

*El eucalipto
en la repoblación
forestal*



Como su obra gemela *Los álamos y los sauces*, la presente edición de *El eucalipto en la repoblación forestal* es fruto de la colaboración de muchos especialistas.

Tiene por objeto dar a conocer la información sobre el género *Eucalyptus* reunida desde que apareció la primera edición en 1955.

Los investigadores y planificadores consideran cada vez más al eucalipto como la especie arbórea más importante para su explotación por el hombre, debido a su adaptabilidad climática, su relativa facilidad de arraigue y su gran utilidad.

Cubierta: Rodal natural mixto de eucalipto, Tasmania

L.D. Pryor

*El eucalipto
en la
repoblación forestal*

EL EUCALIPTO EN LA REPOBLACION FORESTAL

El eucalipto en la repoblación forestal



ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION
Roma, 1981

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. Las opiniones expresadas son las de los respectivos autores. La mención que se hace de ciertos productos no debe considerarse como una recomendación de la Organización.

P-32

ISBN 92-5-300570-X

La primera edición se publicó en 1955 con el título *El eucalipto en la repoblación forestal*, FAO: Estudios de silvicultura y productos forestales N° 11.

Este libro es propiedad de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, y no podrá ser reproducido o traducido, ni en su totalidad ni en parte, por cualquier método o procedimiento, sin una autorización escrita del titular de los derechos de autor. Las peticiones para tal autorización, especificando la extensión de lo que se desea reproducir y el propósito que con ello se persigue, deberán enviarse al Director de Publicaciones, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia.

© FAO 1981
Impreso en Italia

PREFACIO

Durante estas dos últimas décadas, muchos países han consultado constantemente la primera edición de la obra *El eucalipto en la repoblación forestal*, escrita por André Métro y publicada por la FAO en 1955. Durante este período se han producido importantes adelantos, tanto en el campo de las plantaciones de eucaliptos ya establecidas como en materia de técnicas de plantación. La superficie plantada, según se informa, se ha quintuplicado y alcanza en la actualidad, por lo menos, cuatro millones de hectáreas, distribuidas en más de noventa países fuera del área natural de distribución de este género en Australia y las Indias orientales. Los eucaliptos cobran cada vez más importancia para el mundo en desarrollo, y ya ochenta países han indicado su interés por este género. Los eucaliptos tienen muchos usos, para maderas de aserrío, maderas para pulpa, paneles aglomerados, postes cortos y largos, así como para fines ambientales y recreativos, desempeñando un papel especialmente importante en la producción de la leña como recurso renovable, para lo cual ofrecen una excelente combinación de gravedad específica y de producción volumétrica. Una razón de su notable éxito como especie exótica es la adaptabilidad de una u otra especie de eucalipto a una amplia gama de climas, desde los semidesérticos a los templados fríos o alpinos.

La expansión de las plantaciones y los avances técnicos en los últimos 25 años han llevado a escribir de nuevo, casi completamente, este libro. La FAO tuvo la suerte de asegurarse los servicios del Dr. M.R. Jacobs quien, igual que el Sr. Métro, es un eucaliptólogo de renombre mundial, como autor principal de la nueva edición. Como queda reconocido en el texto, muchas otras personas han hecho valiosas aportaciones, pero la mayor fuente de nueva documentación siguen siendo los informes por países recibidos en contestación a los cuestionarios de la FAO sobre eucaliptos, que fueron remitidos a los países miembros. Espero que este nuevo libro, como su predecesor, desempeñará un papel importante en la serie de publicaciones sobre repoblación forestal preparadas por el Departamento de Montes de la FAO.

Toda documentación tiene valor limitado si no existen los medios para su empleo. Un progreso importante, que ha sido posible gracias al servicio

prestado por la Sección de Semillas de la División de Investigaciones Forestales de la CSIRO, Canberra (y de su predecesor el Forest and Timber Bureau), es el suministro seguro de semillas de origen identificado de una gran cantidad de procedencias de eucaliptos australianos para su ensayo en otros países. La selección de especies y de procedencias para su recolección con destino al programa internacional se ha hecho con el asesoramiento del Grupo de Expertos de la FAO sobre Recursos Genéticos Forestales, y ha sido posible ampliar la rapidez de recolección y la gama de procedencias gracias al apoyo financiero del Programa Ordinario de la FAO.

Esperamos que esta nueva obra ayudará a los forestales a saber en cada caso cuál es el mejor árbol para plantación, el mejor sitio y el mejor tratamiento. La continuación y la expansión del abastecimiento de semillas de eucalipto les permitirá hacer un uso eficaz de sus conocimientos.

E. SAOUMA

Director General
Organización de las Naciones Unidas
para la Agricultura y la Alimentación

AGRADECIMIENTO

La FAO expresa su gratitud a los forestales de todo el mundo por la valiosa colaboración prestada a esta monografía. Muchos departamentos de bosques, institutos y personas de diferentes países enviaron información detallada y material ilustrativo.

La FAO agradece especialmente al impresor del Gobierno, a la Oficina de Bosques y Maderas y a la División de Investigaciones Forestales de la CSIRO, Canberra, el haber permitido usar el material de las siguientes publicaciones: *Forest Trees of Australia*, por Hall, Johnston y Chippendale; Boletín N° 114 del Forestry and Timber Bureau sobre datos climáticos, por N. Hall; *Eucalyptus buds and fruits*, por G.M. Chippendale; *The use of trees and shrubs in the dry country of Australia*, por Hall *et al.* También agradece a la CSIRO y a la Oficina de Meteorología de Melbourne respectivamente, el material de *The Australian environment* y los mapas climáticos.

Tuvieron la amabilidad de proporcionar datos de tablas de volumen y de producción los diversos institutos y personas cuyos nombres aparecen en los anexos 2 y 3. Se agradecen, además, las contribuciones aportadas por el Profesor Pryor y el Sr. Brooker, el Wattle Research Institute de Pietermaritzburg, la New Zealand Forest Products, los doctores Cheney y Gibson, el International Potash Institute de Berna, los doctores Dale y Poynton y el Departamento de Bosques de Pretoria. Entre las fotografías merecen particular mención la serie tomada especialmente por el Centro di Sperimentazione Agricola e Forestale de Roma, con el fin de ilustrar la explicación del autor sobre las características de crecimiento (Capítulo 2); la serie sobre las características de la corteza proporcionada por la División de Investigaciones Forestales, CSIRO, Canberra (Capítulo 3); y las láminas en color suministradas por el Profesor Pryor, los señores Johnston y Boland y la Forests Commission de Victoria.

Se reconoce, asimismo, la inestimable colaboración del Sr. R.L. Willan, quien se encargó de la redacción técnica, de la preparación de los índices y de la coordinación general y publicación de esta obra. También se agradece al Sr. C. Flinta la traducción y la preparación de los índices de la versión española.

Se recuerda al lector que en los últimos años han aparecido varias obras generales, nacionales y regionales sobre el eucalipto, entre las que cabe mencionar la de Lama Gutiérrez para España, la de Goes para Portugal, la de Hillis y Brown para Australia y la de Poynton para el sur de Africa.

NOTA SOBRE LA NOMENCLATURA

El forestal práctico tiene que conformarse con el cambio frecuente de la nomenclatura botánica. Un taxón de plantación importante que acaba de sufrir cambios de nombre es el complejo *E. globulus*. Cuatro taxones, considerados antes especies diferentes, ahora son subespecies de *E. globulus* (Kirkpatrick, 1974; Chippendale, 1976), a saber:

<i>Nombre que aparece en Chippendale, 1976</i>	<i>Antiguo nombre</i>
<i>E. globulus</i> Labill ssp. <i>bicostata</i> (Maid. et al.) Kirkp.	<i>E. bicostata</i> Maid. et al.
	<i>E. stjohnii</i> (R.T. Bak.) R.T. Bak.
<i>E. globulus</i> Labill. ssp. <i>globulus</i>	<i>E. globulus</i> Labill.
	<i>E. globulus</i> Labill. var. <i>compacta</i> L.H. Bail.
<i>E. globulus</i> Labill. ssp. <i>maidenii</i> (F. Muell.) Kirkp.	<i>E. maidenii</i> F. Muell.
<i>E. globulus</i> Labill. ssp. <i>pseudoglobulus</i> (Naudin ex Maid.) Kirkp.	<i>E. pseudoglobulus</i> Naudin ex Maid.
	<i>E. stjohnii</i> (R.T. Bak.) R.T. Bak.
	<i>E. globulus</i> Labill. var. <i>stjohnii</i> R.T. Bak.

En la presente obra aparecen los nombres que dan los países informantes, como, por ejemplo, en el Capítulo 4; pero se ha adoptado la nueva nomenclatura en el Capítulo 3 (Sistemática de los eucaliptos) y en el Capítulo 14 (Monografía de las especies). Se conserva la antigua nomenclatura de Blakely en algunos dibujos del Anexo 7, que han sido reproducidos de « *Eucalyptus* buds and fruits », por G.M. Chippendale, 1968. Esto explica las discrepancias en la nomenclatura.

