamental que nos mueve a la presentación de este trabajo. Creemos que, con la experiencia adquirida en estos años de intensa repoblación, puede llegarse a establecer una serie de criterios ecológicos que permitan, en función de las propiedades del suelo y de las características del clima, prever la posible producción de las diversas zonas si se dedican al cultivo de esta especie. Y esta previsión deberá constituir muchas veces un criterio fundamental de decisión en manos de los Técnicos de la Administración, sobre todo para aquellos encargados de orientar y asesorar a los propietarios particulares de montes.

También esbozaremos el problema del deterioro de los ecosistemas naturales al incidir sobre los biotopos con la introducción de especies exóticas. Como ecólogos y como forestales somos conservacionistas. Pero es preciso contemplar las múltiples facetas que estas cuestiones representan: El déficit de madera en España y el continuo desarrollo de nuestra sociedad acarrear unas necesidades; la producción debe compaginarse con la Conservación de la Naturaleza. No propugnamos la proliferación indefinida de bosques de pino insigne. Antes, al contrario, pretendemos orientar la actuación de acuerdo con criterios ecológicos, y lograr así que la transformación de los ecosistemas naturales tenga lugar cuando esté asegurada una buena rentabilidad y producción. Rentabilidad y producción que coadyuvará al desarrollo del país y permitirá insistir y poner énfasis en la conservación de la Naturaleza y del Paisaje en aquellas otras zonas en las que estos problemas se presentan como más necesarios a causa de la degradación o de la fragilidad de los ecosistemas existentes.

ECOLOGIA DE LOS PINARES ESPAÑOLES

IV. PINUS RADIATA D. DON

CAPITULO I

EL PINO INSIGNE EN SU HABITAT NATURAL

JOSE M^a UBEDA
Ingeniero de Montes

1. Distribución geográfica

El *Pinus radiata*, conocido vulgarmente con los nombres de pino insigne y pino de Monterrey, tiene, actualmente, un área de localización natural extraordinariamente reducida: Tres enclaves en la costa central de California y una pequeña zona en el extremo septentrional de la isla de Guadalupe.

Esta área se encuentra en lo que H.L. MASON llama "bosque costero de los pinos de cono cerrado de California", formado por tres regiones florísticas: el bosque húmedo septentrional, el bosque de Sierra Cascada y el bosque de la Cordillera Costera californiana. Estos tres conjuntos formaban en el Pleistoceno una masa mucho más homogénea que en la actualidad.

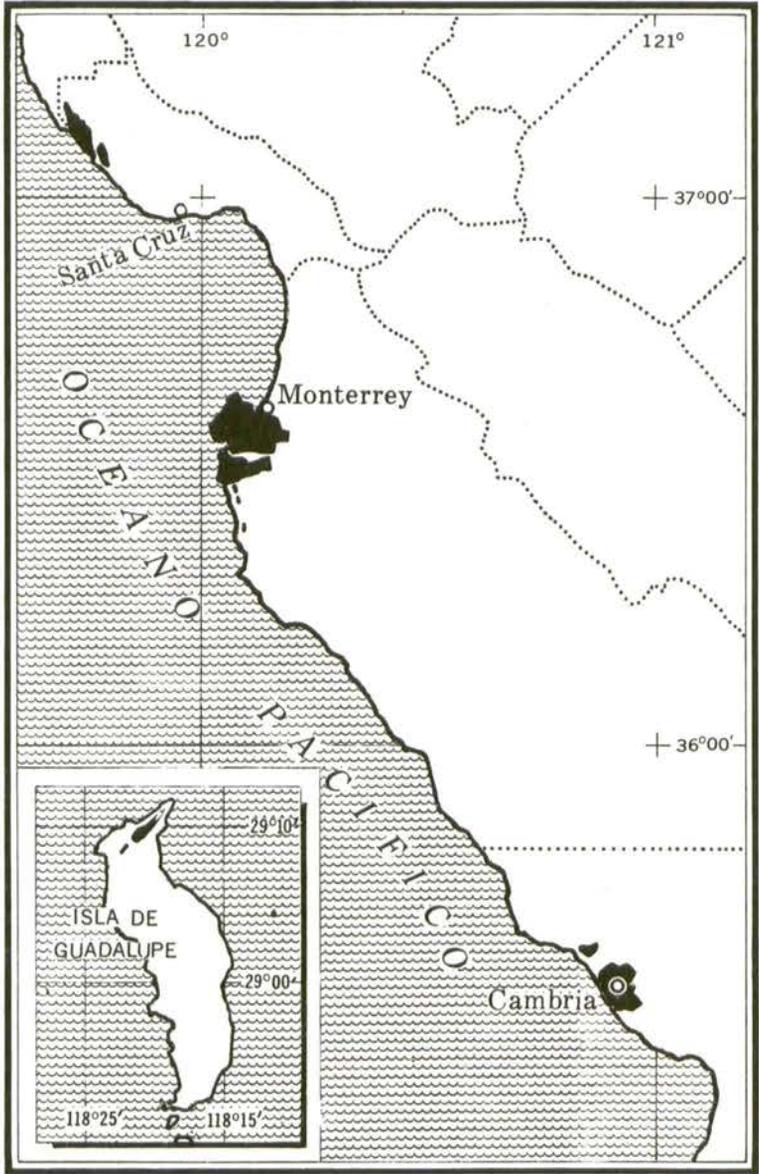
En aquel entonces, el *P. radiata*, que seguramente procede junto con el *P. muricata* y el *P. attenuata* del *Pinus masonii* del que sólo se conocen fósiles del final del Terciario, alcanzó su repartición más extensa, ocupando localidades situadas a la altura de la bahía de Tomales, muy al norte de su área actual. Hoy puede considerarse como un endemismo muy localizado.

Las tres manchas de la costa de California se encuentran al sur de San Francisco, en una franja estrecha que tiene unos 10 km. de ancho y cerca de 210 km. de longitud.

La más septentrional corresponde a Swanton, entre los límites del Condado de Santa Cruz y San Mateo y ocupa unas 400 Has. de extensión, en masa mezclada. Los bosquetes de pino insigne se encuentran entre el mar y las laderas escarpadas de los montes de Ben Lomond hasta cotas que no superan los 250 metros de altitud.

La segunda mancha se encuentra en el Sur de la Bahía de Monterrey. Son unas 4.000 Has. situadas en las llanuras o laderas de pendiente suave que se extienden entre el mar y las alturas de Loma Alta. Aunque estas montañas suben hasta los 400 m., los ejemplares de pino insigne suelen quedar a cotas inferiores a los 300 metros.

Por último en el Condado de San Luis Obispo, en Cambria, existen unas 1.200 Has. También aquí muestra su preferencia por las laderas de pendientes suaves, próximas a la población y separadas menos de 4 km. de la costa, a altitudes inferiores a los 170 m. de cota.



AREA NATURAL DEL PINO INSIGNE

(según W.B.Critchfield y E. L.Little, Jr.)

De la isla de Guadalupe, a 300 km. de la costa, no tenemos datos concretos. La presencia del pino insigne se explica por ser una flora fundamentalmente de tipo californiano y no mejicano.

2. Clima

El clima de toda esta zona podemos calificarlo como mediterráneo, pero los máximos de pluviosidad de otoño y primavera, característicos de algunas zonas del Mediterráneo, no se dan en California, donde la lluvia aumenta continuamente hasta su máximo de diciembre y luego disminuye, también continuamente, hasta el verano que es seco.

Otra diferencia fundamental con el clima mediterráneo europeo es la formación de nieblas estivales y el descenso, en verano, de la temperatura en las zonas terrestres próximas a las costas.

Estas nieblas costeras, causadas por la baja térmica de la meseta de Utah y el alta relativa del océano provocada por corrientes marinas, es esencial para explicar la pervivencia del *Pinus radiata* durante las épocas de sequía estival, al disminuir las pérdidas de evapotranspiración en un ambiente de humedad relativa próximo a la saturación.

La localización y persistencia de estas nieblas costeras, sujeta muchas veces a condiciones topográficas especiales, explica la peculiar distribución geográfica de la especie que estudiamos.

A continuación transcribimos una serie de datos térmicos y pluviométricos procedentes de un observatorio situado junto al pinar de Monterrey, a 90 m. de altitud.

	E	F	M	A	My	J	Jl	Ag	S	O	N	D
T_m	9,1	11,0	10,9	12,0	13,2	14,3	15,0	15,3	16,5	15,4	14,0	11,3
\bar{m}	4,3	5,4	5,7	7,6	8,2	9,4	10,4	10,7	11,0	9,4	8,0	5,8
m	-3,0	-3,3	0,0	2,2	3,3	5,5	6,1	7,2	6,7	1,6	2,2	0,6
\bar{M}	14,2	16,3	16,0	17,0	18,2	19,2	19,4	19,7	22,3	21,3	19,8	16,7
M	22,7	29,5	29,5	30,0	34,8	34,8	30,0	30,5	35,0	34,4	35,0	28,3
P	127	56	73	33	18	4	0	2	2	2	45	102

T_m	Temperatura media mensual ($^{\circ}\text{C}$)
\bar{m}	Temperatura media de las mínimas ($^{\circ}\text{C}$)
m	Mínima temperatura observada ($^{\circ}\text{C}$)
\bar{M}	Temperatura media de las máximas ($^{\circ}\text{C}$)
M	Máxima temperatura observada ($^{\circ}\text{C}$)
P	Precipitación media mensual (mm.)

Otros datos que, aunque procedentes de localizaciones exteriores al pinar, pueden darnos idea de una serie de factores de interés para el mejor conocimiento de la zona, son:

Precipitación máxima anual: 736 mm.

Precipitación mínima anual: 184 mm.

Fecha aproximada de la última helada letal de invierno: 5 febrero.

Fecha aproximada de la primera helada letal del otoño: 9 diciembre.

Número de días sin heladas: 307.

En definitiva creemos que, de las características climáticas del habitat natural de la zona, pueden destacarse las siguientes conclusiones:

1ª. Necesidad de un clima térmicamente benigno con temperaturas estivales moderadas y escaso período de heladas.

2ª. Imposibilidad de evaluar el régimen hídrico a que se ve sometido el bosque por carecer de datos de evaporación. Si pretendemos aplicar la fórmula de evapotranspiración potencial de Thornthwaite, queda definido un clima seco-subhúmedo con abundantes déficits hídricos. Pero la aplicación de este cálculo es totalmente inadecuada por los altos valores de humedad relativa a que hemos hecho referencia.

3. Suelos

En líneas generales podemos decir que el pino insigne se desarrolla sobre suelos que derivan de rocas madre de distinta naturaleza, aunque hay una gran proporción de pizarras, esquistos y areniscas procedentes de depósitos marinos.

Los suelos sobre los que crece el *P. radiata*, típicamente están constituidos por tierras francas, en general, arenosas, de textura gruesa, ácidas o muy ácidas, permeables o moderadamente permeables. No se encuentra apenas esta especie sobre terrenos mal drenados.

Parece ser que necesita en su habitat natural al menos 25 cm. de suelo para su establecimiento; pero, para alcanzar 30 m. de altura, necesita más de 0,90 m. Generalmente sus raíces son, sin embargo, superficiales, pues no profundizan más de 60 cm. y su sistema radical lateral es fuerte y extendido.

Aun en las peores estaciones forma una capa abundante de barrojo y materia orgánica fresca de 2,5 a 5 cm. de espesor. LINSAY (1932), en un estudio de esta especie opinó que este horizonte orgánico era mayor en sus estaciones naturales que en cualquiera de las masas artificiales creadas en otros países.

Sin perjuicio de que hay divergencias notables entre los diversos autores consultados, parece ser, en un grado mayor de detalle, que la mayor parte de los suelos naturales de pino insigne pertenecen a las series: Santa Lucía, Elkorn y Arnold cuyas características más notables se establecen en el siguiente cuadro comparativo.

SERIE

	SANTA LUCIA	ELKORN	ARNOLD
Roca madre:	Pizarras y areniscas marinas mezcladas con rocas de origen calizo procedentes de zonas más profundas.	Rocas graníticas con algunos esquistos y pizarras.	Areniscas silíceas poco consolidadas.
Textura:	Franca-arcillosa.	Franca-arenosa.	Franca.
Horizonte superficial:	Espesor: 15 a 35 cm. Permeabilidad elevada. Acidez fuerte.	Espesor: 20 a 50 cm. Buena permeabilidad. pH entre 4,5 y 5,1.	Espesor: hasta 25 cm. Arena gris suelta e incoherente. pH inferior a 5.
Horizonte medio:	Espesor: 30 a 40 cm. Débilmente compacto. Acidez fuerte. Bastante pedregoso.	Espesor: 20 a 30 cm. Moderadamente compacto. pH entre 5 y 6,5.	Espesor: Variable. Textura arenosa. pH inferior a 5.
Horizonte profundo:	Espesor: 30 a 40 cm. Acidez fuerte. Muy pedregoso.	Espesor: 40 a 50 cm. Textura variable. Reacción ácida. No hay grava.	Espesor: hasta 150 cm. Algo compacto. pH inferior a 5.

4. Vegetación

En las tres localidades, excepto quizá en su zona septentrional, constituye el pino insigne, la conífera predominante, pues aunque están asociados a él los *Pinus attenuata* y *muricata* y los *Cupressus macrocarpa* y *goveniana*, éstos tienen una representación muy esporádica. En Swanton, por el contrario, la *Sequoia sempervirens* y la *Pseudotsuga menziessii* dominan sobre la especie que estamos estudiando.

De todas las frondosas, la más frecuentemente asociada con el pino insigne es el *Quercus agrifolia*, que generalmente forma el piso inferior alcanzando apenas 9 metros de altura.

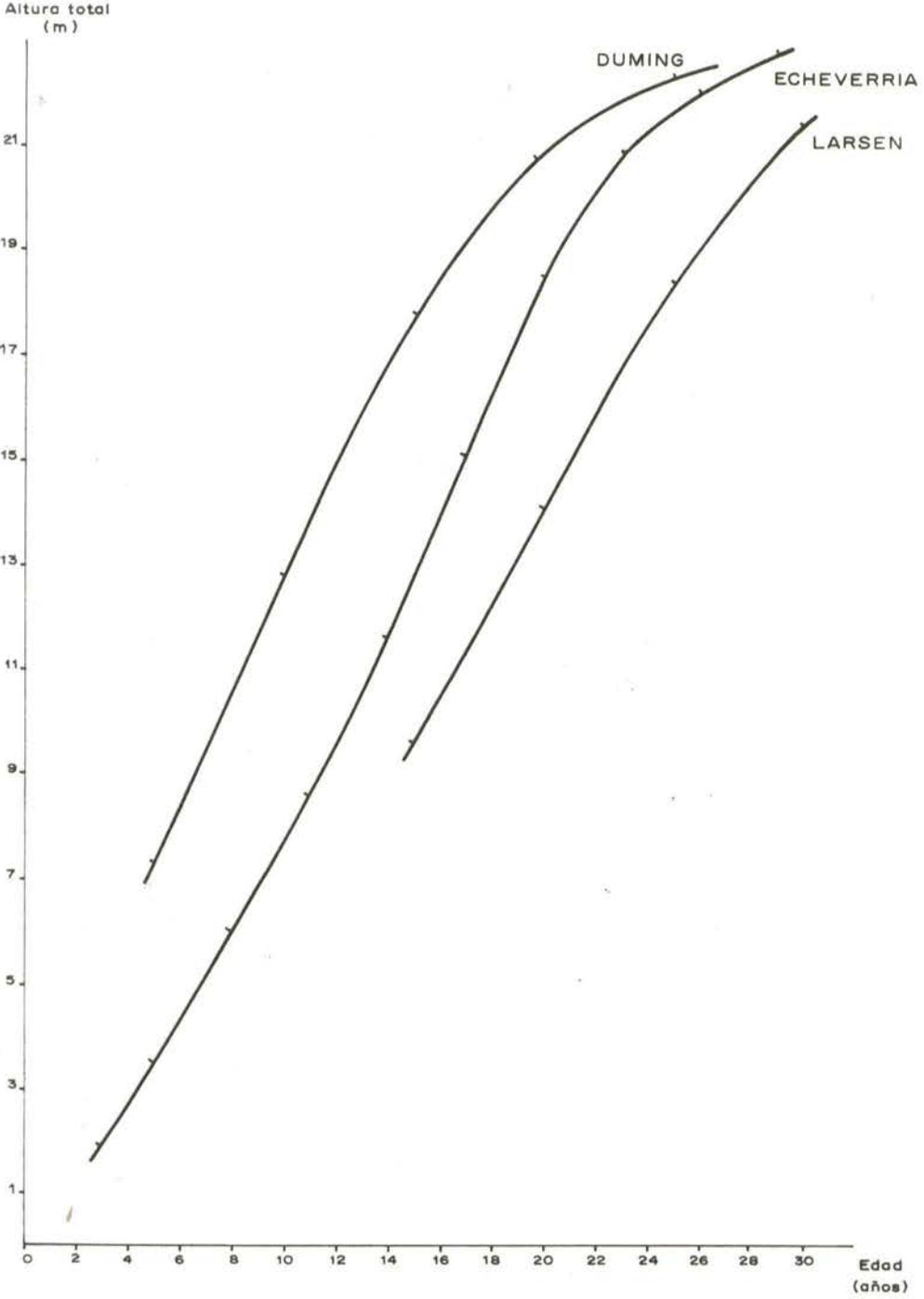
El sotobosque no es muy denso. En las estaciones buenas está formado por helechos y plantas de los géneros *Ribes*, *Rubus* y *Rhus*, mientras que en las estaciones de peores condiciones el chaparral aumenta su importancia.

Las gramíneas forman el sotobosque cuando el *Pinus radiata* se encuentra en las proximidades de praderas o de montes puros de *Quercus*.

5. Producción. Calidad. Regeneración

Es muy difícil dar datos concretos respecto a producción porque esta especie es poco apreciada en su habitat natural. Esto es debido a la presencia de otros árboles que proporcionan mejores maderas y son más abundantes en California.

Asimismo, para la determinación de la calidad, sólo disponemos de los estudios de LARSEN y DUMING y de unas mediciones aisladas efectuadas en la zona de



Cambria. Estos datos se reflejan en el gráfico anterior, tomando como abscisas las edades y como ordenadas las alturas totales de los árboles dominantes. Asimismo hemos señalado la curva de calidad media obtenida por ECHEVERRIA para las repoblaciones españolas de la cornisa cantábrica.

No pretendemos extraer ningún tipo de conclusiones ya que LARSEN realizó un estudio sobre sólo 60 pies de los cuales 30 fueron apeados y DUMING incidió únicamente sobre 34 ejemplares. De todas formas la curva media de ECHEVERRIA se aproxima bastante a la equidistancia entre las halladas por los investigadores citados.

En último párrafo, haremos notar que la especie, en su habitat autóctono, muestra una excelente regeneración natural, con una prolífica fructificación todos los años y con un porcentaje de germinación elevado. Los rasos debidos a incendios o a otras causas son ocupados rápidamente por una masa densa de *Pinus radiata*. Este puede ser el motivo de la pervivencia de la especie ya que, con el fuego, la diseminación de las piñas es mucho mayor, aventajando en ello a las otras especies que le rodean.

BIBLIOGRAFIA

- CAIN, S.A.: *Fundamentos de fitogeografía*. Acme Agency. Buenos Aires, 1951.
- CRITCHFIELD, W.B. y LITTLE, E.L.: *Geographic distribution of the pines of the world*. U.S. Department of Agriculture. Washington D.C., 1966.
- EARL STORIE, R. *et al.*: *The Santa Cruz Area California*. U.S. Department of Agriculture. Washington D.C., 1944.
- SCOTT, C.W.: *Pino insigne*. F.A.O. Roma, 1961.
- STONE, E.C. y LIBBY, W.J.: *A potent new tree for the forest industry*, 1964. (no publicado).

CAPITULO II

DATOS GENERALES DE LOS ECOSISTEMAS ESPAÑOLES REPOBLADOS CON PINO INSIGNE

1. Geografía. Clima. Suelo.

De acuerdo con los datos de que disponemos en el momento de redactar estas páginas, las repoblaciones efectuadas con pino insignie cubrían, en diciembre de 1969, una superficie total de 193.395 Has. cuya distribución, por provincias, queda reflejada en el cuadro siguiente:

<u>Provincias</u>	<u>Superficie (Has.)</u>
Alava	9.300
Burgos	1.163
La Coruña	4.731
Gerona	885
Guipúzcoa	39.292
Las Palmas	207
Lugo	16.142
Navarra	2.164
Orense	20
Oviedo	13.766
Pontevedra	527
Santa Cruz	353
Santander	14.015
Vizcaya	90.830
Total	193.395

En el presente trabajo hemos prescindido de analizar las masas canarias, gerundenses y burgalesas con objeto de lograr una mayor homogeneidad climática en la zona estudiada. Así se ha incidido siempre sobre terrenos que vierten sus aguas en el mar Cantábrico o en el océano Atlántico, salvo ciertos pequeños bosquetes marginales de Alava y Navarra asentados sobre suelos pertenecientes al valle del Ebro.

En general, las masas se encuentran situadas en cotas inferiores a los 400 m. Existen bastantes bosques en altitudes comprendidas entre los 400 y 600 m. y sólo en contadas ocasiones se supera esta última cota, llegándose a los 800 m. en las pequeñas manchas localizadas en la provincia de Orense.

De acuerdo con el mapa bioclimático de la región mediterránea (EMBERGER et al., 1963), todas estas comarcas pertenecen al clima templado axérico, con índice xerotérmico nulo aunque con un cierto período subseco, sobre todo en amplias superficies de Asturias y Galicia. Incluso en estas regiones, aparecen pequeños enclaves de clima submediterráneo con índice xerotérmico menor de 40.

Siguiendo la división en subregiones fitoclimáticas de España de ALLUE (1966), vemos que la casi totalidad de las repoblaciones de pino insigne se encuentra en la subregión V(VI), clima atlántico europeo, con pequeñas inclusiones en las subregiones colindantes: VI, clima centroeuropeo, (zonas más frías del País Vasco); IV(V), mediterráneo subhúmedo de tendencia atlántica, (algunas regiones costeras de Galicia), y IV(VI), mediterráneo subhúmedo de tendencia centroeuropea, (enclaves marginales de Orense y Alava).

Desde un punto de vista geológico, todas estas biocenosis se asientan sobre tres grandes núcleos perfectamente diferenciados.

El primero comprende, prácticamente, todas las masas de Santander y del País Vasco-Navarro: Son sedimentos relativamente modernos formados esencialmente por un flysch eocretácico de pizarras arcillosas poco consolidadas, silíceas pero bastante ricas en calcio, que reciben el nombre vulgar de piedra "cayuela".

El segundo núcleo sirve de asiento a la mayor parte de las repoblaciones de Asturias y Lugo: Terrenos paleozoicos, fundamentalmente silurianos y carboníferos, con litofacies predominantes de pizarras, esquistos y cuarcitas, sin que falten algunas calizas.

La tercera zona, que abarca la casi totalidad de las plantaciones de Coruña, Pontevedra y Orense, está formada, de manera esencial, por las rocas hipogénicas y los terrenos precámbricos metamorfozados que constituyen la litofacies general de la parte central y occidental de Galicia.

Con todas estas características climáticas y geológicas pueden presumirse las clases de suelos que, de manera general, sirven de asiento a las biocenosis de estas zonas. En efecto, si observamos los mapas de suelo a escala mundial (PAPADAKIS, 1969; GANSEN-HÄDRICH, 1965; etc.), podemos comprobar que las grandes unidades cartográficas que en ellos figuran son, con distintas nomenclaturas y clasificaciones, las siguientes:

1. *Suelos podzólicos y podzoles.* Terrenos con horizontes superiores empobrecidos y horizontes inferiores claramente iluviados o enriquecidos, de presencia más frecuente en las comarcas gallegas de substrato pobre y bastante permeable.

2. *Suelos pardos.* Terrenos con sus horizontes superiores ligeramente empobrecidos y, generalmente, un principio de acumulación en las capas inferiores del perfil. Estos suelos se presentan con carácter esencialmente eutrófico en el País Vasco y Santander, como consecuencia de la litofacies de cayuela que hemos mencionado, y con un carácter más distrófico y ácido en Asturias y otras regiones gallegas.

3. *Suelos rankers*. Poco evolucionados, característicos de aquellas comarcas más abruptas donde las pendientes escarpadas, al favorecer la erosión y las migraciones oblicuas, mantienen los terrenos en grado apreciable de inmadurez o azonalidad.

Más adelante insistiremos cumplidamente sobre estas cuestiones.

2. Biomas

La formación vegetal climax de todas estas regiones es el bosque templado caducifolio, con algunos pequeños enclaves (en las comarcas más templadas de Galicia) del bosque mixto mediterráneo perennifolio.

La Fitogeografía enseña que nos encontramos en el Imperio Holártico, región euro-siberiana, dominio atlántico-europeo y, dentro de él, en el sector ibero-atlántico.

ROISIN, (1969), cita como matorral característico de este dominio al formado, entre otras, por las siguientes especies:

<i>Erica cinerea</i>	<i>Genista anglica</i>
<i>Erica tetralix</i>	<i>Ulex europaeus</i>

Y, asimismo, entre las determinantes del sector, señala:

<i>Daboecia cantabrica</i>	<i>Ulex gallii</i>
<i>Erica ciliaris</i>	<i>Ulex nanus</i>
<i>Erica mediterranea</i>	

LEMÉE, (1967), analiza cómo las diferencias climáticas y edáficas regulan la localización de las distintas biocenosis naturales y cita a los robles sentado y pedunculado, hayas, castaños, fresnos, tilos y carpes como árboles más representativos de este dominio atlántico-europeo, señalando la escasez o ausencia de estas dos últimas especies en el sector que nosotros estudiamos y la aparición en el mismo del rebollo o roble tozio.

Este bioma climax ha sido profundamente transformado. Y no solamente en España, sino en toda la Europa occidental. Ya tuvimos ocasión de escribir (GANDULLO, 1967) que “gran parte del bosque caducifolio de frondosas ha sido sustituido, en Europa occidental, por prados y terrenos de cultivo. La ganadería vacuna prospera, debido al pasto bueno y nutritivo surgido en estas condiciones climáticas. La agricultura, si bien importante, encuentra precipitación y humedad demasiado elevadas. Clima, en resumen, bastante óptimo para el crecimiento de los vegetales pero no tanto para el desarrollo de los mismos”.

Insistiendo en estos conceptos no podemos resistir la tentación de transcribir literalmente unos párrafos de LEMÉE, (1967), que, a nuestro juicio, pueden poner punto final a estos breves comentarios relativos a la vegetación natural climática y

actual de este dominio atlántico-europeo sobre el que se han introducido en España las repoblaciones de pino insigne que vamos a estudiar.

“Los bosques caducifolios templados han sufrido durante el Cuaternario numerosas vicisitudes. Después de la última glaciación, las intervenciones del hombre han sido cada vez más importantes. Las cortas madereras, la puesta en cultivo, el incendio, la caza, la recogida de leñas, el pastoreo bajo arbolado, son prácticas que se remontan a la prehistoria. No existen bosques templados que hayan permanecido exentos de la intervención humana, aunque ciertas “reservas”, inexploradas desde hace mucho tiempo, se presentan ciertamente muy próximas, si no idénticas, a lo que serían los bosques rigurosamente primarios.

En las zonas templadas húmedas, toda superficie liberada de la intervención humana vuelve, más o menos rápidamente, al bosque. Por esto existen numerosas sucesiones vegetales convergiendo hacia climax forestales. Sin duda, un gran número de superficies actualmente boscosas han sufrido así varios ciclos de desbroce y de abandono.

El bosque caducifolio templado ha sido esencial en la economía de estas regiones, muy pobladas y fuertemente industrializadas. También ha sido objeto de una explotación intensiva. Aprovechado en diferentes métodos de beneficio: monte alto, monte bajo, monte medio; sujeto a múltiples tratamientos y a turnos diversos, dependientes de las necesidades, esta explotación ha modificado más o menos considerablemente las biocenosis naturales. Las cortas, cuando son totales y frecuentes, exponen el suelo a un microclima diferente que, provocando una modificación del equilibrio biológico, un incremento del lavado, localmente una erosión, conduce, en el caso de suelos ácidos poco fértiles, a una degradación acentuada. La explotación provoca además el establecimiento de una vegetación heliófila y más o menos nitrófila, que forma asociaciones transitorias, bien caracterizadas por los senecios, la dedalera (digital púrpura), el epilobio, la belladona, la frambuesa, las zarzas y la ortiga. Los árboles heliófilos pueden instalarse allí, como los abedules, los pinos, el fresno; cortas convenientemente dirigidas permiten a los forestales mantener o extender las especies deseadas favoreciéndolas frente a las especies concurrentes; así se ha mantenido el roble en una gran parte de Francia frente a la invasión del haya, más tolerante a la sombra.

La intervención humana en la evolución del bosque caducifolio se manifiesta además por otras prácticas, que tienden a convertirlo cada vez más en un cultivo: limpieza del sotobosque, aporte de abonos, sustitución de las especies naturales por variedades seleccionadas o introducción de especies exóticas. Una práctica muy extendida es la repoblación, lo más a menudo con pinos, bien a causa de su valor mercantil, bien para reconstituir comarcas forestales muy degradadas. Los pinares landeses, las plantaciones de pinos de Champagne “pouilleuse”, de Sologne, etc. son ejemplos de ello. La plantación de resinosas puede acelerar, estableciendo un micro-

clima favorable, la reinstalación del bosque de frondosas, pero es vulnerable a los incendios y empobrece el suelo debido a su materia orgánica ácida”.

3. Elección de las parcelas de estudio

Este trabajo que presentamos se ha efectuado incidiendo sobre 174 parcelas que han sido las unidades de muestreo elegidas para el análisis de sus respectivos biotopos y biocenosis.

Si bien tuvimos que prescindir de un diseño estadístico que fijara mediante muestreo al azar la localización de parcelas, se ha seguido para la elección de las mismas, no un muestreo estratificado en el sentido estadístico de la palabra, pero sí un procedimiento similar, en cierto modo, basado en los siguientes razonamientos:

1°. De la ecología del habitat natural de la especie se deduce claramente su aptitud mesotérmica. En consecuencia, el frío altitudinal debe constituir un factor limitante para su crecimiento: Hemos considerado preciso tomar al menos 20 parcelas situadas a cotas inferiores a los 200 m. y otras 20, localizadas a más de 400 m. de altitud. (1)

2°. De los rasgos geológicos apuntados en el apartado 1, deducimos la necesidad de incidir, con un mínimo de veinte parcelas, en cada uno de los núcleos definidos por su diferente litofacies.

3°. Asimismo, de las consideraciones que hemos efectuado al hablar del bioma natural y actual, hemos creído oportuno hacer un mínimo de veinte repeticiones considerando tres posibles situaciones de la parcela antes de su repoblación con pino insigne: monte de frondosas caducifolias, más o menos arbolado; monte de helecho, brezo o tojo, y terrenos dedicados a cultivos, prados o frutales.

4°. Aun cuando al comenzar las operaciones de muestreo no disponíamos de datos precisos para definir las clases de calidad de las masas en función de su altura dominante, al elegir las parcelas también buscamos un mínimo de veinte repeticiones en bosques con calidad francamente inferior a la media de Echeverría y otras tantas de calidad claramente superior a dicha media.

5°. Por último, para poder estudiar las posibles influencias de la nueva especie introducida sobre los biotopos, hemos exigido, en el muestreo, que al menos veinte parcelas lleven menos de quince años con repoblación de pino insigne y otras tantas con más de treinta años dedicadas a este cultivo, (normalmente todas éstas responden a una segunda repoblación posterior al primer aprovechamiento).

Quede bien claro que todos estos criterios no se han aplicado de forma disjunta, tanto por inexistencia de todas las combinaciones posibles, como por necesitarse un

(1) Este número de parcelas procede de redondear, por exceso, el 10 % del total de la muestra. Dicho número permite asegurar una adecuada representación de los valores extremos o de las distintas situaciones.

número de parcelas próximo a 5.000 que haría prácticamente ilimitada la duración de este trabajo.

De acuerdo con los criterios adoptados en otros estudios ecológicos similares, cada parcela ha sido definida por una superficie regular de unos 200 metros cuadrados de extensión.

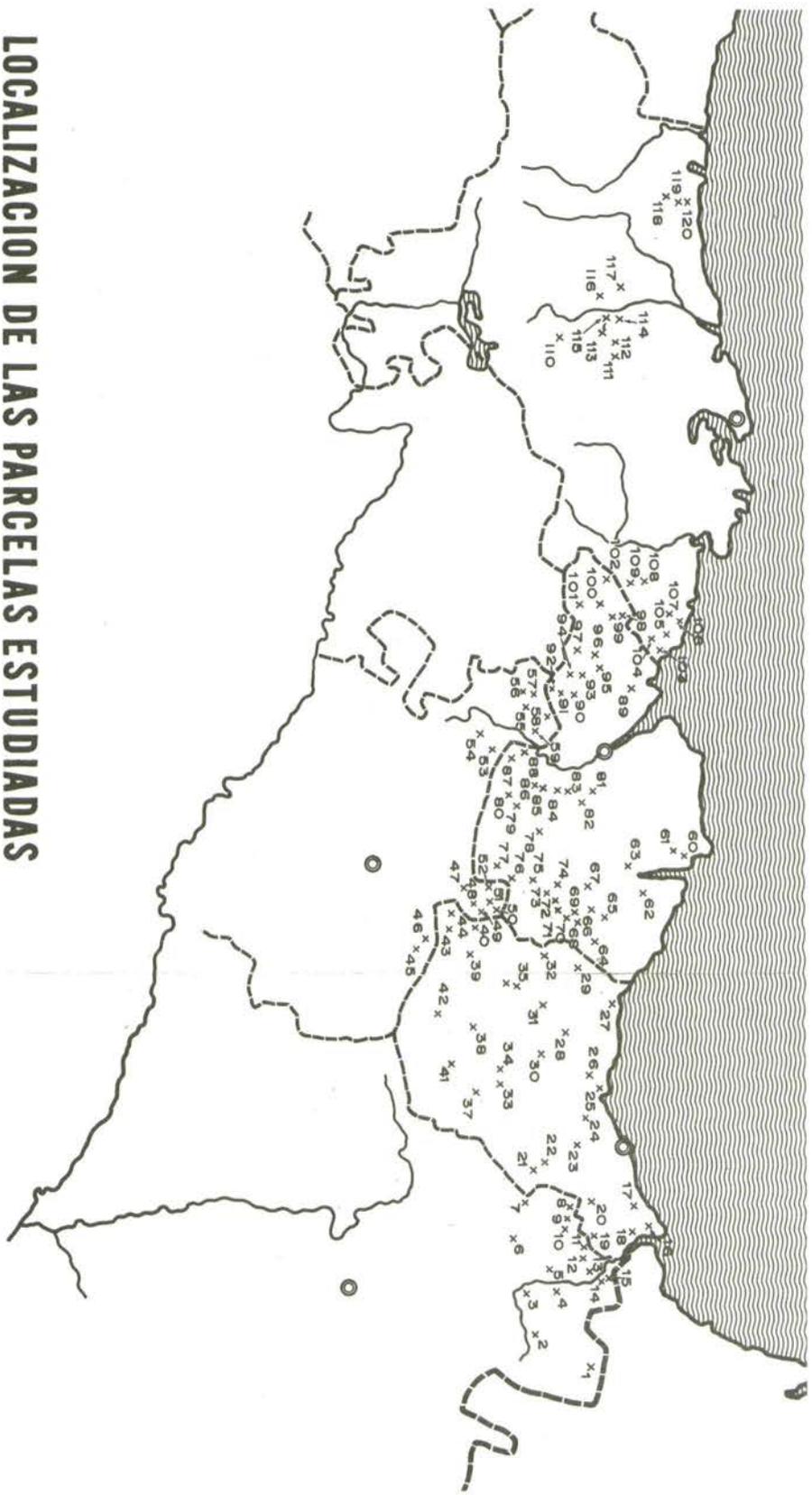
4. Localización de las parcelas

Con todos estos condicionamientos previos y procurando cubrir un amplio marco de variaciones en pendiente, orientación, abundancia o escasez de pedregosidad, y composición botánica de la biocenosis, quedaron fijadas las 174 parcelas estudiadas cuyo reparto, por provincias, queda reflejado en el siguiente cuadro:

<u>Provincia</u>	<u>Nº de parcelas</u>
Alava	15
La Coruña	19
Guipúzcoa	29
Lugo	8
Navarra	15
Orense	4
Oviedo	15
Pontevedra	8
Santander	18
Vizcaya	43
Total	174

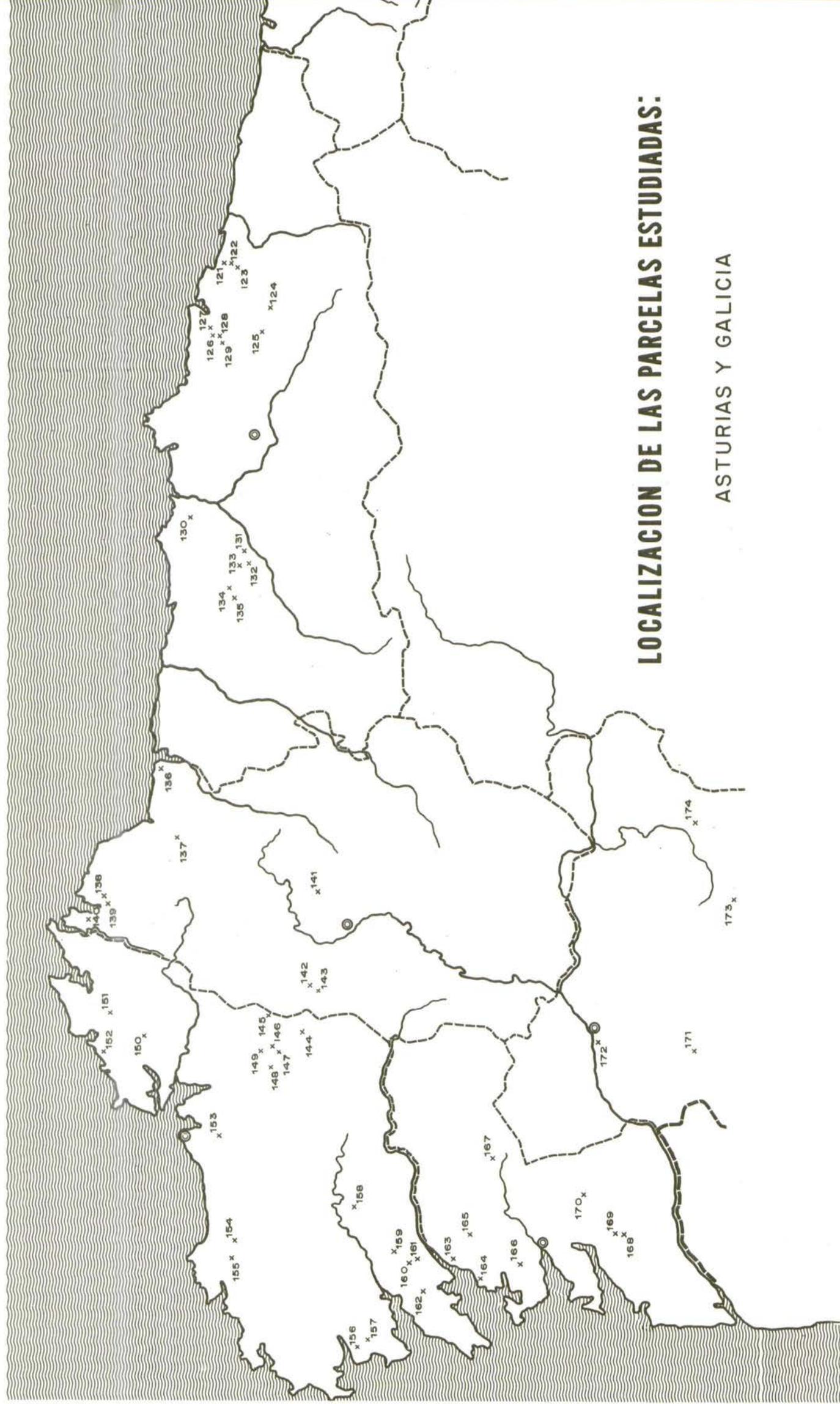
Se adjuntan dos mapas con la localización aproximada de estas parcelas, y en la primera tabla del Apéndice se especifican, además, los detalles del término municipal y del nombre del monte en que se encuentran situadas.

Como puede observarse, hemos numerado correlativamente todas las parcelas siguiendo un criterio general de proximidad geográfica entre ellas y un sentido de recorrido este-oeste. A partir de este momento, este número será el símbolo de identificación de las mismas.



LOCALIZACION DE LAS PARCELAS ESTUDIADAS

SANTANDER Y PAIS VASCO-NAVARRO



LOCALIZACION DE LAS PARCELAS ESTUDIADAS:

ASTURIAS Y GALICIA

BIBLIOGRAFIA

- ALLUE, J.L.: *Subregiones fitoclimáticas de España*. I.F.I.E. Madrid, 1966.
- GANDULLO, J.M.: *Apuntes de Meteorología y Ecología*. E.T.S.I.M. Madrid, 1967.
- GANSSEN, R. y HÄDRICH, F.: *Atlas zur Bodenkunde*. Bibliographisches Institut A.G. Mannheim, 1965.
- LEMÉE, G.: *Précis de Biogeographie*. Masson. Paris, 1967.
- PAPADAKIS, J.: *Soils of the World*. Elsevier Publishing Company. Amsterdam, 1969.
- ROISIN, P.: *Le domaine phytogéographique atlantique d'Europe*. Éditions J. Duculot, S.A. Gembloux, 1969.
- EMBERGER et alt.: *Carte Bioclimatique de la zone méditerranéenne*. U.N.E.S.C.O.-F.A.O. Paris, 1963.

CAPITULO III

DATOS DE LAS BIOCENOSIS ESTUDIADAS

1. Sotobosque leñoso

En cada una de las 174 parcelas escogidas se ha efectuado un reconocimiento de las especies arbustivas y subarbustivas que formaban el sotobosque. Asimismo se ha cuantificado su presencia en cinco grados evaluando, de una manera aproximada, la superficie cubierta por la proyección ortogonal de tallos y hojas, de acuerdo con el siguiente criterio:

Grado	Presencia	Superficie cubierta
4	Abundancia o dominancia	más del 50 %
3	Frecuencia	del 25 al 50 %
2	Escasez	del 5 al 25 %
1	Rareza	menor del 5 %
+	Ejemplar aislado	

Naturalmente este estudio no deberá ser considerado como un inventario botánico. En efecto: hemos prescindido totalmente de las espermafitas herbáceas y, del conjunto de talofitas, briofitas y pteridofitas, sólo han sido incluídos los helechos fácilmente identificables.