Indice

PREFACIO	v
AGRADECIMIENTO	vii
NOTA SOBRE LA NOMENCLATURA	viii
LISTA DE ILUSTRACIONES	xviii
1. El ambiente natural	1
Límites de la presencia natural del género	1
Geomorfología de Australia	2
Condiciones climáticas de Australia	4
Zonas de precipitaciones estivales	5
Zonas de precipitaciones uniformes	7
Zonas de precipitaciones invernales	7
Zonas alpinas	7
Suelos australianos	8
Tipos forestales australianos	8
Bosques cerrados	9
Bosques abiertos	13
Terminología local empírica	14
2. Características de crecimiento	16
Capacidad colonizadora	17
Mecanismos defensivos de crecimiento	18
Organos subterráneos protectores	18
Mecanismos agresivos que permiten crecimiento muy rápido ..	21
Brotes indefinidos y yemas desnudas	21
Yemas accesorias	24
Yemas epicórmicas	25
Estructura de una « unidad de copa »	25
Caída de las ramas	27
El tronco	27

3. Sistemática de los eucaliptos	32		
Clasificación taxonómica inicial	32		
El trabajo de Bentham	32		
El trabajo de Maiden y Blakely	33		
Reciente investigación taxonómica	34		
El trabajo de Pryor y Johnson	34		
Características botánicas de los eucaliptos	37		
Corteza	38		
Hojas	40		
La inflorescencia	46		
Frutos	49		
Semilla	51		
4. Los eucaliptos como árboles en plantaciones	54		
INFORMES POR PAISES	54		
Alto Volta	54	Honduras	92
Angola	55	Hong Kong	92
Argelia	56	India	92
Argentina	57	Indonesia	97
Australia	60	Irán	98
Bolivia	61	Iraq	98
Brasil	61	Irlanda	98
Brunei	65	Islas Comoras	99
Burundi	69	Islas Salomón Británicas	100
Camerún	70	Israel	101
Colombia	71	Italia	104
Congo	73	Japón	106
Costa de Marfil	74	Jordania	106
Costa Rica	74	Kenya	107
Cuba	75	Kuwait	108
Chad	75	Lesotho	108
Chile	75	Líbano	109
China	76	Libia	109
Chipre	77	Madagascar	110
Ecuador	77	Malasia	114
Egipto	78	Malawi	115
El Salvador	78	Malí	119
España	79	Malta	119
Estados Unidos	85	Marruecos	120
Etiopía	88	Mauricio	123
Fiji	89	México	123
Filipinas	89	Mozambique	124
Francia	89	Nepal	125
Ghana	91	Níger	125
Grecia	91	Nigeria	125
Guyana	91	Nueva Zelandia	127

Pakistán	127	Swazilandia	142
Panamá	129	Tanzanía	142
Papua Nueva Guinea	129	Trinidad y Tabago	143
Paraguay	131	Túnez	143
Perú	131	Turquía	144
Portugal	132	Uganda	144
Puerto Rico	134	URSS	146
Reino Unido	135	Uruguay	146
República Dominicana	135	Venezuela	148
Rwanda	135	Yemen (República Árabe del)	148
Samoa Occidental	136	Yemen (República Demo- crática Popular del)	148
Senegal	136	Zaire	149
Sierra Leona	136	Zambia	149
Sri Lanka	136	Zimbabwe	150
Sudáfrica	137		
Sudán	141		

5. Establecimiento y ordenación de las plantaciones de eucaliptos 154

Semilla	155
Recolección y compra	155
Almacenamiento	156
Latencia	156
Tratamiento antes de la siembra	157
Métodos de criar las plántulas	157
Producción en recipientes	157
Plantas a raíz desnuda	158
Administración del vivero	160
Producción de plantas en recipientes	160
Producción de plantas a raíz desnuda	172
Técnicas de plantación	174
Desmante	175
Preparación del suelo	176
Espaciamientos iniciales	177
Procedimiento de plantación	178
Ordenación de los cultivos por tallar	182
Consideraciones generales	182
Tratamiento temprano	182
Tala de la primera cosecha	183
El mecanismo del tallar	184
Efecto de la estación de corta sobre el tallar	184
Altura del tocón	185
Efecto del diámetro del tocón sobre la mortalidad	185
Cantidad de ciclos de corta	188
Tratamiento del sitio entre las cosechas	188
Reducción del número de vástagos del tallar	189
Destrucción de las viejas cepas	189
Raleo de las plantaciones	190
Rotaciones muy cortas; cosecha para ensilado	191

6. Bosquetes en granjas, cortinas rompevientos y plantaciones ornamentales	193
Plantaciones en granjas	193
Parques-granja	194
Cortinas de abrigo	197
Plantaciones a los lados de las carreteras	200
Arboles ornamentales	201
7. Mejoramiento genético	202
Características del eucalipto que afectan al mejoramiento genético del árbol	202
Especies e híbridos de especies	202
Procedencias	203
Modalidades de reproducción	204
Posibles estrategias para la mejora genética	208
Etapa 1: selección de especies y de procedencias	209
Etapa 2: selección y ordenación de los rodales semilleros ..	210
Etapa 3: selección individual	211
Etapa 4a: pruebas de progenie y clonales	214
Etapa 4b: establecimiento de huertos semilleros	214
Etapa 5a: cruzamiento controlado	218
Etapa 5b: producción masiva por multiplicación vegetativa .	219
Beneficios previstos de programas de mejoramiento	219
8. Protección contra el fuego	221
Prevención de incendios	221
Los caminos como parte del sistema de rompeduegos	221
Normas para los caminos	222
El sistema de rompeduegos	222
Elementos de lucha	223
Preparación de caminos y barreras rompeduegos	223
Sistemas de comunicación y detección	224
Extinción del fuego	229
Equipo de lucha	229
Quema de los restos de corta y quema de control	230
9. Enfermedades, plagas y trastornos	231
Enfermedades	234
Enfermedades de la raíz y de la cepa	234
Enfermedades del tallo, inclusive infecciones sistémicas ..	237
Enfermedades de las hojas	245
Podredumbres de corazón y de cepa	247
Micorrizas	249

Daños por malezas y enredaderas estranguladoras	250
Plagas de insectos	250
Insectos que atacan a las semillas	251
Plagas de insectos en los viveros	251
Insectos defoliadores	251
Chupadores de savia	253
Escarabajos de la corteza y taladros de la madera	254
Comejenes y colonias de hormigas	256
Otras plagas animales	259
Formas inferiores de vida animal	259
Mamíferos que ramonean y palatabilidad	260
Mamíferos que se alimentan de la copa de los árboles	260
Trastornos por causas inorgánicas	261
Carencias minerales	261
Excesos de minerales	264
Otros defectos del suelo	264
Trastornos producidos por el clima	265
Contaminación por el aire	265
Nervaduras de goma: gomosis	266
10. Utilización	267
Planificación de las operaciones de corta	268
Condiciones de trabajo	269
Parámetros económicos	269
Problemas de empleo	269
Calendario de los trabajos	269
Operaciones de corta	269
Apeo	269
Podas y desmoche	271
Descortezado	271
Troceado	272
Arrastre o empuje hasta el borde del camino	272
Transporte por carretera	273
Secado	275
Principios de secado y estacionamiento	275
Secado al aire	276
Secado al horno	277
Problemas especiales	278
Colapso y reacondicionamiento	278
Preservación	279
Introducción	279
Riesgos	282
Manera de penetración	283
Preservadores aceptables	284
Procedimientos para los tratamientos	286
Tratamientos a presión normal	289
Preparativos para el tratamiento	291

Retención del producto preservador	291
Aptitud al tratamiento de diversas especies	293
Selección del tratamiento	293
Empleo para energía	296
Cambios de actitud	296
Leña	296
Carbón vegetal	299
Utilización en viviendas y construcción	301
La materia prima	301
Madera en rollo	303
Madera aserrada	305
Laminado	310
Madera labrada (desbastada)	310
Paneles a base de madera	311
Pasta y papel	314
Otros productos	316
Miel	316
Aceites esenciales	320
Tanino	321
Otros productos químicos	321
Licores	322
11. Rendimientos	323
La importancia de medir y estimar	323
Crecimiento individual del árbol: tablas volumétricas	324
Volumen real o volumen apilado	324
Madera de las ramas	324
Volumen de la cepa	325
Diámetro apical	326
Corteza	327
Coeficientes de forma	329
Medida de la calidad del sitio por el crecimiento en altura	333
Tablas de producción	335
Otros datos de producción	338
Producción de los tallares	341
Producción en plantaciones con raleos	342
Rendimiento en peso	342
Biomasa	342
Factores que afectan al rendimiento	343
Sitio	343

Especie	343
Procedencia	344
Tratamientos silviculturales	344
Plagas y enfermedades	344
Interacción	344
12. Costos de establecimiento y beneficios de las plantaciones de eucaliptos	345
Tabulación de los costos de establecimiento	345
Factores que afectan a los costos de establecimiento	345
Limpieza de la vegetación leñosa	345
Pastos	352
Pendiente	352
Deficiencias especiales del sitio	352
Beneficios	352
Comparación de costos y beneficios; determinación de la rentabilidad	353
Efecto de las rotaciones por tallar	356
Ejemplos seleccionados	356
A. España - Madera para pasta	356
B. Zambia - Madera para aserrío	357
C. Sri Lanka - Madera para pasta y aserrío	358
D. Israel - Tableros de fibra y tableros de partículas	360
E. Nigeria - Leña y postes largos	361
F. Islas Salomón Británicas - Plantación en hileras	362
G. Alto Volta - Costos directos	363
H. Malawi - Leña y postes	363
I. Papua Nueva Guinea - Madera para pasta	365
13. Elección de especies para plantación	366
Armonización de las especies con el sitio y el clima	367
Factores edáficos	369
Tolerancia a inundaciones periódicas	369
Tolerancia a la salinidad	369
Tolerancia a suelos calcáreos	370
Factores climáticos	370
Resistencia a la sequía	370
Adaptabilidad	371
Resistencia al frío	377
Tablas para referencias rápidas	385

14. Monografías de las especies		386
<i>Eucalyptus accedens</i>		
W.V. Fitzg.	387	
<i>E. acmenoides</i> Schau.	388	
<i>E. alba</i> Reinw. ex Bl.	389	
<i>E. andrewsii</i> Maid.	390	
<i>E. astringens</i> (Maid.) Maid.	391	
<i>E. blakelyi</i> Maid. var.		
<i>blakelyi</i>	394	
<i>E. bosistoana</i> F. Muell.	394	
<i>E. botryoides</i> Sm.	395	
<i>E. brassiana</i> S.T. Blake	396	
<i>E. bridgesiana</i> R.T. Bak.	397	
<i>E. brockwayi</i> C.A. Gardn.	398	
<i>E. calophylla</i> R. Br.	399	
<i>E. camaldulensis</i> Dehnh. var.		
<i>camaldulensis</i>	400	
<i>E. cinerea</i> F. Muell.		
ex Benth.	413	
<i>E. citriodora</i> Hook f.	414	
<i>E. cladocalyx</i> F. Muell.	416	
<i>E. cloeziana</i> F. Muell.	417	
<i>E. cornuta</i> Labill.	418	
<i>E. crebra</i> F. Muell.	420	
<i>E. cypellocarpa</i> L. Johnson	421	
<i>E. dalrympleana</i> Maid.		
subsp. <i>dalrympleana</i>	421	
<i>E. deanei</i> Maid.	422	
<i>E. deglupta</i> Bl.	423	
<i>E. delegatensis</i> R.T. Bak.	428	
<i>E. diversicolor</i> F. Muell.	430	
<i>E. dives</i> Schau.	430	
<i>E. drepanophylla</i> F. Muell.		
ex Benth.	431	
<i>E. dundasii</i> Maid.	432	
<i>E. dunnii</i> Maid.	433	
<i>E. elata</i> Dehnh.	435	
<i>E. erythrocorys</i> F. Muell.	436	
<i>E. eugenioides</i> Sieb.		
ex Spreng.	437	
<i>E. exserta</i> F. Muell.	438	
<i>E. fastigata</i> Deane & Maid.	439	
<i>E. ficifolia</i> F. Muell.	440	
<i>E. flocktoniae</i> (Maid.) Maid.	441	
<i>E. forrestiana</i> Diels subsp.		
<i>forrestiana</i>	442	
<i>E. fraxinoides</i> Deane &		
Maid.	443	
<i>E. glaucescens</i> Maid. &		
Blakely	444	
<i>E. globulus</i> Labill. subsp.		
<i>bicostata</i>	445	
<i>E. globulus</i> Labill. subsp.		
<i>globulus</i>	446	
<i>E. globulus</i> Labill. subsp.		
<i>maidenii</i> (F. Muell.) Kirkp.	454	
<i>E. gomphocephala</i> DC.	455	
<i>E. grandis</i> Hill ex Maid.	457	
<i>E. gummifera</i> (Sol. ex		
Gaertn.) Hochr.	469	
<i>E. gunnii</i> Hook. f.	470	
<i>E. intertexta</i> R.T. Bak.	471	
<i>E. jacksonii</i> Maid.	472	
<i>E. laevopinea</i> R.T. Bak.	473	
<i>E. largiflorens</i> F. Muell.	473	
<i>E. lehmannii</i> (Schau.) Benth.	474	
<i>E. leucoxylon</i> F. Muell. var.		
<i>leucoxylon</i>	475	
<i>E. longifolia</i> Link & Otto	476	
<i>E. macarthurii</i> Deane &		
Maid.	477	
<i>E. macrorhyncha</i> F. Muell.		
ex Benth. subsp. <i>macro-</i>		
<i>rhyncha</i>	478	
<i>E. maculata</i> Hook. f.	479	
<i>E. mannifera</i> Mudie subsp.		
<i>mannifera</i>	481	
<i>E. marginata</i> Donn ex Sm.	482	
<i>E. melanophloia</i> F. Muell.	483	
<i>E. melliadora</i> A. Cunn. ex		
Schau.	486	
<i>E. microcorys</i> F. Muell.	487	
<i>E. microtheca</i> F. Muell.	488	
<i>E. miniata</i> A. Cunn. ex		
Schau.	489	
<i>E. moluccana</i> Roxb.	490	
<i>E. muellerana</i> Howitt	491	
<i>E. nesophila</i> Blakely	492	
<i>E. nitens</i> (Deane & Maid.)		
Maid.	493	
<i>E. obliqua</i> L'Hérit.	494	
<i>E. occidentalis</i> Endl.	496	
<i>E. oleosa</i> F. Muell. ex Miq.	497	
<i>E. oreades</i> R.T. Bak.	498	
<i>E. ovata</i> Labill.	499	
<i>E. paniculata</i> Sm.	500	
<i>E. patens</i> Benth.	502	
<i>E. pauciflora</i> Sieb. ex Spreng.		
subsp. <i>pauciflora</i>	503	

<i>E. pellita</i> F. Muell.	504	<i>E. salmonophloia</i> F. Muell.	524
<i>E. pilularis</i> Sm.	505	<i>E. salubris</i> F. Muell.	525
<i>E. polyanthemos</i> Schau.	506	<i>E. sargentii</i> Maid.	526
<i>E. polybractea</i> R.T. Bak.	507	<i>E. sideroxylon</i> A. Cunn. ex	
<i>E. populnea</i> F. Muell.	508	Woolfs subsp. <i>sideroxylon</i>	527
<i>E. propinqua</i> Deane & Maid.		<i>E. sieberi</i> L. Johnson	528
var. <i>propinqua</i>	509	<i>E. smithii</i> R.T. Bak.	529
<i>E. pulchella</i> Desf.	510	<i>E. staigerana</i> F. Muell. ex	
<i>E. pulverulenta</i> Sims	510	F.M. Bail.	530
<i>E. punctata</i> DC. var.		<i>E. stoatei</i> C.A. Gardn.	531
<i>punctata</i>	511	<i>E. tereticornis</i> Sm.	531
<i>E. pyriformis</i> Turcz.	512	<i>E. tessellaris</i> F. Muell.	535
<i>E. radiata</i> Sieb. ex DC.		<i>E. tetradonta</i> F. Muell.	536
subsp. <i>radiata</i>	513	<i>E. torelliana</i> F. Muell.	537
<i>E. radiata</i> Sieb. ex DC.		<i>E. torquata</i> Luehm.	538
subsp. <i>robertsonii</i> (Blakely)	514	<i>E. transcontinentalis</i> Maid.	539
<i>E. raveretiana</i> F. Muell.	515	<i>E. urnigera</i> Hook. f.	540
<i>E. regnans</i> F. Muell.	515	<i>E. urophylla</i> S.T. Blake	541
<i>E. resinifera</i> Sm.	518	<i>E. viminalis</i> Labill.	546
<i>E. robusta</i> Sm.	519	<i>E. wandoo</i> Blakely	547
<i>E. rudis</i> Endl.	522	<i>E. woollsiana</i> R.T. Bak.	
<i>E. saligna</i> Sm.	523	(incl. <i>E. microcarpa</i>)	548

Breves notas sobre especies de menor interés 549

Anexos 555

1. Cuadros climáticos para Australia	555
2. Tablas de volumen comparativas y coeficientes de forma	567
3. Ejemplos de tablas de producción de eucaliptos	572
4. Tablas para referencias rápidas sobre las características de las especies y sus requisitos climáticos	595
5. Superficie con plantaciones de eucaliptos	621
6. Cálculo de la rentabilidad de las plantaciones de eucaliptos	626
7. Yemas y frutos de eucaliptos	629
8. Diagramas climáticos comparativos	650