La omisión ha sido deliberada. Este trabajo pretende estudiar la ecología de las repoblaciones de pino insigne y deducir, en consecuencia, una serie de criterios ecológicos que permitan orientar la actuación de técnicos y propietarios de montes en lo que respecta a la creación de nuevas repoblaciones o a la conservación de las existentes en la actualidad. Ahora bien: estos criterios deben ser elaborados a partir de los datos que nos proporcionan los ecosistemas actuales y plasmarse en unas normas prácticas que serán aplicadas por Técnicos, pero no por científicos especialistas en botánica o en edafología. Por este motivo, las especies cuya presencia se ha reseñado son todas ellas fácilmente identificables. Incluso hemos forzado dicha facilidad en algunos casos, como por ejemplo agrupando bajo la denominación de *Ulex sp.* al conjunto de las especies *Ulex europaeus*, *U. nanus* y *U. gallii*, que fueron muestreadas en diversas parcelas.

De acuerdo con este criterio, aparecen 55 especies diferentes. De cada una de ellas se han evaluado los cuatro parámetros siguientes:

n: número de parcelas en que ha sido muestreada.

P: presencia global o suma de los índices que evalúan su presencia en las diferentes parcelas, (al ejemplar aislado lo consideramos aquí como de grado cero).

P_{me}: presencia media específica o cociente de los dos parámetros anteriormente definidos.

P_{mg}: presencia media general o cociente resultante al dividir la presencia global entre el número total de parcelas (174).

A continuación damos la relación, por orden alfabético, de las 55 especies muestreadas así como los valores respectivos de los cuatro parámetros antes citados.

Espece	n	P	$P_{me} = \frac{P}{n}$	$P_{mg} = \frac{P}{N}$
<i>Alnus glutinosa</i>	4	3	0,75	0,02
<i>Arbutus unedo</i>	2	5	2,50	0,03
<i>Betula verrucosa</i>	5	6	1,20	0,03
<i>Blechnum spicant</i>	26	52	2,00	0,30
<i>Calluna vulgaris</i>	39	83	2,13	0,48
<i>Castanea sativa</i>	47	86	1,83	0,49
<i>Cistus hirsutus</i>	1	2	2,00	0,01
<i>Cistus salviifolius</i>	3	5	1,67	0,03
<i>Clematis vitalba</i>	2	5	2,50	0,03
<i>Cytisus albus</i>	1	2	2,00	0,01
<i>Corylus avellana</i>	11	18	1,64	0,10
<i>Cornus sanguinea</i>	5	7	1,40	0,04
<i>Crataegus monogyna</i>	28	49	1,75	0,28
<i>Daboecia cantabrica</i>	65	154	2,37	0,88
<i>Daphne gnidium</i>	2	3	1,50	0,02
<i>Daphne laureola</i>	4	7	1,75	0,04
<i>Digitalis purpurea</i>	3	6	2,00	0,03
<i>Dryopteris filix-mas</i>	6	10	1,67	0,06
<i>Erica arborea</i>	28	55	1,96	0,32
<i>Erica australis</i>	1	2	2,00	0,01
<i>Erica ciliaris</i>	6	13	2,17	0,07
<i>Erica cinerea</i>	39	80	2,05	0,46
<i>Erica tetralix</i>	8	24	3,00	0,14
<i>Erica umbellata</i>	7	16	2,29	0,09
<i>Erica vagans</i>	12	25	2,08	0,14

Espece	n	P	$P_{me} = \frac{P}{n}$	$P_{mg} = \frac{P}{N}$
<i>Fagus sylvatica</i>	4	9	2,25	0,05
<i>Fragaria vesca</i>	3	6	2,00	0,03
<i>Fraxinus excelsior</i>	5	6	1,20	0,03
<i>Genista triacanthos</i>	1	2	2,00	0,01
<i>Genistella tridentata</i>	6	18	3,00	0,10
<i>Halimium alyssoides</i>	7	14	2,00	0,08
<i>Hedera helix</i>	43	90	2,09	0,52
<i>Ilex aquifolium</i>	15	21	1,40	0,12
<i>Juniperus oxycedrus</i>	1	1	1,00	0,01
<i>Laurus nobilis</i>	2	3	1,50	0,02
<i>Ligustrum vulgare</i>	1	1	1,00	0,01
<i>Lithospermum fruticosum</i>	11	25	2,27	0,14
<i>Osmunda regalis</i>	5	9	1,80	0,05
<i>Pteridium aquilinum</i>	149	454	3,05	2,61
<i>Pyrus communis</i>	18	31	1,72	0,18
<i>Quercus ilex</i>	4	7	1,75	0,04
<i>Quercus lusitanica</i>	4	3	0,75	0,02
<i>Quercus pyrenaica</i>	11	21	1,91	0,12
<i>Quercus robur</i>	109	205	1,88	1,18
<i>Quercus rubra</i>	2	2	1,00	0,01
<i>Rhamnus frangula</i>	19	33	1,74	0,19
<i>Rubus ulmifolius</i>	136	358	2,63	2,06
<i>Ruscus aculeatus</i>	8	12	1,50	0,07
<i>Salix atrocinerea</i>	5	6	1,40	0,03
<i>Sambucus nigra</i>	1	2	2,00	0,01
<i>Sarothamnus commutatus</i>	2	3	1,50	0,02
<i>Sarothamnus vulgaris</i>	3	5	1,67	0,03
<i>Smilax aspera</i>	21	43	2,05	0,25
<i>Tilia platyphylla</i>	1	1	1,00	0,01
<i>Ulex sp.</i>	88	221	2,51	1,27

En principio puede parecer que la presencia global o la presencia media general deberían de ser los parámetros más aconsejables de utilizar, al intentar relacionar el sotobosque leñoso con la calidad del arbolado. No ocurre así: la diversidad de cuida-

dos culturales a que se ven sometidas las repoblaciones (desbroce, limpias, claras, podas, etc.), y la enorme irregularidad en la aplicación de los mismos, son causas de que el grado de presencia de una determinada especie sea un parámetro totalmente coyuntural, variable según el tratamiento de la parcela y el ritmo de los citados cuidados culturales.

Por este motivo hemos elegido como parámetro indicador el número de parcelas en que cada especie ha sido muestreada. Este dato también viene influenciado por los tratamientos, pero de manera mucho menos acusada.

Los razonamientos estadísticos que se exponen en el Capítulo V nos llevaron a agrupar en dos categorías las 55 especies muestreadas. Así hemos denominado “especies principales” a aquéllas que han aparecido al menos en 7 de las parcelas estudiadas. El resto las calificamos como “especies accidentales” ya que, al haber sido encontradas en menor número de parcelas, no ha sido posible incluirlas en ningún estudio estadístico como indicadoras de calidad, asociación o incompatibilidad.

En las tablas II, III y IV del Apéndice, se identifican todas estas especies y se reseña su aparición y presencia en cada una de las 174 parcelas.

A la vista de los distintos valores del parámetro P_{me} (presencia media específica), las 24 especies principales muestreadas podemos agruparlas de la siguiente forma:

A) Especies principales que, cuando aparecen, suelen tener un grado de presencia elevado ($P_{me} > 2,50$).

<i>Pteridium aquilinum</i>	<i>Rubus ulmifolius</i>
<i>Erica tetralix</i>	<i>Ulex sp.</i>

B) Especies principales que, cuando aparecen, suelen ofrecer un grado de presencia intermedio ($2,00 \leq P_{me} \leq 2,50$).

<i>Daboecia cantabrica</i>	<i>Erica vagans</i>
<i>Erica umbellata</i>	<i>Erica cinerea</i>
<i>Lithospermum fruticosum</i>	<i>Smilax aspera</i>
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Blechnum spicant</i>
<i>Hedera helix</i>	<i>Halimium alyssoides</i>

C) Especies principales que, cuando aparecen, suelen tener una presencia escasa o rara ($P_{me} < 2,00$).

<i>Erica arborea</i>	<i>Rhamnus frangula</i>
<i>Quercus pyrenaica</i>	<i>Pyrus communis</i>
<i>Quercus robur</i>	<i>Corylus avellana</i>
<i>Castanea sativa</i>	<i>Ruscus aculeatus</i>
<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Ilex aquifolium</i>

Por los motivos antes apuntados, no creemos necesario hacer nuevos comentarios de estas tres últimas relaciones.

2. Primeras consecuencias del análisis de los sotobosques

No consideramos ni arriesgada ni excesivamente conservadora la postura que aconsejamos a Técnicos y Propietarios de montes que deseen efectuar repoblaciones de pino insigne, en nuevas superficies hasta ahora no dedicadas a este fin.

Como forestales y como ecólogos debemos propugnar que, previamente a cualquier repoblación, se efectúe un estudio ecológico del biotopo para, a la vista de las características de suelo y clima, poder asegurar el éxito de la plantación. No operar así supone siempre un riesgo.

Sin embargo, un análisis del sotobosque puede, en cierto modo, cuantificar este riesgo. Prescindiendo de una evaluación previsible de la calidad de la masa futura, aspecto del que nos ocuparemos en posteriores capítulos, exponemos aquí nuestra opinión:

1º. El repoblar un terreno sin efectuar análisis del biotopo, sólo supondrá un riesgo moderado cuando del estudio del sotobosque pueda deducirse que éste presenta caracteres análogos a los aparecidos en más del 20 % de las parcelas estudiadas en este trabajo, todas ellas asiento de repoblaciones conseguidas.

2º. Es arriesgado efectuar la plantación cuando el sotobosque de la zona tenga una composición florística que sólo apareció en un número de parcelas comprendido entre el 10 y el 20 por ciento.

3º. Puede calificarse de muy arriesgado el abordar la repoblación si el sotobosque presenta caracteres que, en nuestro estudio, han hecho su aparición en menos del 10 por ciento de las parcelas.

En estos dos últimos casos, el estudio del suelo y del clima deben ser absolutamente imprescindibles.

Aplicando los criterios anteriores, y a la vista de la Tabla IV del Apéndice, llegamos a las siguientes conclusiones:

1ª. Es arriesgado efectuar repoblaciones de pino insigne en aquellos terrenos en los que no aparecen, al menos, cuatro de las especies calificadas como principales. Este riesgo adquiere su mayor grado si el número de especies principales presentes es inferior a tres.

2ª. Corre riesgo acusado la plantación en terrenos donde no existe *Pteridium aquilinum*, y este riesgo es mucho mayor si, al propio tiempo, también está ausente el *Rubus ulmifolius*.

3ª. También es arriesgada la repoblación si el terreno no presenta ni *Ulex* ni

mata de *Quercus robur*. Se puede calificar de muy arriesgada cuando, además, no existen ni la *Daboecia cantabrica* ni la *Castanea sativa*.

Insistimos que estos razonamientos afectan a la posibilidad de existencia del pino insigne, pero no a la calidad de la plantación. Este estudio lo abordaremos posteriormente.

3. Evaluación de las clases de calidad en las masas de pino insigne

En el año 1944, el insigne Ingeniero de Montes D. Ignacio ECHEVERRIA publicó un trabajo sobre el *P. radiata* del norte de España. Esta obra incluía, entre otros aspectos, unas tablas de producción por clases de calidad y unas curvas que definían esta clase de calidad, en función de la altura total media de la masa.

Estas tablas de producción han sido, y son, muy utilizadas por los técnicos forestales que inciden sobre bosques de esta especie. Por este motivo hemos considerado que debíamos mantener las clases de calidad definidas por ECHEVERRIA con objeto de que las conclusiones ecológicas que se obtengan puedan ser convertidas en consecuencias dasocráticas por aquellos Ingenieros de Montes que las utilicen.

Por otra parte, la bondad de estas tablas de producción aconseja que, al menos en un futuro próximo, su manejo se mantenga o, incluso, se acreciente.

Ahora bien, como ECHEVERRIA, en su trabajo, no relaciona la altura total media de una masa con la altura total de los árboles dominantes, se planteó el siguiente problema: o medíamos con exactitud, en cada parcela de estudio, la altura media total, o no podíamos definir la calidad según las clases de ECHEVERRIA.

Pero la medición de la altura total media es un trabajo bastante arduo que hubiera originado un retraso considerable en este Proyecto de Investigación. Para salvar este inconveniente, en los trabajos de campo efectuamos dos tipos de mediciones, a saber: altura total de los 2 ó 3 árboles dominantes de cada parcela, y altura total media aproximada midiendo, al azar, los 2 ó 3 árboles que pudiéramos considerar como de características medias.

Con estos datos hemos hallado la relación existente entre la altura total de los árboles dominantes y la altura total media, siguiendo dos caminos distintos y suponiendo, de acuerdo con PITA CARPENTER (1965), que dicha relación es de tipo lineal, como acontece en todos los pinares autóctonos españoles.

1^{er} Método

Disponiendo, en cada parcela, del dato exacto de la altura total de los árboles dominantes y del valor aproximado de la altura total media, hemos hallado la regresión lineal de esta relación. Los resultados han sido:

$$H_D = 1,1299 \times H_M + 1,5363$$

$$r = 0,9804$$

2º Método

Con los datos aproximados de altura total media, hemos definido, a título provisional, 57 parcelas de mediana calidad. Tomando los datos exactos de la altura total de los árboles dominantes de esas 57 parcelas, hemos construido, por puntos, la curva de calidad media que relaciona la edad con la altura total de los árboles dominantes.

La curva construida figura en la página siguiente, y los puntos base para su trazado los hemos obtenido estratificando las parcelas en intervalos de tres años de edad, de acuerdo con el mismo criterio mantenido por ECHEVERRIA.

He aquí las coordenadas de los puntos base:

Edad (años)	H _D (m)
6,00	5,50
10,70	11,52
13,22	14,13
16,27	17,21
18,50	20,17
22,00	24,50
27,50	27,41

A partir de esta curva hemos obtenido las ordenadas correspondientes a 7, 10, 13, 16, 22 y 25 años. Estos datos, unidos a los suministrados por ECHEVERRIA para la clase III de calidad y referentes a altura total media, nos han proporcionado la siguiente regresión lineal:

$$H_D = 1,1298 \times H_M + 1,5229$$
$$r = 0,9987$$

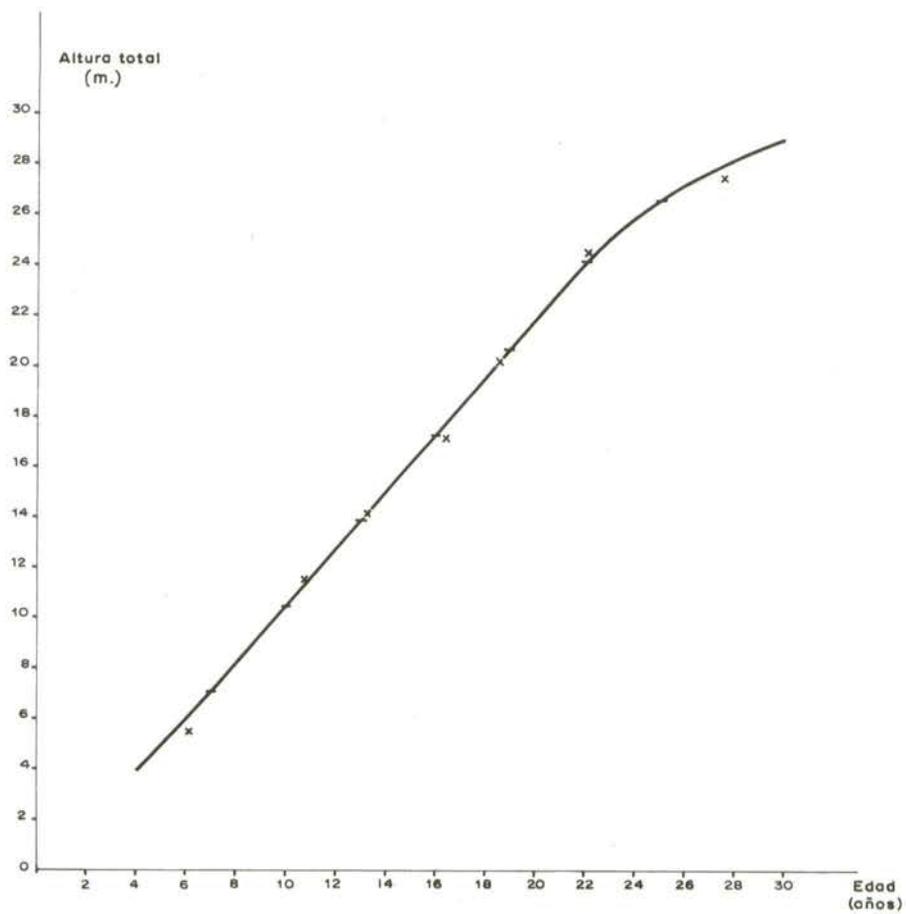
La analogía con la relación hallada por el primer método es, en verdad, sorprendente y creemos que sirve para poner de manifiesto tanto la bondad de las tablas de ECHEVERRIA como nuestro acierto al medir, aproximadamente, las alturas totales medias.

4. Las clases de calidad de las diferentes parcelas

Tomando la relación:

$$H_D = 1,13 \times H_M + 1,53$$

como definitiva, hemos calculado para cada parcela su H_M correspondiente, en

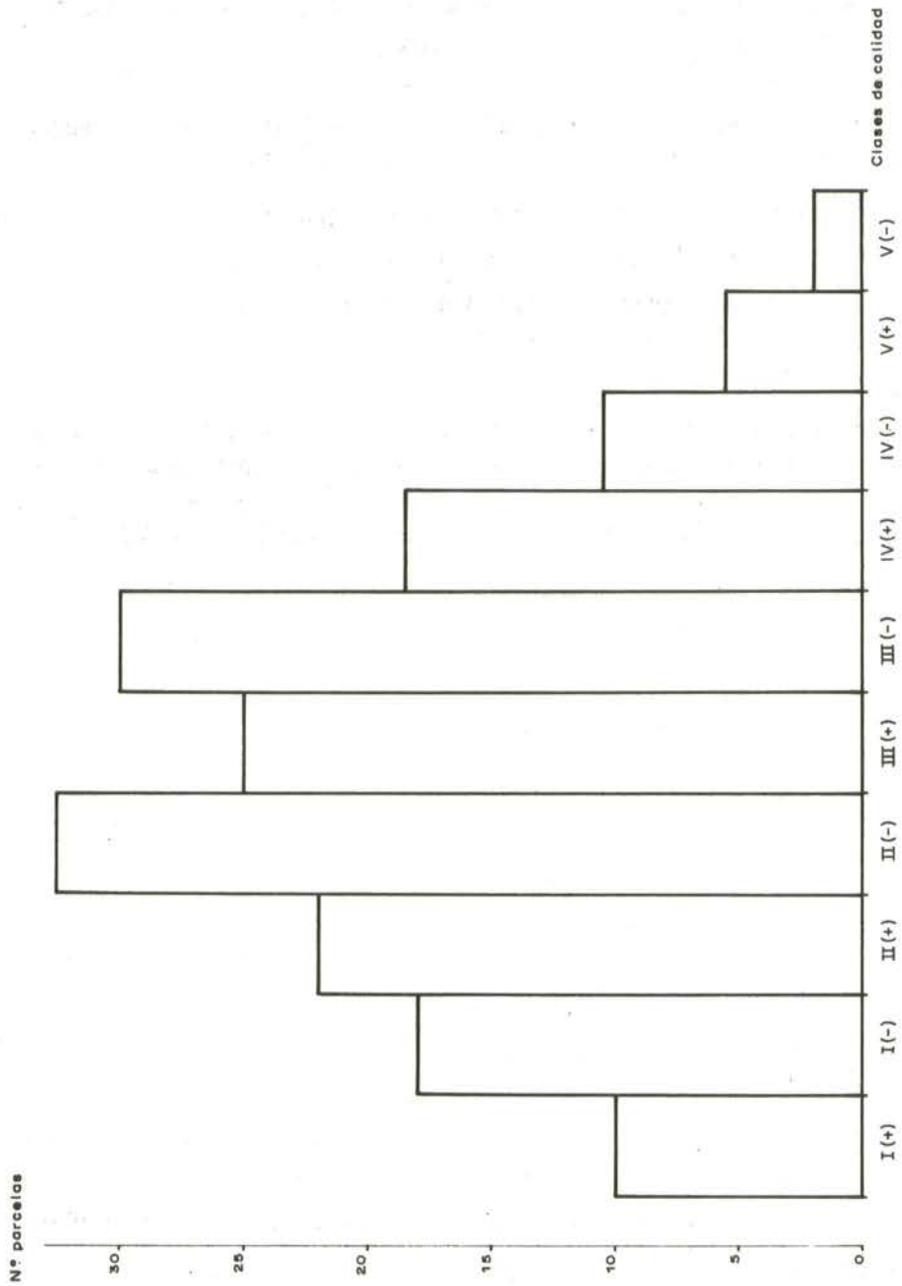


CURVA DEDUCIDA DE CALIDAD MEDIA

función del dato exacto de H_D . Con este valor y las curvas de ECHEVERRIA se ha determinado la clase de calidad de las 174 parcelas estudiadas.

En la Tabla V del Apéndice queda reflejada dicha calificación. El signo + o - explica su situación por encima o por debajo, respectivamente, de las curvas medias de cada clase.

A continuación presentamos el histograma de frecuencias de las distintas calidades. La pequeña presencia de la clase inferior de calidad confirma el carácter productor de esta especie y de sus repoblaciones.



5. Biocenosis pretéritas

En el último Capítulo de este estudio se aborda el espinoso problema de la degradación ecológica del medio, como consecuencia de la implantación de los pinares de insigne.

Para ello es preciso conocer, además de los datos del biotopo que se contemplan en el próximo capítulo, los siguientes extremos referentes a las biocenosis:

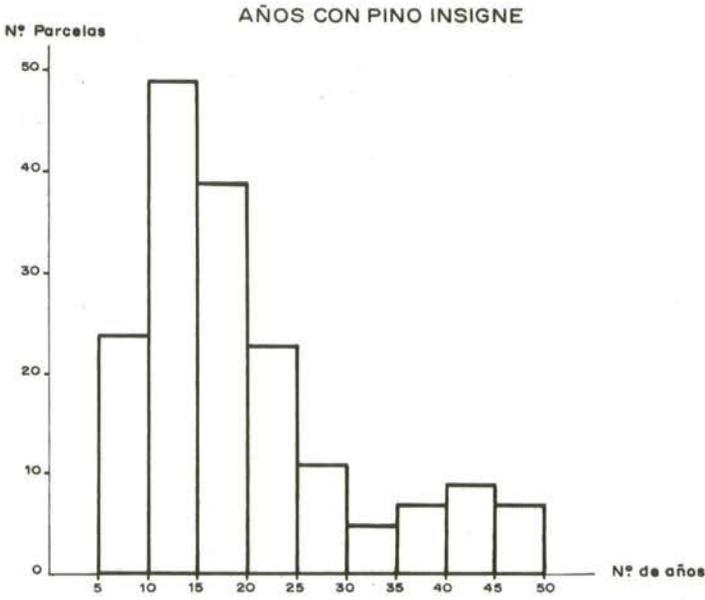
- A. Número de años que cada parcela lleva dedicada a pinar.
- B. Biocenosis existentes con anterioridad a los actuales pinares:
 - monte de frondosas caducifolias arbóreas o arbustivas.
 - monte de helecho, brezo o tojo.
 - cultivos, prados o frutales.

En la Tabla VI del Apéndice se reflejan estos datos para las diferentes parcelas. En general estamos convencidos de su exactitud pero cabe algún error, sobre todo en el segundo punto, cuyo conocimiento está basado exclusivamente en las manifestaciones de los propietarios de los montes y del personal de Guardería Forestal.

Los histogramas de los datos citados cierran la presente reseña de las biocenosis estudiadas en este trabajo.

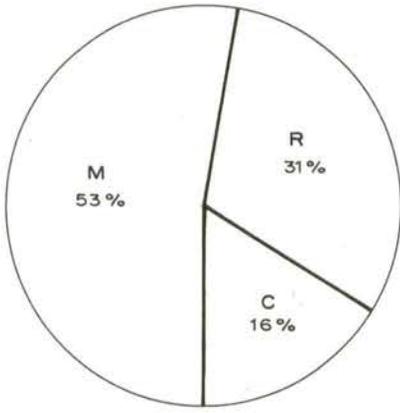
BIBLIOGRAFIA

- EHEVERRIA, I. y DE PEDRO, S.: *El Pinus insignis D. en el norte de España*. 2ª edición. I.F.I.E. Madrid, 1944.
- GUINEA, E.: *Flora básica*. Dirección General de Enseñanza Media. Madrid, 1961.
- PITA CARPENTER, P.A.: *Clasificación provisional de las calidades de la estación en las masas de pino laricio y de pino carrasco de la Península Ibérica*. Anales I.F.I.E. Madrid, 1965.



BIOCENOSIS PRETERITAS

- M = Frondosas
- R = Helecho, brezo o tojo
- C = Cultivos, prados o frutales



CAPITULO IV

DATOS DE LOS BIOTOPOS ESTUDIADOS

1. Datos fisiográficos

En cada una de las parcelas estudiadas se midieron la pendiente, la orientación y la altitud media como datos definidores de las características fisiográficas. La Tabla VII del Apéndice refleja los valores obtenidos en estas mediciones.

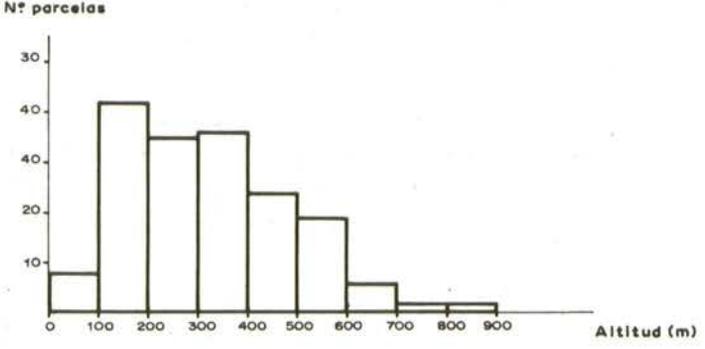
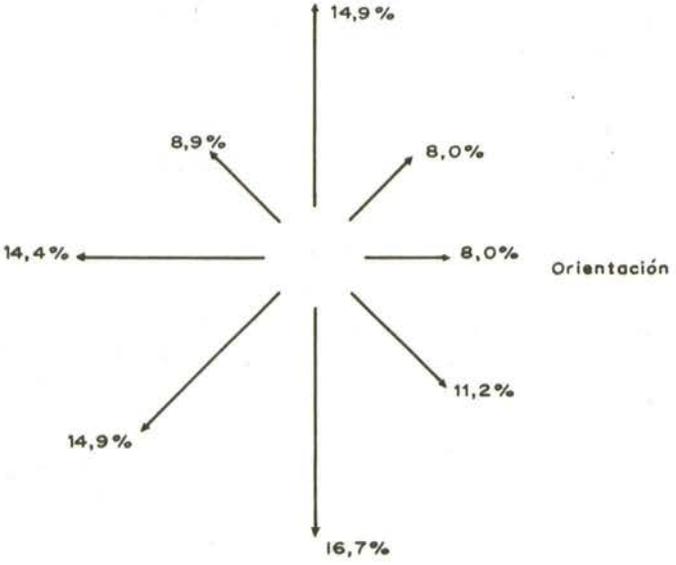
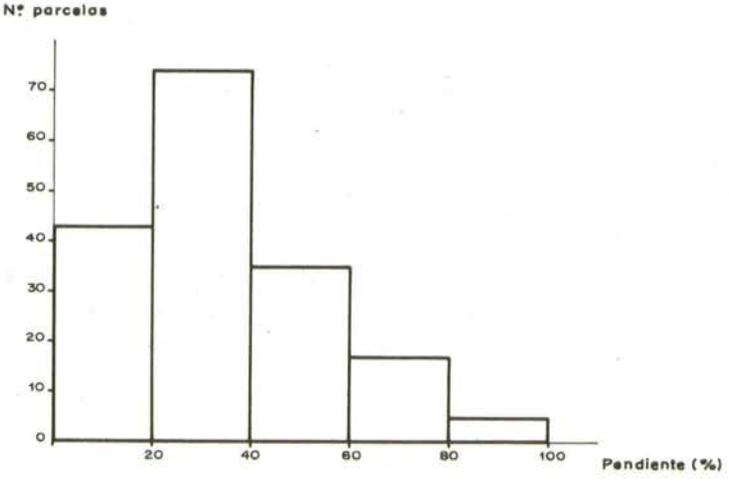
Puede apreciarse que las parcelas escogidas tienen una pendiente muy variada. El valor medio de este parámetro es de 33,385 % y su distribución, reflejada en el histograma de la página siguiente, se ajusta a este cuadro:

<u>Pendiente</u> <u>%</u>	<u>Nº de parcelas</u>	<u>Porcentaje del total</u>
0 - 19	43	24,71
20 - 39	74	42,54
40 - 59	35	20,11
60 - 79	17	9,77
80 - 99	5	2,87

Vemos, pues, que más del 75 por ciento de las parcelas se encuentran localizadas en pendientes superiores al 20 % y, por ello, sobre terrenos que, considerando exclusivamente este parámetro, tienen como vocación lógica el aprovechamiento forestal.

El gráfico de la página siguiente nos da idea de la distribución de las parcelas según su orientación. En él, para mayor claridad, hemos prescindido de los valores intermedios incorporándolos, por mitades, a las direcciones principales adyacentes; es decir, si existían 8 parcelas con orientación S-SW, hemos incrementado en 4 las correspondientes a la orientación S y en otras tantas el número de parcelas orientadas al SW.

Se observa que, salvo el 3 % de las parcelas situadas en llanura y orientadas a todos los vientos, las frecuencias mínimas corresponden a las exposiciones al E. y NE. A nuestro entender el motivo es muy claro: en todo el País Vasco los vientos terrales del E y NE pueden provocar, esporádicamente, intensas olas de frío y estas heladas afectarán, sobre todo, a las plantaciones con dichas orientaciones. Esta razón, fatalmente recordada en 1956, restringe en muchas zonas las repoblaciones de pino insigne claramente orientadas al E o al NE.



El histograma de distribución de altitudes corresponde al cuadro siguiente:

Altitud m.	Nº de parcelas	Porcentaje del total
0 - 99	8	4,60
100 - 199	42	24,14
200 - 299	35	20,11
300 - 399	36	20,69
400 - 499	24	13,79
500 - 599	19	10,92
600 - 699	6	3,45
700 - 799	2	1,15
800 - 899	2	1,15

Seis de las ocho parcelas situadas a cota inferior a los 100 m., se encuentran localizadas en el País Vasco-Navarro. Las cuatro parcelas de máxima altitud corresponden 3 a Orense (núms. 171, 173 y 174) y una, a Oviedo (núm. 133). He aquí una nueva comprobación de que las olas de frío siberianas afectan esencialmente, como es lógico, a las provincias más orientales.

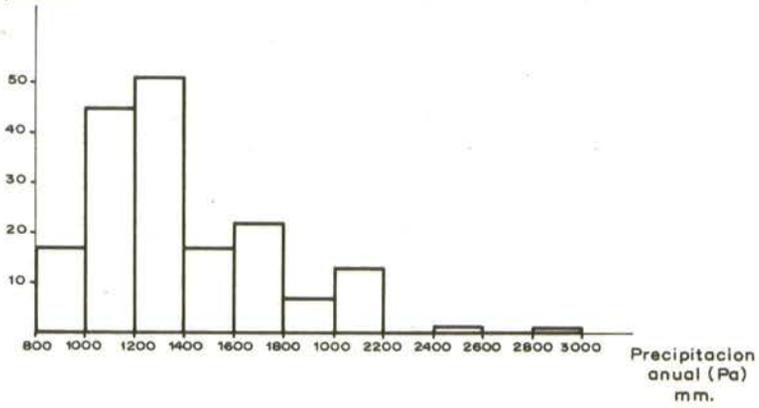
La media de las altitudes significa una cota de 316,764 m., cifra muy de acuerdo con la impresión general de quien contempla por vez primera el conjunto de todas estas repoblaciones.

2. Datos climáticos

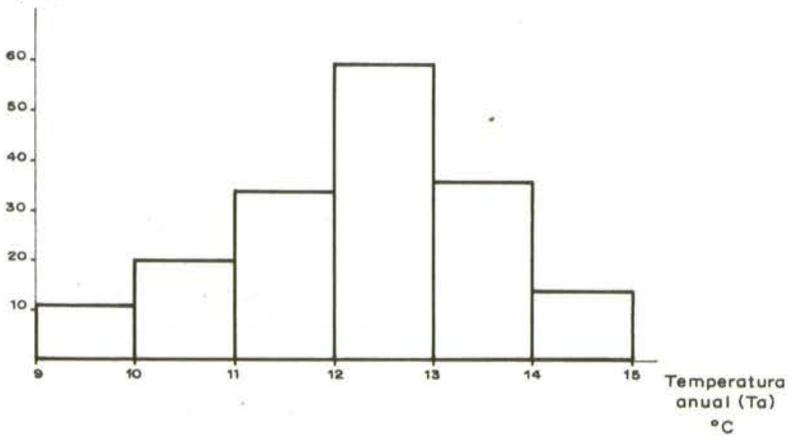
Se han utilizado los datos de los Observatorios del Servicio Meteorológico Nacional para conocer el clima de nuestras parcelas. Hemos acudido a las estaciones pluviométricas y termopluviométricas que, por orientación y proximidad, eran las más adecuadas para cada caso, y se han tomado los datos suministrados en el período comprendido entre 1951 y 1966. Calculadas las medias correspondientes y hechas las oportunas correcciones de origen altitudinal (0,65°C por cada 100 m. de diferencia de cota), se han obtenido las temperaturas y precipitaciones de cada mes.

A continuación se exponen los cuadros de distribución de la precipitación media anual, de la temperatura media anual y de la temperatura media del mes más frío. Los histogramas correspondientes están dibujados en la siguiente página.

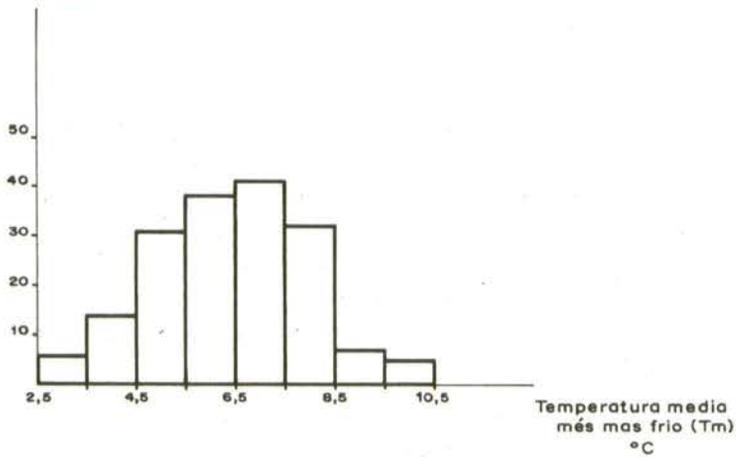
Nº parcelas



Nº parcelas



Nº parcelas



Precipitación (mm.)	Nº de parcelas	Porcentaje del total
800 – 999,9	17	9,77
1.000 – 1.199,9	45	25,87
1.200 – 1.399,9	51	29,32
1.400 – 1.599,9	17	9,77
1.600 – 1.799,9	22	12,64
1.800 – 1.999,9	7	4,02
2.000 – 2.199,9	13	7,47
2.200 – 2.399,9	0	0,00
2.400 – 2.599,9	1	0,57
2.600 – 2.799,9	0	0,00
2.800 – 2.999,9	1	0,57

Temperatura anual (°C)	Nº de parcelas	Porcentaje del total
9 – 9,9	11	6,32
10 – 10,9	20	11,49
11 – 11,9	34	19,54
12 – 12,9	59	33,92
13 – 13,9	36	20,69
14 – 14,9	14	8,04

Temperatura media del mes más frío (°C)	Nº de parcelas	Porcentaje del total
2,5 – 3,4	6	3,45
3,5 – 4,4	14	8,04
4,5 – 5,4	31	17,82
5,4 – 6,4	38	21,84
6,5 – 7,4	41	23,57
7,5 – 8,4	32	18,39
8,5 – 9,4	7	4,02
9,5 – 10,4	5	2,87

La media de las precipitaciones anuales en todas las parcelas es de 1.390,220 mm. Y, a primera vista, destacan, la ausencia de parcelas en las comarcas de precipitación inferior a 800 litros por metro cuadrado, y esas dos muestras localizadas bajo lluvias superiores a los 2.400 mm. Estas últimas corresponden a Pontevedra (núm. 167) y a

Orense (núm. 171): ya destacábamos la situación geográfica especial de la parcela núm. 171; en cuanto a la muestra de Pontevedra (Cerdedo) no sabemos si se trata de un microclima especial o, sencillamente, de fallos en el suministro de datos por parte de la estación meteorológica correspondiente.

Considerando todas las parcelas, el valor de la temperatura media anual es de 12,176°C y el de la temperatura media del mes más frío de 6,344°C. Señalamos, con el nivel de significación que cada lector quiera dar, que esta cifra de 6°C de temperatura media del mes más frío es la escogida por muchos climatólogos para separar los climas templado-cálidos de los templado-fríos.

Aunque en este capítulo sólo estamos refiriéndonos a datos no elaborados, prácticamente pueden considerarse como tales la suma de superavits hídricos (Σs) y la suma de déficits hídricos (Σd), ya que es internacional el uso de estos parámetros del clima.

Su cálculo está basado en hallar, en primer lugar, la evapotranspiración potencial mensual de cada parcela. La suma de superavits hídricos es la acumulación de las diferencias entre precipitación mensual y la evapotranspiración cuando aquélla es superior a ésta. La suma de déficits hídricos se obtiene hallando las diferencias entre evapotranspiración potencial y precipitación, cuando ésta es inferior a la primera, y sumando los valores obtenidos.

Para la determinación de la evapotranspiración potencial hemos seguido la fórmula empírica de Thornthwaite, cuyos detalles de cálculo pueden seguirse en publicaciones de la antigua Sección de Ecología Forestal (NICOLAS y GANDULLO, 1964).

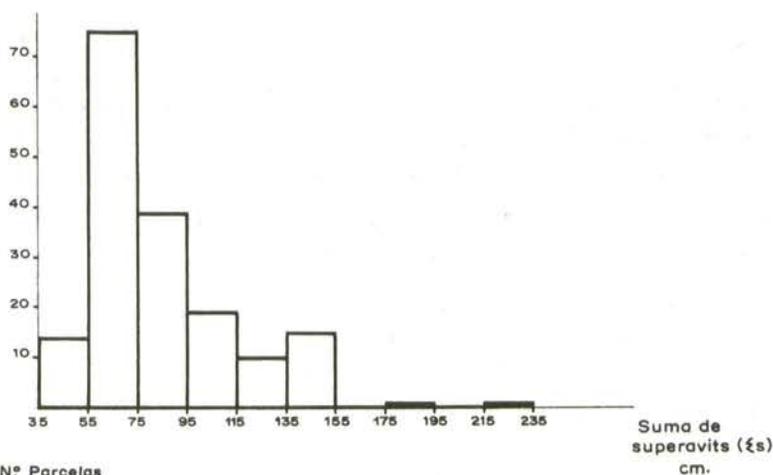
Los histogramas de distribución de estas sumas de superavits y de déficits hídricos se incluyen en la página siguiente y corresponden a los cuadros que se reflejan a continuación:

Suma de superavits (cm.)	Nº de parcelas	Porcentaje del total
35 - 54,99	14	8,04
55 - 74,99	75	43,11
75 - 94,99	39	22,42
95 - 114,99	19	10,92
115 - 134,99	10	5,75
135 - 154,99	15	8,62
155 - 174,99	0	0,00
175 - 194,99	1	0,57
195 - 214,99	0	0,00
215 - 234,99	1	0,57

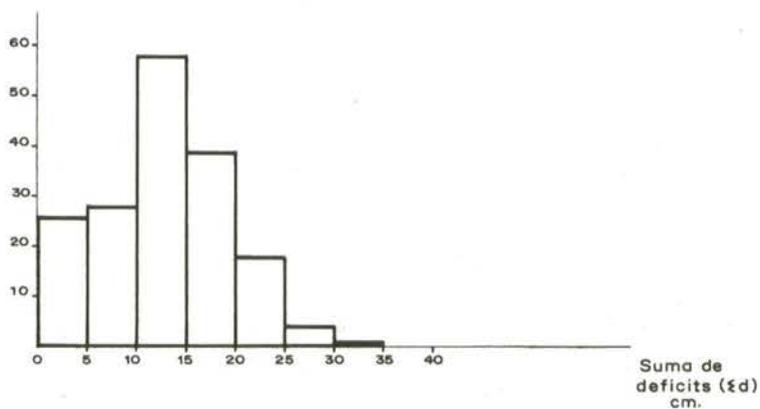
Suma de déficits (cm.)	Nº de parcelas	Porcentaje del total
0 – 4,99	26	14,94
5 – 9,99	28	16,09
10 – 14,99	58	33,33
15 – 19,99	39	22,41
20 – 24,99	18	10,34
25 – 29,99	4	2,30
30 – 34,99	1	0,57

En el conjunto de todas las parcelas, la media de superavits es de 83,148 cm. Esta cantidad es francamente elevada y vuelven a destacar las dos parcelas que habían sobresalido por sus altos valores de precipitación.

Nº parcelas



Nº Parcelas



Los valores de las sumas de déficits hídricos son bajos, y la media de ellos sólo alcanza los 12,662 cm. Pero vemos que hay muchas parcelas en las que esta suma de déficits toma valores similares a los de amplias comarcas peninsulares situadas fuera de la región cántabro-galaica. Esto nos confirma la hipótesis vislumbrada en el Capítulo I de este trabajo: la localización española de las plantaciones de pino insignie viene limitada, climáticamente, tanto por el déficit hídrico como por el frío y, en muchas comarcas, este factor es más claramente limitante que el primero.

En la tabla VIII del Apéndice se reseñan, para cada parcela, los valores de estos cinco parámetros estudiados.

- Pa — Precipitación media anual
- Ta — Temperatura media anual
- Tm — Temperatura media del mes más frío
- Σs — Suma de superavits hídricos
- Σd — Suma de déficits hídricos

3. Datos de litofacies

El análisis de la litofacies de las parcelas confirmó la previsión expuesta en el Capítulo II de este trabajo: pizarras arcillosas, esquistos, areniscas, cuarcitas, granito, gneis y algunas calizas se reparten el substrato de las parcelas estudiadas.

En la Tabla IX del Apéndice se especifica la litofacies de cada muestra, distinguiendo los siguientes grupos:

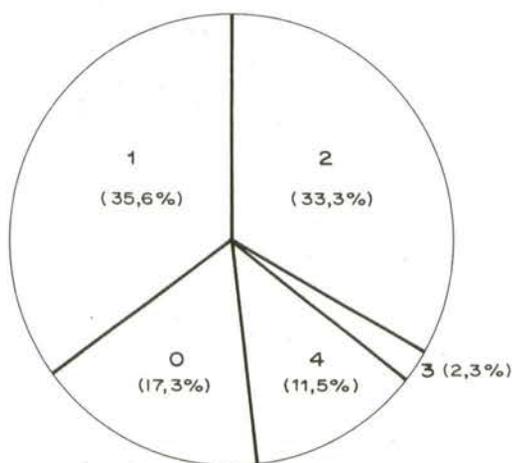
1. Fangolitas (pizarras arcillosas, esquistos, etc.).
2. Psammitas (areniscas, cuarcitas, etc.).
3. Calizas.
4. Gneis y rocas magmáticas.

La distribución de estos grupos queda reflejada en el gráfico de la página siguiente y corresponde a los valores que se dan a continuación:

<u>Tipo</u>	<u>Nº de parcelas</u>	<u>Porcentaje del total</u>
Fangolitas	62	35,6
Psammitas	58	33,3
Calizas	4	2,3
Gneis y magmatitas	20	11,5
Mezcla	30	17,3

No debe extrañar la abundancia relativa de litofacies mezcladas ya que es preciso significar la presencia de muchas repoblaciones en las partes bajas de laderas donde es frecuente la aparición de sedimentos coluviales muy heterogéneos.

LITOFACIES



- | | |
|----------------|----------------------|
| 1 - Fangolitas | 3 Calizas |
| 2 - Psammitas | 4 Gneis y magmatitas |
| 0 - Mezcla | |

4. Datos edafológicos

En el centro de cada parcela se procedió a la apertura de una calicata con objeto de estudiar el perfil del suelo y muestrear los distintos horizontes que lo constituyen.

Las dimensiones de la zanja fueron: metro a metro y medio de longitud, tres a cuatro palmos de anchura y profundidad suficiente para alcanzar la roca madre poco alterada o, si ésta era incoherente, los 125 centímetros.

La diferenciación de los diversos horizontes del perfil se basó en caracteres organolépticos de color, pedregosidad, consistencia, agregación y grado de presencia de raíces. Distinguidos los horizontes se anotó, para cada uno de ellos, su profundidad y color, y se tomó una muestra representativa de unos 2 kg. y medio para su análisis en laboratorio.

Los resultados analíticos quedan reflejados en la Tabla X del Apéndice, y se han obtenido de acuerdo con la siguiente clave y metodología:

Columna 1. Número de la parcela.

Columna 2. Identificación de los horizontes utilizando la nomenclatura que se reseña a continuación:

- AO –Horizonte superficial con más del 20 % de materia orgánica.
- A ó A1 –Horizonte superficial con menos del 20 % de materia orgánica.
- A2 y A3 –Horizontes situados por debajo del A1 con menos cantidad de arcilla y de óxidos de hierro que éste.
- AB –Horizonte con más riqueza de arcilla que la capa superficial, pero sin que este aumento represente un índice de acumulación igual o superior a 1,2 y, al propio tiempo,
Horizonte con más riqueza de óxidos de hierro que la capa superficial pero sin que este aumento represente un índice de acumulación igual o superior a 1,5.
- Bh –Horizonte de profundidad, con acumulación de humus.
- Ba –Horizonte de profundidad, con acumulación de arcilla en un índice de arrastre igual o superior a 1,2.
- Bs –Horizonte de profundidad, con acumulación de óxidos de hierro en un índice de arrastre igual o superior a 1,5.
- Bt –Horizonte de profundidad, con acumulación de arcilla y de óxidos de hierro.
- C –Horizonte que puede calificarse como roca madre alterada, por tener más de un 60 % de gravas y gravillas y/o un por ciento de materia orgánica inferior a 1, o superar en un 20 % la proporción de elementos gruesos con respecto a su capa inmediata superior.
- D –Estrato geológico con independencia edáfica de los restantes horizontes o,
Sufijo que se añade al horizonte superficial cuando éste presenta gravas redondeadas allí depositadas por fenómenos de aporte.
- E –Sufijo que se añade al horizonte superficial cuando existen fenómenos de erosión apreciados por una fuerte pendiente y una mayor proporción de gravas y gravillas que en las capas inferiores.
- g –Sufijo adicionado a cualquier horizonte que presente señales de hidromorfía temporal.
- G –Sufijo adicionado a cualquier horizonte que presente señales de hidromorfía permanente.

Columna 3. Profundidad en centímetros del horizonte respectivo.

Columna 4. Porcentaje de tierra fina:

Por ciento de los elementos menores de 2 mm. dentro del suelo natural. Las partículas de tamaño superior (gravas y gravillas) se separaron de esta tierra fina por doble tamizado con dispersión intermedia.

Columnas 5, 6 y 7. Análisis granulométrico de la tierra fina.

Este análisis se llevó a cabo mediante la construcción, por puntos, de la curva acumulativa de composición granulométrica de la tierra fina. Los puntos fueron deducidos por un doble proceso de sedimentación y tamización, precedido de una dispersión de agregados. Los resultados fueron referidos a tierra mineral seca en estufa.

Construída la curva, se diferenciaron en ella los porcentajes de arena (columna 5), limo (columna 6) y arcilla (columna 7). Según las normas del Bureau of Soils U.S. Department of Agriculture, se denomina arena a las partículas de diámetro comprendido entre 2.000 y 50 micras; limo, a aquéllas de dimensiones variables entre 50 y 2 micras, y arcilla, a las de tamaño inferior a esta última cota.

Columna 8. Porcentaje de materia orgánica humificada.

Se siguió el método de Walkey and Black para la determinación del carbono orgánico. A los resultados obtenidos se les aplicó el coeficiente de 1,72 establecido por Waksman. Los resultados fueron referidos a tierra fina seca en estufa.

Columna 9. Acidez actual.

pH de la muestra, medido en una suspensión de 20 gramos de tierra fina y 50 mililitros de agua destilada.

Columna 10. Acidez de cambio.

pH de la muestra, medido en una suspensión de 20 gramos de tierra fina y 50 mililitros de solución normal de cloruro potásico.

Columna 11. Porcentaje de óxidos de hierro libre.

Se siguió una modificación del método utilizado por el Soil Survey Laboratories del U.S. Department of Agriculture, utilizando el ditionito sódico como medio reductor del hierro presente en la muestra.

Los resultados fueron expresados en porcentaje de Fe_2O_3 , con respecto a tierra fina seca en estufa.

Columna 12. Porcentaje de nitrógeno total.

Se determinó por el método Dumas, de combustión total en tubo de cuarzo. Los resultados fueron referidos a tierra fina seca en estufa.

Columna 13. Partes por millón de fósforo.

Se efectuó una extracción con ácido nítrico 0,5 N (Leaf 1968) y se aplicó el método de Ramakrishna (1968), consistente en la absorción atómica del molibdeno combinado estequiométricamente con el fósforo de la muestra en el heteropoliácido correspondiente, que es extraído selectivamente y separado de

otros semejantes, utilizando para ello el acetato de isobutilo como disolvente orgánico extractor.

Los resultados fueron referidos a tierra fina seca en estufa.

Columna 14. Partes por millón de potasio.

Se efectuó extracción con ácido nítrico 0,5 N (Leaf 1968) y la medición se realizó por absorcimetría atómica.

Los resultados fueron referidos a tierra fina seca en estufa.

Columna 15. Partes por millón de calcio.

Se efectuó extracción con ácido nítrico 0,5 N (Leaf 1968). La determinación de calcio se realizó por potenciometría utilizando EGTA, en un medio debidamente tamponado.

Los resultados fueron referidos a tierra fina seca en estufa.

Columna 16. Partes por millón de magnesio.

Se efectuó extracción con ácido nítrico 0,5 N (Leaf 1968) y la medición se realizó por absorcimetría atómica.

Los resultados fueron referidos a tierra fina seca en estufa.

5. Clasificación de los suelos

Los suelos aparecidos en las diferentes parcelas han sido divididos en 6 grupos distintos con el siguiente criterio:

Rankers. Suelos carentes de horizonte AB y de cualquier tipo de horizonte B.

Suelos pardos. Suelos que presentan horizonte AB pero que carecen de cualquier tipo de horizonte B.

Suelos argilúvicos. Suelos que presentan horizonte Ba y carentes de cualquier otro tipo de horizonte B.

Suelos ferrilúvicos. Suelos que presentan horizonte Bs y carentes de cualquier otro tipo de horizonte B.

Suelos ferriargilúvicos. Suelos que, careciendo de horizonte Bh, presentan horizonte Bt o, conjuntamente, horizontes Ba y Bs.

Suelos podzólicos. Suelos que presentan horizonte Bh.

La frecuencia de cada uno de estos grupos se refleja en el siguiente cuadro:

<u>Grupo</u>	<u>Nº de parcelas</u>	<u>Porcentaje del total</u>
Rankers	17	9,77
Pardos	58	33,33
Argilúvicos	50	28,73
Ferrilúvicos	16	9,20
Ferriargilúvicos	27	15,52
Podzólicos	6	3,45

La división en subgrupos es la misma para todos los grupos.

Subgrupo típico. El que presenta, conjuntamente, estas 5 características:

- No existen claros indicios de carbonato cálcico en ninguno de los horizontes.
- La pedregosidad del horizonte superficial no supera en más de un 15 por 100 a la de la capa subyacente.
- El horizonte superior tiene un porcentaje de materia orgánica comprendido entre 5 y 20.
- En los primeros 50 centímetros de suelo, la tierra fina supone más del 40 por ciento de suelo natural.
- No existen señales de hidromorfía: ni jaspeado, ni un horizonte con coloración verdosa o azulada.

Subgrupo calcimórfico. Cuando deja de cumplirse la condición a).

Subgrupo erosionado. Cuando deja de cumplirse la condición b) y el horizonte superior tiene el sufijo E, indicador del fenómeno erosivo.

Subgrupo con aportes coluviales. Cuando deja de cumplirse la condición b), y el horizonte superior tiene el sufijo D, indicador del aporte superficial de gravas y gravillas.

Subgrupo subhúmico. Cuando deja de cumplirse la condición c) por ser inferior a 5 el porcentaje de materia orgánica.

Subgrupo turboso. Cuando deja de cumplirse la condición c) por ser superior a 20 el porcentaje de materia orgánica.

Subgrupo lítico. Cuando deja de cumplirse la condición d).

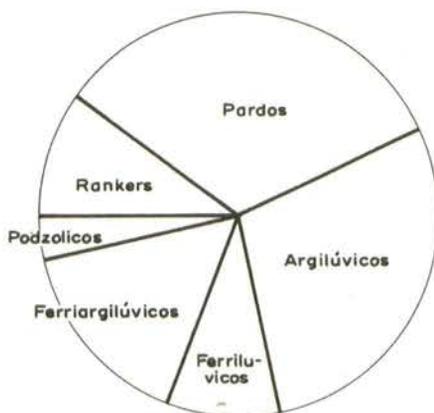
Subgrupo hidromórfico. Cuando deja de cumplirse la condición e).

En las 174 parcelas han aparecido 84 perfiles correspondientes a subgrupos típicos y 90 subgrupos atípicos.

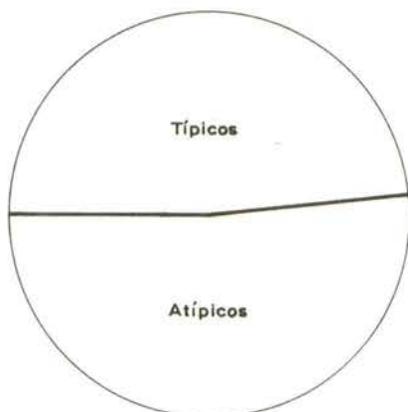
En el conjunto de estos últimos, habida cuenta que las calificaciones de ellos no son disjuntas sino que, por ejemplo, puede existir un suelo que sea a la vez lítico e hidromórfico, se aprecia la siguiente distribución:

<u>Subgrupos</u>	<u>Nº de parcelas</u>	<u>Porcentaje del total</u>
Calcimórfico	11	6,32
Erosionado	9	5,17
Con aportes coluviales	3	1,72
Subhúmico	31	17,82
Turboso	8	4,60
Lítico	34	19,54
Hidromórfico	16	9,20
Total	112	

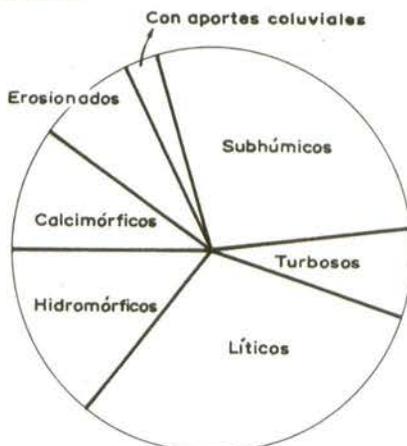
A continuación se presentan los gráficos representativos de la frecuencia de grupos, de subgrupos típicos y atípicos y de la distribución de estos últimos. La Tabla XI del Apéndice incluye la clasificación del grupo y subgrupo para los suelos de cada parcela.



GRUPOS DE SUELOS



SUBGRUPOS DE SUELOS



SUBGRUPOS ATÍPICOS



Ranker turboso (La Coruña).



Suelo pardo hidromórfico y subhúmico (Vizcaya).



Suelo argilúvico lítico (Navarra).



Suelo ferrilúvico hidromórfico (Santander).



Suelo ferriargilúvico típico (Navarra).



Suelo podzólico erosionado (Oviedo).

6. Parámetros ecológicos

La reunión de datos fisiográficos, climáticos, de litofacias, edafológicos y de grupo y subgrupo de suelo, forman un conjunto de más de 50 cifras a considerar. De todas ellas es preciso extraer aquéllas que puedan servir como parámetros ecológicos, en una labor de síntesis que considere los siguientes aspectos.

1º. Todo parámetro ha de tener una significación ecológica.

2º. Los parámetros deben ser cuantificables para facilitar su posterior tratamiento estadístico en relación con la calidad del arbolado.

3º. Esta cuantificación ha de ser análoga para todas las parcelas estudiadas.

Con este último párrafo queremos significar que puede escogerse como parámetro ecológico la cantidad de materia orgánica en la superficie del suelo, pero no el porcentaje de arcilla en el horizonte Ba porque en unos suelos no existirá este horizonte, en otros comenzará a los 30 cm. de profundidad y en otros, esta capa se presenta a los 60 cm.

Después de analizar concienzudamente el conjunto de datos disponible, hemos sintetizado todos ellos en los 19 parámetros que a continuación se definen:

1. *Pendiente*: Parámetro totalmente coincidente con el dato fisiográfico que evaluaba esta característica, expresado en tanto por ciento.

2. *Altitud*: Parámetro totalmente coincidente con el dato fisiográfico que evaluaba esta característica, expresado en metros sobre el nivel del mar.

3. *Insolación*: Índice calculado en función de la orientación y de la pendiente, inverso a la superficie sobre la que se reparte una misma cantidad de energía procedente del sol (GANDULLO, 1974).

4. *Precipitación*: Parámetro totalmente coincidente con el dato climático que medía la precipitación anual, expresada en milímetros.

5. *Temperatura*: Parámetro totalmente coincidente con el dato climático que medía la temperatura media anual, expresada en °C.

6. *Frío*: Parámetro totalmente coincidente con el dato climático que medía la temperatura media del mes más frío, expresada en °C.

7. *Suma de superavits*: Parámetro totalmente coincidente con el dato climático de su mismo nombre, expresado en centímetros.

8. *Suma de déficits*: Parámetro totalmente coincidente con el dato climático de su mismo nombre, expresado en centímetros.

9. *Tierra fina*: Media aritmética de los porcentajes de tierra fina existentes en los diversos horizontes del perfil.

10. *Arena*: Media aritmética de los porcentajes de arena existentes en los diversos horizontes del perfil.

11. *Limo*: Media aritmética de los porcentajes de limo existentes en los diversos horizontes del perfil.

12. *Arcilla*: Media aritmética de los porcentajes de arcilla existentes en los diversos horizontes del perfil.

13. *Humus*: Porcentaje de materia orgánica en el horizonte superficial del suelo.

14. *pH*: Acidez actual en el horizonte superficial del suelo.

15. *Nitrógeno*: Media ponderada de los porcentajes de nitrógeno total existentes en los 50 centímetros superiores del perfil.

16. *Fósforo*: Media ponderada de las partes por millón de fósforo existentes en los 50 centímetros superiores del perfil.

17. *Potasio*: Media ponderada de las partes por millón de potasio existentes en los 50 centímetros superiores del perfil.

18. *Calcio*: Media ponderada de las partes por millón de calcio existentes en los 50 centímetros superiores del perfil.

19. *Magnesio*: Media ponderada de las partes por millón de magnesio existentes en los 50 centímetros superiores del perfil.

A esta síntesis y elección es preciso hacer una serie de justificaciones y advertencias.

a) No se ha incluido bajo ningún concepto, la riqueza en óxidos de hierro libres, pues cabe suponer que dicho dato tendrá un significado pedogénico pero no intrínsecamente ecológico ya que en estos habitats el hierro nunca podrá ser causa de deficiencia.

b) Tampoco se ha considerado el grupo y subgrupo de suelo como parámetro ecológico pues se estima que estos aspectos van incluidos en los núms. 9, 10, 11, 12, 13 y 14.

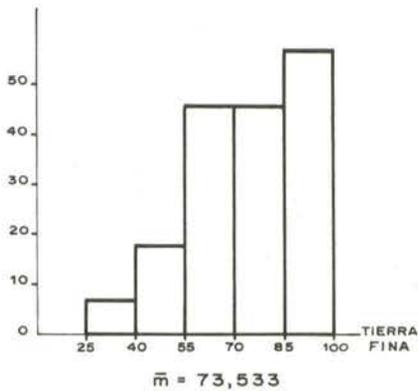
c) En los parámetros 9, 10, 11 y 12 se ha optado por la media aritmética de todos los horizontes porque son definidores de propiedades físicas del suelo en cuanto a aireación y capacidad de retención de agua, y las características de las capas profundas influyen esencialmente en estos aspectos.

d) En los parámetros 13 y 14 se ha elegido el valor en el horizonte superior por considerarlos indicadores de la velocidad de mineralización de los despojos orgánicos y del grado de asimilabilidad de los nutrientes.

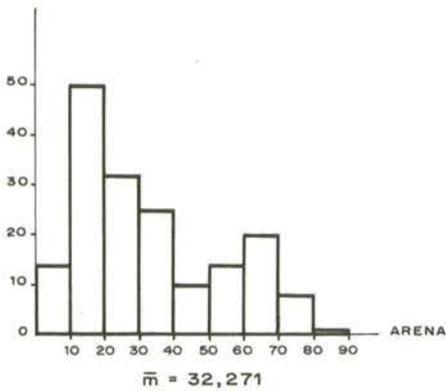
e) En los parámetros 15 al 19 se ha efectuado la media ponderada en los 50 centímetros superiores, por ser evaluadores de la fertilidad potencial del suelo y encontrarse en esa profundidad la mayor parte de las raíces de la vegetación existente.

f) Los estudios de LEAF (1968) junto con las teorías de MITSCHERLICH

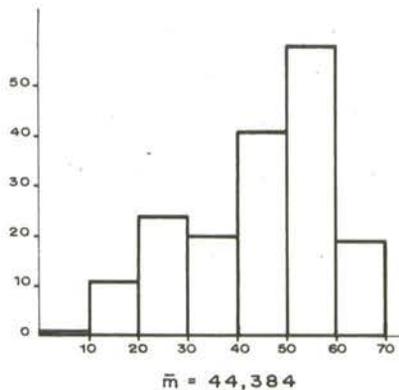
Nº parcelas



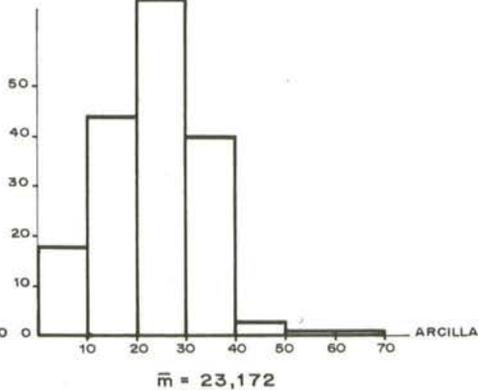
Nº parcelas



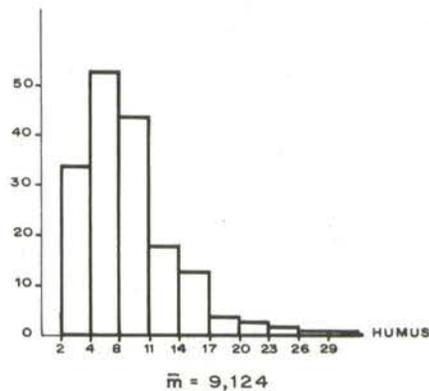
Nº parcelas



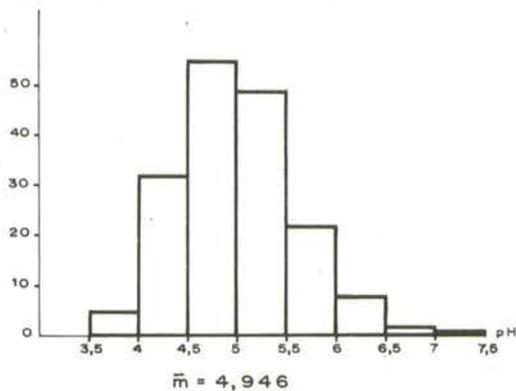
Nº parcelas



Nº parcelas

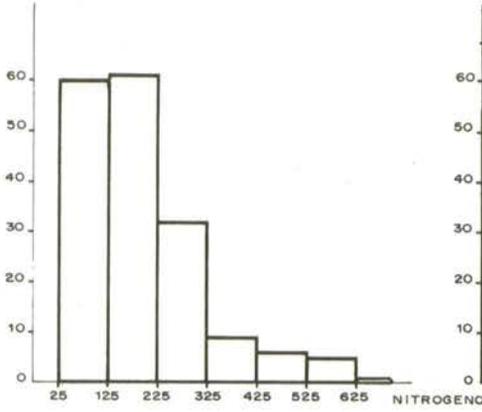


Nº parcelas



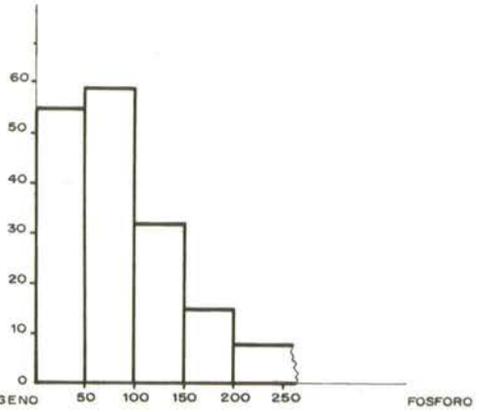
© INIA © del autor o autores / Todos los derechos reservados

Nº parcelas



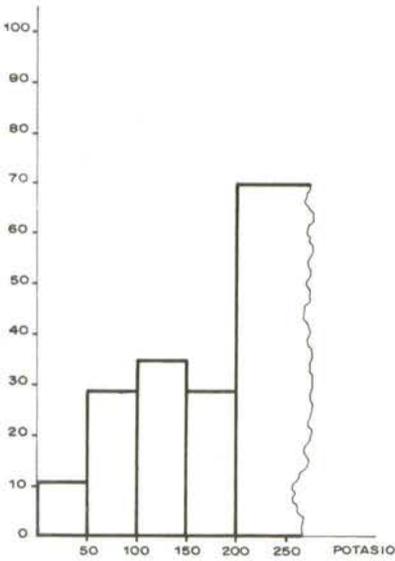
$\bar{m} = 196,408$

Nº parcelas



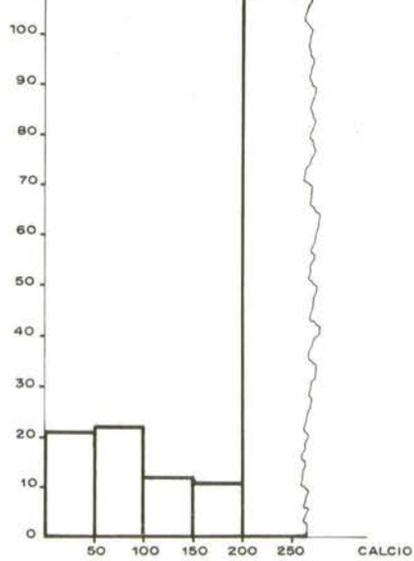
$\bar{m} = 87,925$

Nº parcelas



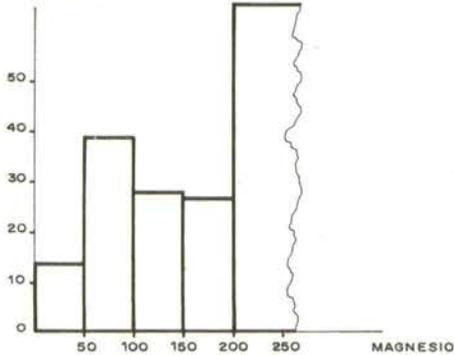
$\bar{m} = 167,023$

Nº parcelas



$\bar{m} = 188,345$

Nº parcelas



$\bar{m} = 159,011$

(1952) han motivado el que a los parámetros 16, 17, 18 y 19 se les haya puesto la cota máxima de 250, afectándolos de este valor cuando el cálculo numérico superaba dicha cifra.

Se incluyen (págs. 69 y 70) los histogramas correspondientes a los parámetros 9 a 19 y se reseñan, para cada uno, la media de su valor. Recordemos que histogramas y medias de los ocho primeros parámetros se han ofrecido en anteriores páginas de este Capítulo.

7. Primeras consecuencias: Biotopos aptos para el pino insigne

En el Capítulo VI de este trabajo se realiza un análisis de los biotopos estudiados relacionando sus propiedades con la clase de calidad de las masas de pino insigne asentadas sobre aquéllos. Es éste el fin primordial del estudio y con ello se pretende aconsejar a Técnicos y propietarios de montes, dándoles una serie de criterios que les permitan predecir la producción futura de esta especie en los nuevos terrenos dedicados a estas repoblaciones.

Sin embargo, así como en el capítulo anterior los datos obtenidos de las biocenosis nos permitían calificar el riesgo de plantación atendiendo exclusivamente a la presencia o ausencia de algunas de las especies que habían sido catalogadas como representativas de los sotobosques estudiados, vamos a terminar estos párrafos intentando definir, en función de los parámetros ecológicos antes enunciados, la presumible aptitud de los biotopos como asiento de pinares de pino insigne.

Es decir: más adelante intentaremos deducir una ecuación de pronóstico de calidad en función de determinados parámetros ecológicos. Sin embargo, sabemos que toda ecuación de pronóstico es, a fin de cuentas, una fórmula de interpolación y, por ello, únicamente aplicable en las condiciones medias definidas por la muestra, que consideramos representativa de una población; o sea, traducido a nuestro lenguaje, sólo será utilizable para aquellas zonas de ecología similar a la definida por las parcelas que hemos estudiado.

Cuando se pretenda introducir el pino insigne en otros habitats será preciso realizar nuevos estudios ecológicos tanto más detallados cuanto más distintas sean las nuevas propiedades de los biotopos. Dicho de otra manera: cuando se incida en áreas en las que, claramente, alguno de los parámetros ecológicos enunciados tome valores sensiblemente diferentes a los aparecidos en nuestro estudio.

Con criterio análogo al empleado en el capítulo anterior, establecemos los siguientes principios para cuantificar esa "sensible diferencia" de los valores referentes a los parámetros ecológicos definidos.

1º. Dado un parámetro ecológico, consideramos como biotopos potencialmente aptos para repoblaciones de pino insigne, a aquéllos en los que este parámetro toma valores comprendidos entre los límites definidos por el 80 % de las parcelas

estudiadas, con exclusión del diez por ciento de aquéllas en las que este parámetro tomaba los valores mayores aparecidos y del otro diez por ciento en los que alcanzaba los menores valores.

2º. Los biotopos en los que todos y cada uno de los parámetros ecológicos se encuentren comprendidos dentro de ese 80 % de valores centrales definen el "habitat adecuado" para el pino insigne.

3º. Los biotopos en los que algunos de los parámetros ecológicos se encuentren en el citado margen y los restantes se hallen fuera de él, pero dentro de los límites generales aparecidos en nuestras parcelas, creemos que pueden ser calificados como "habitat de transición".

4º. Aquellos biotopos en los que todos los parámetros ecológicos estén fuera del margen definido por ese 80 % de valores centrales, los definimos como "habitat marginal" siempre que se encuentren dentro de los límites generales aparecidos en nuestro estudio.

5º. El conjunto de biotopos en los que alguno de los parámetros ecológicos tome valores más extremos que los límites aparecidos en nuestras 174 parcelas, constituyen un área que aquí definimos como "habitat extramarginal".

Así pues, consideramos que todos los razonamientos del Capítulo VI se refieren al "habitat adecuado" y, con algunas restricciones, al "habitat de transición". Los biotopos pertenecientes al "habitat marginal" o al "extramarginal" no deben ser dedicados a repoblaciones de pino insigne sin un estudio ecológico concreto y detallado pues, en principio, existe desconocimiento de su aptitud para este fin.

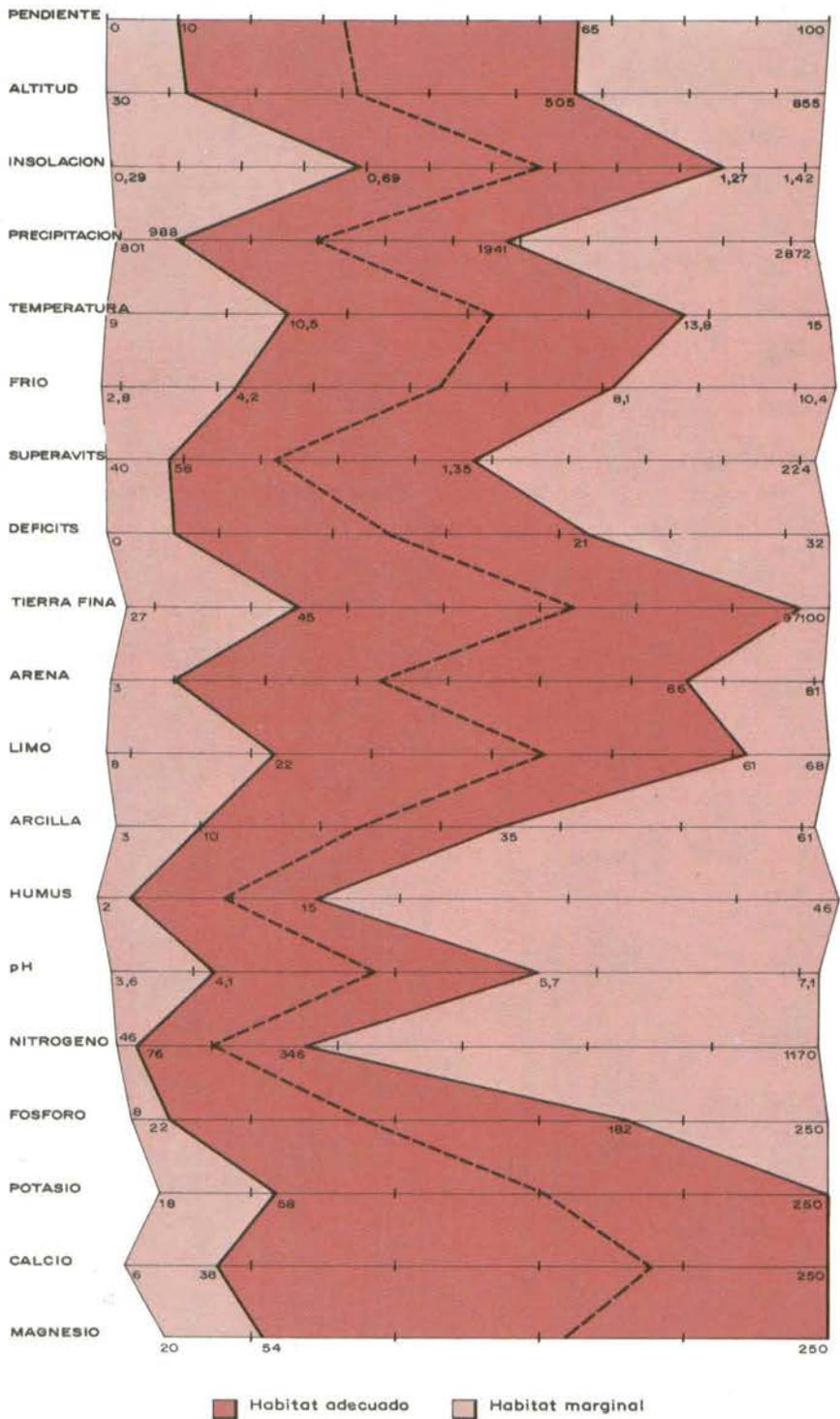
A continuación cuantificamos todos los párrafos anteriores en el gráfico que ofrecemos al lector. Pero es preciso significar que sólo puede considerarse su validez dentro del marco en el que se encuentra actualmente la investigación ecológica en materia forestal y que, probablemente, dentro de unos pocos años serán revisables tanto los parámetros ecológicos considerados como los criterios establecidos.

BIBLIOGRAFIA

DUCHAUFOR, PH.: *Precis de pédologie*. 2ª edición. Masson. Paris, 1965.

GANDULLO, J.M.: Ensayo de evaluación cuantitativa de la insolación en función de la orientación y de la pendiente del terreno. *Ann. Rec. Nat. 2*. I.N.I.A. Madrid, 1974.

PARAMETROS ECOLOGICOS



----- Valores medios

- LEAF, A.L.: K, Mg and S deficiencies in forest trees. *Forest Fertilization: Theory and Practice* 88-122. Tennessee Valley Authority, N.F.D.C. Muscle Shoals, Alabama, 1968.
- NICOLAS, A. y GANDULLO, J.M.: *Contribución al estudio de las estaciones forestales*. I.F.I.E. Madrid, 1964.
- OLSON, R.V.: Methods of Soil Analysis. *Agronomy* 9. American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin, 1965.
- TEFFT, M.L. y GUSTIN, G.M.: Improved Combustion Techniques for the Micro-determination of Nitrogen in Organic Compound with an Automatic Analyzer. *Microchemical Journal* 10, 175-183, 1966.
- VAN'T RIET, B. y WYNN, J.E.: Potentiometric Determinations of Calcium, Magnesium, and Complexing Agents in Water and Biological Fluids. *Analytical Chemistry* 41-1, 1969.

CAPITULO V

LA CALIDAD DEL PINO INSIGNE COMO CONSECUENCIA DEL ANALISIS DE LAS BIOCENOSIS

1. Introducción

En el Capítulo III hemos citado las principales especies leñosas que forman el sotobosque de nuestras repoblaciones de pino insigne. En un primer análisis de su presencia, deducíamos también cuándo es presumible que un biotopo pueda servir de asiento a este pino y cuándo es arriesgado efectuar la plantación sin un análisis detallado de las propiedades de suelo y clima.

En efecto: estas características de suelo y clima son las que, en definitiva, nos tienen que informar sobre la posibilidad de instalar pino insigne sobre nuevos terrenos e, incluso, predecir aproximadamente la clase de calidad de la masa futura. Sin embargo, creemos que del análisis de las biocenosis estudiadas también se pueden deducir previsiones lógicas sobre futuras calidades de las nuevas repoblaciones.

Naturalmente, estas consideraciones se basan en el concepto de ecosistema. Si un ecosistema es la conjunción de una biocenosis asentada sobre un determinado biotopo, y si se pretende deducir la calidad de una de las poblaciones de la biocenosis (el pino insigne), han de existir dos caminos: uno, directo, a través de las características del biotopo; otro, indirecto, por el estudio de las otras poblaciones que coexisten en la biocenosis (sotobosque).

En este capítulo profundizamos ligeramente por este segundo camino. Pero insistimos que esta vía, aunque muy sugestiva, es más inexacta que el camino directo. Esto ocurre por dos motivos principales: primero, porque no se ha realizado un inventario total de la biocenosis; segundo, y fundamental, **porque determinadas propiedades del biotopo sólo influyen apreciablemente en los componentes arbóreos de las biocenosis, como ocurre con algunas características de los horizontes profundos de los suelos.**

Nuestro estudio, por esta vía indirecta, está orientado hacia una triple vertiente:

- A. Especies leñosas principales, indicadoras de buena o mala calidad del pinar.
- B. Tendencia a la asociación o a la incompatibilidad de las diversas especies leñosas principales, consideradas dos a dos.
- C. Análisis normal de las asociaciones interespecíficas definidas en las diferentes parcelas.

Cubriendo estos tres estadios, pretendemos extraer consecuencias sobre:

A'. Si la especie M indica, en general, buena o mala calidad del pinar.

B'. Si es normal que las especies M y N coexistan en el sotobosque o, por el contrario, tienden a excluirse mutuamente.

C'. Si existen unos bloques de parcelas con sotobosque homogéneo que definan unas calidades previsibles de los pinares asentados sobre ellas.

2. Especies leñosas principales, indicadoras de buena o mala calidad del pinar.

Vamos a cuantificar la clase de calidad de cada parcela de acuerdo con el siguiente criterio:

<u>Calidad</u>	<u>Parámetro</u>
I (+)	1
I (-)	2
II (+)	3
II (-)	4
III (+)	5
III (-)	6
IV (+)	7
IV (-)	8
V (+)	9
V (-)	10

Si aplicamos este parámetro a cada una de las parcelas podemos hallar la calidad media de las biocenosis estudiadas. El valor que resulta es de 4,7701 lo que confirma, según apuntábamos en el Capítulo III el carácter "productor" de estas repoblaciones.

Tenemos, pues, una población de 174 individuos (parcelas) en la cual un parámetro (calidad) toma el valor medio de 4,7701. Si cogemos una muestra de "n" individuos de esa población (por ejemplo, las parcelas en que aparece el *Corylus avellana*) y en esa muestra la media de la calidad es 3,2727, se trata de analizar si podemos deducir que el avellano es indicador de buena calidad en el conjunto de las parcelas estudiadas de pino insignie.

LAMOTTE (1971) concreta problema similar mediante la estimación del intervalo de confianza de la media de la muestra. De acuerdo con este criterio, si la media de la población se encuentra comprendida dentro de dicho intervalo no podemos deducir que ambas medias sean diferentes desde el punto de vista estadístico. Si no ocurre así, ambas medias son significativamente distintas y en nuestro caso diremos que la muestra es de calidad superior o, lo que es lo mismo, que la presencia del avellano es indicadora de buena calidad.

Hallar el intervalo de confianza de la media de una muestra es problema resuelto

desde hace tiempo. Si llamamos "m" a la media de la muestra y σ a su desviación típica, dicho intervalo vale:

$$m \pm T_p \cdot s_m$$

siendo

$$s_m = \text{error standard de la media} = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}$$

T_p = valor de la t de Student, para los diferentes valores del número de grados de libertad, (n - 1), y según los coeficientes de seguridad que se deseen utilizar.

De acuerdo con la fórmula anterior hemos hallado, para cada bloque definido por la aparición de alguna de las especies principales, los intervalos de confianza de la media de clase de calidad del pinar, correspondientes a los coeficientes de seguridad del 95 y 90 %. Estos intervalos se reflejan en el siguiente cuadro:

Bloque de parcelas definido por la presencia de:	Calidad media m	Intervalo de confianza $m \pm T_p s_m$	
		90 %	95 %
<i>Pteridium aquilinum</i>	4,7953	4,5028-5,0878	4,4407-5,1499
<i>Rubus ulmifolius</i>	4,3198	4,0528-4,5868	3,9962-4,6434
<i>Quercus robur</i>	4,4082	4,1043-4,7121	4,0453-4,7711
<i>Ulex sp.</i>	5,4090	5,0217-5,7963	4,9438-5,8742
<i>Daboecia cantabrica</i>	5,0538	4,5923-5,5153	4,5014-5,6062
<i>Castanea sativa</i>	4,1276	3,6953-4,5599	3,6130-4,6422
<i>Hedera helix</i>	3,8953	3,4379-4,3527	3,3511-4,4395
<i>Calluna vulgaris</i>	5,6153	5,0323-6,1983	4,9227-6,3077
<i>Erica cinerea</i>	5,6025	5,0296-6,1754	4,9221-6,2829
<i>Crataegus monogyna</i>	4,7678	4,0902-5,4454	3,9498-5,5858
<i>Erica arborea</i>	5,2321	4,6375-5,8267	4,5142-5,9500
<i>Blechnum spicant</i>	4,1538	3,5441-4,7635	3,4184-4,9892
<i>Smilax aspera</i>	4,2142	3,6671-4,7613	3,5513-4,8771
<i>Rhamnus frangula</i>	4,2631	3,3389-5,1873	3,1438-5,3824
<i>Pyrus communis</i>	4,9444	4,1461-5,7427	3,9764-5,9124
<i>Ilex aquifolium</i>	4,5666	3,4769-5,6563	3,2424-5,8908
<i>Erica vagans</i>	5,9583	4,9794-6,9372	4,7564-7,1602
<i>Corylus avellana</i>	3,2727	2,4307-4,1147	2,2273-4,3181
<i>Lithospermum fruticosum</i>	6,0000	4,4743-7,5257	4,1224-7,8776
<i>Quercus pyrenaica</i>	5,9090	4,7010-7,1170	4,4223-7,3957
<i>Erica tetralix</i>	6,1875	4,5668-7,8082	4,1690-8,2060
<i>Ruscus aculeatus</i>	3,8125	2,2319-5,3931	1,8441-5,7809
<i>Erica umbellata</i>	6,4285	4,5392-8,3178	4,0462-8,8108
<i>Halimium alyssoides</i>	5,1428	4,3579-5,9177	4,1530-6,1326

Si recordamos que la media de las clases de calidad de la población era de 4,7701 y vemos cuándo este valor cae fuera de los intervalos de confianza de las medias de los bloques anteriores, podemos llegar a las siguientes conclusiones estadísticas.