Glosario 654

Índice de nombres en latín 661

Índice de materias 672

Bibliografía 694

Ilustraciones

FOTOGRAFÍAS

1. Monte de <i>E. sideroxylon</i> , Rushworth, Victoria centro septentrional	10
2. Regeneración natural de <i>E. regnans</i> después de los incendios de 1939, Powelltown, Montañas Centrales, Victoria	11
3. Lignotubérculos jóvenes en plántulas de <i>E. globulus</i> , que demuestran la capacidad de producir nuevos brotes al mes de descabezar el tallo	19
4. Primer plano de <i>E. camaldulensis</i> joven, que muestra brotes indefinidos y yemas desnudas	20
5. Prolongación rápida de brote lateral de eucalipto en 1 mes	20
6. Producción rápida de nuevos brotes después de descabezar el tallo principal	22,23
7. Primeros planos del tallo y recorte del tallo de <i>E. globulus</i> , que muestran la formación de brotes epicórmicos desde la base de los nudos de las hojas	26
8. Rama caída de eucalipto	28
9. Primer plano de rama quebrada que muestra la acumulación del quino secretado	28
10. Corteza caduca, <i>E. globulus</i>	39
11. Corteza caduca, <i>E. saligna</i>	39
12. Corteza tipo « ironbark », <i>E. crebra</i>	41
13. Corteza tipo « box », <i>E. moluccana</i>	41
14. Corteza tipo « stringybark », <i>E. eugenioides</i>	42
15. Corteza tipo « bloodwood », <i>E. gummifera</i>	42
16. Corteza tipo teselado. <i>E. tessellaris</i>	42

17. Secado de postes para transmisión de madera de eucalipto en Madagascar	112
18. Parcela de 3 años de la procedencia Zanzíbar « C » de <i>E. tereticornis</i> , en el arboreto de Mombo, Tanzania	143
19. Bandejas con plántulas germinadas de <i>E. regnans</i>	158
20. Cajas de plantas de <i>E. grandis</i> listas para el transporte	159
21. Plantitas de <i>E. regnans</i> a raíz desnuda en un vivero de Nueva Zelanda	159
22. Máquina podadora de raíces empleada en los viveros de Nueva Zelanda	161
23. Preparación del terreno, Nigeria: aradura colonizadora	162
24. Preparación del terreno. Nigeria: después de arar y antes de plantar, se pasa la rastra de discos excéntrica	163
25. Desmalezado completo de una plantación joven de eucalipto en Nigeria	166
26. Retoños de <i>E. grandis</i> que cubren perfectamente el viejo tocón	186
27. Retoños de 2 años de <i>E. grandis</i> que muestran una unión normal al tocón	187
28. Uno de los dos retoños de <i>E. grandis</i> , de 2 años, derribado por el viento, debido a que no estaba bien unido al tocón	187
29. Plantación de <i>E. gomphocephala</i> a orillas del camino para dar sombra	198
30. <i>E. camaldulensis</i> como árbol ornamental en un área en la que se combinan la producción de madera, el recreo y el pastoreo	199
31. Injerto de eucalipto para formar un huerto semillero en el Congo	206
32. <i>E. grandis</i> — buen arraigo (en 1 mes) de estacas de retoños, Coff's Harbour	207
33. Frutos de <i>E. grandis</i> listos para la cosecha, 30 meses después de plantar las estacas de retoños	208
34. Rendimientos sobresalientes de una procedencia de <i>E. urophylla</i> en el Congo y en la isla de Timor	210
35. Área de producción de semilla de <i>E. urophylla</i> , de 6 años, en Salto, Brasil, y plantación de 2 años de <i>E. grandis</i> con semilla mejorada de Coff's Harbour	212
36. Híbridos F ₂ de <i>E. urophylla</i> × (probablemente) <i>E. saligna</i> en Santa Bárbara, Minas Gerais, Brasil, que muestran la segregación de los caracteres de la corteza	212

37.	Parcela de 26 meses del híbrido ' <i>E. platyphylla</i> ' (se pensaba que era <i>E. alba</i> × <i>E. urophylla</i>), plantado con estacas en Pointe-Noire, Congo	213
38.	Torre de vigía contra incendios en el « árbol de Gloucester », <i>E. diversicolor</i> de 60 m de altura, en Pemberton, Australia Occidental (1955)	226
39.	El mismo árbol que en la Figura 38, unos 20 años después, presenta vigorosos « brotes de reversión »	227
40.	Chancro basal del tronco de <i>E. saligna</i> en Brasil, causado por <i>Diaporthe cubensis</i>	238
41.	El mismo árbol de la Figura 40, después de quitarle la corteza, muestra la formación de un callo en la parte inferior del chancro	239
42.	Muerte en gran escala de <i>E. tereticornis</i> en una plantación de Kerala, India, causada por el hongo <i>Corticium salmonicolor</i>	240
43.	Galerías de larvas de <i>Phoracantha semipunctata</i> (se muestra el insecto adulto)	248
44.	Cuartones huecos de eucaliptos naturales viejos en Australia muestran la cantidad de duramen central devorado por los termes	258
45.	Plantación en el valle de Mangoro, en Madagascar, probablemente de la procedencia local 12ABL, de 15 años, con pilas de leña de los raleos	268
46.	Complejo industrial en São Paulo centro septentrional, Brasil, rodeado de plantaciones de <i>E. grandis</i>	270
47.	Preparación para la tala, Australia	274
48.	Grietas internas causadas por colapso en <i>E. regnans</i> ; sección extrema de <i>E. camaldulensis</i> torcida por colapso; sección adyacente semejante que muestra la recuperación después del reacondicionamiento; efecto de « tabla de lavar » causado por colapso en <i>E. regnans</i>	281
49.	<i>E. regnans</i> en el sur de Kinangop, Kenya	294
50.	Plantación de <i>E. astringens</i> , de 38 años, en Dryandra, Australia Occidental	393
51.	<i>E. camaldulensis</i> en un área inundada periódicamente en Cohuna, Victoria centro septentrional	403
52.	Plantación joven de <i>E. camaldulensis</i> con cortafuego ancho, Alto Volta	408
53.	Plantación de <i>E. grandis</i> , de 35 años, en Louw's Creek, Sudáfrica	409

54.	Parcela de <i>E. maculata</i> , de 56 años y 70 m de altura, en el arbo- reto de Río Claro, Brasil	409
55.	Plantación de <i>E. grandis</i> , de 15 años, en el bosque de Pine Creek, Nueva Gales del Sur	459
56.	Bosque de <i>E. marginata</i> , de 53 años, formado por regeneración natural después de la quema	484
57.	<i>E. microtheca</i> , de unos 9 años, se corta para leña y postes en una plantación regada de Gezira, Sudán	485
58.	Parcela de <i>E. regnans</i> , de 42 años, en el sur de Kinangop, Kenya, que muestra la abundante regeneración a partir de semilla	517
59.	Plantación de <i>E. saligna</i> , de 22 años, en Nova Friburgo, Brasil, bien adaptada y buena forma del tronco	542
60.	Rodal semillero de <i>E. urophylla</i> , de 5 años, en Piracicaba, Brasil (la semilla proviene de Dilli, Timor)	542
61.	Vista aérea de ensayos de procedencia de <i>E. urophylla</i> , Pointe- Noire, Congo	543

A continuación de la pág. 188:

- 1a *Eucalyptus deglupta*, Kerawat, Nueva Bretaña
- 2a *E. grandis*, Canberra Botanical Gardens
- 3a *Arriba*: trozas de *E. grandis* listas para ser peladas para la fabricación de cajones de fruta; *abajo*: cajones terminados con madera de *E. grandis*. Concordia, Argentina
- 4a Plantación de *E. grandis*. Brotes epidérmicos después de una sequía. Coff's Harbour, Nueva Gales del Sur
- 5a *E. microtheca*, Gezira, Sudán. *Arriba*: palos pequeños obtenidos por tallar; *abajo*: tallar raleado a dos varas por tocón
- 6a *E. urophylla*. Rodal inicial, Río Claro, São Paulo, Brasil
- 7a *E. urophylla*. Rodal degradado debido a cruas interespecíficas. Area de Santa María, São Paulo, Brasil
- 8a Bosque natural & de *E. regnans*,
- 9a Maydena, Tasmania
- 10a Forma del árbol de *E. camaldulensis*
- 11a Forma de la corteza de *E. camaldulensis*
- 12a Rodal natural de *E. camaldulensis* sobre lecho fluvial desecado en Australia central
- 13a *E. occidentalis*, Australia Occidental
- 14a *Arriba* y *abajo*: brote de raíz de *E. tetradonta*, Darwin, Territorio del Norte, Australia
- 15a Copas de *E. gunnii* dañadas por las heladas, Sochi, URSS
- 16a Rajas causadas por las heladas en *E. cinerea*, Sochi, URSS

A continuación de la pág. 300:

- 1b *Eucalyptus urophylla*, Maubisse, Timor oriental
- 2b Bosque natural de eucalipto & en una cuenca, Brindabella
- 3b Range, Australia
- 4b Forma natural de *E. regnans*, Tasmania

A continuación de la pág. 400:

- 1c *Eucalyptus regnans*, Maydena, Tasmania
- 2c Esqueje adulto de *E. ficifolia*, injertado
- 3c Floración de *E. ficifolia* en pleno desarrollo
- 4c Forma del árbol de *E. nitens*
- 5c Parte superior de la corteza de *E. nitens*
- 6c Plantación de *E. deglupta*, de 9 años, en Malunga, Zaire
- 7c Plantación de *E. cloeziana*, de 16 años, en Périnet, Madagascar
- 8c Rodal natural mixto de eucaliptos: *E. mannifera* ssp. *maculosa* y *E. dives*, Australia
- 9c
- 10c Forma de la corteza de *E. viminalis*
- 11c Forma del árbol de *E. viminalis*
- 12c Árbol de *E. fraxinoides*, en su forma natural, con corteza rasgueada y grandes heridas causadas por el fuego. Braidwood, Nueva Gales del Sur
- 13c *E. cladocalyx*, Canberra Botanical Gardens
- 14c Plantación de *E. grandis*, de 30 años, cerca de Umtali, Zimbabue
- 15c *E. microcorys*, de 40 años, Port Durnford, Sudáfrica
- 16c Eucalipto que crece en su ambiente natural cerca de Mt Barrow, Tasmania

GRÁFICOS Y FIGURAS

I.	Distribución natural del género <i>Eucalyptus</i>	2
II.	Geomorfología de Australia	3
III.	Temperatura media anual, Australia	6
IV.	Zonas de precipitaciones invernales y estivales	6
V.	Principales zonas de bosques y montes de Australia	9
VI.	Efectos de los esfuerzos longitudinales de crecimiento	30
VII.	Tipos de nervadura en hojas de eucalipto maduras	45
VIII.	« Yemas » de eucalipto y diferentes formas del opérculo	50
IX.	Frutos de eucalipto y diversas formas del hipantio	50
X.	Yemas, flor y fruto de <i>E. pellita</i>	53
XI.	Principales áreas de cultivo del eucalipto en Brasil	62
XII.	Características climáticas de las principales áreas de cultivo del eucalipto en Brasil	63
XIII.	Correlación entre la procedencia geográfica de los eucaliptos y las regiones bioclimáticas del Brasil	64
XIV.	Plantaciones de eucalipto en las provincias de España	80
XV.	Mapa bioclimático de la Península Ibérica y del noroeste de Africa	83
XVI.	Curvas de altura dominante/edad de <i>E. grandis</i> en Uganda	328
XVII.	Curvas de altura/edad de varias especies en distintos países con calidad mediana de sitio	329
XVIII.	Curva de incremento medio anual (IMA)/edad de varias especies y países para la calidad mediana de sitio	330
XIX.	Relación entre el IMA (con corteza) y la altura dominante a los 10 años, en varias localidades y especies	331
XX.	Relaciones entre beneficios, costos descontados, duración de la rotación y tasa de beneficios financieros	354
XXI.	Relaciones entre costos anuales descontados al comienzo del proyecto, duración de la rotación y tasa de descuento	355
XXII.	Regiones pluviométricas del mundo	372
XXIII.	Adaptabilidad de los eucaliptos	376
XXIV.	Sinopsis de la adaptabilidad de las principales especies de eucaliptos a la sequía y al calor	378

A4-1	Mapas silviculturales de Africa meridional, que muestran las zonas de humedad y las de posibles heladas	608
A7-1		629
a		a
A7-110	Dibujos en tamaño natural de algunos frutos y yemas de <i>Eucalyptus</i>	649
A8-1	Diagramas climáticos comparativos: Hythe, Tasmania y Santander (España)	651
A8-2	Diagramas climáticos comparativos: Narrogin (Australia Occidental) y Rabat (Marruecos)	652
A8-3	Diagramas climáticos comparativos: Atherton (Queensland) y Piracicaba (Brasil)	653

1. El ambiente natural

Se considera, por lo general, que los eucaliptos son árboles australianos. La gran mayoría de muchas especies y subespecies son endémicas en el continente australiano y en las islas muy cercanas. Sin embargo, varias de ellas se hallan naturalmente en la gran extensión de tierra de Papua Nueva Guinea hacia el norte de Australia, y ciertas especies se presentan en algunas de las islas en la parte oriental del archipiélago indonesio, como en Timor, las Islas Menores de la Sonda, Flores y Wetar. Una importante especie, *Eucalyptus deglupta*, sigue la línea de los volcanes activos, que se extiende desde Nueva Guinea a través de Sulawesi (Célebes) y las Molucas, al norte, hasta la isla de Mindanao en las Filipinas.

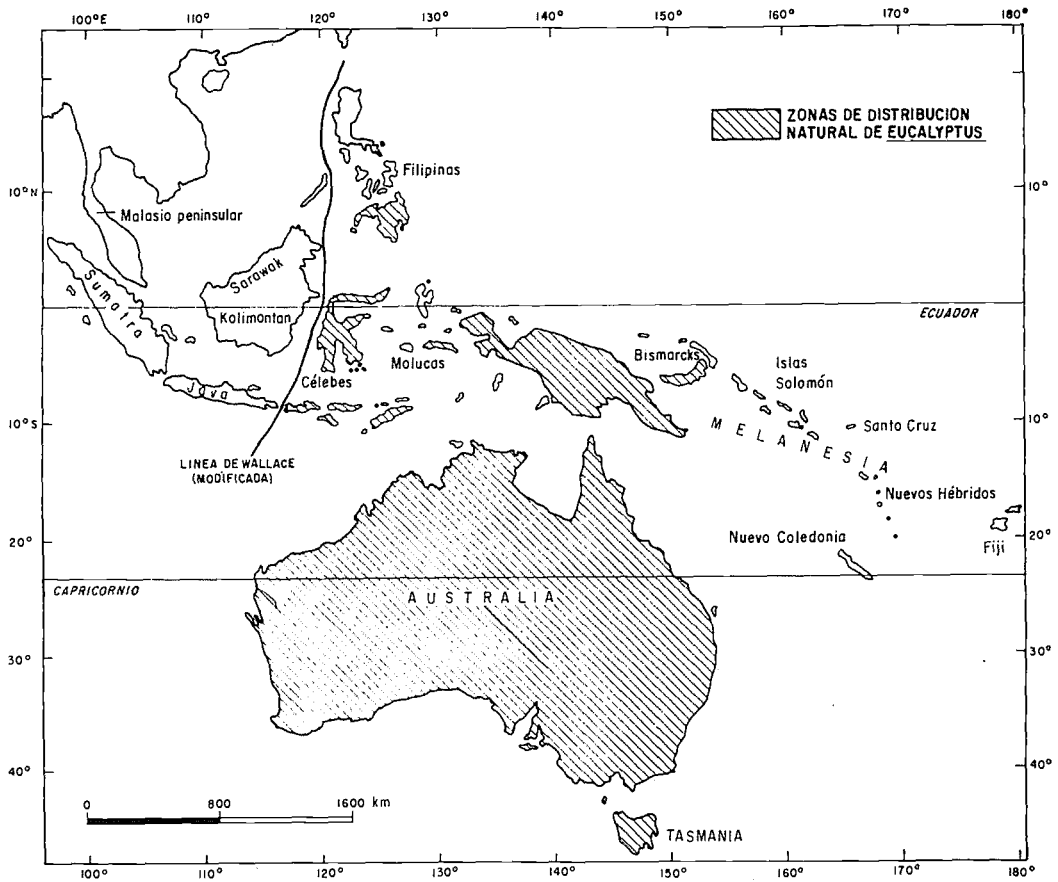
De las especies halladas fuera de los límites territoriales de Australia, dos, *E. deglupta* y *E. urophylla*, no han sido registradas en Australia. Estas dos especies son importantes como posibles « eucaliptos para plantación » en las latitudes más bajas del mundo. Son buenas especies y toleran latitudes inferiores a cualquier otra hallada en Australia, donde el punto más al norte es el de 10°41'S.

La presencia natural de los eucaliptos es casi siempre al este de la « línea de Wallace », una división hipotética, pero muy práctica, que separa lo que Wallace denominó tipos de vida indo-malayo y austro-malayo, tanto animales como vegetales (Wallace, 1913). Esta línea, marcada por Wallace en 1869, pasa entre Bali y Lombok, a través del estrecho de Macasar, con Sulawesi en su parte oriental y Borneo al oeste, luego al nordeste por el mar de Célebes y las islas meridionales de las Filipinas, dejando Mindanao al oeste. En Mindanao, hay presencias de *E. deglupta* al oeste de la línea diseñada por Wallace. Estudios recientes parecen indicar que Wallace se equivocó al trazar esta línea al este de Mindanao. La línea corregida figura pasando al oeste de Mindanao en el *Times Concise Atlas of the World* (1973). La presencia natural conocida de todos los eucaliptos se halla al este de esta línea corregida, con la posible excepción de *E. alba* al norte de Bali (Martin y Cossalter, 1975-76).