1ª Especies del sotobosque que indican buena calidad de los pinares de insigne.

<u>Seguridad 95 %</u>	<u>Seguridad 90 %</u>
<i>Rubus ulmifolius</i>	<i>Quercus robur</i>
<i>Castanea sativa</i>	<i>Blechnum spicant</i>
<i>Hedera helix</i>	<i>Smilax aspera</i>
<i>Corylus avellana</i>	

2ª Especies del sotobosque que indican mala calidad.

<u>Seguridad 95 %</u>	<u>Seguridad 90 %</u>
<i>Ulex sp.</i>	<i>Erica vagans</i>
<i>Calluna vulgaris</i>	
<i>Erica cinerea</i>	

Todas las consecuencias de razonamientos estadísticos causan un primer impacto de asombro. En efecto: ¿las conclusiones anteriores permiten asegurar que la *Erica umbellata* no es especie indicadora de calidad deficiente en nuestros pinares de insigne?. No es exactamente así y no es válido el establecimiento de deducciones recíprocas, sino que, con la población estudiada, no podemos asegurar, mediante el análisis anterior, que la presencia de *E. umbellata* sea indicadora de mala calidad, pero en modo alguno se puede asegurar que no lo sea.

Además, este análisis contemplado de manera exclusiva puede inducir a confusión ya que existen muchas zonas en las que se encuentran, conjuntamente, especies indicadoras de buena calidad y otras que definen calidad deficiente. Por ello es preciso continuar el estudio del sotobosque bajo otros aspectos distintos.

3. Tendencia a la asociación o a la incompatibilidad de las diversas especies leñosas principales, consideradas dos a dos.

Desde luego, el análisis anterior quedaría corroborado si pudiera asegurarse una incompatibilidad entre las especies del primer grupo y las del segundo o/y una tendencia hacia la asociación entre las que aparecen como indicadoras del mismo signo.

Por ello, vamos a estudiar esa tendencia hacia asociación o incompatibilidad entre las 24 especies principales, consideradas dos a dos.

El estudio de estas relaciones entre dos caracteres cualitativos de una población (presencia o ausencia de la especie "a" y presencia o ausencia de la especie "b"), no es, en estadística, ninguna novedad (GOUNOT, 1969; LAMOTTE, 1971, etc.).

Para explicarlo brevemente supongamos que la especie *a* se ha presentado en *N_a*

parcelas; la especie *b*, en *Nb*, y que en un número *Nab* de parcelas han coexistido ambas. El cuadro de contingencias que exponemos a continuación, permite presentar de forma sencilla y clara los resultados relativos a la distribución de estos dos caracteres.

	Parcelas con <i>a</i>	Parcelas sin <i>a</i>	
Parcelas con <i>b</i>	<i>Nab</i>	<i>Nb - Nab</i>	<i>Nb</i>
Parcelas sin <i>b</i>	<i>Na - Nab</i>	<i>N - Na - Nb + Nab</i>	<i>N - Nb</i>
	<i>Na</i>	<i>N - Na</i>	N

Podremos decir que son independientes las especies *a* y *b*, si la proporción de parcelas con *a*, entre las parcelas con *b*, es la misma que entre las parcelas sin *b*. Si esto ocurre sucederá, además, que la proporción de parcelas con *b*, entre las parcelas con *a*, será igual a la de parcelas con *b* entre las que no tienen la especie *a*.

Cuando estas proporciones sean distintas podrá pensarse que las especies *a* y *b* tienden a la asociación o a la exclusión según sea mayor la primera o la segunda de las proporciones mencionadas.

El planteamiento estadístico es como sigue : Si las especies *a* y *b* fueran independientes, habría:

$\frac{Nb Na}{N}$	parcelas con <i>a</i> y con <i>b</i>
$\frac{(N - Nb) Na}{N}$	parcelas con <i>a</i> y sin <i>b</i>
$\frac{(N - Na) Nb}{N}$	parcelas sin <i>a</i> y con <i>b</i>
$\frac{(N - Nb) (N - Na)}{N}$	parcelas sin <i>a</i> y sin <i>b</i>

La existencia de diferencias entre estas frecuencias teóricas y los valores reales reflejados en el cuadro de contingencias puede deberse a:

1°. La influencia de las fluctuaciones de la población escogida al azar.

2°. El hecho de que los valores N_a , N_b y N_{ab} sean números enteros.

3°. Que exista tendencia a la asociación entre ambas especies (si N_{ab} es mayor que $\frac{N_b N_a}{N}$) o a la exclusión, en el caso contrario.

El test de significación más corrientemente usado es el de χ^2 o suma, para cada caso, de las desviaciones cuadráticas reducidas entre frecuencias esperadas y observadas. Si la divergencia se debe al azar, el valor de χ^2 no sobrepasará una determinada cantidad; si no ocurre así, existirá tendencia hacia la asociación o hacia la incompatibilidad.

Haciendo las operaciones pertinentes, llegamos a la fórmula:

$$\chi^2 = \left[\frac{N \left| N_{ab} - \frac{N_a N_b}{N} \right| - \frac{N}{2}}{N_a (N - N_a) (N - N_b) N_b} \right]^2$$

En nuestro caso, la distribución de χ^2 tiene un sólo grado de libertad ya que, determinada una frecuencia de la tabla de contingencias, las otras se deducen de la primera al venir fijadas las frecuencias totales de filas y columnas.

Algunos autores, en similares estudios, no hacen figurar en el numerador el término $\frac{N}{2}$; sin embargo su introducción es precisa como consecuencia del segundo motivo antes enunciado: el que operemos necesariamente con valores enteros de N_a , N_b y N_{ab} .

Se admite, por otra parte, que para la validez de este test de significación es preciso que la totalidad de frecuencias esperadas en la tabla de contingencias sea igual o superior a 3. Esta limitación impide su aplicación a todas las combinaciones posibles, 2 a 2, entre el conjunto de especies leñosas muestreadas.

Así, por ejemplo, si $N_a \leq 6$, para que $\frac{N_a N_b}{N}$ fuese igual o superior a 3, se precisaría un valor de $N_b > 87$; y para que $\frac{(N - N_b) N_a}{N}$ fuese igual o superior a 3, se requeriría, al propio tiempo, $N_b < 87$, en contradicción con lo anterior.

Este fué el motivo que nos indujo a hacer la división entre especies accidentales (de presencia global inferior a 7) y especies principales según reseñamos en el Capítulo III de este trabajo.

Pero, incluso entre estas últimas, sólo es posible efectuar el análisis de asociación

o incompatibilidad cuando se cumplen las condiciones que se reflejan en el cuadro siguiente:

<u>Frecuencia de Na</u>	<u>Intervalo de frecuencias de Nb</u>
7	entre 74 y 99
8	entre 65 y 109
9	entre 58 y 116
10	entre 52 y 122
11	entre 47 y 127
12	entre 43 y 131
13	entre 40 y 134
14	entre 37 y 137
15	entre 34 y 140
16	entre 32 y 142
17	entre 30 y 144
18	entre 29 y 145
19	entre 27 y 147
20	entre 26 y 148
21	entre 24 y 150
22	mayor de 23
> 23	mayor de 22

Por otra parte, la tabla de χ^2 exige, a la probabilidad del 95 %, un valor inferior a 3,84 para la hipótesis de independencia y, a la probabilidad del 90 %, un valor menor de 2,71.

En nuestro caso, los valores más elevados de χ^2 que aparecen son:

<u>Especie a</u>	<u>Especie b</u>	<u>χ^2</u>	<u>Tendencia</u>
<i>Daboecia cantabrica</i>	<i>Ulex sp.</i>	21,019	asociación
<i>Rubus ulmifolius</i>	<i>Ulex sp.</i>	20,317	incompatibilidad
<i>Daboecia cantabrica</i>	<i>Erica cinerea</i>	20,103	asociación
<i>Erica cinerea</i>	<i>Ulex sp.</i>	18,333	asociación
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Ulex sp.</i>	15,352	asociación
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Erica cinerea</i>	11,439	asociación
<i>Hedera helix</i>	<i>Quercus robur</i>	9,679	asociación
<i>Lithospermum fruticosum</i>	<i>Ulex sp.</i>	9,461	asociación
<i>Hedera helix</i>	<i>Ilex aquifolium</i>	9,008	asociación
<i>Hedera helix</i>	<i>Rubus ulmifolius</i>	8,592	asociación

<u>Especie a</u>	<u>Especie b</u>	χ^2	<u>Tendencia</u>
<i>Hedera helix</i>	<i>Smilax aspera</i>	8,208	asociación
<i>Lithospermum fruticosum</i>	<i>Quercus robur</i>	7,995	incompatibilidad
<i>Quercus robur</i>	<i>Rubus ulmifolius</i>	7,677	asociación
<i>Daboecia cantabrica</i>	<i>Ilex aquifolium</i>	7,474	asociación
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Rubus ulmifolius</i>	6,930	incompatibilidad
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Daboecia cantabrica</i>	6,784	asociación
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Erica arborea</i>	6,671	asociación
<i>Castanea sativa</i>	<i>Smilax aspera</i>	6,401	asociación
<i>Castanea sativa</i>	<i>Daboecia cantabrica</i>	6,004	incompatibilidad
<i>Smilax aspera</i>	<i>Ulex sp.</i>	5,680	incompatibilidad
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Smilax aspera</i>	5,511	incompatibilidad
<i>Erica umbellata</i>	<i>Ulex sp.</i>	5,216	asociación
<i>Halimium alyssoides</i>	<i>Ulex sp.</i>	5,216	asociación
<i>Castanea sativa</i>	<i>Quercus robur</i>	4,571	asociación
<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Smilax aspera</i>	3,905	asociación
<i>Castanea sativa</i>	<i>Hedera helix</i>	3,738	asociación
<i>Daboecia cantabrica</i>	<i>Erica vagans</i>	3,482	asociación
<i>Hedera helix</i>	<i>Ulex sp.</i>	3,402	incompatibilidad
<i>Quercus robur</i>	<i>Rhamnus frangula</i>	3,267	asociación
<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Rubus ulmifolius</i>	3,258	asociación
<i>Erica tetralix</i>	<i>Ulex sp.</i>	3,156	asociación
<i>Quercus robur</i>	<i>Ulex sp.</i>	3,110	incompatibilidad
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Hedera helix</i>	3,041	incompatibilidad
<i>Rubus ulmifolius</i>	<i>Smilax aspera</i>	3,021	asociación
<i>Ilex aquifolium</i>	<i>Quercus robur</i>	3,002	asociación

Aparecen, pues, 35 tendencias significativas: 9 de incompatibilidad y 26 de asociación. Estudiando con detalle estas relaciones, vemos que las 24 especies principales se pueden agrupar así:

Grupo A

Castanea sativa
Crataegus monogyna
Hedera helix
Quercus robur
Rhamnus frangula
Rubus ulmifolius
Smilax aspera



Repoblación de pino insigne sobre antiguo tojal y brezal.



Repoblación de pino insigne sobre antiguo monte bajo de roble.

Grupo B	<i>Calluna vulgaris</i> <i>Daboecia cantabrica</i> <i>Erica arborea</i> <i>Erica cinerea</i> <i>Erica tetralix</i> <i>Erica umbellata</i> <i>Erica vagans</i> <i>Halimium alyssoides</i> <i>Lithospermum fruticosum</i> <i>Ulex sp.</i>
Grupo C	<i>Ilex aquifolium</i>
Grupo D	<i>Blechnum spicant</i> <i>Corylus avellana</i> <i>Pteridium aquilinum</i> <i>Pyrus communis</i> <i>Quercus pyrenaica</i> <i>Ruscus aculeatus</i>

Estos grupos tienen las siguientes características:

1^a. Cada una de las especies que forman parte del Grupo A tiene alguna relación de asociación con otra de su mismo Grupo y, en muchos casos, relación de incompatibilidad con alguna de las que figuran en el grupo B.

2^a. Recíprocamente, cada una de las especies que forman parte del grupo B tiene alguna relación de asociación con otra de su mismo grupo y, en muchos casos, relación de incompatibilidad con alguna de las que figuran en el grupo A.

3^a. El *Ilex aquifolium* es la única especie que guarda relaciones de asociación con especies de los dos primeros grupos.

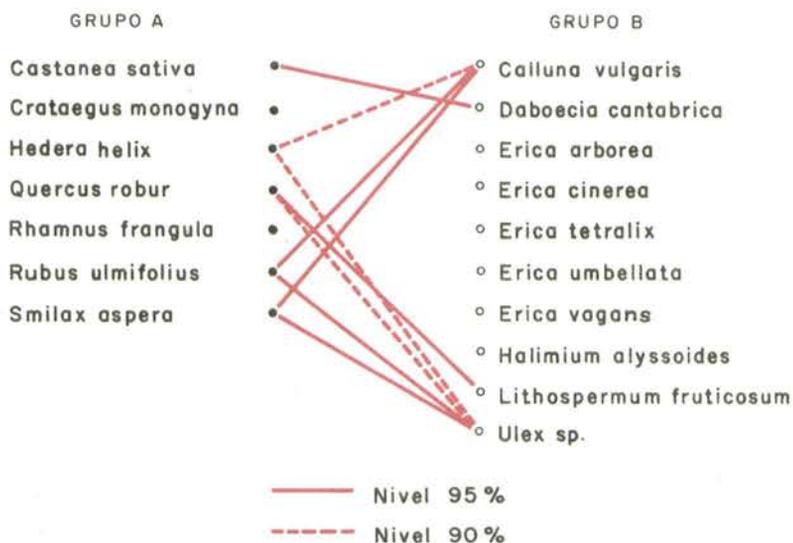
4^a. Las especies que constituyen el grupo D no aparecen significativamente asociadas o incompatibles con ninguna otra especie principal.

Los gráficos de la página siguiente ponen de manifiesto lo expresado en las tres primeras afirmaciones.

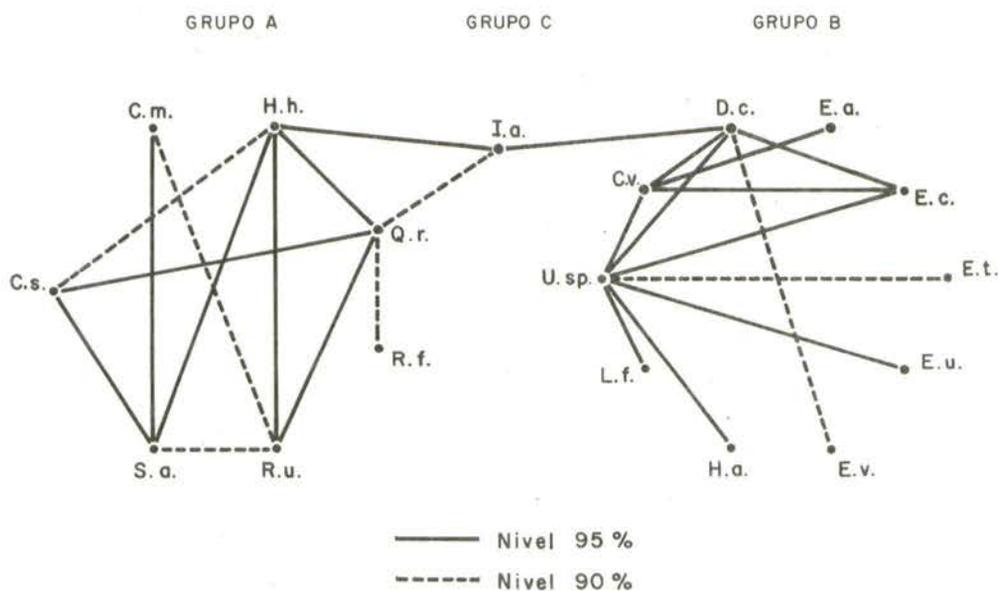
Por otra parte, si tenemos en cuenta el análisis efectuado en el apartado anterior, podemos observar que, de las siete especies indicadoras de buena calidad, cinco de ellas se encuentran incluídas en el grupo A y las dos restantes (*Blechnum spicant* y *Corylus avellana*) no aparecen ni asociadas ni incompatibles con ninguna otra.

Asimismo, se aprecia que las cuatro especies indicadoras de mala calidad se encuentran incluídas en el grupo B.

RELACIONES DE INCOMPATIBILIDAD



RELACIONES DE ASOCIACION



Vemos, pues, que ambos análisis conducen a consecuencias análogas y que parecen deducirse con claridad las siguientes conclusiones:

a) El sotobosque de nuestros pinares de insigne suele estar formado por una serie de plantas no indicadoras de calidad especial (helechos, brusco, peral silvestre, mata de roble tozio) y un conjunto de especies de significación ecológica más concreta.

b) La mayor parte de estas últimas forman dos grupos. Entre ambos existe una clara tendencia a la incompatibilidad y, asimismo, las especies de cada uno de esos grupos guardan entre sí relaciones estrechas de asociación.

c) La presencia de especies del grupo A son indicadoras de buena calidad. Las especies del grupo B indican, por el contrario, una calidad deficiente.

d) Aun cuando no aparecen significativamente relacionadas con otras, *Blechnum spicant* y *Corylus avellana* son indicadoras de buena calidad.

Creemos que estas conclusiones son importantes. Pero ante su aplicación pueden surgir dificultades cuando se incida en zonas en las que se hallen mezcladas las especies de los grupos A y B. A la vista de los gráficos anteriores parece desprenderse que las especies más significativas en cuanto a las relaciones estudiadas son *Ulex sp.*, *Quercus robur*, *Calluna vulgaris*, *Daboecia cantabrica*, *Hedera helix* y *Rubus ulmifolius*. ¿Quiere ello decir que debemos considerar a estas especies como las más significativas de los grupos citados? . Intentaremos responder a esta pregunta en el próximo apartado.

4. Análisis normal de las asociaciones interespecíficas

No cabe duda de que si en el sotobosque de las 174 parcelas estudiadas hubieran aparecido exactamente las mismas especies, habríamos deducido que el sotobosque español de los pinares de insigne es totalmente homogéneo. También hubiéramos llegado a esta conclusión si, en las relaciones estudiadas en el apartado anterior, no hubiese aparecido ninguna tendencia significativa ni a la asociación ni a la incompatibilidad. Porque tan homogénea es una distribución uniforme como una distribución al azar o, dicho con un ejemplo muy simple, existe homogeneidad tanto en una disolución como en una suspensión coloidal de varias sustancias mezcladas.

Por este motivo todas las relaciones significativas halladas, tanto de asociación como de incompatibilidad, nos sirven para señalar la heterogeneidad del sotobosque de las parcelas, y una forma de medir empíricamente esta heterogeneidad del conjunto podría ser mediante el número 21,019 que es el χ^2 de máximo valor aparecido.

El análisis normal de las asociaciones interespecíficas fué estudiado detenidamente por WILLIAMS y LAMBERT (1960): Está basado en efectuar una división dicotómica de la población de modo que un grupo se subdivide en dos, definidos

por la presencia y ausencia respectivas de una especie, y escogida ésta de tal manera que, dentro de cada uno de los dos subgrupos, pueda establecerse un mínimo de relaciones significativas.

Estos investigadores han demostrado que, teóricamente, la especie que presenta mayor cantidad de relaciones significativas (cantidad que puede estimarse mediante la suma de los valores de χ^2 obtenidos al comparar esta especie con todas las demás) es la que, escogida como discriminante, crea en los dos subgrupos, definidos por su presencia y su ausencia, una mayor reducción de heterogeneidad.

Las mayores críticas que pueden hacerse al método preconizado por WILLIAMS y LAMBERT se basan en que, al comparar cada especie con todas las demás, se admiten como válidos algunos tests de significación en los que varias de las frecuencias esperadas pueden ser inferiores a 3. Este defecto se agudiza al ir descendiendo en las subdivisiones y, por lo tanto, actuando cada vez sobre un menor número de parcelas. En consecuencia tienden a separarse, en la dicotomía, parcelas excepcionales por la presencia o ausencia accidental de una especie y queda confuso el significado ecológico de la dendrita final.

Después de hacer varios ensayos, hemos creído superar en gran porcentaje el defecto anterior, modificando ligeramente el método original y actuando de la forma siguiente:

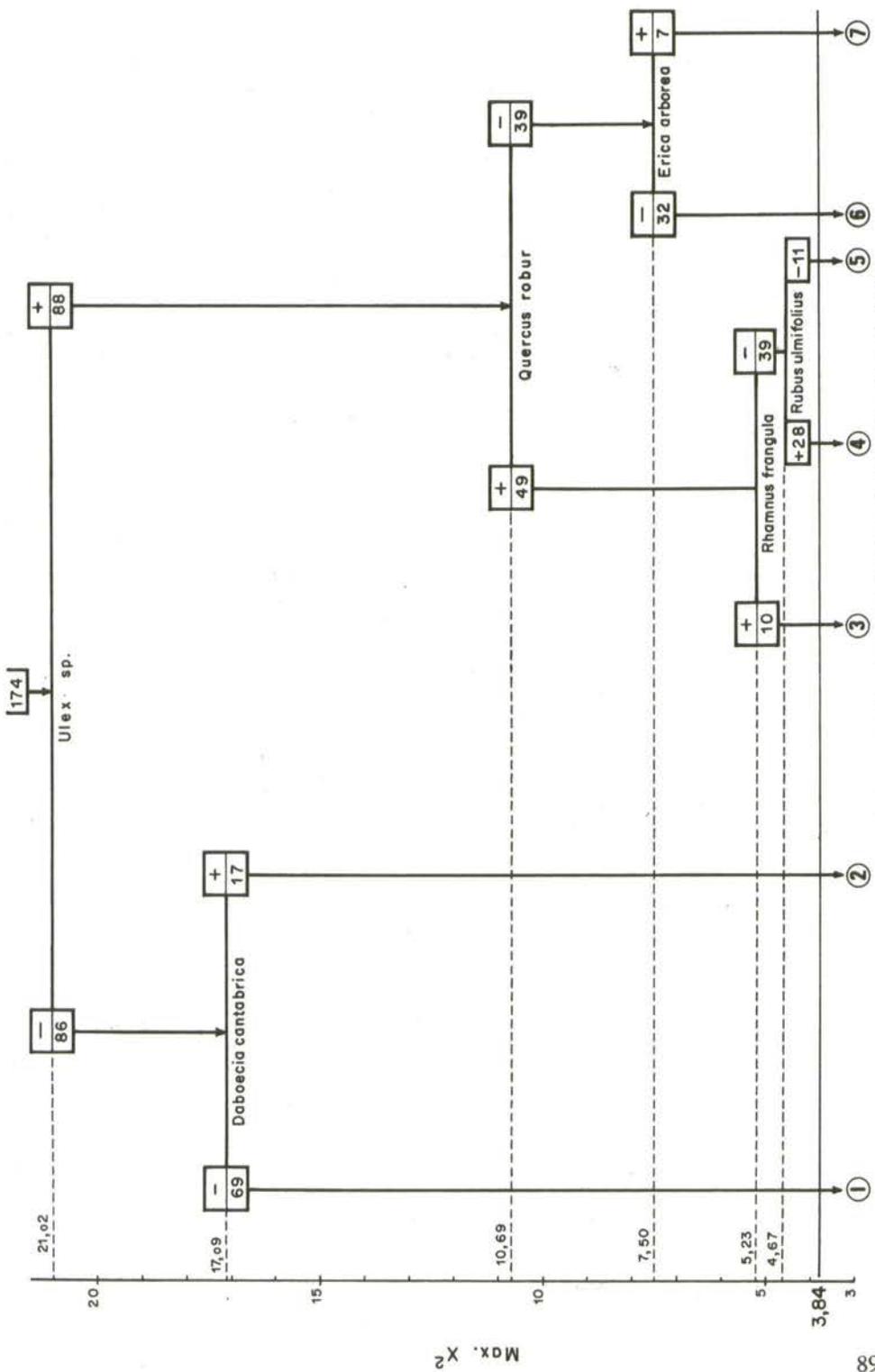
1°. Aplicación exacta del método WILLIAMS-LAMBERT para efectuar la primera subdivisión de parcelas. Hemos combinado, dos a dos, todas las especies principales y sumado los χ^2 para cada una de ellas. La especie determinante que aparece es el *Ulex sp.*, que nos define dos subgrupos, de 86 y 88 parcelas; la heterogeneidad del conjunto es de 21,019 máximo valor aparecido para χ^2 .

2°. En cada subgrupo hemos dejado de considerar a aquellas especies cuya frecuencia había quedado reducida a menos de 7. Utilizando, pues, solamente las "especies principales" de cada subgrupo, hemos repetido el análisis para definir una nueva subdivisión.

3°. Obtenidos los cuatro subconjuntos, se ha seguido operando de igual manera, prescindiendo de las especies cuya frecuencia fuera inferior a 7, y se ha continuado con la dicotomía en los diversos subgrupos. Un conjunto se ha dejado de subdividir cuando en él ninguna relación binaria haya dado un valor de χ^2 superior a 3,84 y, por lo tanto, podamos considerarlo como de suficiente homogeneidad.

En la página siguiente incluimos el dendrograma obtenido. En la parte inferior de los pequeños rectángulos se especifica el número de parcelas de cada conjunto y en el eje de ordenadas se significa la medida de la heterogeneidad de los mismos.

Nos aparecen, pues, siete grupos de parcelas significativamente heterogéneas. Su composición botánica característica es:



ANALISIS NORMAL DE RELACIONES INTERESPECIFICAS

1^{er} grupo: 69 parcelas sin *Ulex sp.* y sin *Daboecia cantabrica*.

Especies principales de este grupo:

Blechnum spicant
Castanea sativa
Crataegus monogyna
Hedera helix
Pteridium aquilinum
Quercus robur
Rubus ulmifolius
Smilax aspera

2^o grupo: 17 parcelas sin *Ulex sp.* y con *Daboecia cantabrica*.

Especies principales de este grupo:

Daboecia cantabrica
Castanea sativa
Hedera helix
Pteridium aquilinum
Quercus robur
Rubus ulmifolius

3^{er} grupo: 10 parcelas con *Ulex sp.*, con *Quercus robur* y con *Rhamnus frangula*.

Especies principales de este grupo:

Ulex sp.
Quercus robur
Rhamnus frangula
Castanea sativa
Daboecia cantabrica
Pteridium aquilinum
Rubus ulmifolius

4º grupo: 28 parcelas con *Ulex sp.*, con *Quercus robur*, sin *Rhamnus frangula* y con *Rubus ulmifolius*.

Especies principales de este grupo:

Ulex sp.
Quercus robur
Rubus ulmifolius
Calluna vulgaris
Castanea sativa
Daboecia cantabrica
Erica cinerea
Hedera helix
Pteridium aquilinum

5º grupo: 11 parcelas con *Ulex sp.*, con *Quercus robur*, sin *Rhamnus frangula* y sin *Rubus ulmifolius*.

Especies principales de este grupo:

Ulex sp.
Quercus robur
Pteridium aquilinum

6º grupo: 32 parcelas con *Ulex sp.*, sin *Quercus robur* y sin *Erica arborea*.

Especies principales de este grupo:

Ulex sp.
Calluna vulgaris
Daboecia cantabrica
Erica cinerea
Lithospermum fruticosum
Pteridium aquilinum
Rubus ulmifolius

7º grupo: 7 parcelas con *Ulex sp.*, sin *Quercus robur* y con *Erica arborea*.

Especies principales de este grupo:

Ulex sp.
Erica arborea

5. Síntesis y conclusiones.

El dendrograma obtenido en el análisis normal de las relaciones interespecíficas confirma extraordinariamente los estudios hechos en apartados anteriores sobre especies indicadoras de calidad y sobre la tendencia hacia la asociación o incompatibilidad.

En efecto: podemos sintetizar estos tres tipos de análisis en un nuevo dendrograma, copia del anterior, en el que, para cada conjunto que aparece, demos tres datos distintos. (Véase página siguiente).

- a: calidad media de las parcelas de este conjunto.
- b: número de especies principales del conjunto que, en el primer análisis, habían resultado indicadoras de buena (B.C.) o de mala calidad (M.C.).
- c: número de especies principales del conjunto que, en el segundo análisis, habían quedado incluídas en uno de los grupos que denominábamos A ó B.

(Para lograr una mayor claridad, en este dendrograma no hemos respetado la escala de ordenadas).

Vemos, pues, que la ordenación es casi perfecta con respecto a los tres análisis efectuados. De la observación del gráfico anterior se deduce con claridad que el salto a un subgrupo de parcelas de mayor calidad media, implica una mayor preponderancia en dicho subgrupo, tanto de las especies indicadoras de buena calidad (definidas en el primer análisis), como de las especies pertenecientes al grupo A (indicador de mejor calidad según el segundo análisis). Igualmente se comprueba en el dendrograma la consecuencia recíproca: el paso a un subgrupo de menor calidad media implica en dicho subgrupo una mayor preponderancia de las especies definidas como indicadoras de mala calidad y de las especies pertenecientes al grupo B.

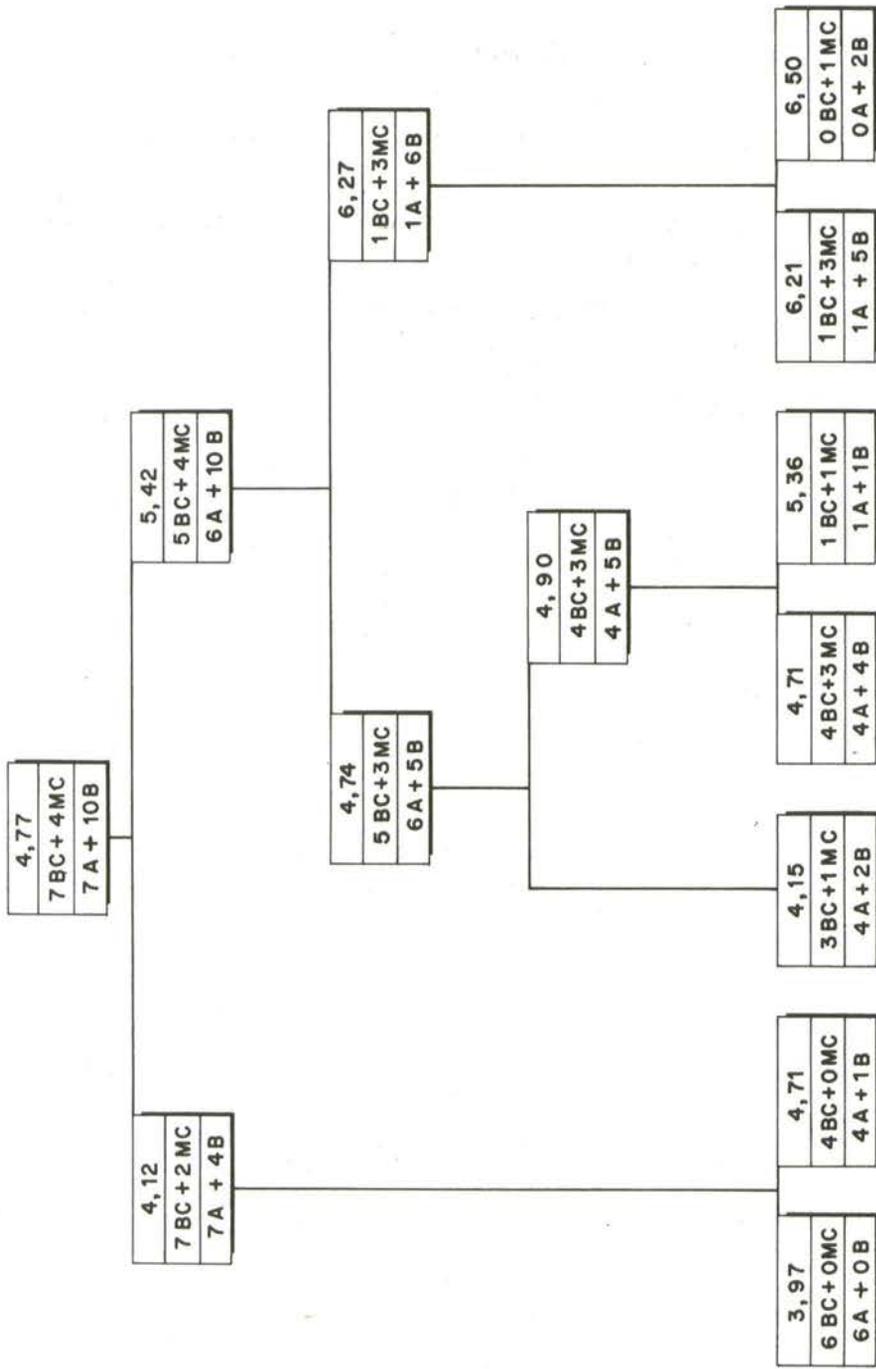
Por todo ello, y como indicaciones concretas para futuros repobladores de pino insigne, creemos que no es aventurado deducir las siguientes conclusiones:

1ª. La ausencia de tojo y, conjuntamente, de ericáceas es, en general, indicio de buena calidad, sobre todo si abundan la zarza, la hiedra, la raspa de pescado, la zarzaparrilla, y la mata de roble y castaño.

2ª. La ausencia de tojo junto con la presencia de ericáceas permite prever una calidad aceptable, algo superior a la media general.

3ª. La presencia de tojo en parcelas donde no exista mata de roble es pronóstico de calidad mediocre o mala, salvo circunstancias excepcionales.

4ª. Si coexisten tojo y roble la calidad puede ser muy variada. En general, será buena si se encuentra presente el avellanillo, aceptable si existe zarza y mediocre cuando falten estas dos especies citadas últimamente.



CALIDADES Y ESPECIES INDICADORAS

BIBLIOGRAFIA

- GOUNOT, M.: *Méthodes d'étude quantitative de la végétation*. Masson. Paris, 1969.
- LAMOTTE, M.: *Initiation aux méthodes statistiques en biologie*. Masson. Paris, 1971.
- VALLERON, A.J. et LAZAR, P.: *Exercices programmés de statistique*. Editions Médicales Flammarion. Paris, 1966.
- WILLIAMS, W.T. et LAMBERT, J.M.: Multivariate methods in plant ecology. I. Association analysis in plant communities. *J. Ecol.*, 47, 83-101, 1959.

CAPITULO VI

LA CALIDAD DEL PINO INSIGNE COMO CONSECUENCIA DEL ANALISIS DE LOS BIOTOPOS

1. Introducción

En el capítulo IV de este estudio llegamos a definir y cuantificar 19 parámetros ecológicos que habíamos escogido como posibles indicadores de las características y propiedades de nuestras parcelas.

Vamos, ahora, a intentar correlacionar estos parámetros ecológicos con la clase de calidad de las repoblaciones de pino insignie asentadas sobre los diversos biotopos. Pero antes de abordar este trabajo es preciso hacer una serie de consideraciones.

1ª. Necesariamente cualquiera de las propiedades de un biotopo, influye sobre la calidad de la masa arbórea que sostiene. Sin embargo, esta influencia puede quedar oculta por alguno de los siguientes motivos:

a) Porque un parámetro ecológico, en las parcelas estudiadas, varíe dentro de unos límites lo suficientemente estrictos para impedir la manifestación de dicha influencia. Por ejemplo: si existe una correlación negativa entre calidad del pino insignie y valor del pH del horizonte superficial cuando éste sea superior a 7,5, no se podrá apreciar esta influencia porque en ninguna de las parcelas estudiadas han aparecido suelos con reacción tan alcalina.

b) Porque la correlación entre un determinado parámetro ecológico y la calidad del arbolado sea poco marcada y no quede manifiesta al evaluar la calidad de forma discontinua mediante "clases" o "números naturales".

c) Porque el investigador no haya sabido descubrir el tipo de correlación o porque no haya acertado a evaluar una propiedad del biotopo mediante el parámetro ecológico adecuado.

2ª. En consecuencia, no podremos demostrar la correlación entre los 19 parámetros ecológicos definidos y las clases de calidad de nuestros pinares de insignie. Asimismo, alguna de las propiedades del biotopo no quedará reflejada en los parámetros ecológicos escogidos y, sin embargo, quizás influya apreciablemente sobre esa calidad.

3ª. La clase de calidad de una masa arbórea depende de una serie de factores genéticos que no han sido considerados en este trabajo. Además, al incidir sobre masas creadas mediante una repoblación artificial, esta clase de calidad estará muy influenciada por las técnicas empleadas en la plantación y por la forma, intensidad y

frecuencia en que se hayan efectuado los cuidados culturales de limpias, podas y entresacas.

Pretendemos, pues, decir al lector que no es posible llegar a una fórmula matemática exacta que relacione los parámetros ecológicos definidos con la producción en madera o la calidad de las distintas repoblaciones de pino insigne. Pero sí podemos descubrir cuáles de estos parámetros están más relacionados con la clase de calidad, cómo es esta relación y, en consecuencia, cuál es el biotopo óptimo para estos pinares.

Este es el fin fundamental de este capítulo. La ecuación de pronóstico con que finalizamos tiene, pues, un valor exclusivamente orientativo y sólo puede considerarse bajo este aspecto.

2. Análisis individual de los parámetros definidos

Conscientes de las limitaciones apuntadas en el apartado anterior, hemos considerado innecesario subdividir las clases de calidad de manera análoga a como se realizó en el análisis de las biocenosis. De esa forma, la calidad se ha evaluado cuantitativamente mediante un número dígito (de uno a cinco), de acuerdo con el siguiente criterio:

<u>Clases de calidad</u>	<u>Evaluación</u>
I	1
II	2
III	3
IV	4
V	5

Investigar las relaciones existentes entre dos caracteres cuantitativos (en nuestro caso, calidad y cada uno de los 19 parámetros ecológicos definidos) es un problema muy complejo. En una primera aproximación, se trata de saber si, efectivamente, hay o no correlación entre las dos series de valores de las variables o, dicho de otra manera, si el coeficiente de correlación encontrado al analizar una muestra (las 174 parcelas estudiadas) es significativamente distinto de cero o se debe, exclusivamente, al azar del muestreo (LAMOTTE, 1971).

La estadística nos enseña que los límites del intervalo de confianza de este coeficiente de correlación vienen dados por la fórmula

$$r = \pm \frac{T_{\nu}}{\sqrt{n - 1}}$$

siendo n el número de parcelas y T_V el valor de la t de Student para $n - 1$ grados de libertad y según los coeficientes de seguridad que se deseen utilizar.

En nuestro caso, los límites de confianza de r para distintas probabilidades son:

<u>Nivel de significación</u>	<u>Límite de r</u>	<u>Identificación</u>
90 %	0,125	o
95 %	0,149	*
99 %	0,196	**
99,9 %	0,250	***

Pero si nos limitamos a analizar la correlación entre calidad y uno de los parámetros ecológicos, midiendo este último por el número evaluado, solamente quedará manifiesta la existencia de relación cuando las mejores calidades se vean favorecidas por valores extremos del parámetro, o sea cuando sus óptimos coincidan con los valores más bajos o más altos de los observados.

Queremos explicar esto con más detalle. Por ejemplo, si el pino insigne es de mejor calidad cuanto más elevado sea el pH del horizonte superficial, al hallar la correlación *calidad-pH* saldrá un “ r ” negativo (recordemos que las buenas calidades son los números más bajos), significativamente distinto de cero.

Análogamente, si el *P. radiata* prefiere los suelos extremadamente ácidos, al hallar la correlación *calidad-pH* obtendremos un “ r ” positivo, significativamente distinto de cero.

Pero si el pH óptimo para el pino insigne fuera de 5,6 la correlación anterior no será significativa pues el pinar se ve perjudicado por valores tanto excesivamente ácidos como excesivamente básicos. Ahora bien, si se analiza la correlación *calidad - |pH - 5,6|* sí se obtendrá un coeficiente positivo y significativamente distinto de cero porque las mejores calidades se verán favorecidas por valores de pH próximo a este 5,6.

El método elegido para descubrir la localización en el parámetro de dicho posible óptimo fue sencillo: Apoyados en los histogramas del Capítulo IV, hemos construido unas tablas de correlación y hallado la calidad media de los distintos bloques para cada parámetro. Cuando la mejor calidad media coincidía con alguno de los bloques extremos hemos hallado la correlación *calidad-parámetro*. Cuando no ocurrió así y la mayor calidad media correspondió a un bloque definido por valores intermedios (p_1 y p_2) de un parámetro “ p ” se ha analizado la correlación *calidad - |p - $\frac{p_1 + p_2}{2}$ |*

En algunos casos, la distribución de estas calidades medias presentaba valores máximos en dos bloques y se han hecho ensayos análogos para cada una de las posibilidades.

A continuación se reseñan los resultados obtenidos:

Parámetro	Coefficiente de correlación con calidad
pendiente	- 0,05231
altitud	0,42267 ***
insolación - 0,75	0,02478
precipitación	- 0,07038
temperatura	- 0,35578 ***
frío	- 0,20682 **
Σs	- 0,02600
Σd	0,06997
tierra fina	- 0,13578 °
arena	0,23066 **
limo - 55	0,27603 ***
arcilla - 35	0,23867 **
humus	0,10477
pH - 5,6	- 0,06113
nitrógeno	0,17948 *
fósforo	0,02929
potasio	- 0,11106
calcio	- 0,18084 *
magnesio	- 0,14127 °

Puede observarse que, de los 19 parámetros ecológicos considerados, diez aparecen significativamente correlacionados con la calidad. Creemos, pues, que de este análisis de parámetros individuales pueden deducirse las siguientes conclusiones estadísticas:

1ª. No puede asegurarse que la calidad de un pinar de pino insignie dependa significativamente de la pendiente y de la orientación del terreno, pero sí es función de la altitud y las cotas elevadas favorecen la mala calidad de la masa.

2ª. La calidad de estas repoblaciones no parece depender de la precipitación anual, ni de los superavits o déficits hídricos, pero se puede asegurar que el pino insignie prefiere temperaturas elevadas durante todo el año y, concretamente, valores no excesivamente bajos en los meses más fríos.

3ª. El óptimo del pino insignie, en cuanto a propiedades físicas del suelo, es el siguiente: terrenos no pedregosos, poco arenosos, con porcentaje de limo próximo a 55 y por ciento de arcilla en los alrededores de 35.

4ª. No puede asegurarse que la calidad de un pinar de pino insignie sea función significativa del suelo en cuanto a acidez, porcentaje de materia orgánica, y riqueza en fósforo o potasio. Las mejores calidades de las masas se ven favorecidas por altos contenidos en calcio y en magnesio, y bajos porcentajes de nitrógeno total.

Naturalmente estas afirmaciones son únicamente válidas dentro de los límites aparecidos en los valores del parámetro α , como decíamos en el Capítulo IV de este trabajo, dentro del habitat adecuado o del habitat de transición del pino insigne.

Pero, antes de seguir adelante, es preciso comentar brevemente las anteriores conclusiones desde un punto de vista ecológico. No se trata de hacer un análisis estadístico y después “retorcer” sus conclusiones y mixtificarlas, sino razonar sobre ellas a la luz de la ecología e intentar encontrar una explicación biológica de las mismas que nos permita profundizar aún más con posteriores estudios. Así, pensamos que es lícito decir:

1º. La pendiente del terreno no refleja influencia sobre la calidad porque todas las parcelas están bajo clima de fuerte precipitación y el que la escorrentía superficial sea más o menos elevada tiene, aquí, importancia secundaria. En los terrenos de escasa capacidad de retención de agua convendrán las pendientes nulas o moderadas, pero esta influencia se verá contrarrestada porque en los suelos más compactos una pendiente poco acusada podrá originar fenómenos perjudiciales de encharcamiento.

2º. Tampoco aparecen significativamente correlacionadas calidad e insolación. Pensamos que también hay aquí un efecto doble y contrario. En nuestra opinión, el pino insigne prefiere orientaciones a umbría, (de aquí que la mayor correlación se observa al considerar el parámetro “|insolación - 0,75|”), pero, por los motivos expuestos en el Capítulo IV, se siente perjudicado en muchas zonas para las exposiciones al NE y este efecto contrario neutraliza estadísticamente la presente correlación.

3º. El pino insigne es sensible al frío, y por eso aparece claramente correlacionada la calidad, tanto con la altitud como con la temperatura media anual y temperatura media del mes más frío. El que la mayor correlación se presente en el binomio *calidad-altitud* puede tener su explicación en el hecho de que, para el pino insigne, más dañino aún que el frío es la precipitación en forma de nieve, meteoro que, en la zona estudiada, está más directamente relacionado con la altitud que con los otros dos parámetros considerados. Este criterio nos ha sido expuesto por el Dr. Ingeniero de Montes D. Fernando Molina en quien se une un inapreciable espíritu de observación a sus excelentes dotes de investigador.

4º. La inexistencia de correlaciones entre calidad y los parámetros hídricos (precipitación, suma de superavits y suma de déficits) puede deberse a dos motivos:

a) En todas las parcelas estudiadas el régimen hídrico es suficiente para el pino insigne y las ventajas de las parcelas más lluviosas en cuanto a asegurar mayores superavits y menores déficits quedan compensadas, en los terrenos arenosos por la influencia negativa del lavado de sustancias, y en los suelos más pesados, por el peligro de un excesivo encharcamiento.

b) Ninguno de los tres parámetros analizados sirve como fiel reflejo del régimen hídrico y es preciso elaborar un nuevo indicador de esta característica.

5°. La apetencia del pino insigne por los suelos no pedregosos es, en general, una constante de las especies vegetales. La textura óptima de la tierra fina (55 por ciento de limo y 35 por ciento de arcilla) indica que esta conífera no es exigente en permeabilidad y aireación del terreno. Sin embargo, si consideramos que la pedregosidad influye notablemente en la permeabilidad y capacidad de retención de agua, parece necesario profundizar aun más en el estudio de estas correlaciones buscando un nuevo parámetro que aglutine a alguno de los anteriores para saber, por ejemplo, si esa textura óptima es independiente de la pedregosidad o, por el contrario, varía sensiblemente con ella.

6°. Desde el punto de vista ecológico, entra dentro de toda lógica el que el pino insigne apetezca riqueza en calcio y en magnesio en estos suelos silíceos y lavados en que vive. La ausencia de correlación entre calidad y potasio puede estar justificada por una menor sensibilidad de la variación de la calidad frente a este parámetro, en los límites en que nos movemos. Este motivo puede explicar, asimismo, que el fósforo no aparezca correlacionado; pero en este caso también la causa puede deberse a que aun desconocemos un método para evaluar realmente el fósforo asimilable de los suelos forestales.

7°. En principio, causa asombro la correlación negativa entre nitrógeno total y calidad; sobre todo, al observar la inexistencia de relaciones significativas de esta calidad con acidez y porcentaje de humus. Las interdependencias de estos parámetros y los problemas referentes a estructura del suelo, velocidad de mineralización de los despojos orgánicos y aporte de nitrógeno asimilable, exigen una mayor profundización sobre estos conceptos.

3. Elaboración de nuevos parámetros

Las dudas y vacilaciones expuestas en los párrafos anteriores nos incitaron a la elaboración de nuevos parámetros, con clara significación ecológica y que pudieran aclararnos los problemas planteados.

A. *El régimen hídrico.*

En los climas de aridez algo marcada, la calidad de una especie vegetal viene favorecida por fuertes superavits en los meses lluviosos y es tanto mejor cuanto menores son los déficits hídricos. Es totalmente lógico que esto ocurra y así lo hemos podido comprobar al estudiar la ecología de otros pinares españoles.

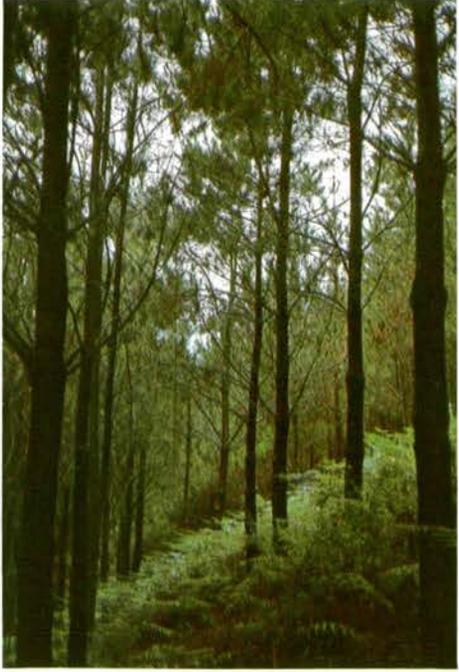
Naturalmente, si coexisten escasos superavits y fuertes déficits la calidad es mínima y recíprocamente. Por este motivo, pensamos que, al tener nuestras parcelas una aridez escasa o nula, no aparecían correlacionados de forma independiente calidad con suma de superavits, ni calidad con suma de déficits. Pero quizás se apreciase una correlación significativa si comparáramos la calidad con el nuevo parámetro " $\Sigma s - \Sigma d$ ".



Segunda repoblación de pino insigne; la primera plantación se cortó a los 25 años (Santander).



Repoblación de pino insigne a más de 700 m. de altitud (Oviedo).



Aspecto de la masa y del perfil del suelo en una parcela de muy buena calidad (Navarra).



Aspecto de la masa y del perfil del suelo en una parcela de calidad media (Alava).

A este intento nos animó el que la correlación entre calidad y Σ_s , si bien no significativa, era positiva y, por el contrario, negativa la relación aparecida entre calidad y Σ_d .

El ensayo fue vano. El coeficiente de correlación entre la calidad y el nuevo parámetro vale $-0,03559$, valor muy inferior a un límite de significación aceptable y que nos anima a establecer la siguiente conclusión:

“En los habitats adecuados o de transición del pino insigne no existe dependencia apreciable entre la calidad de la masa y el régimen hídrico a que se encuentra sometida”.

B. La permeabilidad y la capacidad de retención de agua.

Hace ya diez años (NICOLAS Y GANDULLO, 1965) manifestamos nuestro convencimiento de que la pedregosidad de un terreno influye en una doble vertiente con respecto a las propiedades del biotopo.

En primer lugar, una fuerte pedregosidad supone una limitación del volumen de suelo activo puesto a disposición de las raíces. Por este motivo las especies vegetales prefieren los terrenos no pedregosos y ésta es la explicación que damos a la correlación positiva que nos ha aparecido entre calidad y tierra fina.

Pero, además, la mayor o menor pedregosidad produce un acusado impacto sobre la permeabilidad y capacidad de retención de agua en un suelo. Dada una textura de la tierra fina y, por lo tanto, unos porcentajes de limo y arcilla, la posible cementación causada por ésta última, como aglomerante, será tanto más acusada cuanto menor sea la superficie específica del suelo y, por lo tanto, mayor su pedregosidad.

Por ese motivo definíamos un coeficiente de capacidad de cementación, C.C.C., (cociente entre el por ciento de arcilla en la tierra fina y el por ciento de esta última dentro del suelo natural) y razonábamos que cuanto más elevado fuera este C.C.C. menor sería, bajo este aspecto, la permeabilidad del suelo y mayor, en cambio, la capacidad de retención de agua.

Análogamente, si el limo favorece esta capacidad de retención por crear una microporosidad adecuada para la presencia de agua capilar, la existencia de esta microporosidad vendrá limitada por una pedregosidad del suelo, pues muy escaso sería su valor si esta tierra limosa, por ejemplo, sólo existiera entre las grietas de un suelo esquelético y con porcentaje elevado de gravas y gravillas.

Así definimos el coeficiente de impermeabilidad debida al limo, (C.I.L.) como producto de la riqueza en limo de la tierra y de la proporción de ésta en el suelo natural, expresadas ambas en tanto por uno. Asimismo, un C.I.L. elevado indicaría una deficiente permeabilidad en el suelo y una gran capacidad de retención de agua.

Estos razonamientos, comprobada su validez en el estudio de la ecología de otras especies forestales, nos indujo a ensayar la posible correlación entre la calidad de nuestras parcelas y los parámetros siguientes:

$$\frac{| \text{Arcilla} - 35 |}{\text{Tierra fina}} \text{ y } \frac{| \text{Limo} - 55 | \cdot \text{Tierra fina}}{10^4}$$

En el primer caso el coeficiente de correlación vale 0,25836, significativo al nivel de confianza del 99,9 %, superior al aparecido al correlacionar el parámetro | arcilla - 35 | con la calidad.

Por el contrario, con el segundo nuevo parámetro el coeficiente de correlación, si bien significativo a nivel del 99 %, representaba una ligera pérdida en comparación con el antiguo parámetro | limo - 55 |.

La explicación de estos resultados nos parece bastante evidente: La textura óptima de los terrenos asiento de nuestras repoblaciones de pino insigne corresponde a suelos poco arenosos, con porcentajes de limo próximos a 55 y riqueza en arcilla del orden del 35 por ciento. *Pero si los terrenos son pedregosos, la calidad se ve favorecida por una textura menos arcillosa que evite una fuerte cementación de gravas y gravillas capaz de originar encharcamiento.* El descenso de significación del parámetro función del limo era de prever, pues sus dos factores estaban correlacionados con signo distinto en su comparación independiente con la calidad.

C. La fertilidad

Existen correlaciones positivas significativas entre calidad y calcio, y entre calidad y magnesio; pero no llega a este nivel la relación de la calidad con la riqueza en potasio, aunque apunta en este mismo sentido.

Parece, pues, lógico que, al estar evaluados en el Laboratorio estos tres cationes siguiendo una misma técnica de extracción, pudiera llegarse a elaborar un nuevo parámetro que fuese un índice de fertilidad del suelo con respecto a estos tres macronutrientes metálicos.

El primer ensayo lo efectuamos con el parámetro “potasio + calcio + magnesio” y la correlación obtenida fué bastante decepcionante porque el valor del coeficiente es de -0,18491, prácticamente igual al aparecido en la correlación calidad-calcio y, desde luego, con el mismo nivel de significación.

Entonces abordamos el problema evaluando la fertilidad conjunta de estos tres cationes con la metodología creada por Baule, Mitscherlich y Willcox (TEUSCHER y ADLER, 1965).

Séanos permitido recordar brevemente sus teorías:

-Cuando se añaden nutrientes a un suelo, de modo que las cantidades existentes se dupliquen, tripliquen o cuadruplicquen, el rendimiento no aumenta en la misma proporción sino que este incremento de rendimiento se va haciendo proporcionalmente más pequeño cuanto más cerca se halle del rendimiento máximo.

-Cuando todos los nutrientes, menos uno, se encuentran en proporción óptima

en el suelo, se denomina unidad Baule, a la cantidad precisa en que debe encontrarse dicho nutriente para que el rendimiento del conjunto sea el 50 % del máximo.

—De acuerdo con los dos párrafos anteriores, si en el segundo supuesto ese mencionado nutriente se encuentra en 2 U.B., el rendimiento será del 75 % y así sucesivamente.

—Si consideramos tres nutrientes y la riqueza del suelo en ellos es, expresada en unidades Baule: 0,5 U.B. (equivalente al 29,2 %), 2 U.B. (75 %) y 4 U.B. (93,8 %), un índice de fertilidad del suelo con respecto a estos tres nutrientes es el producto.

$$0,292 \times 0,750 \times 0,938 = 0,205 = 20,5 \%$$

Estas teorías distan mucho de ser aceptadas por la totalidad de los investigadores y especialistas, y la crítica se agudiza cuando se trata de fijar, para cada nutriente, la unidad Baule.

Nosotros, basados en los trabajos de LEAF (1968), referentes al magnesio y, a falta de otros criterios, ensayamos dar, tanto para potasio como para calcio y magnesio la equivalencia 1 U.B. = 50 p.p.m. del nutriente.

Así pues, convertimos en unidades Baule las cantidades definidas por estos tres parámetros; con estos datos pasamos a porcentajes de rendimientos y, de ahí, deducimos para cada parcela su índice de fertilidad.

Al relacionar este índice con la calidad, hemos obtenido el coeficiente de correlación $r = 0,21553$, significativo a nivel de confianza del 99 % y con un claro aumento con respecto al ensayo anterior y a las correlaciones parciales con cada uno de los tres nutrientes.

Naturalmente que el criterio seguido puede calificarse de arbitrario, pero es indudable que los trabajos de Baule, Mitscherlich y Willcox tienen una explicación ecológica lo suficientemente fuerte como para justificar nuevos ensayos y experiencias en ellos basados.

D. *Los compuestos orgánicos del suelo.*

Los resultados obtenidos no muestran que el pH ni el humus estén correlacionados con la calidad. Por el contrario, el nitrógeno total (orgánico en su mayoría) mantiene una relación negativa con dicha calidad. Estos resultados los calificamos antes de inicialmente sorprendentes. Pero razonemos un poco sobre todas estas cuestiones.

Un suelo de bosque, y por lo tanto con aportes de residuos orgánicos abundantes, puede tener escasa cantidad de nitrógeno total por dos distintos motivos:

- a) porque estos despojos sean francamente pobres en nitrógeno.
- b) porque estos despojos se mineralicen con gran rapidez, puesto que sabemos

cómo el nitrógeno mineral rápidamente se absorbe por las plantas o se pierde con las aguas de lavado e infiltración.

Pero, si ocurre lo primero, la relación C/N del horizonte superficial del suelo habrá de ser enormemente amplia, y para que suceda lo segundo se requerirá, por el contrario, una relación C/N baja, indicadora de una intensa actividad microbiana de humificación y mineralización.

En estas hipótesis encontraríamos la explicación de que ni el pH ni el humus aparezcan correlacionados con la calidad porque tanto uno como otro pesarían con signo contrario en cada uno de los dos casos: si la relación C/N es amplia, normalmente el porcentaje de humus será muy elevado y el pH extremadamente ácido; por el contrario, la mineralización rápida se ve favorecida por pH próximo a la neutralidad e implicará una escasa acumulación de residuos orgánicos.

Por otra parte, si los razonamientos son válidos no existirá relación significativa entre la relación C/N del horizonte superficial y la calidad; pero quizás se dé una correlación apreciable, y de sentido positivo, entre la calidad de las parcelas y $|C/N - a|$ siendo "a" un valor de la relación carbono-nitrógeno relativamente elevado.

De acuerdo con esta hipótesis se han hallado los coeficientes de correlación con estos dos nuevos parámetros elaborados.

<u>Parámetro</u>	<u>r</u>
C/N	- 0,01936
$ C/N - 18 $	- 0,14764

Este último coeficiente de correlación es significativo al 90 % y muestra una relación positiva con la calidad. Es decir, que ésta se ve favorecida por valores de la relación C/N muy diferentes de 18, tanto mucho menores como muy superiores a esta cifra.

La interpretación ecológica es clara en su primera fase: es normal que todas las biocenosis apetezcan un biotopo con relación C/N muy estrecha que no implique un estrangulamiento en el ciclo bioquímico de los nutrientes. Pero aquí vemos que, además, en general las 23 parcelas con relación C/N superior a 21 son de muy buena calidad. Quizás pueda buscarse la explicación en que, en estos suelos ya semiturbosos o podzólicos, el pino insigne encuentra menos competencia con otros vegetales que allí, o no pueden vivir, o lo hacen con gran dificultad.

4. El óptimo ecológico del pino insigne y la mayor o menor influencia de los parámetros ecológicos correlacionados con la calidad.

Como resumen de todo lo expuesto en los dos apartados anteriores, hemos llega-

do, incluso con una explicación ecológica que juzgamos aceptable, a la siguiente relación de parámetros ecológicos:

Parámetro	Coefficiente de correlación	Nivel de significación
Altitud	0,42267	***
Temperatura	-0,35578	***
Limo - 55	0,27603	***
Arcilla - 35		
T.F.	0,25836	***
Arena	0,23066	**
Índice de fertilidad	-0,21553	**
Frío	-0,20682	**
Potasio + Calcio + Magnesio	-0,18491	*
Calcio	-0,18084	*
Nitrógeno	0,17948	*
$\left \frac{C}{N} - 18 \right $	-0,14764	o
Magnesio	-0,14127	o
Tierra fina	-0,13578	o

Es decir, que el óptimo ecológico del pino insigne en su habitat adecuado o de transición, tiene lugar en los biotopos,

- situados en cotas bajas, con temperatura media anual relativamente elevada y meses de invierno no excesivamente fríos.
- cuyos suelos sean poco pedregosos, con porcentaje de limo próximo a 55 y un por ciento de arcilla del orden de 35, o inferior si la pedregosidad aumenta.
- cuyos suelos tengan una relación C/N muy estrecha o sumamente amplia y con elevada fertilidad en macronutrientes metálicos, sobre todo en calcio y magnesio.

Naturalmente en aquellas zonas en que se cumplan estas condiciones la calidad de la masa podrá ser muy buena y lo será si se hacen las labores de repoblación y los posteriores cuidados culturales de acuerdo con las normas de buena selvicultura.

Pero, normalmente, en un biotopo será muy difícil que se cumplan todas estas condiciones ecológicas y es fundamental estudiar cuáles de estas condiciones son más importantes. Por ejemplo: saber si tiene más trascendencia una granulometría adecuada del suelo o unas cotas bajas de altitud.

Este problema puede quedar resuelto mediante un análisis estadístico multivariable. MORO (1972) expone claramente cuáles son los criterios que es preciso seguir. La dificultad principal radica en que todo biotopo es un sistema complicado

en el que intervienen numerosas variables interrelacionadas. Para salvar este inconveniente MORO propone determinar las componentes principales, nuevas variables en función de las antiguas, incorrelacionadas desde el punto de vista estadístico, y efectuar con éstas el análisis de regresión múltiple.

Esta posibilidad, irreprochable científicamente, tiene como inconveniente la mayor oscuridad de su interpretación ecológica y, por consiguiente, una aplicación práctica más complicada de sus consecuencias, por parte de técnicos y propietarios de montes.

Por este motivo hemos procedido de una forma mucho más heterodoxa, en aras de la fácil comprensión por lectores no especializados.

Así, se ha realizado un análisis de regresión múltiple entre los 13 parámetros ecológicos últimamente reseñados y la clase de calidad del arbolado. Naturalmente existen 13! formas de esta regresión múltiple porque el orden de introducción de los datos influye en el resultado final. Aunque lo más correcto sería haber efectuado el estudio de todas las permutaciones posibles y escoger la más adecuada, nos hemos limitado a introducir los parámetros en orden decreciente de sus coeficientes individuales de correlación con la calidad.

Este análisis de regresión múltiple nos permite deducir, entre otras cosas:

a) La significación de la regresión múltiple, indicadora de la existencia de una relación entre la calidad y el modelo global utilizado como representante del biotopo. El valor deducido de la F de Snedecor, con 13 y 160 grados de libertad, fué de 4,95978, lo que indica que, con un 99,9 % de probabilidad de acierto, se puede afirmar la existencia de una relación entre la calidad y la representación del biotopo utilizada mediante las 13 variables.

b) La mayor o menor significación de los coeficientes de los trece parámetros, con las limitaciones apuntadas de que estos datos dependen en cierta medida del orden de introducción de las variables.

El orden decreciente de esta significación, es el siguiente:

<u>Parámetro</u>	<u>F del coeficiente en la regresión (1 y 160 g.d.l.)</u>
Altitud	40,80997 (al 99,9 %)
Limo - 55	11,74060 (al 99,9 %)
Arena	5,27552 (al 95 %)
Arcilla - 35	2,56726 (al 75 %)
TF	
$\frac{C}{N}$ - 18	2,27619 (al 75 %)
Frío	2,20720 (al 75 %)
Tierra fina	1,67934 (al 75 %)

c) Cuál es la contribución de cada parámetro significativo a explicar la variación de la calidad. El orden decreciente de dicha contribución, medida a través de una técnica de regresión paso a paso por la reducción en la suma de cuadrados de la calidad aportada por cada variable, nos mide, en cierto modo, a qué característica del biotopo debe atenderse más en busca de una determinada calidad de la masa.

Este orden es el siguiente:

- 1°. Altitud
- 2°. | Limo - 55 |
- 3°. Arena

Es decir:

1°. La condición ecológica más fundamental para lograr una buena calidad de pino insigne es que la masa no esté en cotas muy elevadas. Más del 50 % de las parcelas de calidad I se encuentran a altitudes inferiores a los 200 m., y más del 85 % de las parcelas de calidad V se hallan localizadas a más de 400 m. de cota.

2°. Después de la altitud, la propiedad del biotopo que más reflejo tiene en la calidad de la masa es la composición granulométrica de la tierra fina, y, dentro de ella, lo más importante es que el suelo tenga un porcentaje de limo próximo a 55.

Observando los parámetros ecológicos de nuestras parcelas podemos comprobar que existen 34 muestras que cumplen a la vez las dos condiciones de encontrarse a cota inferior a los 200 m. y tener un porcentaje medio de limo que difiere de 55 en menos de 10. Pues bien: 25 de ellas sustentan masas de calidad I ó II y solamente una (parcela núm. 136) enormemente pedregosa, con porcentaje de tierra inferior a 50, tiene calidad IV, inferior a la media.

Análogamente, de las doce parcelas situadas a altitud superior a 300 metros y con porcentaje medio de limo inferior a 25, solamente dos tienen calidad superior a la media y ocho de ellas pertenecen a las clases IV y V.

3°. La influencia de los otros parámetros ecológicos es menos acusada (en parte, como en el caso del frío, por estar íntimamente relacionado con otro ya considerado) y juegan en el sentido comentado en párrafos anteriores.

No queremos poner aquí punto final a este capítulo porque el análisis de regresión múltiple proporciona una serie de datos que nos invita a unas consideraciones y a unos cálculos posteriores enormemente atrayentes, aún cuando su aplicación práctica sea puramente orientadora.

5. La varianza de calidad y la ecuación de pronóstico

En el primer apartado de este capítulo demostrábamos la imposibilidad de deducir una fórmula matemática exacta que relacione los parámetros ecológicos con la calidad o posible producción de la masa. En efecto, si con el conjunto de los pará-

metros analizados pudiéramos explicar un alto porcentaje de la variación de la calidad, querría decir:

a) Que el pino insigne no presenta ni variedades ni razas distintas y que no se precisa un control sobre la procedencia de la semilla, ni realizar estudios genéticos de ningún tipo sobre esta especie.

b) Que en las repoblaciones del pino insigne, con tal de asegurar el éxito de la plantación, no deben preocuparnos ni las labores de preparación del suelo, ni las técnicas a utilizar, ni los posteriores cuidados culturales de limpias, podas y entresacas.

c) Que no es preciso efectuar ninguna nueva investigación ecológica sobre esta especie.

El simple enunciado de estas posibilidades demuestra que la respuesta es negativa y absolutamente ilógica. Y el análisis de regresión múltiple nos cuantifica este aserto pues con él vemos que, en función de los parámetros elegidos, sólo se absorbe un 0,243 de la varianza de la calidad. La genética, la selvicultura y la ecología del pino insigne tienen aun largo camino que recorrer.

En consecuencia, llegar a deducir una ecuación de pronóstico carece de utilidad muy definida porque su coeficiente de correlación será bajo y muy elevado el error standard. Pero siempre es una operación tentadora y el valor orientativo de la misma no es despreciable.

Para esta deducción hemos contado con los siguientes datos:

1º. Los trece parámetros escogidos de los que sabíamos su coeficiente de correlación individual con la calidad.

2º. La mayor o menor significación de estos trece parámetros, proporcionada por el análisis de regresión múltiple anteriormente citado.

3º. Las correlaciones binarias existentes entre dos cualesquiera de esos parámetros, datos también proporcionados por el análisis de regresión múltiple.

No cabe duda de que, para la elección de la mejor ecuación de pronóstico, habría que haber enfocado el problema elaborando la regresión de la calidad en cada subgrupo de los 13 parámetros, es decir: en cada variable, en cada par de variables, y así sucesivamente. El número de regresiones a calcular hubiera sido de $2^{13} - 1$ y se escogería el conjunto que proporcionase una media cuadrada más pequeña de las desviaciones de la regresión.

Y no necesariamente la solución correspondería a un conjunto de trece parámetros porque varias variables, tal vez la mayoría de ellas, puede que contribuyan muy poco o nada a la precisión del pronóstico. Los algoritmos "paso a paso" simplifican la cuestión. Así, en el método ascendente se comienza por hallar las regresiones de la calidad sobre cada variable tomada individualmente. La variable que dé la mayor reducción en la suma de cuadrados de la calidad es la seleccionada: sea

x_i . Se calculan, después, las regresiones con dos variables, x_i y x_j , y aquélla que dé mayor reducción adicional en la suma de cuadrados después de ajustar x_i es la que se selecciona. Se continúa el proceso hasta que la citada contribución adicional sea demasiado pequeña para satisfacer una regla que permita su inclusión.

Esta simplificación permitiría pasar de $2^{13} - 1$ regresiones a $(13 + 12 + 11 + \dots + 1 =) 91$, considerando toda contribución adicional. Pero esto suponía un esfuerzo en total desacuerdo con el valor relativo de la solución final.

Buscando, pues, una máxima sencillez en la posible aplicación de la ecuación de pronóstico decidimos, arbitrariamente, operar solamente con 7 de entre los 13 parámetros escogidos. Para elegirlos hicimos tres agrupaciones distintas:

A. Parámetros de mayor correlación individual con la calidad

Altitud
 Temperatura
 |Limo - 55 |
Arcilla - 35
 TF

Arena
 Índice de fertilidad
 Frío

B. Parámetros que, por estudio de sus correlaciones binarias, aparecen como más independientes entre sí

Altitud
 |Limo - 55 |
Arcilla - 35
 TF

Índice de fertilidad
 Nitrógeno
 |C/N - 18 |
 Tierra fina

C. Parámetros con mayor significación en el análisis de regresión múltiple efectuado en el apartado anterior

Altitud
 |Limo - 55 |
 Arena
Arcilla - 35
 TF

|C/N - 18 |
 Frío
 Tierra fina

Hallados los coeficientes de correlación múltiple mediante tres análisis de regresión y las respectivas significaciones de éstos, decidimos adoptar las siete variables del grupo C.

Intentando mejorar en lo posible el ajuste estadístico, y sin consideraciones ecológicas de ningún tipo, se ensayó, para cada uno de estos parámetros, qué forma de la variable: x ; \sqrt{x} ; $1/x$; Lx ; x^2 ; x^3 , aportaba individualmente una mayor reducción a la suma de cuadrados de la calidad. Los resultados obtenidos fueron:

Parámetro	Forma de la variable elegida para la ecuación de pronóstico
Altitud	x_1
Limo - 55	x_2^3
Arena	x_3^3
Arcilla - 35	
TF	x_4
$\frac{C}{N} - 18$	x_5^2
Frío	$1/x_6$
Tierra fina	x_7^2

Aplicando el algoritmo de regresión, en su método ascendente, a los citados parámetros con sus formas elegidas de variables, llegamos a la siguiente ecuación de pronóstico:

$$\text{Calidad} = 2,100108 + 0,002700 x_1 + 0,000027 x_2^3 - 0,000042 x_7^2 - 0,006187 x_5^2 - 0,000003 x_3^3 + 1,064016 x_4 - 1,258609 \frac{1}{x_6}$$

El coeficiente de determinación múltiple es de 0,287, que denota la no explicación de un porcentaje elevado de la variabilidad de la calidad. El coeficiente de correlación múltiple, 0,536, significativo al 99,9 %, indica la dependencia de dicha calidad con el modelo elaborado.

El error standard es de $\pm 0,932639$, francamente alto y que, como preveíamos, sólo da un valor ligeramente orientador a la fórmula precedente.

Dentro de este marco, puede ser interesante destacar unas consideraciones finales.

1ª. El 38 % de las parcelas estudiadas tiene una calidad idéntica a la deducida en la ecuación de pronóstico, redondeando la respuesta al número entero evaluador de esta clase de calidad.

2ª. El 73 % de las parcelas estudiadas tiene una calidad que difiere en menos de una unidad al valor deducido en la ecuación de pronóstico. Podemos asegurar, pues, que el valor orientador de esta ecuación es válido para el 70 por ciento de los casos que se presentan.

3ª. En Asturias, centro y oeste de Santander, comarca de Mondragón y cuenca del Bidasoa, la ecuación de pronóstico es generalmente pesimista y las masas tienen mejor calidad de la que aparece en función de los parámetros ecológicos. Restando 0,50 a la cifra obtenida en dicha ecuación, este número difiere de la calidad en menos de una unidad, en más del 85 por ciento de las parcelas.

4ª. En las comarcas restantes la ecuación de pronóstico se comporta de forma muy irregular, si bien se aprecia una clara tendencia de optimismo en la provincia de Vizcaya, sobre todo para las masas situadas fuera del Duranguesado. En estas parcelas (79 a 102) si sumamos 0,50 a la cifra obtenida en la ecuación, este número difiere de la calidad en menos de una unidad en el 84 % de los casos.

BIBLIOGRAFIA

- LAMOTTE, M.: *Initiation aux méthodes statistiques en biologie*. Masson. Paris, 1971.
- LEAF, A.L.: K, Mg and S deficiencies in forest trees. *Forest Fertilization: Theory and Practice* 88-122. Tennessee Valley Authority, N.F.D.C. Muscle Shoals, Alabama, 1968.
- MORO, J. En GANDULLO, J.M., *Ecología de los pinares españoles: III. Pinus halepensis Mill.* 55-86. I.N.I.A. Madrid, 1972.
- NICOLAS, A. y GANDULLO, J.M.: *Los estudios ecológico-selvícolas y los trabajos de repoblación forestal*. I.F.I.E. Madrid, 1964.
- TEUSCHER, H. y ADLER, R.: *El suelo y su fertilidad*. Compañía Editorial Continental S.A. México D.F., 1965.

CAPITULO VII

IMPACTO DE LA ECESIS DEL PINO INSIGNE SOBRE EL BIOMA PENINSULAR DE CLIMA TEMPLADO-HUMEDO

1. Consideraciones generales

En la Introducción de este libro anunciábamos nuestra intención de abordar, al menos de forma somera, el problema del deterioro de los ecosistemas naturales al incidir sobre los biotopos con la introducción de especies exóticas. La cuestión es espinosa: propietarios, conservacionistas y amantes de la Naturaleza tienen puntos de vista muy distintos y, como ocurre casi siempre, todas las posturas tienen parte de razón y parte de sinrazón.

Hemos dicho que como ecólogos y como forestales somos conservacionistas; y detrás de esta afirmación creemos que, objetivamente, pueden establecerse los siguientes asertos.

1°. Las repoblaciones de pino insigne atentan contra el paisaje natural español. La sustitución del bosque atlántico caducifolio por pinares de *P. radiata* no tiene ninguna justificación ecológica pues supone provocar una ruptura del equilibrio biológico de las distintas biocenosis.

2°. Las repoblaciones en España con especies de crecimiento rápido (entre ellas el *P. radiata*) son totalmente necesarias y es imprescindible su máximo incremento si queremos mantener el desarrollo de nuestra sociedad. Valga la paradoja: se precisan pinares de insigne para producir el papel y los periódicos en que puedan escribir sus argumentaciones los defensores de la vegetación natural y detractores de este pino.

3°. La consecuencia es clara: es preciso reservar un conjunto de biotopos como asiento de biocenosis naturales y es menester dedicar otros ecosistemas a un fin esencialmente productor.

4°. Esta elección debe estar respaldada por los siguientes conocimientos ecológicos:

a) Previsión de la posible calidad de la especie productora; a este aspecto van dedicados todos los capítulos precedentes de este libro, refiriéndonos ya a la especie objeto de nuestro estudio, el pino insigne.

b) Cuantificación del impacto del pino insignis sobre las propiedades del biotopo primitivo.

c) Posibilidad de restauración de la vegetación natural, después del cultivo del pino insignis, si necesidades de otro orden o circunstancias posteriores lo aconsejaran.

Intentemos poner un poco de luz sobre estos dos últimos aspectos.

2. Impacto del pino insignis sobre las propiedades del biotopo primitivo.

Consideramos que, dadas las características climatológicas y litológicas de la zona, la introducción de una especie exótica degrada el suelo sobre el que se introduce cuando favorece a alguna de las circunstancias siguientes:

1ª. Incremento del porcentaje de humus y de la relación carbono/nitrógeno del horizonte superficial del suelo. Será indicio de una difícil mineralización de los residuos orgánicos y, en consecuencia, implicará la ruptura de una de las cadenas tróficas normales del ecosistema.

2ª. Acidificación del suelo, por implicar una mayor dificultad para la asimilación de ciertas sustancias nutritivas y una atenuación de la actividad microbiana en el mismo.

3ª. Disminución de la presencia de nutrientes en las capas superiores del perfil del suelo, por indicar una pérdida de fertilidad.

4ª. Evolución anormal en el desarrollo del perfil del suelo, que acusará, por ejemplo, la aparición de fenómenos erosivos más intensos que los que tenían lugar con la vegetación primitiva.

Basados en las afirmaciones anteriores y recordando, como indicábamos en el Capítulo III, que las biocenosis existentes con anterioridad a los actuales pinares podían agruparse en:

- A, monte de fondosas caducifolias, arbóreas o arbustivas.
- B, monte de helecho, brezo o tojo.
- C, cultivos, prados o frutales,

podemos empezar a enfocar la resolución del problema.

Así, hemos formado tres grandes grupos de parcelas, de acuerdo con estas biocenosis pretéritas y según quedó de manifiesto en la TABLA VI del Apéndice. De esta manera podremos distinguir entre el impacto del pino insignis cuando éste se ha implantado sobre un antiguo monte de frondosas, cuando se ha repoblado sobre brezales o tojo, o bien sobre cultivos, prados o frutales.

Al propio tiempo, hemos definido para cada parcela, cinco parámetros ecológicos.

- Materia orgánica del horizonte superficial.
- Relación carbono/nitrógeno en este mismo horizonte.
- pH de la citada capa superficial.
- Índice de fertilidad.
- Grado de evolución del perfil.

Los cuatro primeros forman parte del conjunto de parámetros ecológicos analizados en el capítulo anterior. El último de ellos es función del grupo de suelo de la parcela, de acuerdo con el siguiente baremo:

<u>Grupo de suelo</u>	<u>Grado de evolución</u>
Ranker	0
Pardo	1
Ferrilúvico	2
Argilúvico	3
Ferriargilúvico	4
Podzólico	5

Con estos datos, y para cada uno de los tres grupos de parcelas definidos, hemos hallado la correlación existente entre cada uno de estos cinco parámetros ecológicos y la cifra que nos medía el número de años que llevaba el biotopo sirviendo de asiento a repoblaciones de pino insigne.

Esta técnica es enteramente similar a la seguida en la primera parte del capítulo anterior y en ella, recordamos, un coeficiente de correlación significativamente distinto de cero nos permite deducir la existencia de correlación entre las dos variables comparadas.

Vamos a exponer resultados y a hacer unos breves comentarios para cada grupo de parcelas.

Parcelas sobre antiguo monte de frondosas: n = 92.

Los límites de confianza del coeficiente de correlación son, para las distintas probabilidades:

<u>Nivel de significación</u>	<u>Límite de r</u>	<u>Identificación</u>
90 %	0,171907	o
95 %	0,205450	*
99 %	0,270440	**
99,9 %	0,344863	***

Los resultados obtenidos fueron:

<u>Parámetro</u>	<u>Coefficiente de correlación</u>
Materia orgánica	0,014706
C/N	0,157369
pH	- 0,158207
Índice de fertilidad	0,081117
Grado de evolución	0,099915

Y no consideramos arriesgado establecer las siguientes conclusiones:

1^a. **No existe acusada degradación de los suelos** cuando se introduce pino insignis sobre antiguo monte de frondosas o, al menos, no puede asegurarse que exista en los primeros cuarenta años de cultivo de este pino.

2^a. Parece apreciarse una tendencia hacia la acidificación y, lógicamente, a valores más altos de la relación C/N, según transcurre el tiempo de instalación del pinar. Estas son dos características a las que conviene seguir la pista por si, en determinadas ocasiones, pueden llegar a manifestarse como las de más acusada fragilidad.

3^a. No encontramos ningún motivo para afirmar que el pino insignis tiende a disminuir la fertilidad del suelo en cuanto a riqueza en cationes metálicos, o a favorecer una evolución del perfil del suelo distinta de la primitiva.

4^a. La microvida del biotopo no ha sido estudiada en este trabajo pero, a la vista de la segunda conclusión, parece aconsejable una investigación sobre ella que sirva como nueva orientación y conocimiento.

Parcelas sobre antiguo monte de helecho, brezo o tojo: n = 54.

Los límites de confianza del coeficiente de correlación son, para las distintas probabilidades:

<u>Nivel de significación</u>	<u>Límite de r</u>	<u>Identificación</u>
90 %	0,225274	o
95 %	0,269230	*
99 %	0,354395	**
99,9 %	0,451923	***

Los resultados fueron:

<u>Parámetro</u>	<u>Coefficiente de correlación</u>
Materia orgánica	- 0,025570
C/N	0,210526
pH	- 0,214394
Índice de fertilidad	0,018143
Grado de evolución	0,360164 **

De estos resultados podemos deducir, en nuestra opinión,

1º. La instalación de pino insigne sobre helechares, brezales o tojares es **beneficiosa para el suelo** porque favorece un mayor desarrollo del perfil, de acuerdo con las condiciones climáticas de la zona, seguramente por disminuir sensiblemente los fenómenos erosivos e incrementarse la profundidad útil del suelo con las labores de preparación y el propio cultivo arbóreo.

2º. Análogamente a como ocurre en el caso de antiguos montes de frondosas, se aprecia una cierta tendencia hacia la acidificación y a valores más altos de la relación carbono-nitrógeno. Son válidas las mismas observaciones hechas anteriormente.

3º. Tampoco en este caso se aprecia disminución alguna de la fertilidad mineral.

Parcelas sobre antiguos cultivos, prados o frutales: n = 28.

Los límites de confianza del coeficiente de correlación son, para las distintas probabilidades:

Nivel de significación	Límite de r	Identificación
90 %	0,315384	°
95 %	0,376923	*
99 %	0,496153	**
99,9 %	0,632692	***

Los resultados fueron:

Parámetro	Coefficiente de correlación
Materia orgánica	0,255656
C/N	0,620158 **
pH	-0,195067
Índice de fertilidad	-0,053179
Grado de evolución	0,095903

A la vista de estas cifras, se pueden establecer las deducciones siguientes:

1ª. Cuando se repuebla con pino insigne terrenos anteriormente dedicados a cultivos o prados, varias características de los suelos se modifican sensiblemente con el paso del tiempo: Claramente se acusa una elevación de la relación carbono-nitrógeno y se aprecia una cierta tendencia hacia la acidificación y el enriquecimiento en humus.

2ª. No disminuye la fertilidad potencial, pero de acuerdo con la conclusión anterior, las sustancias nutritivas tienden a ser asimiladas con más dificultad y se favorece una cierta interrupción en las cadenas tróficas normales.

3ª. Estas conclusiones son completamente naturales y, seguramente, serían similares si en vez de pino insigne se hubiera utilizado cualquier otra especie forestal.

3. Posibilidad de una posterior restauración de la vegetación natural

El bosque caducifolio de frondosas existía, si bien en la mayor parte de los casos degradado a formación de matorral, en las parcelas que hemos considerado del primer grupo. En todas las demás ya no se encontraba presente cuando el repoblador de pino comenzó su trabajo.

Esta actuación, en las labores previas de preparación del suelo, eliminó la mayor parte de la vegetación leñosa existente. Se instaló el pino insigne y el sotobosque acompañante comenzó a rebrotar o a instalarse en el monte.

La posibilidad de una futura restauración del bosque de frondosas, si circunstancias de algún tipo lo aconsejaren, vendría condicionada, entre otros, por dos factores:

a) Por la evolución posible que haya sufrido el biotopo con el cultivo del pino, aspecto analizado en el apartado anterior.

b) Por la agresividad del pino insigne que, en el caso más desfavorable, tendería a eliminar todo rastro de la vegetación natural obligando a mayores dificultades en la posterior ecesis.