Límites de la presencia natural del género

Los eucaliptos, por lo tanto, son árboles esencialmente austro-malayos, con una dispersión natural en latitudes que se extienden desde 7°N a 43°39'S. La mayoría de las especies actuales y de los mejores rodales naturales de las especies más ampliamente plantadas se hallan al sur del Trópico de Capricornio. Sin embargo, los ensayos más recientes han demostrado que

I. Distribución natural del género *Eucalyptus*



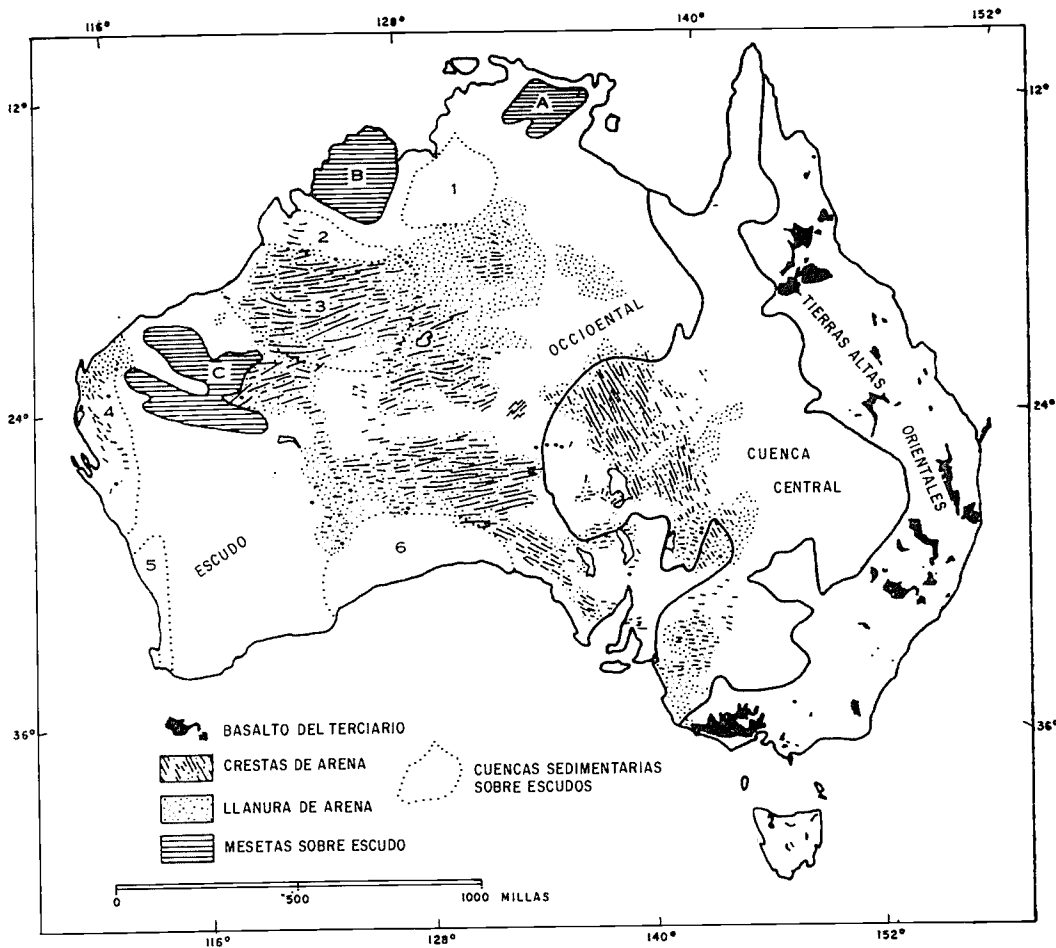
las procedencias que crecen al norte del Trópico de Capricornio son de creciente importancia en países de baja latitud.

Geomorfología de Australia

El continente y las islas adyacentes que componen la Commonwealth de Australia abarcan una superficie de 7,7 millones de km², casi la misma superficie de los Estados Unidos de América, con exclusión de Alaska y las islas Hawaii. Las características fundamentales del continente (Leeper, 1970; véase Figura II) son el Escudo Occidental, en gran parte una extensa planicie de granitos y gneiss antiguos entre 300 y 600 m de altura; la Cuenca Central, y los Altos Orientales, que forman un cinturón continuo de tierras más elevadas, desde el Cabo York en Queensland (latitud 10°41'S) hasta la extremidad más meridional del continente en el Promontorio de Wilson, en Victoria (latitud 39°8'S). La masa continental principal está separada del Estado isleño de Tasmania por el estrecho de Bass. Tasmania es esencialmente una continuación meridional de los Altos Orientales.

Los Altos Orientales tienen una anchura de 150 a 350 km, y los picos de las cadenas montañosas tienen corrientemente alturas de 600 a 2 000 m. El pico más alto es el monte Kosciusko, en el Estado de Nueva Gales del Sur, con una elevación de 2 211 m.

Entre los Altos Orientales y el Escudo Occidental se halla la Cuenca Central, generalmente con menos de 200 m de altura, pero con algunas cordilleras



- II. Geomorfología de Australia**
 (A, tierra de Arnhem;
 B, meseta de Kimberley;
 C, cordilleras de Hammersley.
 Cuencas sedimentarias:
 1. Ord-Victoria;
 2. Zanja de Fitzroy;
 3. Canning;
 4. Carnarvon;
 5. Perth;
 6. Eucla)

Según Leeper, 1970

que sobresalen, como los montes Flinders y Lofty y la cordillera Musgrave en Australia del Sur y la de Macdonnell en el Territorio del Norte.

Los Altos Orientales forman una cuenca entre ríos que vierten al Océano Pacífico en la parte oriental del continente, al gran golfo de Carpentaria en el norte, al Océano Índico meridional en el sur, o a las depresiones sin litoral en la Cuenca Central. Estas tierras altas son muy importantes cuando interceptan, provocando lluvias, masas de aire que soplan sobre o en el continente, del este al oeste. La principal faja continua de tierras con bosques altos en Australia se halla a lo largo y a ambos lados de los Altos Orientales. La mayoría de las especies de eucaliptos importantes para países fuera de Australia se presentan naturalmente a lo largo de esta faja.

A cada lado de los Altos Orientales, y en los lados norte y oeste del Escudo Occidental, hay valles aluviales y extensiones inferiores de corrientes fluviales que pueden hallarse hasta a 200 km de la costa. El área total de los depósitos aluviales (y eólicos), derivados de la gradual intemperización de masas de tierras más antiguas, representa aproximadamente una tercera parte de la superficie continental, o más de 2 millones de km². Una considerable proporción de Australia interior tiene una superficie de arena de origen eólico.

Las fluctuaciones climáticas en Australia fueron acompañadas por modificaciones en el nivel del mar. Cuando éste subió, se inundaron extensas áreas de la Cuenca Central. Cuando bajó, tanto Tasmania como Nueva Guinea o estaban unidas con la masa principal de tierras, o su separación era menos amplia. Durante el período terciario, los Altos Orientales se elevaron algo, y en esa época hubo cierto vulcanismo en diferentes partes del continente.

Las costas marítimas de Australia han cambiado mucho con la subida y descenso del nivel del mar. Notables extensiones de la plataforma continental, hoy sumergidas, estuvieron anteriormente expuestas; localidades, ahora cerca de la costa, estaban situadas en el interior, a veces a 200 km o más. Ello ha influido sobre el carácter continental de su clima.

Condiciones climáticas de Australia

El continente australiano se extiende sobre los 35° de latitud aproximadamente, con distancias similares del este al oeste. Más de una tercera parte está situada al norte del Trópico de Capricornio, siendo el punto situado más al norte el cabo York en Queensland, en la latitud de 10°41'S. La parte restante y mayor se extiende hacia el sur en las zonas subtropicales y templadas hasta llegar a la extremidad meridional de Tasmania, a una latitud de alrededor de 43°39'S, que es el límite meridional de la vegetación arbórea. La isla de Macquarie, administrada por Tasmania, se halla a una latitud de 55°S, pero está desarbolada.

El clima australiano está influido por diversos factores, pero el principal es la sucesión de grandes masas de aire rotantes, que se mueven sobre el continente de oeste a este a una velocidad aproximada de 800 km por día (Leeper, 1970). En el hemisferio meridional, estas masas de aire giran, en sentido contrario a las manillas de un reloj, alrededor de centros de alta presión y se llaman « puntos altos » o « anticiclones ». Entre sucesivos anticiclones, zonas de baja presión en forma de cuña, o masas de aire que giran en el sentido de las manillas de un reloj alrededor de centros de baja presión, entran en el sistema, tanto de los océanos meridionales como de los mares tropicales del norte, hacia el noreste y el noroeste. Estas « depresiones » o grandes « ciclones » son elementos muy importantes para llevar consigo las lluvias.

En las regiones tropicales de Australia, los vientos alisios del sudeste llevan precipitaciones a las cadenas orientales y a la costa. Durante el verano, se generan a veces tormentas ciclónicas tropicales intensas sobre los mares situados tanto en el noreste como en el noroeste del continente. El curso de estas tormentas ciclónicas es irregular e imprevisible, pero, cuando se acercan a las costas del norte o las cruzan, acarrear abundantes lluvias y a veces ocasionan grandes daños.