Este segundo aspecto vamos a analizarlo brevemente. Resumiendo la opinión de muchos autores (RUIZ DE LA TORRE, 1971; ROISIN, 1969; LEMÉE, 1967, etc.), pueden ser consideradas como especies leñosas típicas del bosque caducifolio de frondosas, en su etapa climax y dentro de las comarcas afectadas por nuestro estudio, las siguientes:

<i>Quercus robur</i>	<i>Hedera helix</i>
<i>Castanea sativa</i>	<i>Rhamnus frangula</i>
<i>Quercus pyrenaica</i>	<i>Ilex aquifolium</i>
<i>Corylus avellana</i>	<i>Crataegus monogyna</i>

En el Capítulo III de este trabajo ya hemos indicado que en las parcelas estudiadas se había identificado el sotobosque leñoso y cómo habíamos cuantificado su presencia en cinco grados. De acuerdo con este criterio, pensamos que la suma de las presencias de estas 8 especies en cada parcela puede tomarse como un número indicador de la existencia más o menos "emboscada" de la vegetación "climax", en las repoblaciones actuales de pino insigne.

Manteniendo los tres grupos de parcelas que destacábamos en el anterior apartado nos hemos calculado, para cada uno de ellos, la correlación existente entre ese indicador de la presencia de especies climax y la cifra que nos medía el número de años que llevaba el biotopo con repoblación de pino insigne. Los resultados han sido sorprendentes:

Grupo	Coefficiente de correlación
Monte de frondosas	0,198787 °
Helechar, brezal, tojar	0,332063 *
Cultivos, prados, frutales	0,378942 *

A nuestro entender las consecuencias son claras:

1ª. Cuando se repuebla con pino insigne un monte dedicado a helechar, brezal o tojar, o antiguos cultivos, prados o frutales, con el transcurso del tiempo tienden a aparecer restos de la vegetación climax primitiva y esa presencia se ve incrementada al paso de los años. Dicho con otras palabras, el pino insigne favorece la reinstalación de las especies climax, en una primera fase, como acompañantes de la masa creada.

2ª. Cuando la plantación de pino insigne se efectúa sobre un antiguo monte de frondosas, arbóreas o arbustivas, los trabajos de repoblación destruyen la mayor parte de éstas pero, instalado el pino insigne, éste no tiende a eliminar los restos de la vegetación climax sino, al contrario, estos restos van incrementando su presencia al cabo de los años.

4. Resumen de conclusiones

No creemos arriesgado terminar este capítulo con las siguientes conclusiones:

1ª. Repoblar con pino insigne los montes cubiertos de tojo, helecho o brezo es totalmente aconsejable desde el punto de vista ecológico: mejoran las condiciones del biotopo y se favorece una reaparición, si bien a nivel modesto, de las especies climácicas.

2ª. Las repoblaciones de pino insigne sobre prados, cultivos o frutales perjudican al ciclo geoquímico existente pero favorecen una primera reaparición de la vegetación del bosque caducifolio.

3ª. Las plantaciones de pino insigne sobre antiguos montes de frondosas caducifolias son perjudiciales contemplando el problema bajo el prisma del conservador de la naturaleza. Pero, si las necesidades de producción lo aconsejan, no parecen constituir un desastre ecológico ya que, en general, no se modificarán sensiblemente las propiedades del biotopo ni se elimina por completo la vegetación primitiva, manteniendo así abierta la posibilidad de una reintegración absoluta de la vegetación natural si nuevas circunstancias lo aconsejaren.

BIBLIOGRAFIA

LEMÉE, G.: *Précis de Biogéographie*. Masson. Paris, 1967.

ROISIN, P.: *Le domaine phytogéographique atlantique d'Europe*. Editions J. Duculot, S.A. Gembloux, 1969.

RUIZ DE LA TORRE, J.: *Arboles y arbustos*. I.F.I.E. y E.T.S.I.M. Madrid, 1971.

APENDICE

TABLA I. LOCALIZACION DE LAS PARCELAS

Parcela nº	Provincia	Término municipal	Nombre del monte
1	Navarra	Baztán (Urdax)	Otsondo
2	Navarra	Baztán (Lecaroz)	Sugules
3	Navarra	Santesteban	Otesón
4	Navarra	Sumbilla	Busti-lan
5	Navarra	Sumbilla	Iru-erreketa
6	Navarra	Basaburúa Mayor	Señorío de Aizaroz
7	Navarra	Valle de Araiz	-
8	Navarra	Arano	Perra-zelai
9	Navarra	Arano	Perra-zelai
10	Navarra	Goizueta	Elkartasuna
11	Navarra	Lesaca	Inzinberri
12	Navarra	Lesaca	Zala
13	Navarra	Lesaca	Ochango
14	Navarra	Vera de Bidasoa	Zamarnea
15	Navarra	Vera de Bidasoa	Arresti
16	Guipúzcoa	Fuenterrabía	Jaizquibel (nº 20)
17	Guipúzcoa	Lezo	Jaizquibel (nº 23 A)
18	Guipúzcoa	Irún	Estebenea
19	Guipúzcoa	Oyarzun	(enclavado del monte nº 26)
20	Guipúzcoa	Oyarzun	Picocarate (nº 26)
21	Guipúzcoa	Berástegui	Ameraun
22	Guipúzcoa	Elduayen	Inturiko-Basoak
23	Guipúzcoa	Urnietia	Arlegor-Adarra (nº 31)
24	Guipúzcoa	Usúrbil	Elor
25	Guipúzcoa	Aya	Mendibeltza
26	Guipúzcoa	Aya	Sarrola
27	Guipúzcoa	Deva	Arzanegui
28	Guipúzcoa	Azpeitia	Marquesbaro
29	Guipúzcoa	Elgoibar	Ballibar Zar
30	Guipúzcoa	Régil	Astigarraga-Bide
31	Guipúzcoa	Azcoitia	Sasi-biribil
32	Guipúzcoa	Elgueta	Barbero-Baro
33	Guipúzcoa	Alegría de Oria	Aldaba-Chiquía (nº 35)
34	Guipúzcoa	Alegría de Oria	Aldaba-Chiquía (nº 35)
35	Guipúzcoa	Vergara	Itxu-mendi
36	Guipúzcoa	Anzuola	Chavia
37	Guipúzcoa	Amézqueta	Txori-tokieta
38	Guipúzcoa	Ichaso-Ezquioga	Mendibeltza
39	Guipúzcoa	Oñate	Andra-Zuri
40	Guipúzcoa	Mondragón (Sta. Agueda)	Parraya

TABLA I. LOCALIZACION DE LAS PARCELAS

Parcela nº	Provincia	Término municipal	Nombre del monte
41	Guipúzcoa	Ataun	Bazterrola (nº 42)
42	Guipúzcoa	Cegama	Verdari-Errecalde
43	Guipúzcoa	Escoriaza	Anarruqui
44	Guipúzcoa	Escoriaza	San Lorenzo
45	Alava	Ozaeta	Razaretas
46	Alava	Ozaeta	Cortacho
47	Alava	Aramayona	Albina Vea
48	Alava	Aramayona	Cruceta
49	Alava	Aramayona	Isasi
50	Alava	Aramayona	Beseide
51	Alava	Aramayona	Andra-Mari
52	Alava	Aramayona	Albina-Goya
53	Alava	Lezama	Lezameta
54	Alava	Lezama	Las Vueltas
55	Alava	Ayala	Paonabarra
56	Alava	Ayala	Negorta
57	Alava	Ayala	Mastondo
58	Alava	Oquendo	Orbe
59	Alava	Llodio	Altuy
60	Vizcaya	Bermeo	Arrotanegui (nº 47)
61	Vizcaya	Bermeo	Arrotanegui (nº 47)
62	Vizcaya	Gautegiz de Arteaga	Atsarre
63	Vizcaya	Guernica	Cosnoaga
64	Vizcaya	Echevarría	Okeroki-Beresia
65	Vizcaya	Murélaga	Arcoide
66	Vizcaya	Murélaga	Goikola
67	Vizcaya	Mendata	Saconeta, Guiñarradi y otros
68	Vizcaya	Bérriz	Eguiluce y otros (nº 41)
69	Vizcaya	Garay	Lasiar (nº 35)
70	Vizcaya	Garay	Lasiar (nº 35)
71	Vizcaya	Durango	San Roque-buru
72	Vizcaya	Durango	San Roque-buru
73	Vizcaya	Izurza	Echaburutorre
74	Vizcaya	Durango	Videcelaya y otros (nº 34)
75	Vizcaya	Mañaria	Firiblanca
76	Vizcaya	Abadiano	Enclavado del Urquiola-Kasuak
77	Vizcaya	Ceanuri	-
78	Vizcaya	Castillo Elejabeitia	Ugartegana
79	Vizcaya	Villaro	Lecanda y otros (nº 43)
80	Vizcaya	Villaro	Lecanda y otros (nº 43)

TABLA I. LOCALIZACION DE LAS PARCELAS

Parcela nº	Provincia	Término municipal	Nombre del monte
81	Vizcaya	Lezama	Sta. Marina Gaugurengana (nº 6)
82	Vizcaya	Lezama	Sta. Marina Gaugurengana (nº 6)
83	Vizcaya	Galdácano	Arambaso
84	Vizcaya	Galdácano	Lekubaso
85	Vizcaya	Ceberio	-
86	Vizcaya	Ceberio	-
87	Vizcaya	Orozco	Laragorri (nº 11)
88	Vizcaya	Parcela de Basterra	-
89	Vizcaya	Abanto y Ciérvana	Manzanal, Llana Vieja y Las Cortes
90	Vizcaya	Güeñes	Orbijana
91	Vizcaya	Gordejuela	Iturreta
92	Vizcaya	Gordejuela	Gurtibar
93	Vizcaya	Valmaseda	Alto de Azolla (nº 128)
94	Vizcaya	Zalla	Monte de Zalla (nº 129)
95	Vizcaya	Sopuerta	Valle
96	Vizcaya	Sopuerta	El Castañar
97	Vizcaya	Valmaseda	El acebo (nº 124)
98	Vizcaya	Trucios	Vetayo (nº 123)
99	Vizcaya	Trucios	Vetayo (nº 123)
100	Vizcaya	Trucios	Juan Fría
101	Vizcaya	Carranza	Linares (nº 27)
102	Vizcaya	Carranza	La Cadena
103	Santander	Castro Urdiales	Fuentebuena y La Bernilla
104	Santander	Castro Urdiales	Rucalzada y Larmansa (nº 45)
105	Santander	Castro Urdiales	Buscanillo (nº 42)
106	Santander	Castro Urdiales	Cerrodo
107	Santander	Castro Urdiales	La Pedrosa (nº 44)
108	Santander	Guriezo	Calzadilla y otros (nº 47)
109	Santander	Guriezo	Calzadilla y otros (nº 47)
110	Santander	Luenta	Dehesa Escobosa y Ballavanto (nº 370)
111	Santander	Villafufre	Caballar
112	Santander	Villafufre	Caballar
113	Santander	Santiurde de Toranzo	Dehesa y Venta
114	Santander	Cartes	Dehesa y Rupila (nº 352)
115	Santander	San Felices de Buelna	Monte de Tejas (nº 373 bis)
116	Santander	Cieza	Rucieza y otros (nº 353)
117	Santander	Cartes	Dehesa y Rupila (nº 352)
118	Santander	Udrás	Cuesta Canales (nº 355)
119	Santander	Comillas (Ruiloba)	Canal de Villeras (nº 320)
120	Santander	Comillas (Ruiloba)	Canal de Villeras (nº 320)

TABLA I. LOCALIZACION DE LAS PARCELAS

Parcela nº	Provincia	Término municipal	Nombre del monte
121	Oviedo	Colunga	El Fito
122	Oviedo	Arriendas	Puerto de Sueve
123	Oviedo	Arriendas	Puerto de Sueve
124	Oviedo	Piloña	Cuesta Cayón (nº 160)
125	Oviedo	Nava	Enguilo
126	Oviedo	Villaviciosa	Sierra Cañedo (Cordal de Peón)
127	Oviedo	Villaviciosa	Cordal de Peón
128	Oviedo	Villaviciosa	Cordal de Peón
129	Oviedo	Villaviciosa	Cordal de Peón
130	Oviedo	Pravia	Sierra de Sta. Catalina (nº 312)
131	Oviedo	Salas	—
132	Oviedo	Salas	Sierra de Lario y Las Gallinas
133	Oviedo	Salas	Sierra de Lario y Las Gallinas
134	Oviedo	Luarca	Castañedo
135	Oviedo	Luarca	Bustiello
136	Lugo	Ribadeo (Cubelas)	Coroa
137	Lugo	Lorenzana	Arrojo
138	Lugo	Vivero (Sta. M ^a del Campo)	Penedo do Galo (nº 90)
139	Lugo	Vivero (Sta. M ^a del Campo)	Penedo do Galo (nº 90)
140	Lugo	Vicedo (S. Miguel de Negradas)	Chao de Xurbal
141	Lugo	Castro de Rey (Loentia)	Rodela y Touzón (nº 35)
142	Lugo	Guitiriz (Sambrejome)	Sambrejome 1º
143	Lugo	Guitiriz (Sta. Loecadia)	Gándaras de Arriba
144	La Coruña	Curtis (Santalla)	Corda
145	La Coruña	Aranga	Bruño
146	La Coruña	Aranga (Muni-Ferral)	Penas Boas
147	La Coruña	Aranga (Muni-Ferral)	Penas Boas
148	La Coruña	Oza de los Ríos (Rodeiro)	Queimada
149	La Coruña	Aranga (Feás)	Marina, Calzada y Agre (nº 3)
150	La Coruña	San Saturnino	La Fraga de San Saturnino
151	La Coruña	Cerdido (La Barquera)	Las Barbelas
152	La Coruña	Valdoviño	Alios
153	La Coruña	Culleredo (Castelo)	Xalo
154	La Coruña	Zas (Allo)	Jerne
155	La Coruña	Zas (Allo)	Coto do Allo
156	La Coruña	Carnota (San Mamed)	Pindo
157	La Coruña	Carnota (San Mamed)	San Mamed
158	La Coruña	Santiago (San Fructuoso)	Pedroso de San Fructuoso
159	La Coruña	Rois (Urðilde)	Macedos (nº 314)
160	La Coruña	Rois (Aguasantas)	Pena Boa (nº 323)

TABLA I. LOCALIZACION DE LAS PARCELAS

Parcela nº	Provincia	Término municipal	Nombre del monte
161	La Coruña	Dodro (San Juan)	Cruz de Abelán (nº 250)
162	La Coruña	Boiro (Cures)	Peón (nº 160)
163	Pontevedra	Villagarcía de Arosa (Cea)	Xiabre (nº 158)
164	Pontevedra	Villagarcía de Arosa (Cornazo)	Lobeira
165	Pontevedra	Caldas de Reyes (Arcos de la (Condesa)	Agüeiros (nº 1)
166	Pontevedra	Meis (S. Salvador de Meis)	Castrove (nº 158-IV)
167	Pontevedra	Cerdedo (Folgozo)	Parada (nº 279)
168	Pontevedra	Mos	Salgueiras (nº 477)
169	Pontevedra	Mos	Salgueiras (nº 447)
170	Pontevedra	Pazos de Borbén	Costa do Galleiro (nº 479)
171	Orense	Bande	Monte Grande (nº 28)
172	Orense	Toén (Gestosa)	Gestosa (nº 96 A)
173	Orense	Ríos (La Trepa)	Val
174	Orense	Viana del Bollo	Magedo (nº 194)

TABLA II

IDENTIFICACION DE LAS PRINCIPALES ESPECIES APARECIDAS EN LOS SOTOBOSQUES DE LAS PARCELAS ESTUDIADAS

Número de orden	Especie
01	<i>Pteridium aquilinum</i>
02	<i>Rubus ulmifolius</i>
03	<i>Quercus robur</i>
04	<i>Ulex sp.</i>
05	<i>Daboecia cantabrica</i>
06	<i>Castanea sativa</i>
07	<i>Hedera helix</i>
08	<i>Calluna vulgaris</i>
09	<i>Erica cinerea</i>
10	<i>Crataegus monogyna</i>
11	<i>Erica arborea</i>
12	<i>Blechnum spicant</i>
13	<i>Smilax aspera</i>
14	<i>Rhamnus frangula</i>
15	<i>Pyrus communis</i>
16	<i>Ilex aquifolium</i>
17	<i>Erica vagans</i>
18	<i>Corylus avellana</i>
19	<i>Lithospermum fruticosum</i>
20	<i>Quercus pyrenaica</i>
21	<i>Erica tetralix</i>
22	<i>Ruscus aculeatus</i>
23	<i>Erica umbellata</i>
24	<i>Halimium alyssoides</i>

TABLA III

IDENTIFICACION DE LAS ESPECIES ACCIDENTALES APARECIDAS EN LOS SOTOBOSQUES DE LAS PARCELAS ESTUDIADAS

Número de orden	Especie
25	<i>Alnus glutinosa</i>
26	<i>Arbutus unedo</i>
27	<i>Betula verrucosa</i>
28	<i>Cistus hirsutus</i>
29	<i>Cistus salviifolius</i>
30	<i>Clematis vitalba</i>
31	<i>Cytisus albus</i>
32	<i>Cornus sanguinea</i>
33	<i>Daphne gnidium</i>
34	<i>Daphne laureola</i>
35	<i>Digitalis purpurea</i>
36	<i>Dryopteris filix-mas</i>
37	<i>Erica australis</i>
38	<i>Erica ciliaris</i>
39	<i>Fagus sylvatica</i>
40	<i>Fragaria vesca</i>
41	<i>Fraxinus excelsior</i>
42	<i>Genista triacanthos</i>
43	<i>Genistella tridentata</i>
44	<i>Juniperus oxycedrus</i>
45	<i>Laurus nobilis</i>
46	<i>Ligustrum vulgare</i>
47	<i>Osmunda regalis</i>
48	<i>Quercus ilex</i>
49	<i>Quercus lusitanica</i>
50	<i>Quercus rubra</i>
51	<i>Salix atrocinerea</i>
52	<i>Sambucus nigra</i>
53	<i>Sarothamnus commutatus</i>
54	<i>Sarotamnus vulgaris</i>
55	<i>Tilia platyphylla</i>

TABLA IV

Especies y grado de presencia en las diferentes parcelas

Parcela nº	Especies principales																				Especies accidentales y grado de presencia			
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		21	22	23
1	3	4	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50-1
2	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	4	2	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30-3
5	3	3	-	-	-	1	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30-2
6	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	4	3	2	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25-1
8	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	4	3	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	4	3	-	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34-2 54-1
12	4	3	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50-1
13	3	3	2	4	-	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54-2
14	+	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	3	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	3	-	3	2	-	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	4	2	2	3	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	4	1	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TABLA IV

Especies y grado de presencia en las diferentes parcelas

Parcela no	Especies principales																														Especies accidentales y grado de presencia		
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24									
21	4	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32-1	
22	4	2	3	-	3	3	-	3	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23	4	-	-	3	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
24	-	3	2	-	-	-	3	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51-1	
25	4	3	2	3	-	-	3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26-1	
26	4	-	2	3	-	-	2	-	2	3	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27-1	
27	4	3	-	2	-	-	2	-	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
28	4	3	2	1	2	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25- +	
29	1	-	3	2	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
30	4	3	3	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34-2	
31	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
32	4	3	2	-	1	-	2	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32-1	
33	4	2	2	-	1	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39-2
34	3	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	-	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	4	-	2	-	-	3	+	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	3	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	4	3	2	3	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	4	3	2	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36-2

TABLA IV

Especies y grado de presencia en las diferentes parcelas

Parcela nº	Especies principales																				Especies accidentales y grado de presencia				
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		21	22	23	24
41	2	2	-	2	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	3	3	3	3	3	3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
43	3	3	2	1	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	4	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
45	1	3	3	1	3	-	-	-	2	3	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44-1
46	3	3	-	-	2	2	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	3	-	-	-	-	-	-
47	1	4	2	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48	4	3	+	-	-	-	-	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	4	3	3	-	3	2	-	2	-	2	3	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	39-2 40-2
50	3	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51	-	3	2	-	-	-	3	-	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	41-1
52	4	3	3	2	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	39-3
53	1	3	+	-	3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47-1
54	+	3	+	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	4	3	2	-	2	1	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29-1
56	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57	4	2	2	-	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58	2	3	3	-	-	-	-	-	-	3	2	-	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	3	3	3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	4	3	3	2	3	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TABLA IV

Especies y grado de presencia en las diferentes parcelas

Parcela nº	Especies principales																				Especies accidentales y grado de presencia				
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
61	3	3	2	2	1	1	1	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	27-1
62	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	47-2
63	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	32-2 46-1
64	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	—
65	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	48-2
66	4	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	51-2
67	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40-2 47-3
68	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	—
69	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	—
70	4	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	—
71	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	—
72	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	—
73	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	25-1
74	4	3	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	—
75	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	41-1 49-1 51-2
76	4	2	1	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	—
77	4	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	—
78	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	—
79	4	3	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	—
80	4	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	—

TABLA IV

Especies y grado de presencia en las diferentes parcelas

Parcela nº	Especies principales																				Especies accidentales y grado de presencia				
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		21	22	23	24
81	4	3	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82	4	-	-	3	-	-	-	2	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	38-2
83	4	2	3	-	-	-	-	2	-	-	+	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84	3	2	2	2	-	-	3	-	-	1	-	2	-	2	+	-	-	1	-	-	-	+	-	-	25-1 55-1
85	-	3	+	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32-1
86	4	3	2	1	2	1	4	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41-2
87	3	2	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26-3 49-1
88	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47-2
89	3	2	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-
90	2	2	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51- +
91	-	4	3	-	3	2	2	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	29-2 53-1
92	3	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
93	3	3	1	3	1	+	1	-	2	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	29-2 48-2 51-1
94	4	3	1	2	3	1	1	1	1	+	-	1	-	2	-	+	-	-	-	-	-	1	-	-	48-1 49-1
95	3	2	2	-	1	1	2	-	1	2	-	2	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	34-1 41- + 54-2
96	1	3	-	3	3	1	-	3	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32-2 41-2 48-2
97	3	-	+	1	2	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
98	3	3	2	-	1	-	2	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
99	2	2	2	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	3	3	3	-	-	-	-	-	2	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	34-2 45-1 47-1 49- +

TABLA IV

Especies y grado de presencia en las diferentes parcelas

Parcela no	Especies principales																				Especies accidentales y grado de presencia			
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		21	22	23
101	3	3	2	3	3	-	1	2	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	3	2	2	-	-	1	3	-	-	-	-	3	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-
103	3	2	-	3	3	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-
104	3	3	2	-	2	-	3	-	2	2	2	3	-	2	2	-	2	-	-	-	-	3	-	-
105	2	3	-	3	3	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
106	1	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
107	2	-	-	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	3	-	-	-	-
108	3	1	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
109	2	-	-	-	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-
110	2	2	2	3	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
111	-	3	-	4	2	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35-2
112	2	3	2	2	2	2	2	2	2	-	2	2	3	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
113	2	2	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114	3	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
115	2	3	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36-2
116	-	3	2	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	36-1
117	2	3	2	-	-	2	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36-2
118	2	3	3	2	4	1	3	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	36-1
119	3	4	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	52-2
120	4	3	3	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35-2

TABLA IV

Especies y grado de presencia en las diferentes parcelas

Parcela no	Especies principales																				Especies accidentales y grado de presencia			
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		21	22	23
121	-	2	-	3	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	3	-	-	-
122	-	4	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-
123	2	3	-	3	3	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
124	2	2	-	-	3	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	4	-	-	-
125	2	4	-	-	-	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
126	3	3	3	2	3	2	2	-	-	-	2	-	-	-	2	-	3	-	-	-	3	-	-	-
127	3	2	-	3	3	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2	2	-	-	-
128	-	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
129	3	3	2	-	3	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
130	4	-	2	2	3	2	-	-	-	1	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
131	1	3	1	3	3	2	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
132	-	4	1	2	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
133	1	3	1	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
134	4	1	1	2	2	2	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-
135	1	-	1	3	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
136	1	2	-	3	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-
137	4	3	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
138	4	3	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
139	4	3	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
140	3	3	-	3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TABLA IV

Especies y grado de presencia en las diferentes parcelas

Parcela nº	Especies principales																				Especies accidentales y grado de presencia				
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		21	22	23	24
141	-	-	2	2	-	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	43-4
142	-	-	-	3	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
143	4	-	-	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	43-2
144	1	-	-	4	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
145	3	2	2	3	2	-	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	2	-	-	-	43-3 42-2 53-2
146	-	-	-	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-
147	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	27-2
148	3	-	-	2	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
149	3	-	-	3	3	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	38-1
150	4	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
151	3	3	-	3	2	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
152	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45-2
153	3	-	-	4	3	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	2	-
154	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
155	2	-	-	4	2	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	38-3
156	-	-	-	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
157	-	-	-	4	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	35-2
158	4	3	2	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
159	3	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160	4	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TABLA V

Clases de calidad del arbolado

Parcela	Calidad	Parcela	Calidad	Parcela	Calidad
1	III(+)	36	III(-)	71	I(-)
2	II(-)	37	III(-)	72	II(-)
3	I(+)	38	II(+)	73	II(+)
4	I(-)	39	III(-)	74	III(±)
5	I(-)	40	II(-)	75	II(-)
6	III(-)	41	IV(+)	76	III(-)
7	II(-)	42	II(-)	77	II(+)
8	II(+)	43	II(+)	78	I(-)
9	I(-)	44	III(+)	79	III(-)
10	II(+)	45	IV(+)	80	III(+)
11	II(+)	46	II(+)	81	IV(-)
12	II(-)	47	III(-)	82	IV(-)
13	II(+)	48	III(-)	83	III(+)
14	I(+)	49	I(-)	84	I(+)
15	III(+)	50	IV(+)	85	II(-)
16	II(+)	51	II(+)	86	II(-)
17	II(+)	52	III(-)	87	III(+)
18	I(+)	53	II(-)	88	II(±)
19	III(-)	54	I(-)	89	IV(+)
20	I(-)	55	II(-)	90	II(+)
21	I(+)	56	II(-)	91	II(-)
22	IV(-)	57	III(-)/IV(+)	92	II(-)
23	IV(-)/V(+)	58	III(+)	93	IV(+)
24	II(+)	59	III(-)	94	IV(+)
25	IV(-)	60	III(+)	95	II(-)
26	II(-)	61	IV(+)	96	III(+)
27	II(-)	62	I(-)	97	V(-)
28	I(-)	63	II(-)	98	II(+)
29	III(-)	64	I(-)	99	II(-)
30	II(-)	65	III(+)	100	III(+)
31	II(-)	66	III(+)	101	III(-)
32	III(-)	67	III(+)	102	III(-)
33	III(+)	68	V(+)	103	IV(+)
34	I(-)	69	IV(+)	104	I(+)
35	IV(+)	70	III(-)	105	I(±)

TABLA V

Clases de calidad del arbolado

Parcela	Calidad	Parcela	Calidad	Parcela	Calidad
106	IV (-)	129	III (+)	152	III (+)
107	V (-)	130	III (+)	153	III (-)
108	III (-)	131	II (+)	154	I (-)
109	V (+)	132	III (-)	155	IV (+)
110	II (-)	133	III (-)	156	III (-)
111	III (-)	134	I (+)	157	IV (+)
112	II (+)	135	I (-)	158	III (-)
113	II (+)	136	IV (+)	159	III (-)
114	I (-)	137	III (-)	160	IV (-)
115	II (-)	138	III (+)	161	III (+)
116	III (-)	139	II (-)	162	III (-)
117	II (-)	140	III (-)	163	II (-)
118	I (+)	141	III (+)	164	II (+)
119	I (±)	142	III (-)	165	II (-)
120	I (+)	143	III (+)	166	V (+)
121	IV (-)	144	V (+)	167	IV (+)
122	II (-)/III (+)	145	IV (-)	168	III (+)
123	II (-)	146	I (-)	169	III (+)
124	IV (+)	147	II (+)	170	I (-)
125	II (+)	148	IV (+)	171	IV (+)
126	III (+)	149	IV (-)	172	II (-)
127	II (-)	150	II (±)	173	IV (+)
128	II (-)	151	V (+)	174	IV (-)

TABLA VI

Biocenosis pretéritas

A: Número de años que se llevan de pinar. M, frondosas
 R, helecho, brezo o tojo
 B: Utilización anterior. C, cultivos, prados o frutales

Parcela n°	A	B	Parcela n°	A	B	Parcela n°	A	B
1	12	R	31	13	C	61	42	M
2	9	C	32	23	M	62	26	M
3	9,5	R	33	17	M	63	15	C
4	12	R	34	46	M	64	9	C
5	9,5	C	35	14,5	R	65	15	M
6	14,5	M	36	15	M	66	19	M
7	15	M	37	17	C	67	15	C
8	11	C	38	12	C	68	16	R
9	10	R	39	41	M	69	18	M
10	11	R	40	40	R	70	18	R
11	10	M	41	12	C	71	36	C
12	12	R	42	46	M	72	41	M
13	23	M	43	32	M	73	25	M
14	11	C	44	20	M	74	43	M
15	10,5	M	45	38	M	75	16	M
16	10	M	46	12	M	76	11,5	M
17	10	M	47	15	M	77	11,5	M
18	11	C	48	14	R	78	10	C
19	9	R	49	40	M	79	47	M
20	11	C	50	43	M	80	14	M
21	9	M	51	14	C	81	24	M
22	7	M	52	40	M	82	22	M
23	9	M	53	28	C	83	41	M
24	20	C	54	12	M	84	32	M
25	41	M	55	15	M	85	15	C
26	9	M	56	11,5	C	86	14	M
27	19	R	57	20	M	87	18	M
28	34	M	58	18	M	88	36	M
29	46	M	59	22	M	89	46	M
30	15	M	60	41	M	90	12	C

TABLA VI

Biocenosis pretéritas

Parcela nº	A	B	Parcela nº	A	B	Parcela nº	A	B
91	22	M	121	16	R	151	20	R
92	16	M	122	26,5	R	152	15	C
93	6	C	123	25	M	153	12	R
94	23	M	124	25	R	154	7	C
95	46	C	125	25	R	155	14	R
96	7	M	126	18	M	156	12	R
97	22	M	127	18	R	157	20	R
98	40	M	128	17	C	158	17	R
99	41	M	129	22	R	159	18	R
100	46	M	130	21	M	160	19	R
101	14,5	M	131	15	R	161	16	R
102	30	C	132	23	M	162	25	R
103	6,5	M	133	18	M	163	13	R
104	24	M	134	26	M	164	26	M
105	8,5	R	135	18	M	165	24,5	M
106	24	M	136	22	R	166	29	R
107	9	R	137	20	M	167	16	M
108	24	R	138	18	M	168	27,5	R
109	24	R	139	20	M	169	27,5	M
110	15	M	140	11,5	R	170	12	M
111	12	R	141	18	R	171	26	R
112	17,5	M	142	16,5	R	172	26	C
113	17	R	143	16,5	R	173	17,5	R
114	13	M	144	8	R	174	15	R
115	21	R	145	11	R			
116	17	M	146	8	R			
117	18	M	147	8	R			
118	35	M	148	12	M			
119	18	M	149	8,5	R			
120	31	M	150	17	M			

TABLA VII

Datos fisiográficos

Parcela nº	Pendiente %	Orientación	Altitud m.	Parcela nº	Pendiente %	Orientación	Altitud m.
1	53	SW	325	31	30	E	120
2	16	SW	265	32	48	W	290
3	30	W	125	33	34	S	200
4	78	S	100	34	27	S-SE	340
5	38	E	85	35	7	N	630
6	44	SW	550	36	45	SW	230
7	52	N-NE	280	37	68	E	120
8	16	SW	140	38	45	SE	200
9	48	W	180	39	9	SE	305
10	75	S	185	40	16	E	320
11	45	N-NW	350	41	60	N-NW	210
12	39	S	355	42	20	S	310
13	68	S	65	43	30	N-NW	445
14	4	S	250	44	47	S-SW	365
15	26	E-SE	280	45	12	S-SW	540
16	50	E	170	46	10	SW	565
17	28	S	200	47	34	W	590
18	22	N	30	48	16	SW	660
19	50	W	320	49	33	NW	500
20	30	N-NW	150	50	13	SE	520
21	55	SW	360	51	32	S-SE	350
22	65	S-SE	200	52	50	NE	580
23	38	NW	400	53	37	W	350
24	28	S	80	54	15	N	410
25	65	S	40	55	35	W	320
26	30	N	235	56	10	NE	380
27	45	E	170	57	35	S	500
28	45	SE	160	58	55	W-SW	170
29	81	S-SE	60	59	80	S-SE	210
30	62	E	210	60	75	E	340

TABLA VII

Datos fisiográficos

Parcela nº	Pendiente %	Orientación	Altitud m.	Parcela nº	Pendiente %	Orientación	Altitud m.
61	20	N	530	91	21	S	125
62	29	NW	120	92	27	NW	160
63	36	E	100	93	45	S	330
64	55	W	115	94	38	SE	270
65	50	S	165	95	22	S	130
66	21	N-NW	120	96	65	N	160
67	32	S-SE	190	97	23	S	625
68	45	E	570	98	34	SW	330
69	40	SW	520	99	25	SW	340
70	40	E-NE	500	100	55	SE	150
71	21	NW	200	101	65	W	360
72	24	W	210	102	10	SW	125
73	30	S	230	103	65	W	210
74	23	S-SE	310	104	12	SE	240
75	45	NE	260	105	87	W	150
76	23	W	630	106	13	N	575
77	25	SW	600	107	30	S	505
78	18	SW	165	108	40	NW	390
79	30	S	400	109	40	SW	490
80	39	E	490	110	75	W	235
81	23	N	210	111	28	S-SW	595
82	20	NE	245	112	42	W	310
83	28	NE	120	113	23	NE	300
84	28	SW	140	114	30	NW	305
85	30	S	150	115	34	NW	340
86	58	NW	150	116	100	SW	150
87	53	S-SE	325	117	26	N	260
88	49	N-NE	150	118	20	N-NW	170
89	29	NE	310	119	52	SW	200
90	15	N-NE	100	120	28	N-NE	200

TABLA VII

Datos fisiográficos

Parcela nº	Pendiente %	Orientación	Altitud m.	Parcela nº	Pendiente %	Orientación	Altitud m.
121	14	N	532	151	38	N-NW	250
122	60	S-SE	570	152	5	SW	30
123	80	E-SE	380	153	20	SE	410
124	6	N	430	154	0	—	190
125	12	NW	380	155	5	SE	260
126	32	N-NE	370	156	0	—	160
127	40	W	270	157	30	E-SE	220
128	0	—	430	158	32	S	330
129	38	SW	470	159	38	W	320
130	48	N	240	160	30	NW	430
131	60	NW	415	161	13	N	180
132	10	SE	695	162	22	W-SW	215
133	14	N	740	163	22	SE	320
134	70	S-SE	170	164	22	NE	165
135	65	S	430	165	32	W	190
136	28	W-SW	180	166	15	N-NE	450
137	22	SE	150	167	26	W	515
138	30	N	420	168	18	SE	340
139	45	SW	270	169	28	N	350
140	14	NE	280	170	15	SW	310
141	4	W	490	171	20	W-SW	855
142	0	—	535	172	10	W	420
143	14	W	450	173	12	S-SW	840
144	15	E	495	174	44	N-NE	740
145	15	N	455				
146	5	W	480				
147	0	—	475				
148	25	N	495				
149	7	N	410				
150	18	NE	55				

TABLA VIII

Datos climáticos

Parcela nº	Pa (mm)	Ta (°C)	Tm (°C)	Σ_s (cm)	Σ_d (cm)
1	1710,6	12,5	6,2	109,96	9,38
2	1710,6	12,9	6,6	109,16	9,89
3	1710,6	13,8	7,5	111,43	11,14
4	1710,6	14,0	7,7	107,24	11,45
5	1710,6	14,0	7,7	107,24	11,45
6	852,4	11,6	4,1	50,34	23,49
7	2070,5	12,6	6,4	139,51	2,32
8	2183,3	12,2	5,4	149,70	0,00
9	2183,3	12,1	5,3	149,94	0,00
10	2183,3	12,1	5,3	149,94	0,00
11	2183,3	11,0	4,2	152,81	0,00
12	2183,3	11,0	4,2	152,81	0,00
13	2183,3	12,7	5,9	146,95	0,00
14	2183,3	11,6	4,8	151,28	0,00
15	2183,3	11,4	4,6	151,73	0,00
16	1599,6	13,3	6,4	93,99	2,64
17	1599,6	12,1	6,2	94,38	2,49
18	1707,1	13,8	7,5	99,82	2,66
19	2183,3	11,1	4,3	152,56	0,00
20	2183,3	12,2	5,4	149,70	0,00
21	2070,5	12,1	5,9	140,41	2,10
22	2070,5	13,1	6,9	138,34	2,56
23	1644,2	12,2	6,4	98,41	2,61
24	1692,6	12,7	6,7	103,24	3,92
25	1264,9	13,0	7,4	68,69	12,63
26	1264,9	11,6	6,0	70,94	11,16
27	1291,4	13,2	6,3	73,23	14,25
28	1468,1	14,7	7,5	84,84	15,57
29	1421,6	14,0	7,1	81,37	13,72
30	1468,1	14,4	7,2	85,41	15,07
31	1468,1	15,0	7,8	84,24	16,08
32	1421,6	12,5	5,6	84,03	11,78
33	1214,5	12,5	7,0	69,64	17,75
34	1214,5	11,4	5,9	71,42	16,54
35	1421,6	10,4	3,5	87,55	9,55

TABLA VIII

Datos climáticos

Parcela nº	Pa (mm)	Ta (°C)	Tm (°C)	Σs (cm)	Σd (cm)
36	1421,6	12,9	6,0	83,37	12,25
37	1214,5	12,8	7,3	69,14	18,11
38	1188,0	12,4	6,9	62,48	12,98
39	1308,3	13,7	6,5	72,89	16,19
40	1308,3	13,6	6,4	73,08	16,05
41	1214,5	12,3	6,8	69,96	17,51
42	1188,0	11,5	6,0	63,92	11,99
43	1143,7	12,7	5,5	66,22	23,25
44	1143,7	13,2	6,0	65,51	23,66
45	933,3	11,0	3,6	47,64	20,23
46	933,3	11,0	3,6	47,64	20,23
47	966,3	10,8	3,4	56,65	25,47
48	1308,3	11,4	4,2	76,86	13,27
49	1308,3	12,4	5,2	75,16	14,43
50	1308,3	12,4	5,2	75,16	14,43
51	1308,3	13,4	6,2	73,44	15,27
52	966,3	10,8	3,4	56,65	25,47
53	1065,0	11,4	4,6	57,79	18,28
54	1065,0	11,0	4,2	58,38	17,77
55	1065,0	11,6	4,8	57,51	18,60
56	1065,0	11,2	4,4	58,01	18,02
57	1065,0	10,4	3,6	59,23	17,09
58	1065,0	12,5	5,7	56,29	23,41
59	1065,0	12,2	5,4	56,20	19,79
60	1244,9	11,5	6,5	68,03	9,77
61	1244,9	10,2	5,2	68,80	8,64
62	1244,9	13,0	8,0	65,58	11,26
63	1244,9	13,0	8,0	65,58	11,26
64	1499,9	13,5	6,6	87,54	10,47
65	1499,9	13,2	6,3	88,08	10,08
66	1499,9	13,5	6,6	87,54	10,47
67	1499,9	13,0	6,1	88,43	9,82
68	1170,9	10,3	5,2	67,10	10,85
69	1170,9	10,7	5,6	62,67	11,18
70	1170,9	10,7	5,6	62,67	11,18

TABLA VIII

Datos climáticos

Parcela nº	Pa (mm)	Ta (°C)	Tm (°C)	Σs (cm)	Σd (cm)
71	1170,9	12,6	7,5	60,90	13,00
72	1170,9	12,6	7,5	60,90	13,00
73	1170,9	12,6	7,5	60,90	13,00
74	1170,9	12,0	6,9	61,91	12,38
75	1170,9	12,3	7,2	61,34	12,68
76	966,3	10,5	3,1	57,24	25,23
77	966,3	10,8	3,4	56,65	25,47
78	1170,9	13,0	7,9	60,33	13,54
79	1065,0	11,0	4,2	58,38	17,77
80	1065,0	10,4	3,6	59,23	17,09
81	1306,2	12,7	7,2	71,43	10,41
82	1306,2	12,5	7,0	71,71	10,14
83	1170,9	13,2	8,1	60,07	13,83
84	1170,9	13,0	7,9	60,33	13,54
85	1170,9	13,0	7,9	60,33	13,54
86	1170,9	13,0	7,9	60,33	13,54
87	1065,0	11,6	4,8	57,51	18,60
88	1065,0	12,5	5,7	56,29	23,41
89	1306,2	12,0	6,5	72,39	9,49
90	1065,0	12,9	6,1	55,85	20,60
91	1065,0	12,9	6,1	55,85	20,60
92	1065,0	12,5	5,7	56,29	23,41
93	1065,0	11,6	4,8	57,51	18,60
94	1065,0	11,9	5,1	57,08	18,96
95	1170,9	13,2	8,1	60,07	13,83
96	1170,9	13,0	7,9	60,33	13,54
97	1065,0	9,6	2,8	60,37	16,10
98	1283,0	12,1	6,8	75,38	14,80
99	1283,0	12,1	6,8	75,38	14,80
100	1283,0	13,2	7,9	73,59	15,90
101	1283,0	11,9	6,6	75,63	14,60
102	1283,0	13,4	8,1	73,26	16,23
103	1346,5	12,8	7,5	74,45	7,91
104	1346,5	12,6	7,3	74,11	7,72
105	1346,5	13,2	7,9	73,05	8,31

TABLA VIII

Datos climáticos

Parcela nº	Pa (mm)	Ta (°C)	Tm (°C)	Σs (cm)	Σd (cm)
106	1346,5	10,4	5,1	78,14	6,23
107	1346,5	10,9	5,6	77,21	6,50
108	1346,5	11,6	6,3	75,91	6,93
109	1346,5	10,9	5,6	77,21	6,50
110	1523,5	14,4	9,0	87,94	10,75
111	1927,1	10,4	5,1	127,14	1,24
112	1927,1	12,3	7,0	126,29	2,03
113	1927,1	12,3	7,0	126,29	2,03
114	1217,1	13,9	8,5	62,89	15,30
115	1217,1	13,6	8,2	64,07	15,04
116	1217,1	14,9	9,5	62,57	17,67
117	1217,1	14,2	8,8	63,37	16,18
118	970,4	12,4	7,3	38,88	10,31
119	970,4	12,2	7,1	40,16	10,06
120	970,4	12,2	7,1	40,16	10,06
121	1176,3	10,9	5,8	60,18	7,24
122	1312,4	13,1	5,0	72,84	8,91
123	1312,4	11,8	6,2	77,70	5,38
124	1312,4	11,5	5,9	74,29	9,62
125	1312,4	11,8	6,2	77,70	5,38
126	1176,3	11,9	6,8	58,65	8,16
127	1176,3	12,6	7,5	51,54	8,86
128	1176,3	11,5	6,4	59,26	7,78
129	1176,3	11,3	6,2	59,56	7,60
130	1183,5	11,3	5,6	63,26	11,43
131	1322,4	12,4	6,9	78,49	14,84
132	1322,4	10,6	5,1	80,89	12,63
133	1322,4	10,3	4,8	81,29	12,31
134	1322,4	14,0	8,5	76,31	17,24
135	1322,4	12,4	6,9	78,49	14,84
136	985,8	12,5	7,8	44,08	15,43
137	1610,4	13,4	7,6	100,10	11,29
138	985,8	10,9	6,2	46,76	13,12
139	985,8	11,9	7,2	45,71	14,52
140	985,8	11,9	7,2	45,71	14,52

TABLA VIII

Datos climáticos

Parcela n°	Pa (mm)	Ta (°C)	Tm (°C)	Σ_s (cm)	Σ_d (cm)
141	1360,4	10,5	4,7	84,10	12,31
142	1642,2	9,0	4,7	112,45	8,67
143	1642,2	9,5	5,2	112,10	9,11
144	1606,1	12,1	7,1	104,80	11,82
145	1642,2	9,5	5,2	112,10	9,11
146	1652,3	9,4	5,1	108,56	4,57
147	1652,3	9,4	5,1	108,56	4,57
148	1652,3	9,3	5,0	108,84	4,50
149	1652,3	9,8	5,5	108,09	4,83
150	1455,3	14,5	10,4	86,39	14,40
151	1278,6	13,0	8,9	78,88	20,41
152	1278,6	14,5	10,4	79,55	22,53
153	1172,9	11,8	7,7	69,41	18,69
154	1280,8	13,2	9,1	76,65	18,37
155	1280,8	12,7	8,6	77,19	17,62
156	988,0	14,5	10,2	47,32	22,03
157	988,0	14,1	9,8	47,91	21,44
158	1941,5	12,5	7,4	135,08	9,83
159	1941,5	12,5	7,4	135,08	9,83
160	1189,9	9,5	4,7	75,43	17,72
161	1732,5	13,6	8,3	116,22	15,65
162	1588,7	13,7	8,1	101,81	16,03
163	1746,5	12,5	6,9	124,61	19,40
164	1746,5	13,5	7,9	122,95	20,61
165	1746,5	13,3	7,7	123,28	20,35
166	1778,9	12,1	7,6	115,93	15,86
167	2872,4	12,1	6,7	223,08	2,82
168	1895,2	12,4	6,6	132,83	12,72
169	1895,2	12,4	6,6	132,83	12,72
170	1482,1	12,6	6,8	97,86	19,62
171	2421,4	9,5	3,4	191,66	10,08
172	801,3	12,0	5,1	42,17	32,04
173	1143,9	9,6	3,5	77,36	23,95
174	1069,7	11,3	4,7	64,89	24,51

TABLA IX

Datos de litofacies

1. Fangolitas 3. Calizas
 2. Psammitas 4. Gneis y magmatitas

Parcela	Litofacies	Parcela	Litofacies	Parcela	Litofacies
1	1	36	1-2	71	2
2	2	37	1	72	2
3	2	38	1	73	2-3
4	1	39	1	74	1-2
5	1-3	40	1	75	2
6	1-2-3	41	3	76	1
7	2	42	1-2	77	2
8	1	43	2	78	1-2-3
9	1	44	1	79	1
10	1	45	2	80	1
11	4	46	1	81	2
12	1	47	1	82	2
13	4	48	1	83	1
14	1	49	1	84	1
15	1	50	1	85	1-2
16	2	51	1-2	86	1
17	2	52	1	87	1-2
18	2	53	1	88	1
19	1	54	1-2	89	2
20	2	55	2	90	1-2
21	1	56	1	91	1-2
22	1	57	2	92	2
23	2	58	1-3	93	1-3
24	1	59	1	94	2
25	2	60	1	95	1
26	1	61	2	96	2-3
27	1	62	3	97	2
28	1	63	1	98	2
29	2	64	1	99	1
30	1	65	1	100	1
31	1-2-3	66	2	101	2
32	2	67	1-2-3	102	2
33	1	68	2	103	2
34	2	69	2	104	1
35	2	70	2	105	2

TABLA IX

Datos de litofacies

Parcela	Litofacies	Parcela	Litofacies
106	2	141	2
107	1-2	142	1
108	3	143	2
109	3	144	1
110	1-2	145	1
111	1	146	4
112	2	147	2
113	2	148	4
114	2	149	4
115	2	150	1
116	2	151	1
117	2	152	1
118	1	153	2-4
119	2	154	2-4
120	2	155	2
121	2	156	4
122	1-2	157	4
123	2	158	4
124	2	159	4
125	2	160	1
126	2	161	4
127	2	162	2-4
128	1-2	163	4
129	2	164	4
130	1-2	165	4
131	1-2	166	1
132	1	167	4
133	1	168	4
134	1-2	169	2-4
135	2	170	4
136	1	171	4
137	1	172	1
138	4	173	1-2
139	4	174	1
140	4		

TABLA X

Datos edafológicos

CLAVE

1. Número de la parcela	9. Acidez actual (pH)
2. Horizonte	10. Acidez de cambio (pH)
3. Profundidad (cm.)	11. Oxidos de hierro libres (%)
4. Tierra fina (%)	12. Nitrógeno total (%)
5. Arena (%)	13. Fósforo (p.p.m.)
6. Limo (%)	14. Potasio (p.p.m.)
7. Arcilla (%)	15. Calcio (p.p.m.)
8. Materia orgánica (%)	16. Magnesio (p.p.m.)

Análisis edafológicos

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
001	A1 A2C A2C	16 34 -	61,77 23,95 27,04	13,5 11,6 14,8	51,4 53,6 55,1	35,1 34,8 30,1	08,98 04,72 03,44	5,0 4,7 4,9	3,5 3,5 3,5	4,44 4,17 4,27	0,35 0,20 -	050 026 -	131 081 054	0388 0208 0182	208 250 250
002	A AB AB	20 20 -	95,93 80,63 97,05	10,5 09,5 08,9	45,2 41,4 38,5	44,3 49,1 52,6	03,38 03,33 01,62	5,5 5,8 5,0	3,6 3,7 3,5	5,87 5,90 7,37	0,28 0,27 0,13	023 023 011	174 090 025	1126 1815 1045	250 145 057
003	A1 A2C ABC	20 26 -	95,04 35,60 20,97	30,6 33,1 33,7	49,1 46,1 44,9	20,3 20,8 21,4	05,45 02,58 01,40	5,0 4,9 4,9	3,3 3,3 3,4	1,75 1,65 1,84	0,20 0,09 0,05	092 044 024	263 182 184	0504 0297 0264	250 250 250

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
004		A	24	29,00	38,6	36,9	24,5	05,20	5,9	4,1	2,69	0,25	250	399	2094	250
		ABC	25	27,72	31,5	40,4	28,1	03,44	6,5	4,4	2,68	0,16	172	150	2132	250
		BaC	-	25,16	28,1	42,1	29,8	02,14	7,2	4,7	3,08	0,10	107	135	1905	250
005		A1	19	78,94	14,4	52,2	33,4	05,51	7,1	4,9	2,97	0,33	250	604	2500	250
		A2	23	72,21	14,7	53,1	32,2	02,22	7,4	5,3	2,98	0,13	106	422	2500	250
		AB	-	73,21	13,4	52,7	33,9	01,45	6,3	4,3	3,18	0,09	069	307	2485	250
006		A	30	93,22	05,2	70,9	23,9	06,22	4,7	3,3	2,08	0,22	167	138	1479	250
		Bt	-	98,71	08,9	57,3	33,8	01,18	4,6	3,1	3,09	0,04	031	321	1963	250
007		A	10	96,05	08,4	56,5	35,1	12,62	4,1	3,0	3,37	0,41	236	126	1380	228
		AB	29	94,40	11,5	55,4	33,1	01,57	4,2	3,1	4,61	0,05	029	024	0224	038
		BsC	-	74,68	30,9	38,5	30,6	00,82	4,1	3,0	4,91	0,03	015	039	0102	026
008		A	20	87,31	22,6	55,6	21,8	05,46	5,4	4,2	2,72	0,23	183	478	2500	250
		Bt	29	94,99	18,7	55,4	25,9	01,76	6,2	4,5	4,27	0,08	059	319	1958	250
		C	-	59,88	21,7	53,1	25,2	00,73	6,4	4,6	2,70	0,03	024	253	1064	250
009		A1	10	70,92	24,6	53,3	22,1	08,96	5,1	3,4	3,35	0,35	250	299	1291	250
		A2	16	57,23	26,9	50,6	22,5	03,76	4,6	3,2	3,33	0,14	112	123	0132	250
		A3	34	69,41	23,9	53,7	22,4	01,98	4,3	3,2	2,68	0,08	059	121	0114	166
		ABC	-	53,07	25,9	50,7	23,4	00,76	4,7	3,4	2,69	-	-	073	0086	151
010		A1	18	65,51	31,4	49,9	18,7	08,58	4,8	3,2	2,68	0,27	180	341	1016	250
		A2C	20	17,72	51,5	33,1	15,4	03,76	4,6	3,2	1,05	0,12	079	170	0236	250
		C	-	00,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
011		A	15	70,99	24,5	54,3	21,2	13,25	4,8	3,2	3,74	0,61	250	317	1281	250
		BaC	23	25,62	25,8	43,1	31,1	11,23	4,8	3,2	3,66	0,49	247	216	0638	250
		C	33	26,88	40,2	43,4	16,4	04,42	5,1	3,8	3,62	0,20	097	067	0663	141
		C	-	40,41	49,7	33,1	17,2	02,36	5,2	3,9	2,17	-	-	034	0231	057

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
012	A1	08	73,68	16,7	53,2	30,1	15,76	4,7	3,0	5,17	0,63	128	305	0601	250	
	A2	15	71,64	17,8	57,1	25,1	09,24	4,6	3,2	5,48	0,37	010	126	0120	213	
	Ba	23	70,80	13,9	51,8	34,2	05,48	4,7	3,3	6,06	0,28	006	130	0100	250	
	C	-	16,13	33,5	40,9	25,6	01,49	4,7	3,3	4,87	0,07	002	086	0182	250	
013	AE	15	51,61	21,3	51,1	27,6	03,40	5,6	3,8	2,60	0,15	029	397	0373	250	
	AB	34	70,40	22,2	45,9	31,9	02,07	5,0	3,4	3,34	0,09	018	236	0126	204	
	BsC	-	54,24	23,5	44,4	32,1	00,55	5,2	3,4	4,05	0,02	005	112	0102	149	
014	A	12	63,92	25,9	41,5	32,6	06,80	5,5	3,6	4,50	0,29	250	474	2500	250	
	AB	18	42,23	29,5	36,4	34,1	02,84	6,3	4,0	4,26	0,12	107	188	2500	250	
	C	-	29,24	34,5	32,6	32,9	01,88	6,5	4,0	3,94	0,08	071	136	1547	248	
015	A	18	78,79	25,2	43,2	31,6	10,03	4,5	3,1	4,05	0,42	077	212	0432	250	
	AB	31	70,46	25,1	40,4	34,5	04,56	4,4	3,1	4,13	0,23	035	106	0167	250	
	AB	-	79,05	17,3	44,9	37,8	03,78	4,5	3,2	4,43	0,19	029	101	0099	141	
016	A1	11	98,95	70,3	16,2	13,5	03,28	5,2	4,3	2,05	0,11	042	140	0077	136	
	A2	39	99,95	69,5	16,7	13,8	01,79	5,1	4,5	1,72	0,06	023	097	0032	117	
	AB	11	99,82	70,8	14,3	14,9	00,84	4,9	4,5	1,91	-	-	106	0019	098	
	BsC	-	82,69	68,1	15,8	16,1	00,44	5,1	4,6	3,11	-	-	078	0033	123	
017	A1	11	97,10	68,5	19,3	12,2	08,26	4,2	3,3	2,17	0,21	112	117	0232	114	
	A2	26	98,10	71,9	15,2	12,9	02,84	4,5	4,1	1,18	0,07	039	102	0049	093	
	ABC	-	67,15	68,6	18,5	12,9	01,38	5,0	4,5	1,53	0,03	019	100	0056	094	
018	A	23	93,79	15,6	52,3	32,1	03,53	5,2	4,5	4,73	0,14	018	141	1416	250	
	ABg	-	98,11	10,4	53,1	36,1	00,54	6,0	4,9	3,29	0,02	003	057	1432	250	
019	A1	17	68,83	15,5	51,6	32,9	07,99	5,3	4,4	5,58	0,40	111	235	1432	250	
	A2	24	68,00	12,4	57,5	30,1	05,49	5,5	4,5	5,40	0,31	076	111	0802	250	
	A3	22	59,84	12,9	55,7	31,4	04,50	5,0	4,4	5,43	0,30	063	096	1017	245	
	ABC	-	25,35	13,7	52,5	33,8	03,76	5,1	4,5	5,70	-	-	086	0804	250	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
020	A	16	16	80,05	45,4	35,5	19,1	06,24	4,9	4,3	1,70	0,22	191	080	0472	162
	AB	35	35	86,38	43,8	36,9	19,3	03,63	5,6	4,6	2,08	0,13	111	044	0235	111
	ABC	-	-	44,37	44,6	34,3	21,1	02,57	5,7	4,7	2,15	-	-	043	0096	093
021	A	15	15	63,90	29,1	45,8	25,1	12,86	5,1	4,2	5,95	0,47	217	519	2378	250
	AB	28	28	67,60	26,9	45,2	27,9	06,54	4,9	4,2	5,61	0,28	110	221	1118	250
	C	-	-	00,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
022	A	08	08	71,77	23,6	51,1	25,3	14,69	5,0	4,3	4,99	0,39	074	396	0841	200
	AB	22	22	54,63	23,5	54,6	21,9	08,26	4,9	4,4	6,52	0,25	015	332	0135	128
	Ba	35	35	32,19	21,5	51,2	27,3	04,28	4,8	4,4	6,39	0,15	008	386	0289	178
	BaC	-	-	12,36	24,8	42,1	33,1	01,90	4,9	4,4	4,68	-	-	129	1032	250
023	A1	20	20	97,45	31,8	42,1	26,1	06,26	4,8	3,9	2,34	0,23	205	169	0224	094
	A2	26	26	98,83	31,9	41,2	26,9	03,40	4,6	3,9	2,46	0,12	111	160	0075	090
	C	-	-	76,22	32,6	41,7	25,7	01,00	4,9	4,2	2,39	0,04	033	145	0048	118
024	A1	11	11	90,39	05,6	62,3	32,1	05,88	5,2	4,5	2,96	0,20	169	186	1770	250
	A2	17	17	93,06	05,9	60,3	33,8	02,85	5,2	4,1	2,83	0,10	082	094	0929	250
	Ba	15	15	85,29	05,1	55,1	39,8	01,60	5,2	4,1	3,57	0,05	046	102	0581	250
	BaC	-	-	52,20	05,9	52,7	41,4	01,50	5,1	4,1	3,62	0,05	043	108	0501	250
025	A	08	08	91,83	72,2	14,7	13,1	04,51	4,8	3,9	0,97	0,13	052	073	0254	079
	AB	14	14	69,70	70,3	18,1	11,6	01,44	4,9	4,0	1,28	0,04	020	023	0043	038
	AB	30	30	87,16	71,5	16,1	12,4	00,92	5,3	4,4	1,17	0,03	013	031	0077	037
	BaC	-	-	59,43	70,5	14,7	14,8	00,50	5,0	4,3	1,29	-	-	026	0018	037
026	A1	11	11	91,07	01,9	68,5	29,6	05,20	4,9	3,9	2,44	0,22	054	151	0449	250
	A2	29	29	64,29	03,9	67,9	28,2	02,19	5,3	4,1	2,56	0,09	023	142	0423	250
	ABC	-	-	36,14	05,8	64,9	29,3	01,13	5,7	4,1	2,98	0,05	012	074	0871	250

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
027	A	12	92,64	08,7	61,1	30,2	06,08	5,8	4,6	2,47	0,23	0,74	434	1725	250
	ABC	35	51,38	09,8	54,7	35,5	03,06	5,7	4,1	2,85	0,12	0,37	145	0945	250
	BaC	-	48,09	10,5	50,1	39,4	01,75	5,0	4,0	3,48	0,07	0,21	120	0439	250
028	A	11	43,67	17,7	50,6	31,7	09,61	5,1	4,4	3,93	0,33	1,03	304	0348	250
	AB	21	31,43	12,3	54,3	33,4	05,83	4,6	4,1	4,60	0,23	0,62	156	0147	248
	ABC	-	19,86	14,5	52,3	33,2	03,95	4,8	4,3	4,60	0,16	0,42	124	0128	220
029	A	14	86,03	23,4	50,1	26,5	06,96	5,0	3,9	3,59	0,23	0,68	138	0687	168
	AB	22	71,72	24,3	45,9	29,8	02,97	4,8	3,9	3,39	0,10	0,29	081	0109	086
	Ba	21	74,46	25,6	41,8	32,6	01,80	4,8	4,0	3,34	0,06	0,18	084	0047	077
	BaC	-	33,80	27,8	39,1	33,1	01,07	5,1	4,1	3,29	-	-	066	0136	076
030	A	10	47,79	22,6	49,1	28,3	08,74	5,1	4,2	3,23	0,30	1,76	384	0657	250
	AB	13	55,47	20,2	52,5	27,3	04,90	4,9	4,3	3,90	0,22	0,99	136	0387	250
	ABC	30	36,65	18,7	50,6	30,7	04,19	4,7	4,4	3,78	0,23	0,84	125	2092	250
	ABC	-	36,21	17,9	53,2	28,9	02,80	4,9	4,5	4,00	-	-	522	0881	250
031	A	20	83,96	16,9	57,2	25,9	06,86	6,2	5,6	2,75	0,34	2,50	321	2500	250
	AB	22	81,48	15,5	56,1	28,4	01,32	7,4	7,0	3,02	0,07	0,73	243	2500	250
	Ba	-	81,96	13,5	52,4	34,1	01,24	7,3	6,6	3,35	0,06	0,68	255	2193	250
032	A	14	87,72	06,5	73,2	20,3	05,17	5,2	4,1	2,97	0,16	0,71	256	0853	250
	Bt	24	99,45	19,2	51,3	29,5	01,04	5,4	4,0	5,01	0,03	0,14	143	0615	250
	Ba	15	83,97	24,5	43,9	31,6	00,31	5,6	4,1	3,20	0,01	0,04	154	0762	250
	C	-	00,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
033	A	20	98,24	05,2	66,9	27,9	06,39	4,4	3,8	2,74	0,20	0,24	743	0067	250
	AB	27	97,96	06,7	65,1	28,2	01,92	5,0	4,3	3,05	0,06	0,07	327	0309	226
	AB	29	99,03	06,3	63,8	29,9	01,04	5,0	4,2	2,97	0,03	0,04	151	0810	193
	BsC	-	55,73	14,8	55,8	29,4	00,39	5,0	4,3	4,13	-	-	151	0711	142

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
034		A1E A2 C	22 23 —	64,86 84,15 81,57	27,9 27,5 26,4	47,9 47,4 49,1	24,2 25,1 24,5	04,49 01,62 00,82	5,3 5,1 5,0	4,2 4,4 4,3	2,43 2,35 2,40	0,18 0,06 0,03	090 033 017	193 149 095	0974 1024 0164	250 250 250
035		A AB Bt	12 34 —	99,69 99,64 99,43	04,6 04,8 04,1	54,1 54,8 47,4	41,3 40,4 48,5	08,98 03,89 02,19	4,6 4,6 5,7	4,0 4,2 4,3	2,55 3,34 5,80	0,33 0,14 0,08	135 059 033	141 087 086	0938 0425 0728	250 241 250
036		A AB ABC	15 25 —	83,91 80,26 77,03	19,3 21,1 18,6	56,9 51,6 52,9	23,8 27,3 28,5	04,87 01,46 00,28	5,8 5,7 5,4	4,5 4,4 4,3	4,59 5,49 5,20	0,25 0,08 0,01	180 054 010	680 333 257	2500 2500 1367	250 250 250
037		A1 A2 A3 ABC	20 25 25 —	91,97 96,64 97,99 86,03	04,5 03,1 02,9 03,9	61,2 61,6 61,3 58,3	34,3 35,3 35,8 37,8	06,62 03,32 03,22 00,76	4,8 4,7 4,7 4,9	4,0 4,0 4,1 4,2	4,31 3,94 4,07 3,78	0,25 0,13 0,12 —	059 030 029 —	206 101 172 164	1486 0207 1865 0300	250 250 250 250
038		A AB ABC	30 38 —	74,61 74,91 51,54	09,6 07,8 13,1	57,8 54,9 50,1	32,6 37,3 36,8	06,00 00,58 00,47	6,2 6,9 7,2	5,6 6,4 6,6	4,26 5,85 5,89	0,31 0,03 —	137 013 —	425 977 456	2500 2500 2500	250 250 250
039		A AB BsC	17 29 —	63,13 41,32 27,98	08,1 07,5 12,7	63,7 60,6 59,8	28,2 31,9 27,5	07,36 02,83 01,36	5,0 4,9 5,0	3,9 4,0 4,0	3,39 3,10 5,61	0,22 0,08 0,04	250 125 060	235 217 138	0797 0196 0155	250 211 199
040		A AB Bt C	12 13 15 —	98,83 98,05 99,36 99,49	13,2 14,9 11,6 11,4	64,3 60,2 59,7 60,9	22,5 24,9 28,7 27,7	07,37 01,64 00,75 00,27	5,0 5,8 6,2 6,6	4,0 4,7 5,1 5,6	3,14 4,25 4,75 4,23	0,27 0,06 0,03 0,01	181 040 019 007	205 432 405 337	1573 1330 1398 1342	186 177 184 217

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
041	A	12	99,92	02,4	63,8	33,8	08,28	6,0	4,8	4,21	0,36	0,63	239	2500	250	
	AB	26	99,88	03,3	58,9	37,8	02,70	6,1	4,7	5,00	0,12	0,21	173	2500	250	
	ABC	-	55,88	04,6	60,1	35,3	02,25	7,3	6,7	5,81	0,10	0,17	180	2500	250	
042	A	18	89,58	08,5	71,2	20,3	11,04	4,6	3,9	3,19	0,35	1,28	378	2500	191	
	Ba	27	86,05	11,1	59,2	29,7	03,81	4,8	4,1	3,46	0,12	0,44	254	0691	174	
	Bh	10	84,56	13,8	56,1	30,1	04,84	4,9	4,1	3,21	0,10	0,56	323	2500	162	
	C	-	52,43	11,1	60,5	28,4	01,20	5,1	4,2	3,61	-	-	484	2500	210	
043	A1	12	89,29	21,8	61,1	17,1	04,87	5,0	3,8	1,77	0,24	0,84	171	0476	231	
	A2	21	86,42	29,1	53,1	17,8	01,46	4,6	3,8	1,91	0,07	0,25	081	0221	145	
	ABC	22	91,72	29,1	52,8	18,1	00,65	5,8	4,3	1,80	0,03	0,11	108	1016	245	
	C	-	83,35	29,9	52,9	17,2	00,45	6,0	4,4	1,86	-	-	098	0996	233	
044	A1	09	87,81	10,6	68,3	21,1	06,25	5,0	3,9	4,02	0,23	0,57	524	0666	225	
	A2	26	50,51	10,4	63,5	26,1	02,08	5,1	4,0	4,42	0,08	0,08	096	0063	098	
	A2C	20	80,10	14,4	61,9	23,7	00,89	4,7	3,9	3,83	0,03	0,04	098	0056	134	
	C	35	82,45	21,1	57,1	21,8	00,67	4,8	4,1	3,57	-	-	056	0004	137	
	C	-	91,24	13,4	61,5	25,1	00,79	4,8	4,1	3,96	-	-	061	0018	139	
045	A	15	99,71	03,7	75,2	21,1	09,44	5,1	3,8	2,05	0,25	1,37	772	2500	250	
	Ba	45	99,62	04,1	69,3	26,6	01,31	5,1	3,8	2,62	0,04	0,19	308	1755	250	
	Btg	-	99,97	01,9	58,8	39,3	00,73	5,4	3,8	3,11	-	-	453	1553	250	
046	A	14	99,13	05,5	77,8	16,7	03,56	4,9	3,8	2,27	0,10	0,36	208	0688	250	
	AB	28	98,37	13,9	66,3	19,8	01,32	5,3	3,8	2,33	0,04	0,13	187	0278	204	
	Ba	26	99,13	08,9	63,4	27,7	00,91	5,3	3,8	2,22	0,03	0,09	131	0884	250	
	Bag	-	99,84	12,4	54,1	33,5	00,72	5,4	3,8	2,52	-	-	128	1013	250	
047	A1	20	87,92	30,4	46,2	23,4	05,62	4,6	3,9	1,93	0,19	1,94	172	1852	059	
	A2	21	91,14	26,9	47,2	25,9	04,80	5,0	3,8	1,90	0,16	1,65	154	1617	055	
	BaC	23	57,20	23,9	48,2	27,9	02,66	5,1	3,8	2,58	0,09	0,92	317	1825	078	
	BsC	-	35,87	25,8	48,6	25,6	01,57	5,0	4,0	2,98	-	-	136	2026	026	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
048	A1	08	97,20	11,7	60,4	27,9	08,52	4,9	3,8	3,05	0,28	082	564	1346	250
	A2	14	98,25	10,6	59,3	30,1	05,92	5,1	3,8	3,18	0,21	098	775	0535	186
	AB	34	99,51	07,8	60,6	31,6	01,77	4,9	3,8	3,72	0,06	029	409	0842	139
	ABC	-	46,68	13,9	61,2	24,9	01,32	4,7	3,8	3,71	-	-	164	1424	250
049	A	10	91,09	18,6	56,1	25,3	11,10	4,8	3,8	2,94	0,36	164	724	2500	250
	AB	13	93,92	18,9	52,7	28,4	03,03	4,6	3,8	3,48	0,10	045	512	2500	094
	AB	40	87,96	18,2	54,5	27,3	01,88	5,0	3,8	3,30	0,06	028	480	2500	074
	BaC	28	55,49	13,2	53,7	33,1	00,89	5,0	3,8	3,48	-	-	318	0317	046
	BaC	-	42,14	13,2	52,2	34,6	00,80	5,3	3,9	4,15	-	-	335	0119	042
050	A	06	84,79	15,6	60,7	23,7	13,36	4,8	3,7	4,00	0,51	250	238	1290	250
	AB	06	88,37	15,5	58,4	26,1	04,44	4,9	3,8	4,69	0,26	250	141	0798	198
	ABC	33	35,51	17,5	58,1	24,4	04,18	4,8	3,8	5,12	0,27	235	136	0620	171
	C	-	09,05	26,2	48,2	25,6	03,93	4,9	3,8	4,67	0,26	221	157	1687	246
051	A	20	85,63	18,6	51,9	29,5	04,12	5,0	3,8	3,36	0,22	074	472	1913	250
	AB	26	74,67	18,4	47,5	34,1	01,12	5,4	3,9	3,58	0,06	020	248	1016	129
	BaC	17	95,83	11,1	49,3	39,6	00,38	5,0	3,8	3,03	0,02	007	992	0865	099
	D	-	73,73	11,7	49,7	38,6	00,37	5,0	3,9	2,77	-	-	559	0411	083
052	A	14	92,03	15,8	65,8	18,4	03,55	4,7	3,6	3,04	0,13	054	179	2006	250
	AB	22	85,78	21,1	54,8	24,1	02,08	4,7	3,8	3,69	0,08	032	547	0920	250
	Bh	37	96,34	04,6	59,5	35,9	02,88	4,8	3,7	3,48	0,11	044	543	0490	250
	BaC	-	40,33	05,8	56,8	37,4	02,43	5,0	3,8	4,08	-	-	926	1835	250
053	A	30	93,79	13,5	65,7	20,8	03,93	5,2	3,8	2,06	0,16	155	299	1095	065
	Ba	32	79,73	10,9	63,6	25,5	01,10	5,2	3,8	2,67	0,05	044	246	0447	250
	BtC	-	44,08	12,8	61,7	25,5	00,80	4,9	3,8	3,05	-	-	168	1256	120

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
054	A	22	99,54	10,5	63,9	25,6	04,46	5,1	3,8	2,42	0,16	153	256	2500	250
	Bt	16	99,91	06,2	54,2	39,6	01,79	5,2	3,8	3,69	0,07	062	270	2475	250
	Cg	23	99,79	13,1	52,1	34,8	00,72	5,0	3,7	3,32	0,03	025	976	1544	250
	CG	-	86,08	22,5	43,4	34,1	00,56	5,3	3,7	9,36	-	-	109	1653	250
055	A	19	96,01	53,1	33,2	13,7	07,44	4,8	3,8	0,91	0,25	104	578	1524	168
	AB	20	71,00	47,2	36,2	16,6	01,39	5,2	3,9	1,31	0,05	020	249	0380	063
	Ba	23	98,85	57,7	24,9	17,4	00,49	5,2	4,0	1,25	0,02	007	987	0574	133
	C	-	35,38	62,4	20,5	17,1	00,46	4,5	3,8	0,85	-	-	107	0292	060
056	A	29	91,34	22,9	58,5	18,6	02,86	5,3	4,2	2,21	0,15	182	594	2112	250
	Ba	26	93,19	14,5	56,2	29,3	00,86	5,3	3,8	3,20	0,05	055	669	2500	250
	BtC	-	66,45	15,9	53,5	30,6	00,64	5,0	3,8	4,67	-	-	376	1327	250
057	A	25	23,14	36,5	48,1	15,4	10,04	4,8	3,8	0,70	0,31	096	296	1267	203
	Bs	33	25,53	34,9	50,7	14,4	07,98	5,2	4,5	2,00	0,27	051	273	0561	099
	Bt	-	52,78	30,6	50,6	18,8	02,51	5,3	4,8	1,68	-	-	999	2500	067
058	A	20	97,63	09,1	64,8	26,1	04,87	5,3	4,0	3,23	0,17	038	433	2500	341
	AB	29	88,99	09,8	60,7	29,5	01,91	5,7	4,1	3,38	0,07	015	235	2500	299
	C	-	69,01	24,1	56,6	19,3	00,74	5,2	4,1	1,51	0,03	006	677	2500	562
059	A	18	74,16	25,7	52,4	21,9	06,30	5,0	3,8	2,27	0,23	250	744	1702	250
	AB	21	75,62	24,2	54,2	21,6	02,53	5,1	3,8	2,50	0,09	101	300	1493	250
	C	30	50,06	22,9	56,9	20,2	01,59	5,1	3,8	2,26	0,06	063	871	0841	250
	C	-	30,43	19,7	60,1	20,2	01,35	4,3	3,7	2,37	-	-	184	0704	250
060	A1E	13	45,91	21,1	49,8	29,1	09,17	4,6	3,5	2,55	0,25	163	999	0541	178
	A2E	15	53,08	17,9	50,9	31,2	05,17	3,9	3,1	2,63	0,14	092	640	0512	130
	A2	29	76,81	17,5	50,2	32,3	03,96	4,1	3,4	2,78	0,11	071	547	0577	124
	AB	36	64,82	14,6	50,5	34,9	01,70	4,6	3,7	3,22	-	-	360	0313	106
	ABC	-	59,05	17,6	51,1	31,3	01,30	4,5	3,6	3,17	-	-	304	0606	091

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
061	A	10	97,01	52,1	28,3	19,6	09,97	4,3	3,2	2,15	0,32	213	476	0695	161	
	AB	18	94,27	52,9	25,6	21,5	05,25	4,5	3,5	2,64	0,18	113	465	2342	097	
	ABC	32	56,52	50,6	28,6	20,8	02,40	4,5	3,6	2,74	0,08	051	278	2500	069	
	BsC	-	68,43	62,1	20,5	17,4	01,11	4,8	3,9	5,18	-	-	166	2500	029	
062	A	09	99,20	11,4	63,7	24,9	10,88	5,7	4,3	2,80	0,30	057	534	2500	250	
	AB	11	98,18	14,9	59,2	25,9	02,74	5,3	4,0	3,72	0,08	008	392	1140	196	
	Ba	26	99,36	07,6	60,8	31,6	01,52	5,5	4,0	3,72	0,04	004	410	2500	175	
	BtC	18	64,03	08,1	43,1	48,8	01,20	6,7	6,0	5,57	0,03	004	367	2500	182	
	C	-	00,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
063	Ao	07	51,12	13,1	58,1	28,8	20,20	5,4	4,2	4,21	0,50	067	740	2500	250	
	A1	19	77,30	14,6	52,5	32,9	03,74	6,0	4,8	5,81	0,09	022	617	2500	250	
	AB	27	84,53	13,1	52,8	34,1	02,03	6,0	4,6	5,25	0,05	012	586	2252	242	
	C	-	87,36	10,9	56,4	32,7	00,73	5,7	4,2	4,75	-	-	330	0978	250	
064	A	14	90,10	11,8	52,9	35,3	03,94	5,6	4,2	3,34	0,24	097	119	1635	195	
	AB	31	73,47	12,8	49,6	37,6	01,50	6,2	4,9	3,76	0,09	037	115	1508	103	
	ABg	13	73,74	12,9	46,6	40,5	00,45	5,2	4,0	4,33	0,03	011	081	0261	041	
	C	-	51,69	12,2	48,9	38,9	00,71	5,2	4,1	4,06	-	-	107	0414	047	
065	A	17	73,00	10,1	50,4	39,5	16,40	4,4	3,4	3,98	0,51	223	631	2500	178	
	AB	35	70,63	09,2	55,2	35,6	02,43	4,5	3,8	4,81	0,09	033	596	2500	127	
	ABC	-	50,19	07,4	52,1	40,5	02,35	4,9	3,9	4,31	-	-	265	0092	148	
066	A1	12	76,59	41,4	36,1	22,5	06,54	4,6	3,5	2,51	0,21	059	567	0482	142	
	A2	26	71,72	42,9	36,8	20,3	03,95	4,5	3,5	2,59	0,13	036	260	0306	037	
	A3C	-	59,27	45,9	35,2	18,9	01,52	5,0	3,7	2,51	0,05	014	209	0122	082	
067	A	20	92,39	16,2	55,4	28,4	07,29	5,5	4,6	2,40	0,27	250	637	2500	250	
	AB	34	97,93	16,6	55,2	28,2	01,91	6,5	5,5	2,68	0,07	066	638	2500	212	
	C	-	98,26	16,5	57,9	25,6	00,99	7,3	6,0	2,35	-	-	377	2500	200	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
068	A1	16	95,75	71,9	17,2	10,9	06,15	4,4	3,3	0,31	0,17	0,91	149	0903	049
	A2	19	89,07	77,9	11,7	10,4	03,42	4,1	3,7	0,45	0,10	0,51	142	0972	036
	Bs	28	88,96	74,1	13,7	12,2	02,26	4,6	4,0	0,97	0,07	0,33	367	0206	068
	Bt	-	77,42	68,9	15,8	15,3	01,18	4,8	4,2	1,28	-	-	134	0443	081
069	A1	21	90,88	84,9	10,4	04,7	03,63	4,2	3,1	0,39	0,10	0,40	128	1261	058
	A2	37	70,36	86,8	11,5	01,7	00,50	4,5	3,7	0,61	0,01	0,05	099	0118	017
	Bh	12	56,20	79,6	11,5	08,9	03,16	4,0	3,6	1,59	-	-	113	0246	022
	Bt	-	88,02	74,3	11,3	14,4	02,49	4,9	4,3	2,27	-	-	297	0357	069
070	A1	09	99,83	54,1	27,1	18,8	05,56	5,4	4,1	1,11	0,16	0,91	263	2500	235
	A2	26	99,66	56,2	26,5	17,3	01,76	5,7	4,1	1,29	0,05	0,24	160	1000	123
	A3	18	97,39	50,9	32,5	16,6	00,84	5,8	4,2	1,22	0,03	0,12	105	0313	242
	Btg	37	92,05	64,7	14,1	21,2	00,22	6,0	4,3	1,98	-	-	313	0985	250
	BtC	-	99,88	37,1	36,5	26,4	00,22	6,0	4,2	2,03	-	-	141	0674	250
	A1	20	95,48	53,5	26,1	20,4	20,4	05,14	4,7	3,7	1,41	0,16	147	241	1066
071	A2	30	89,14	60,5	19,7	19,8	02,44	4,8	4,1	1,28	0,08	0,70	100	0848	025
	C	-	36,28	74,6	14,1	11,3	01,00	4,9	4,2	1,28	-	-	341	0523	031
	A	09	97,15	36,8	40,4	22,8	07,61	4,4	3,1	1,63	0,22	0,81	050	1315	055
	AB	16	97,00	38,8	36,5	24,7	06,12	4,5	3,6	1,92	0,19	0,68	258	0419	071
072	AB	25	97,50	33,9	40,7	25,4	03,14	4,5	3,9	1,54	0,09	0,35	268	1117	038
	Ba	-	99,04	27,9	44,5	27,6	01,32	4,9	3,9	2,09	-	-	115	2500	037
	A	09	96,39	34,6	47,5	17,9	04,90	5,0	4,0	2,10	0,14	0,67	342	1478	242
	AB	33	94,41	32,8	48,3	18,9	02,16	5,0	3,9	2,49	0,06	0,21	289	0495	186
073	ABC	26	48,38	38,2	42,1	19,7	00,81	5,3	4,1	3,07	0,02	0,08	400	1373	250
	D	-	81,28	54,7	26,8	18,5	00,80	5,5	4,3	3,27	-	-	173	0610	195

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
074	A1	10	95,41	13,1	52,8	34,1	10,60	4,4	3,7	2,14	0,34	129	275	0480	062	
	A2	25	95,77	12,9	51,7	35,4	04,98	4,5	3,9	2,47	0,21	061	361	2500	083	
	AB	43	91,15	11,4	51,5	37,1	02,98	4,6	3,9	2,70	0,12	036	196	0762	043	
	AB	-	98,61	07,4	52,7	39,9	01,71	4,2	3,7	3,11	-	-	606	0621	074	
075	A	20	88,15	30,1	43,8	26,1	03,76	5,0	3,9	2,94	0,10	024	412	0626	184	
	AB	44	87,07	26,1	51,8	22,1	00,99	4,7	3,7	3,20	0,03	006	216	0250	104	
	ABC	-	90,69	26,1	47,5	26,4	00,69	5,3	4,1	3,42	-	-	210	0727	188	
076	A	16	95,52	08,6	57,9	33,5	07,17	4,4	3,5	3,59	0,20	092	332	2006	184	
	ABC	34	64,39	13,2	55,3	31,5	03,17	4,7	3,8	3,77	0,09	041	202	1373	157	
	C	-	70,45	11,2	57,4	31,4	01,10	4,7	3,8	3,52	-	-	187	2500	250	
077	A1	17	88,76	28,5	44,1	27,4	08,26	4,8	4,0	3,05	0,36	172	159	1429	159	
	A2	22	69,12	27,6	44,9	27,5	03,42	4,9	4,1	3,32	0,15	071	137	0714	069	
	A3C	-	64,90	27,9	47,7	24,4	01,56	4,7	4,1	3,29	0,07	032	129	0212	073	
078	A	18	93,96	21,7	54,1	24,2	03,19	6,4	5,5	2,69	0,15	101	433	2500	143	
	AB	30	91,33	21,8	52,8	25,4	01,22	8,0	7,2	3,56	0,06	039	247	2500	119	
	BaC	-	76,01	18,7	51,1	30,2	00,33	8,0	6,8	3,26	0,02	010	420	2500	067	
079	A	20	96,05	03,7	58,2	38,1	06,82	4,5	3,9	5,87	0,33	127	483	0718	248	
	Ba	32	85,10	05,4	47,8	46,8	02,08	4,8	3,9	6,23	0,10	039	429	0997	189	
	BaC	-	54,38	08,9	45,2	45,9	01,03	4,5	4,0	6,94	-	-	673	0750	232	
080	A	19	92,52	05,5	61,1	33,4	07,13	4,8	3,9	3,79	0,27	088	638	1094	238	
	AB	35	83,88	07,2	56,1	36,7	03,13	4,9	4,0	4,05	0,12	039	999	0728	206	
	D	-	23,29	34,5	42,2	23,3	00,91	5,1	4,3	5,97	-	-	248	1252	201	
081	A	19	99,37	31,9	45,9	22,2	04,12	4,2	3,7	1,70	0,14	097	232	0655	066	
	Ba	32	97,33	34,2	37,7	28,1	01,87	4,7	3,9	2,26	0,06	044	251	0560	059	
	Bt	-	96,42	34,7	36,4	28,9	01,21	4,7	3,8	2,72	-	-	365	1266	085	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
082	A	24	99,43	23,2	45,2	31,6	04,92	4,8	3,8	2,01	0,20	0,55	434	1406	131
	AB	35	82,90	22,9	46,3	30,8	02,00	5,0	4,0	2,27	0,08	0,22	404	2500	100
	Bag	-	99,84	06,9	53,2	39,9	00,56	5,0	3,9	2,92	-	-	267	0607	118
083	A1	06	98,34	19,2	56,1	24,7	13,63	3,8	3,1	3,11	0,37	1,15	159	0313	072
	A2	09	97,70	20,6	57,2	22,2	01,39	4,1	3,5	2,31	0,04	0,21	142	0069	048
	AB	24	98,91	20,8	54,4	24,8	00,83	4,2	3,8	2,26	0,02	0,12	113	0018	034
	ABC	-	98,28	20,5	53,8	25,7	00,20	4,3	3,7	2,73	0,01	0,03	112	0117	093
084	A	15	96,38	12,4	59,1	28,5	12,16	4,1	3,4	2,47	0,38	1,52	278	0355	156
	Ba	12	97,50	12,3	52,2	35,5	05,64	4,3	3,5	2,65	0,22	0,70	209	0092	098
	C	-	99,59	13,4	54,2	32,4	01,06	4,5	3,7	2,05	0,04	0,13	153	0078	117
085	A	12	94,49	13,6	53,2	33,2	06,43	5,8	4,8	4,25	0,35	1,26	206	2500	239
	AB	34	91,78	14,7	55,5	29,8	01,29	7,9	7,2	4,83	0,07	0,25	118	2500	117
	ABg	-	92,90	13,7	54,2	32,1	00,64	7,8	6,2	5,15	0,03	0,13	122	2326	098
086	A	18	76,29	11,6	57,2	31,2	08,49	4,0	3,4	2,50	0,32	1,42	151	0247	101
	AB	42	65,70	09,1	56,5	34,4	02,53	4,3	3,7	2,60	0,10	0,42	140	0043	060
	ABC	-	56,39	09,9	54,0	36,1	00,79	4,5	3,8	2,67	-	-	132	0082	087
087	A1	16	65,11	34,4	47,1	18,5	05,11	4,8	4,0	2,31	0,21	0,44	267	0890	173
	A2	14	69,81	31,5	49,4	19,1	02,01	4,9	3,9	2,14	0,08	0,18	223	0165	084
	D1	32	64,77	28,8	46,3	24,9	01,50	4,8	4,0	2,02	0,06	0,13	195	0085	062
	D2	-	84,50	27,9	48,0	24,1	00,45	4,9	4,0	1,77	-	-	089	0074	033
088	A	24	93,84	31,6	50,1	18,3	02,26	4,6	3,9	1,73	0,10	0,34	096	0172	058
	AB	31	78,20	32,6	48,5	18,9	00,72	4,7	3,9	2,11	0,03	0,11	103	0055	062
	BtC	-	78,24	35,4	39,1	25,5	00,11	4,8	3,9	3,33	-	-	100	0109	124