El centro de Australia es seco y tiene pocas nubes. Es caluroso en comparación con la zona cerca de la costa, especialmente en las costas meridionales. Cuando los vientos procedentes de las masas de aire en rotación, tanto de los anticiclones como de las depresiones, soplan sobre el continente, se recalientan y acarrear calor o condiciones cálidas a la costa del mar.

Como resultado de los efectos de la variable topografía sobre estas masas de aire, Australia tiene una serie compleja de zonas de baja y elevada preci-

pitación, así como lluvias uniformes, de verano y de invierno. Estas zonas estacionales de lluvias tienen mucha importancia en la distribución de las especies arbóreas y tipos de vegetación, y están indicadas en el mapa de la Figura IV, y los datos climáticos para una o más localidades de cada zona figuran en el Anexo 1 (para ejemplos de diagramas climáticos comparativos, véase Anexo 8).

ZONAS DE PRECIPITACIONES ESTIVALES

Las zonas de precipitación estival (PE) incluyen las áreas que reciben la mayor cantidad de lluvia, pero, debido a que tienen la más alta evapotranspiración, se pierde una gran parte de la misma. La Figura IV muestra que, al norte de Taree (latitud 32°S), la mayor parte del nordeste de Nueva Gales del Sur, la totalidad de Queensland y el Territorio del Norte, y la mayor parte de Australia Occidental al norte de la latitud 30°S están en la zona de lluvias estivales, inclusive las partes de zona árida de esta vasta extensión. Muchas procedencias de eucaliptos y especies de elevado potencial para plantaciones en países tropicales y subtropicales vienen de estas zonas. Las lluvias de las zonas de precipitación estival son mucho más variables que las de las zonas de precipitación invernal, y sobre la mayor parte de ellas las especies han llegado a adaptarse más a largas estaciones secas.

El sector más húmedo de la zona de precipitaciones estivales ($PE > 1\ 200$ mm), aparece en cuatro regiones separadas. El área oriental es la faja algo discontinua a lo largo de la costa nordeste, al norte de Taree, Nueva Gales del Sur. Esta es la región afectada por los vientos alisios del sudeste que soplan contra la Gran Cordillera Divisoria (especialmente al norte del Trópico de Capricornio). Una zona de más de 5 000 km² en el noroeste de Queensland, cerca de Cairns, recibe más de 2 500 mm de lluvia anual como consecuencia de esta influencia (Leeper, 1970). Las otras tres regiones de $PE > 1\ 200$ mm están al nordeste y noroeste de la península del Territorio del Norte y una sección pequeña de la meseta de Kimberley de Australia Occidental. Estas están influidas por lluvias monzónicas, que generalmente vienen del noroeste, pero a veces también del nordeste.

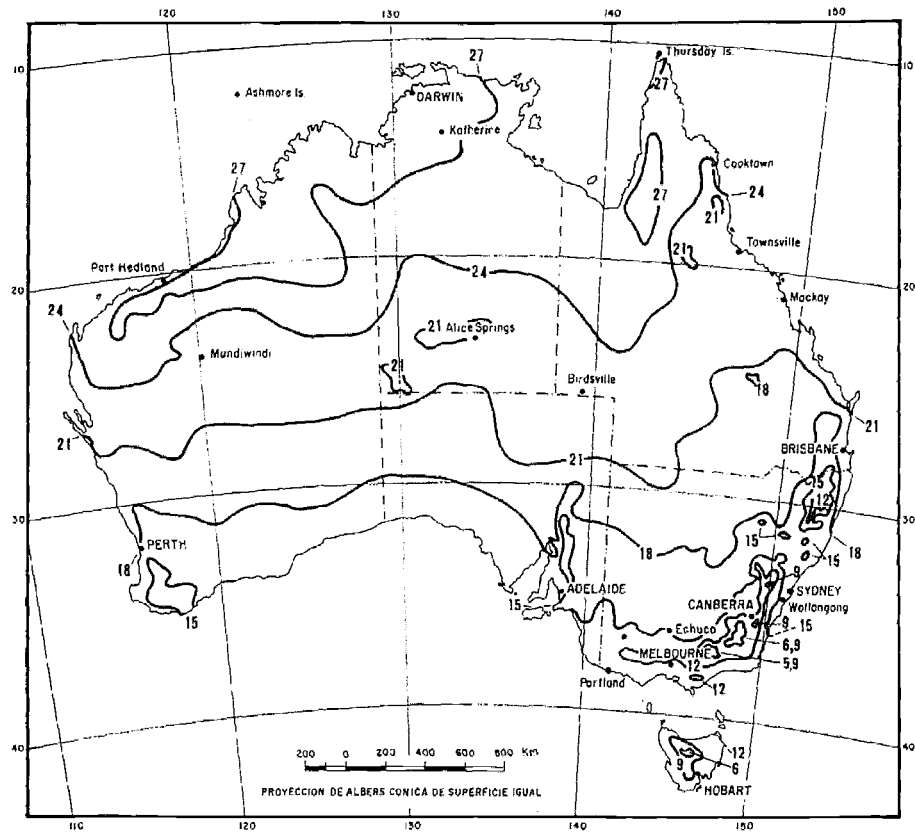
El segundo sector de la zona de lluvias estivales (PE 600-1 200 mm) está situado principalmente en el interior del sector más húmedo y cubre una faja de un ancho medio de 200 km, desde el centro de Nueva Gales del Sur hasta Derby, en Australia Occidental. Es un monte claro bastante bueno, o tierra forestal, con algo de agricultura y posibilidades para pastoreo mejorado. Contiene varias procedencias de eucaliptos que son interesantes para plantar en otros países.

El tercer sector de la zona de lluvias estivales (PE 350-600 mm) es de nuevo una faja con un ancho medio de 200 km, al interior del precedente, en Queensland, Territorio del Norte y Australia Occidental. Su mayor parte se ordena para pastoreo. La lluvia varía considerablemente de año en año. Contiene mucha tierra con monte, pero pocos eucaliptos recomendados para plantaciones.

Las inmensas secciones áridas de la zona de precipitaciones estivales, ZA (EE) < 350 mm y ZA (E) < 350 mm, abarcan la parte norte central de

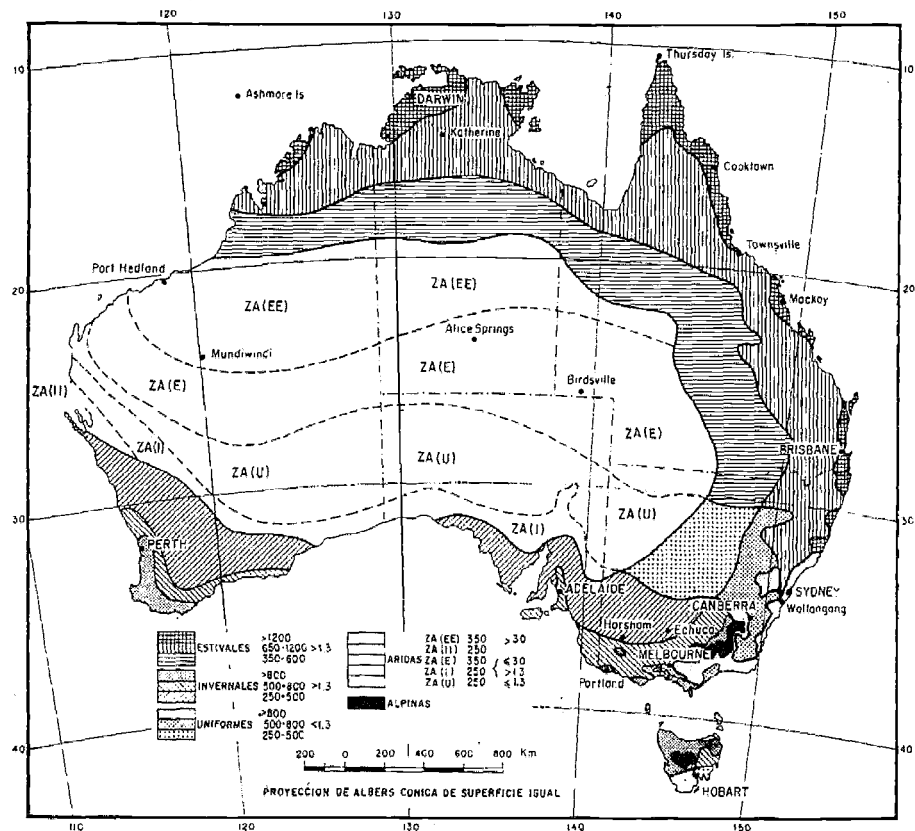
III. Temperatura media anual (isotermas en grados Celsius)

Cortesía del Director de Meteorología, Australia



IV. Zonas de precipitaciones invernales y estivales

Cortesía del Director de Meteorología, Australia



Australia. Se trata de una difícil región, pero los árboles que allí crecen interesan a veces a los países que tienen condiciones similares.