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
089		A1	19	95,92	62,4	18,0	19,6	04,41	4,1	3,5	2,50	0,17	0,35	120	0215	086
		A2	26	79,99	64,6	17,0	18,4	01,38	4,3	3,8	2,55	0,05	0,11	096	0068	057
		AB	17	90,19	67,3	14,1	18,6	00,47	4,5	3,7	2,98	0,02	0,04	066	0066	058
		BsC	-	57,87	64,9	13,1	22,0	00,55	4,2	3,6	4,45	-	-	082	0053	063
090		A	16	96,95	41,2	33,9	24,9	04,27	4,9	3,9	1,98	0,18	0,64	361	1403	133
		AB	26	99,03	38,8	33,4	27,8	00,73	4,8	3,9	2,38	0,03	0,11	635	0688	112
		Bsg	-	96,22	40,4	31,5	28,1	00,22	4,8	3,9	3,23	0,01	0,03	230	2500	112
091		A	16	92,95	35,5	46,9	17,6	05,32	5,4	4,2	1,67	0,15	0,88	630	2039	180
		Ba	16	96,99	31,5	45,8	22,7	00,82	5,4	4,1	2,22	0,02	0,14	341	1473	156
		BtC	-	99,72	17,5	48,2	34,3	00,37	5,1	4,0	3,16	0,01	0,06	656	0790	215
092		A	10	98,57	30,7	48,6	20,7	07,76	4,4	3,6	1,06	0,17	0,78	882	0454	158
		Bs	30	81,66	31,7	46,2	22,1	01,08	4,5	4,0	1,74	0,02	0,11	243	2500	108
		BtC	-	81,22	29,7	41,8	28,5	00,99	4,5	4,0	2,54	0,02	0,10	245	2363	145
093		A1	25	80,93	11,7	66,1	22,2	04,88	4,8	4,0	2,25	0,23	199	186	0995	100
		A2	25	79,64	12,9	65,2	21,9	03,70	4,9	4,1	2,35	0,17	151	159	0739	082
		ABC	-	22,51	20,9	58,3	20,8	02,32	6,1	5,0	2,67	-	-	212	1382	117
094		A1	18	94,90	28,3	48,9	22,8	05,82	4,6	3,6	2,22	0,22	0,48	199	0208	120
		A2	18	89,94	29,8	47,8	22,4	01,60	4,1	3,7	2,40	0,06	0,14	118	0096	085
		BtC	-	67,14	26,3	45,4	28,3	01,70	4,4	3,8	4,13	0,06	0,13	112	0109	186
095		A	08	60,02	18,7	52,2	29,1	11,19	5,1	4,3	3,01	0,29	167	572	2360	250
		AB	15	40,22	17,9	49,6	32,5	02,64	5,0	3,9	3,51	0,07	0,10	368	1876	220
		AB	19	66,51	20,1	45,1	34,8	01,14	5,1	4,0	4,28	0,03	0,04	401	0558	200
		Ba	22	74,29	16,6	44,6	38,8	01,13	5,0	3,9	3,99	0,03	0,04	838	1257	194
		C	-	60,91	17,1	45,4	37,5	00,94	5,0	3,8	3,95	-	-	219	0330	166

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
096	A	16	99,68	08,5	60,9	30,6	08,86	5,2	4,1	3,63	0,28	0,47	226	2500	212
	AB	29	99,58	10,5	54,6	34,9	02,38	5,3	4,0	4,70	0,08	0,13	216	2053	144
	BaC	-	28,65	13,5	47,9	38,6	01,84	7,4	6,6	4,89	0,06	0,10	446	2500	154
097	A	20	99,84	54,6	21,6	23,8	08,46	3,8	3,4	2,37	0,25	1,14	134	0134	059
	ABC	23	67,72	59,1	18,3	22,6	04,27	4,1	3,8	3,14	0,16	0,58	168	0065	038
	C	-	44,68	58,6	18,5	22,9	01,92	4,4	4,0	3,09	0,07	0,26	156	0062	033
098	A1	06	98,29	32,4	45,8	21,8	15,09	3,9	2,9	0,79	0,28	1,23	679	0841	174
	A2	15	96,03	34,9	41,2	23,9	05,00	4,2	3,3	1,07	0,16	0,91	288	0618	071
	A3	31	90,05	37,7	40,9	21,4	01,74	4,5	3,6	1,07	0,06	0,32	315	1158	049
	ABC	-	68,66	37,1	39,8	23,1	00,70	4,5	3,8	1,17	-	-	316	0524	054
099	Ao	06	91,91	14,8	48,4	36,8	22,33	4,1	3,2	2,23	0,51	2,50	688	1199	217
	A1	13	92,63	16,5	56,7	26,8	04,25	4,3	3,5	3,01	0,11	0,58	824	0288	146
	Ba	27	61,34	14,3	50,3	35,4	01,92	4,0	3,7	3,80	0,05	0,26	999	0377	201
	Bt	-	91,65	05,6	49,9	44,5	01,03	4,5	3,6	5,13	0,03	0,14	252	0584	106
100	A1	10	97,99	15,8	60,1	24,1	06,01	5,5	4,4	1,82	0,16	1,18	823	2204	222
	A2	16	98,22	15,1	60,8	24,1	01,76	5,7	4,0	1,94	0,05	0,34	238	1174	163
	AB	19	98,91	15,9	59,2	24,9	00,95	5,3	4,0	2,34	0,03	0,19	208	0634	162
	ABC	25	98,92	16,7	57,8	25,5	00,73	5,6	4,1	2,22	0,02	0,14	177	1382	172
	ABC	-	98,77	16,2	57,9	25,9	00,69	5,8	4,3	2,30	-	-	313	2500	145
101	A1	16	70,28	36,5	38,4	25,1	09,82	4,2	3,5	1,91	0,36	0,94	370	0906	111
	A2	31	53,43	40,5	35,9	23,6	03,64	4,6	3,8	2,09	0,13	0,35	414	0810	084
	AB	-	51,48	34,2	40,9	24,9	02,09	4,6	3,9	2,50	0,08	0,20	668	0690	136
102	A1D	13	31,19	43,1	35,6	21,3	08,22	6,8	6,2	3,24	0,27	0,59	408	2500	245
	A2	19	44,86	45,3	32,1	22,6	04,03	5,4	4,3	3,26	0,11	0,29	386	1913	195
	AB	-	45,94	44,9	33,5	21,6	01,97	5,3	4,4	3,50	0,05	0,14	240	1332	174

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
103	A1 A2 BtC	11 18 -	79,48 60,13 81,92	60,2 60,7 52,7	26,2 25,4 28,8	13,6 13,9 18,5	04,48 01,72 00,47	5,4 5,4 5,6	4,5 4,6 4,6	1,99 2,08 3,52	0,23 0,09 0,02	053 020 005	143 069 108	1050 0711 0290	115 036 060
104	A AB BaC	15 14 -	99,55 99,82 99,93	27,2 25,7 20,1	55,5 55,2 58,7	17,3 19,1 21,2	06,85 04,46 00,52	5,0 5,0 5,2	3,9 4,1 4,4	2,60 2,76 2,55	0,20 0,13 0,02	113 074 009	174 140 071	0315 0052 0010	109 091 030
105	A1E A2 BsC	19 31 -	63,85 80,16 36,53	23,7 14,9 16,9	65,2 56,5 51,3	11,1 28,6 31,8	04,85 02,46 01,01	4,9 5,2 5,3	4,1 4,2 4,3	4,27 2,99 4,90	0,23 0,12 -	087 044 -	234 103 138	0354 0185 0315	135 055 068
106	A AB ABC C	18 16 19 -	99,87 99,89 79,19 91,02	15,6 10,5 15,2 10,5	50,2 57,6 54,9 64,1	34,2 31,9 29,9 25,4	11,60 07,66 03,58 01,06	4,4 4,7 4,9 5,0	3,9 4,1 4,2 4,3	3,25 3,67 4,02 3,90	0,42 0,32 0,15 -	224 148 069 -	253 209 192 150	0063 0023 0016 0014	069 050 120 237
107	A AB Bsg Cg	17 37 24 -	99,89 99,88 94,62 39,21	17,4 20,8 18,9 21,6	50,4 44,5 53,5 61,8	32,2 34,7 27,6 16,6	09,90 05,86 01,10 00,78	5,1 5,2 5,3 5,5	4,2 4,3 4,4 4,4	3,33 4,63 5,12 4,33	0,37 0,22 -	087 052 -	144 114 093 125	0116 0061 0055 0129	103 097 153 250
108	A1 A2 AB C	09 11 12 -	99,76 99,90 89,53 00,01	16,6 19,9 18,5 -	46,5 43,5 42,6 -	36,9 36,6 38,9 -	13,94 04,35 03,32 -	5,3 6,1 6,8 -	5,0 5,9 6,5 -	4,28 4,74 5,23 -	0,47 0,23 0,18 -	043 003 002 -	267 105 077 -	2500 2500 2500 -	250 220 164 -
109	A1 A2 BsC C	08 09 26 -	99,90 80,26 06,05 00,01	22,2 21,5 22,8 -	42,5 42,8 45,1 -	35,3 35,7 32,1 -	11,52 05,48 04,89 -	5,0 5,9 7,1 -	4,1 5,7 7,0 -	5,23 5,58 8,65 -	0,43 0,28 0,24 -	062 007 006 -	233 183 159 -	2221 2500 2500 -	220 250 250 -

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
110	A1	10	74,86	49,2	30,5	20,3	08,91	4,4	3,4	2,89	0,30	161	067	0120	059	
	A2	16	71,05	48,8	30,1	21,1	06,25	4,4	3,9	1,84	0,20	113	063	0053	037	
	AB	18	67,07	40,6	37,3	22,1	05,42	4,3	4,0	2,36	0,18	098	081	0019	026	
	Ba	27	82,15	24,5	44,9	30,6	04,14	4,5	4,0	2,58	0,12	075	113	0032	030	
	C	-	00,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
111	A	13	48,60	15,9	66,3	17,8	02,87	4,6	4,1	2,05	0,13	160	423	0118	237	
	C	-	09,65	30,9	52,8	16,3	00,53	4,6	4,2	1,68	0,02	030	449	0145	114	
112	A	07	99,38	37,6	38,0	24,4	10,77	4,2	3,5	1,48	0,36	132	271	0075	106	
	AB	17	93,61	33,2	38,6	28,2	06,75	4,5	4,1	1,81	0,21	091	189	0021	049	
	ABC	21	32,83	44,7	30,6	24,7	04,68	4,7	4,5	2,08	0,15	063	139	0010	029	
	BsC	-	43,92	52,7	29,5	17,8	01,20	5,0	4,7	2,74	0,04	016	130	0010	029	
113	A1	12	96,96	17,1	61,6	21,3	05,01	4,9	4,0	4,53	0,24	116	151	1065	250	
	A2	23	94,73	16,3	63,2	20,5	01,46	5,2	4,3	3,90	0,07	034	111	0367	226	
	ABC	-	93,21	17,4	58,2	24,4	00,80	5,1	4,4	4,48	0,04	018	119	0437	207	
114	A1	10	99,28	11,5	59,1	29,4	08,60	5,5	4,9	3,18	0,32	225	109	0170	101	
	A2	15	94,84	19,6	56,1	24,3	02,75	5,6	5,1	3,03	0,10	073	060	0192	073	
	AB	28	76,10	23,2	49,3	27,5	02,68	5,7	5,2	2,77	0,10	070	084	0346	074	
	C	-	85,35	28,2	47,7	24,1	00,95	5,9	5,4	2,42	-	-	082	0459	098	
115	A	13	99,21	16,3	55,3	28,4	05,44	4,8	3,9	3,17	0,20	120	243	0347	164	
	ABC	25	57,70	14,2	54,9	30,9	01,42	4,9	4,3	3,66	0,05	031	090	0120	155	
	D1	37	96,92	09,8	60,5	29,7	00,81	5,8	5,1	2,88	0,03	018	084	0091	182	
	D2	-	94,57	07,3	67,6	25,1	00,16	6,0	5,1	2,86	-	-	074	0082	250	
116	A1	25	58,31	37,6	42,3	20,1	07,67	5,5	5,0	1,97	0,34	250	421	2500	250	
	A2	33	32,04	42,7	40,9	16,4	03,79	4,9	3,9	1,04	0,17	123	292	0650	179	
	AB	-	51,16	38,9	38,7	22,4	02,79	5,4	4,6	1,89	-	-	265	0548	245	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
117	A1	18	99,45	40,8	31,9	27,3	10,67	4,1	3,5	1,57	0,44	250	272	0147	079
	A2	33	99,57	42,2	30,3	27,5	06,12	4,2	3,9	1,54	0,23	143	198	0062	061
	A3C	-	31,61	49,5	26,7	23,8	02,58	4,5	4,1	1,62	-	-	122	0039	047
118	A	16	99,69	14,9	51,5	33,6	07,64	4,5	3,9	3,79	0,27	062	226	0140	185
	ABg	28	99,15	12,4	51,5	36,1	00,76	4,7	4,3	4,04	0,03	006	128	0035	083
	Cg	-	96,25	15,1	58,4	26,5	00,29	4,9	4,2	1,63	0,01	002	320	0042	148
119	A1	13	97,75	12,1	54,8	33,1	08,36	4,8	4,1	2,83	0,30	215	198	0552	250
	A2	20	96,52	10,5	58,1	31,4	01,59	4,9	4,2	2,98	0,06	041	153	0071	159
	AB	27	99,70	01,5	65,7	32,8	00,82	4,9	4,4	3,50	0,03	021	087	0079	134
	Cg	-	98,78	07,2	58,9	33,9	00,48	5,1	4,5	2,46	-	-	250	0050	250
120	A	12	99,91	40,1	35,3	24,6	06,04	4,8	4,1	2,10	0,24	104	122	0131	134
	AB	22	97,84	28,1	48,2	23,7	02,90	4,9	4,2	2,61	0,12	050	131	0079	106
	ABC	-	97,07	15,9	59,2	24,9	01,06	4,8	4,0	2,89	0,04	018	837	0224	190
121	Ao	14	98,66	71,7	19,4	08,9	25,03	4,1	3,6	0,49	0,61	250	092	0285	074
	A1	26	97,95	83,8	07,9	08,3	08,01	4,4	3,9	0,37	0,12	080	012	0040	017
	A2C	13	71,48	82,7	10,6	06,7	00,52	4,7	4,4	0,07	0,01	005	013	0010	034
	BaC	-	76,80	74,4	14,7	10,9	00,67	4,6	4,3	0,10	-	-	024	0010	092
122	AE	26	67,58	67,3	21,6	11,1	11,72	4,0	3,5	1,36	0,36	184	053	0316	077
	Bt	12	86,71	51,3	32,2	16,5	08,24	4,2	3,9	3,41	0,26	129	070	0063	063
	D	-	19,14	26,1	51,6	22,3	03,78	4,6	4,1	2,87	0,12	059	084	0034	056
123	A1E	17	38,62	80,3	14,2	05,5	04,67	4,2	3,3	0,17	0,12	072	029	0136	073
	A2	33	57,92	78,4	18,8	02,8	00,33	4,2	3,7	0,14	0,01	005	011	0034	010
	Bh	07	50,93	45,1	28,2	26,7	07,14	4,4	4,2	3,76	-	-	047	0272	036
	BtC	-	12,90	41,2	19,5	39,3	04,00	5,1	4,8	3,94	-	-	033	0054	013

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
124	A	19	99,84	77,8	13,4	08,8	06,26	4,0	3,6	0,16	0,16	198	024	0010	022
	Bt	17	99,86	78,2	07,8	14,0	02,04	5,0	4,3	1,43	0,05	064	026	0010	016
	Bt	23	99,94	77,1	05,1	17,8	01,09	4,7	4,2	1,04	0,03	034	018	0017	021
	C	-	99,94	82,7	04,8	12,5	00,33	4,5	4,0	1,13	-	-	026	0010	020
125	A	15	97,75	24,5	51,9	23,6	06,94	4,3	3,9	1,32	0,37	098	099	0259	068
	Bt	20	97,69	06,2	50,3	43,5	01,04	4,3	3,6	4,67	0,06	015	129	0415	165
	Btg	-	97,61	03,2	50,5	46,3	00,57	4,7	4,0	5,85	0,03	008	130	0843	250
126	AE	17	47,58	59,5	26,6	13,9	06,03	4,0	3,5	0,75	0,22	121	098	0023	040
	Bs	20	74,60	56,5	26,9	16,6	02,50	4,2	3,8	1,54	0,09	050	095	0010	040
	Btg	-	64,06	43,9	27,7	28,4	01,32	4,6	4,1	2,73	0,05	027	128	0064	096
127	A1E	20	30,92	57,2	34,6	08,2	10,65	3,6	2,9	0,59	0,29	107	031	0287	108
	A2	17	53,11	62,1	32,1	05,8	01,54	3,9	3,3	0,67	0,04	015	012	0034	021
	Bh	14	63,52	54,4	27,7	17,9	03,69	3,8	3,5	3,11	0,10	037	027	0070	045
	Bt	17	53,60	59,6	23,2	17,2	02,02	4,1	3,9	3,47	-	-	031	0077	036
	C	-	45,07	59,6	31,5	08,9	00,70	4,6	4,4	0,96	-	-	025	0037	037
128	A	19	92,41	23,2	45,2	31,6	05,87	5,6	4,7	3,67	0,30	173	372	2500	250
	AB	20	67,29	19,9	46,4	33,7	01,97	5,1	4,3	3,82	0,10	058	232	2071	176
	C	-	26,24	26,2	42,9	30,9	01,15	5,0	4,2	3,74	0,06	034	275	0982	200
129	A	14	80,47	34,4	39,5	26,1	06,62	3,9	3,5	2,52	0,24	089	106	0184	066
	AB	20	62,61	30,9	46,2	22,9	02,21	4,3	3,9	2,86	0,08	030	113	0248	099
	BaC	-	48,36	28,5	43,6	27,9	00,78	4,6	4,1	2,97	0,03	010	119	0114	138
130	Ao	12	19,40	40,2	35,6	24,2	25,58	4,1	3,0	0,43	0,65	250	147	0650	250
	A1	10	23,94	37,6	38,2	24,2	08,25	4,1	3,2	0,38	0,17	081	119	0083	052
	A2	23	19,89	36,8	34,3	28,9	02,25	4,2	3,5	0,51	0,05	022	061	0033	209
	Bh	-	44,92	31,9	27,2	40,9	10,82	4,6	4,4	5,69	0,22	106	091	0060	034

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
131	Ao	18	89,66	35,2	46,9	17,9	26,71	4,3	3,5	0,90	0,75	250	093	1668	200
	BaC	26	56,95	33,2	38,7	28,1	05,39	4,3	3,8	0,57	0,18	050	052	0046	029
	D	-	33,09	26,6	45,3	28,1	05,43	4,5	4,3	3,73	0,17	051	048	0010	020
132	A	17	92,22	18,4	68,5	13,1	06,30	5,3	5,0	5,05	0,28	250	033	0091	250
	BaC	22	57,34	28,1	52,1	19,8	02,59	5,8	4,9	4,17	0,12	103	030	0088	173
	C	-	51,27	39,7	53,4	06,9	00,44	5,6	5,1	2,08	0,02	018	044	0060	095
133	A	18	97,29	18,2	63,5	18,3	04,08	5,6	4,8	4,68	0,21	123	037	0054	250
	AB	25	79,01	20,3	59,4	20,3	02,79	5,8	4,7	4,92	0,14	084	044	0048	094
	C	-	36,22	23,5	65,6	10,9	01,22	5,2	4,6	1,72	0,06	037	032	0032	119
134	A	18	65,14	24,9	50,6	24,5	15,45	4,4	3,6	3,03	0,31	199	098	0070	107
	ABC	36	38,27	22,3	60,4	17,3	09,06	5,1	4,4	3,99	0,24	117	064	0013	070
	BaC	-	32,94	20,9	52,5	26,6	02,29	5,1	4,6	4,06	-	-	086	0011	087
135	A1	12	77,95	48,2	32,5	19,3	16,64	4,0	3,2	1,07	0,40	250	080	0423	189
	A2	19	70,19	51,4	35,1	13,5	07,35	4,1	3,5	1,24	0,14	110	026	0055	052
	Bs	23	82,24	47,2	37,6	15,2	06,04	4,7	4,0	3,81	0,13	091	033	0093	036
	C	-	08,89	54,9	28,7	16,4	03,79	4,4	4,2	2,25	-	-	034	0021	024
136	A	17	62,50	29,9	64,2	05,9	08,62	5,5	4,4	3,11	0,32	121	180	0077	250
	AC	13	26,67	32,5	60,8	06,7	10,80	5,2	4,3	2,59	0,38	152	168	0057	250
	C	-	00,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
137	A	22	85,60	27,8	65,3	06,9	05,47	6,3	5,2	2,23	0,21	162	319	2132	250
	Bs	26	83,27	24,1	67,1	08,8	04,88	6,5	4,9	3,60	0,20	144	141	1516	250
	C	-	29,44	30,5	63,1	06,4	04,41	5,8	4,5	3,29	0,18	131	044	0198	062
138	A1	17	94,26	71,9	19,9	08,2	15,90	4,6	3,7	1,48	0,51	201	134	0094	108
	A2	19	88,56	71,1	20,1	08,8	09,16	5,1	4,1	1,64	0,35	116	123	0012	112
	Ba	26	86,60	67,8	19,9	12,3	06,32	5,1	4,5	2,08	0,21	080	191	0003	198
	Bt	-	86,14	71,1	10,7	18,2	03,60	5,0	4,7	2,22	-	-	037	0003	064

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
139	A	16	91,31	73,6	20,1	06,3	15,15	4,5	3,7	1,19	0,45	250	226	0088	229
	Ba	28	77,05	69,9	20,3	09,8	07,05	5,0	4,5	1,45	0,21	140	118	0005	166
	Ba	28	58,28	72,1	14,8	13,1	04,57	5,3	4,6	1,56	0,17	090	029	0007	024
	C	-	61,63	80,2	11,7	08,1	01,30	5,8	4,7	0,89	-	-	034	0013	156
140	A	20	92,11	51,4	32,8	15,8	10,72	5,1	4,2	1,91	0,43	218	197	0009	152
	Ba	17	87,50	52,7	26,9	20,4	06,68	5,1	4,3	1,92	0,27	136	154	0013	069
	Bt	16	87,67	50,4	28,1	21,5	05,60	5,5	4,7	3,13	0,17	114	122	0002	037
	C	22	62,76	49,9	32,2	17,9	06,68	5,7	4,5	2,32	-	-	141	0003	117
	D	-	96,83	49,2	35,2	15,6	01,93	5,5	4,6	2,16	-	-	101	0017	158
141	A	10	98,52	50,9	43,9	05,2	08,05	5,0	4,0	3,06	0,20	077	097	0002	049
	AB	22	90,47	38,5	54,3	07,2	08,09	5,2	4,0	3,97	0,20	077	044	0017	030
	Ba	20	82,24	33,6	50,8	15,6	02,10	5,4	4,3	3,58	0,05	020	023	0011	023
	C	-	78,64	27,5	64,4	08,1	00,59	5,8	4,5	3,22	-	-	021	0009	019
142	A1	14	98,07	27,9	49,6	22,5	05,01	5,5	4,6	3,11	0,20	092	164	0004	070
	A2	19	96,02	21,1	58,1	20,8	03,67	5,3	4,3	3,31	0,15	067	044	0003	026
	A3C	25	51,29	24,8	60,4	14,8	02,24	5,4	4,5	2,89	0,09	041	039	0004	020
	C	-	60,04	25,7	67,1	07,2	00,53	5,9	4,3	2,57	-	-	020	0006	009
143	A	16	91,84	56,8	31,1	12,1	06,78	5,1	4,6	1,61	0,21	150	205	0120	107
	Ba	11	91,82	51,6	29,6	18,8	06,67	5,3	4,5	1,34	0,20	148	106	0018	095
	Ba	33	89,47	54,1	27,7	18,2	01,11	5,1	4,3	1,15	0,03	024	062	0023	096
	C	-	87,55	60,1	28,3	11,6	00,46	5,0	4,2	0,68	-	-	348	0025	250
144	A1	20	61,79	22,4	44,7	32,9	08,04	6,0	4,9	4,32	0,39	067	096	2398	250
	A2g	19	72,75	26,3	39,9	33,8	02,43	6,5	5,2	4,18	0,12	020	034	0497	250
	Cg	-	56,12	24,3	47,1	28,6	00,94	6,9	5,3	1,49	0,05	008	013	0483	250

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
152	A1D	13	67,26	33,8	53,9	12,3	08,60	5,7	4,5	2,80	0,36	250	357	0928	250
	A2	13	81,41	30,1	52,3	17,6	07,92	6,0	4,7	2,86	0,38	250	165	1239	250
	BaC	13	44,73	23,4	58,2	18,4	02,24	5,6	4,6	2,82	0,11	075	145	0507	250
	C	-	65,26	17,4	65,2	17,4	00,70	5,4	4,2	2,40	0,03	024	286	0231	250
153	A1D	17	30,57	46,8	45,9	07,3	08,72	5,6	4,7	2,97	0,37	213	220	0145	250
	A2	20	59,86	43,1	50,4	06,5	10,65	5,5	4,6	3,44	0,40	250	099	0165	200
	Ba	19	63,23	41,6	44,7	13,7	04,35	5,4	4,6	2,44	0,14	106	056	0038	163
	Ba	-	57,95	38,2	40,4	21,4	01,31	5,3	4,4	2,85	-	-	048	0037	250
154	A	33	86,10	43,2	51,2	05,6	09,29	6,0	4,6	5,14	0,36	250	153	1024	250
	BaC	-	61,73	42,6	37,7	19,7	01,02	5,6	4,5	6,32	0,04	035	114	0096	197
155	A	24	74,96	58,5	37,2	04,3	09,79	5,3	4,4	1,61	0,36	095	058	0047	064
	BaC	26	47,80	71,7	17,9	10,4	03,00	5,4	4,6	1,63	0,11	029	024	0031	041
	BaC	-	52,56	61,9	23,3	14,8	01,26	5,5	4,7	1,89	-	-	059	0008	115
156	A	26	79,36	75,9	19,2	04,9	08,48	5,3	4,5	0,28	0,26	090	055	0085	033
	Ba	25	66,78	68,2	21,4	10,4	01,00	5,5	4,6	0,34	0,03	011	129	0018	125
	C	-	51,89	71,2	21,5	07,3	00,52	5,5	4,7	0,27	-	-	077	0015	054
157	A	20	28,86	70,4	26,3	03,3	10,78	5,1	4,1	1,49	0,41	250	075	0048	085
	AB	20	27,70	68,2	28,4	03,4	08,17	5,2	4,4	1,83	0,33	230	038	0099	037
	C	-	00,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
158	AE	12	30,28	71,8	24,9	03,3	14,08	5,1	4,0	1,29	0,53	218	137	0229	222
	AB	25	68,43	66,5	27,7	05,8	10,86	5,4	4,3	1,62	0,45	168	200	0041	250
	ABC	15	48,36	63,4	30,5	06,1	08,53	5,1	4,5	1,71	0,31	132	144	0072	220
	BaC	-	32,68	61,1	25,6	13,3	04,23	5,3	4,7	1,48	-	-	064	0047	109

159	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	A	18	70,38	65,5	30,7	03,8	17,07	4,8	4,1	1,30	0,64	250	199	0168	250	
	AB	21	73,67	65,8	29,3	04,9	13,18	5,3	4,4	1,84	0,68	232	109	0147	169	
	Ba	49	74,94	61,6	26,6	11,8	09,00	5,1	4,5	1,91	0,41	158	067	0092	112	
	BaC	-	59,69	71,9	16,3	11,8	01,64	5,2	4,6	0,91	-	-	051	0020	096	
160	Ao	21	85,10	68,5	28,9	02,6	23,32	4,8	4,3	0,90	0,96	250	143	0107	162	
	A1	26	65,28	68,5	26,7	04,8	09,30	5,2	4,4	1,23	0,39	120	072	0041	215	
	Ba	15	85,27	65,1	25,7	09,4	03,44	5,1	4,4	1,20	0,14	044	023	0017	051	
	C	-	41,63	72,5	19,8	07,7	02,50	5,2	4,4	0,69	-	-	040	0120	080	
161	A	42	87,94	64,6	30,5	04,9	13,57	4,9	4,2	1,26	0,52	187	098	0045	144	
	Ba	31	80,10	65,5	18,9	15,6	04,12	5,2	4,6	1,08	0,14	057	049	0013	093	
	C	-	85,39	60,9	24,9	14,2	01,73	5,4	4,7	1,07	-	-	087	0016	167	
162	A	46	92,06	64,7	30,5	04,8	11,16	5,5	4,6	1,45	0,48	219	072	0090	135	
	Ba	14	93,29	57,7	26,9	15,4	03,38	5,3	4,7	1,26	0,15	066	062	0028	151	
	C	10	93,17	60,7	26,0	13,3	01,55	5,4	4,6	1,13	-	-	062	0011	169	
	C	-	00,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
163	A1	32	96,16	70,2	24,4	05,4	11,36	4,3	4,0	1,01	0,53	135	055	0023	077	
	A2	25	45,37	68,6	23,7	07,7	08,96	4,5	4,3	1,14	0,32	107	170	0020	250	
	Ba	38	92,30	66,7	22,4	10,9	04,53	4,7	4,5	0,98	-	-	170	0012	250	
	BaC	-	89,44	72,4	16,5	11,1	01,58	4,8	4,5	0,54	-	-	140	0033	250	
164	A1	39	69,48	66,3	19,1	14,6	05,07	4,7	4,3	1,18	0,19	250	170	0291	250	
	A2	57	58,49	64,5	22,7	12,8	01,45	4,6	4,2	1,08	0,05	086	170	0588	250	
	AB	-	76,02	64,2	24,5	11,3	01,41	4,6	4,1	1,29	-	-	140	0601	250	
165	A1	18	76,43	63,8	31,7	04,5	09,47	5,2	4,4	2,10	0,37	136	129	0513	170	
	A2	21	73,32	60,6	31,2	08,2	08,60	5,2	4,4	2,32	0,28	124	074	0184	107	
	Ba	15	69,43	63,5	21,3	15,2	01,85	5,0	4,7	1,65	0,06	026	060	0197	179	
	C	-	68,80	69,8	18,9	11,3	00,53	5,3	4,5	1,42	-	-	093	0085	250	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
166	A1	22	99,28	48,3	40,6	11,1	18,06	4,4	4,1	3,31	0,83	168	222	0043	243
	A2C	23	44,96	52,3	41,1	06,6	09,85	4,5	4,3	2,92	0,40	092	177	0024	250
	BaC	-	30,00	57,6	22,1	20,3	03,07	4,5	4,3	1,91	0,12	029	150	0018	250
167	A	18	95,51	54,1	38,8	07,1	14,34	4,9	4,3	3,27	0,50	124	258	0014	221
	AB	18	68,54	73,4	19,9	06,7	08,93	5,1	4,4	3,78	0,35	077	146	0024	130
	ABC	22	31,89	74,1	17,2	08,7	02,68	5,5	4,7	2,39	0,10	023	180	0026	250
	C	-	41,02	76,9	16,2	06,9	00,97	5,4	4,5	1,74	-	-	161	0028	250
168	A	15	63,49	69,7	20,6	09,7	14,86	4,7	3,9	1,19	0,35	085	189	0021	152
	AB	18	58,58	62,2	30,5	07,3	13,29	5,4	4,5	1,61	0,37	076	211	0134	142
	Ba	14	46,86	59,7	22,6	17,7	04,06	5,5	4,9	1,42	0,14	023	234	0014	250
	Ba	-	45,23	59,7	22,4	17,9	01,34	5,7	4,7	1,16	0,05	008	216	0232	250
169	Ao	25	59,24	53,3	41,5	05,2	20,51	4,9	4,0	1,72	0,74	250	250	0086	250
	A1	25	65,11	62,2	31,9	05,9	12,81	4,9	4,1	1,55	0,43	187	133	0063	112
	Ba	20	57,06	57,1	25,7	17,2	05,07	5,2	4,5	1,23	-	-	125	0021	138
	C	-	67,81	60,6	24,3	15,1	02,53	5,5	4,8	1,08	-	-	102	0049	114
170	A1	36	83,21	60,2	35,9	03,9	14,40	4,8	4,0	1,16	0,35	209	187	0030	178
	A2	41	85,18	61,9	33,7	04,4	12,95	5,1	4,3	1,29	0,33	188	106	0012	118
	Ba	19	81,55	58,3	30,1	11,6	07,98	5,3	4,4	0,93	-	-	078	0040	066
	C	-	00,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
171	A	21	93,80	69,2	26,2	04,6	12,26	4,9	4,2	0,91	0,44	250	209	0063	245
	Ba	33	89,58	69,4	18,8	11,8	06,02	5,5	4,5	0,87	0,24	147	061	0106	074
	BaC	26	90,05	69,9	20,3	09,8	03,24	5,3	4,5	0,70	-	-	292	0091	250
	C	23	73,05	73,1	17,4	09,5	02,24	5,6	4,5	0,57	-	-	289	0066	250
	C	-	00,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
172	A	20	81,88	19,5	62,1	18,4	09,21	5,3	4,3	5,13	0,34	105	145	0995	250
	Ba	40	81,33	26,4	48,1	25,5	06,55	5,0	4,4	3,20	0,22	075	066	1165	227
	C	25	47,21	60,9	23,6	15,5	03,23	6,1	4,3	1,88	—	—	053	0340	250
	Dg	—	82,08	27,2	52,6	20,2	00,55	5,4	4,4	4,46	—	—	090	0040	250
173	A	30	84,50	34,1	45,5	20,4	03,33	5,5	4,1	3,09	0,12	088	096	0341	064
	AB	19	65,81	32,8	44,1	23,1	01,32	5,4	4,1	3,25	0,05	035	161	0807	061
	ABC	—	44,27	26,5	49,7	23,8	00,59	6,0	4,1	4,21	0,02	016	134	0328	073
174	A	30	75,72	32,0	56,4	11,6	10,45	5,6	4,5	3,93	0,37	190	415	1072	250
	AB	34	60,61	39,0	46,6	14,4	02,16	5,7	4,4	3,49	0,08	039	276	0232	250
	C	—	68,03	41,1	48,2	10,7	00,43	4,8	3,9	2,87	—	—	351	0111	250

TABLA XI

Clasificación de los suelos

Parcela	Grupo	Subgrupos	Parcela	Grupo	Subgrupos
1	Ranker	lítico	36	Pardo	subhúmico
2	Pardo	subhúmico	37	Pardo	típico
3	Pardo	lítico	38	Pardo	típico
4	Argilúvico	lítico	39	Ferrilúvico	lítico
5	Pardo	calcimórfico	40	Ferriargilúvico	típico
6	Ferriargilúvico	típico	41	Pardo	calcimórfico
7	Ferrilúvico	típico	42	Podzólico	típico
8	Ferriargilúvico	típico	43	Pardo	subhúmico
9	Pardo	típico	44	Ranker	típico
10	Ranker	lítico	45	Ferriargilúvico	hidromórfico
11	Argilúvico	lítico	46	Argilúvico	hidromórfico, subhúmico
12	Argilúvico	lítico	47	Ferriargilúvico	típico
13	Ferrilúvico	erosionado, subhúmico	48	Pardo	típico
14	Pardo	lítico	49	Argilúvico	típico
15	Pardo	típico	50	Pardo	lítico
16	Ferrilúvico	subhúmico	51	Argilúvico	subhúmico
17	Pardo	típico	52	Podzólico	subhúmico
18	Pardo	hidromórfico, subhúmico	53	Ferriargilúvico	subhúmico
19	Pardo	típico	54	Ferriargilúvico	hidromórfico, subhúmico
20	Pardo	típico	55	Argilúvico	Típico
21	Pardo	lítico	56	Ferriargilúvico	subhúmico
22	Argilúvico	lítico	57	Ferriargilúvico	lítico
23	Ranker	típico	58	Pardo	calcimórfico, subhúmico
24	Argilúvico	típico	59	Pardo	típico
25	Argilúvico	subhúmico	60	Pardo	erosionado
26	Pardo	lítico	61	Ferrilúvico	típico
27	Argilúvico	típico	62	Ferriargilúvico	calcimórfico
28	Pardo	lítico	63	Pardo	turboso
29	Argilúvico	típico	64	Pardo	hidromórfico, subhúmico
30	Pardo	lítico	65	Pardo	típico
31	Argilúvico	calcimórfico	66	Ranker	típico
32	Ferriargilúvico	típico	67	Pardo	calcimórfico
33	Ferrilúvico	típico	68	Ferriargilúvico	típico
34	Ranker	erosionado, subhúmico	69	Podzólico	subhúmico
35	Ferriargilúvico	típico	70	Ferriargilúvico	hidromórfico

TABLA XI
Clasificación de los suelos

Parcela	Grupo	Subgrupos	Parcela	Grupo	Subgrupos
71	Ranker	típico	106	Pardo	típico
72	Argilúvico	típico	107	Ferrilúvico	hidromórfico
73	Pardo	subhúmico	108	Pardo	calcimórfico, lítico
74	Pardo	típico	109	Ferrilúvico	calcimórfico, lítico
75	Pardo	subhúmico	110	Argilúvico	típico
76	Pardo	típico	111	Ranker	lítico, subhúmico
77	Ranker	típico	112	Ferrilúvico	lítico
78	Argilúvico	calcimórfico, subhúmico	113	Pardo	típico
79	Argilúvico	típico	114	Pardo	típico
80	Pardo	típico	115	Pardo	típico
81	Ferriargilúvico	subhúmico	116	Pardo	lítico
82	Argilúvico	hidromórfico, subhúmico	117	Ranker	típico
83	Pardo	típico	118	Pardo	hidromórfico
84	Argilúvico	típico	119	Pardo	hidromórfico
85	Pardo	calcimórfico, hidromórfico	120	Pardo	típico
86	Pardo	típico	121	Argilúvico	turboso
87	Ranker	típico	122	Ferriargilúvico	erosionado, lítico
88	Ferriargilúvico	subhúmico	123	Podzólico	erosionado
89	Ferrilúvico	subhúmico	124	Ferriargilúvico	típico
90	Ferrilúvico	hidromórfico, subhúmico	125	Ferriargilúvico	hidromórfico
91	Ferriargilúvico	típico	126	Ferriargilúvico	erosionado, hidromórfico
92	Ferriargilúvico	típico	127	Podzólico	erosionado
93	Pardo	subhúmico	128	Pardo	lítico
94	Ferriargilúvico	típico	129	Argilúvico	típico
95	Argilúvico	típico	130	Podzólico	lítico, turboso
96	Argilúvico	calcimórfico, lítico	131	Argilúvico	lítico, turboso
97	Pardo	típico	132	Argilúvico	típico
98	Pardo	típico	133	Pardo	lítico, subhúmico
99	Ferriargilúvico	turboso	134	Argilúvico	lítico
100	Pardo	típico	135	Ferrilúvico	típico.
101	Pardo	típico	136	Ranker	lítico
102	Pardo	con aportes coluviales, lítico	137	Ferrilúvico	lítico
103	Ferriargilúvico	subhúmico	138	Ferriargilúvico	típico
104	Argilúvico	típico	139	Argilúvico	típico
105	Ferrilúvico	erosionado, subhúmico	140	Ferriargilúvico	típico

TABLA XI

Clasificación de los suelos

Parcela	Grupo	Subgrupos	Parcela	Grupo	Subgrupos
141	Argilúvico	típico	158	Argilúvico	erosionado
142	Ranker	típico	159	Argilúvico	típico
143	Argilúvico	típico	160	Argilúvico	turboso
144	Ranker	hidromórfico	161	Argilúvico	típico
145	Ranker	típico	162	Argilúvico	típico
146	Argilúvico	típico	163	Argilúvico	típico
147	Ranker	turboso	164	Pardo	típico
148	Ferrilúvico	típico	165	Argilúvico	típico
149	Ferrilúvico	típico	166	Argilúvico	lítico
150	Ranker	típico	167	Pardo	lítico
151	Argilúvico	lítico	168	Argilúvico	típico
152	Argilúvico	con aportes coluviales	169	Argilúvico	turboso
153	Argilúvico	con aportes coluviales	170	Argilúvico	típico
154	Argilúvico	típico	171	Argilúvico	típico
155	Argilúvico	típico	172	Argilúvico	hidromórfico
156	Argilúvico	típico	173	Pardo	subhúmico
157	Pardo	lítico	174	Pardo	típico

Copia gratuita. Personal free copy <http://libros.inia.es>