ZONAS DE PRECIPITACIONES UNIFORMES (PU)

Estas zonas, como se indica en la Figura IV, son algo complejas en su esquema, especialmente en Nueva Gales del Sur. Se presentan donde tanto las depresiones que se mueven de oeste a este en invierno, como las tormentas portadoras de lluvias desde el Océano Pacífico al este y sudeste tienen su influencia sobre el cuadro pluvial. Los dos sectores, $PU > 800$ mm y $PU 500-800$ mm, cubren muchos bosques importantes y tierra agrícola en Nueva Gales del Sur y el este de Victoria. Muchas especies de eucaliptos tratadas en este libro proceden de estos sectores. Son también importantes en el sur de Tasmania.

ZONAS DE PRECIPITACIONES INVERNALES (PI)

Estas zonas son importantes en los cuatro Estados meridionales — Australia Occidental, Australia del Sur, Victoria y Tasmania — con una importante prolongación en la parte meridional de Nueva Gales del Sur, al interior de la Gran Cordillera Divisoria. Las masas de aire ciclónicas (depresiones) invernales se dirigen al norte desde los océanos meridionales, y luego hacia el este, cruzando la parte sur del continente, pero, generalmente, son empujadas de nuevo hacia el sur al llegar a Nueva Gales del Sur y Victoria. Son de la mayor importancia para la agricultura australiana, ya que ofrecen las estaciones húmedas más fidedignas.

La zona más húmeda de precipitaciones invernales ($PI > 800$ mm) abarca la importante región forestal del extremo suroeste de Australia Occidental, una pequeña sección de los montes Lofty en Australia del Sur, e importantes regiones forestales en Victoria, Tasmania y la parte meridional de Nueva Gales del Sur, al interior de la zona alpina.

La zona $PI 500-800$ mm cubre una faja estrecha en el sur de Australia Occidental, Australia del Sur meridional, Victoria, Nueva Gales del Sur meridional y nordeste de Tasmania. Es una de las mejores tierras agrícolas australianas y contiene especies útiles de eucaliptos.

La zona $PI 250-500$ mm tiene generalmente 100-200 km de anchura y abarca buena tierra de pastoreo en Australia Occidental, Australia del Sur, Victoria y Nueva Gales del Sur. Con excepción de procedencias de *E. camaldulensis*, los eucaliptos de esta zona no se emplean mucho para plantaciones.

ZONAS ALPINAS

Las zonas alpinas de Australia se limitan a los Estados de Nueva Gales del Sur, Victoria y Tasmania. Hay extensas áreas cubiertas de nieve durante varios meses al año. De vez en cuando, en lugares protegidos, se ha mantenido todo el año algo de nieve, durante los últimos 20 años; es posible que, bajo las morenas, haya quedado durante siglos. El límite de la vegetación arbórea se halla cerca de los 1 300 m en Tasmania y de los 2 000 m

en el continente. Los eucaliptos alpinos son interesantes para plantar en sitios especiales de extensión reducida. La Figura III muestra las zonas de Australia según sus temperaturas medias anuales.

Suelos australianos

Alrededor del 90% del complejo total de la vegetación australiana está dominado por el género *Eucalyptus*. ¿Serán los suelos u otros factores los que han permitido a los eucaliptos prosperar, regenerarse y diversificarse sobre una superficie tan grande? ¿Hay alguna característica especial en los suelos?

La mayoría de los tipos físicos de suelos se hallan en Australia, derivados de una amplia gama de rocas madre. En su conjunto, los suelos son viejos y bien lixiviados (Leeper, 1970). Los suelos forestales tienen un pH relativamente bajo, con tendencia a deficiencia en fósforo y también de nitrógeno, a pesar de las numerosas especies de árboles, arbustos y leguminosas al abrigo de los eucaliptos dominantes. Los suelos tienen frecuentemente un elevado contenido de aluminio, manganeso y hierro, pero bajo en los elementos menores, como cobre, cinc, molibdeno y boro. Por lo general, son bajos los carbonatos libres, aun con la presencia de rocas calcáreas en la roca madre. La mayoría de los eucaliptos se adaptaron a estos suelos antes de que comenzara el desmonte para la agricultura. Entonces la elevada evapotranspiración del bosque impidió el lavado rápido de las sales del complejo edáfico, donde éstas estaban presentes, pero no en cantidades peligrosas. La tala para la agricultura llevó al movimiento de sales hacia los niveles más bajos del complejo edáfico y a una acumulación que es a veces peligrosa para los cultivos agrícolas y la vegetación natural. Esto llevó, a su vez, a identificar las especies de eucaliptos que pueden tolerar la salinidad del suelo, las cuales han sido importantes para algunos países que hacen plantaciones.

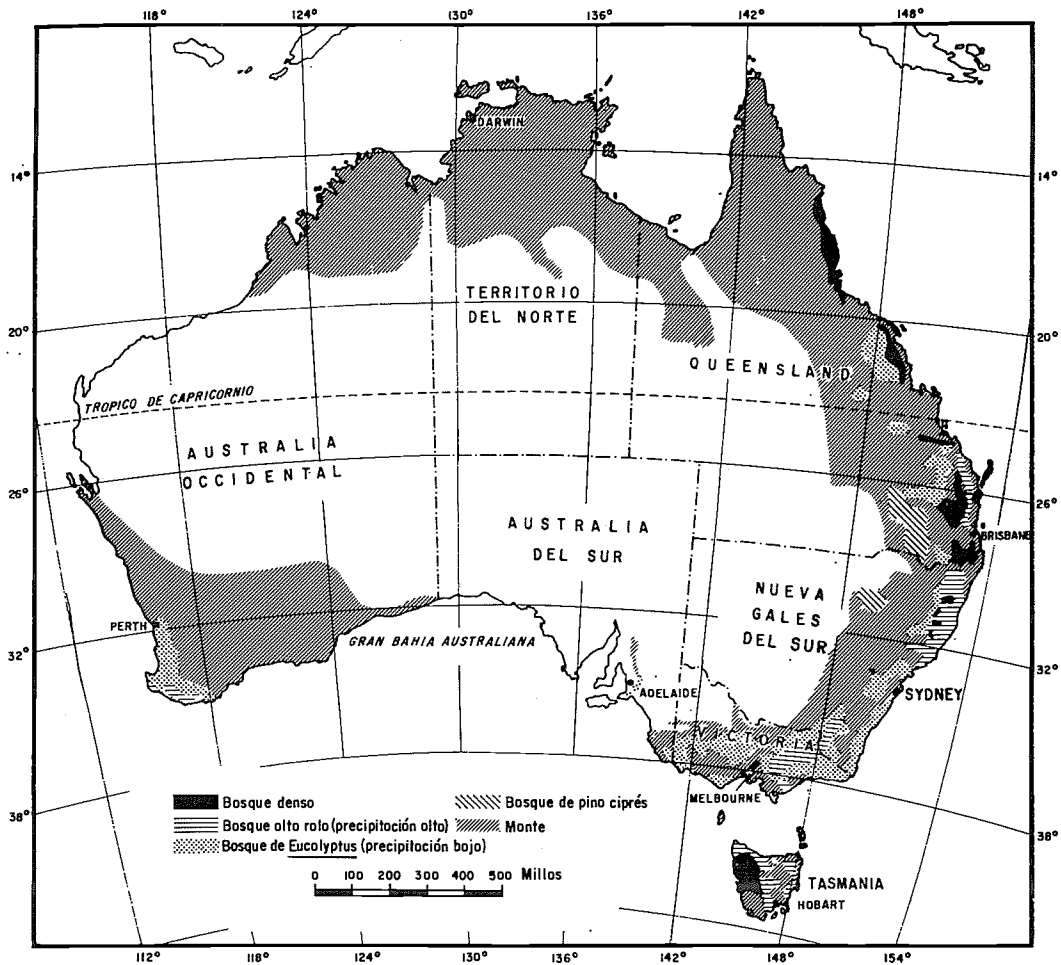
Como es común en los bosques, generaciones de hojas caídas llevaron a una acumulación de sustancias nutritivas vegetales en los estratos superiores de los bosques naturales australianos. Una característica en que los suelos de Australia difieren de los de los continentes en el hemisferio norte es que los gusanos y otra fauna del suelo no actúan tan rápidamente en los suelos forestales australianos como los del hemisferio boreal. Los horizontes edáficos inferiores de Australia se enriquecen menos regularmente.

Si bien hay ciertas características comunes entre muchos suelos australianos y sus microfaunas y microfloras, hay también enormes variaciones. Diferentes especies de eucaliptos se adaptan a distintas combinaciones de factores edáficos que se presentan. Se examinan algunos de estos problemas en el Capítulo 13, Elección de especies.

Tipos forestales australianos

La clasificación de los tipos forestales australianos se ajusta en este capítulo a la clasificación usada por Specht en *The Australian environment* (Leeper, 1970); véase Cuadro 1.1. La distribución de las principales áreas de bosques y tierras forestales se observa en la Figura V. La clasificación se basa en:

1. *La forma biológica y la altura del estrato más alto*, con cuatro divisiones principales: (a) árboles; (b) arbustos (plantas leñosas de menos de 8 m de altura, generalmente con múltiples tallos); (c) pastos « hummock », y



V. Principales zonas de bosques y montes de Australia

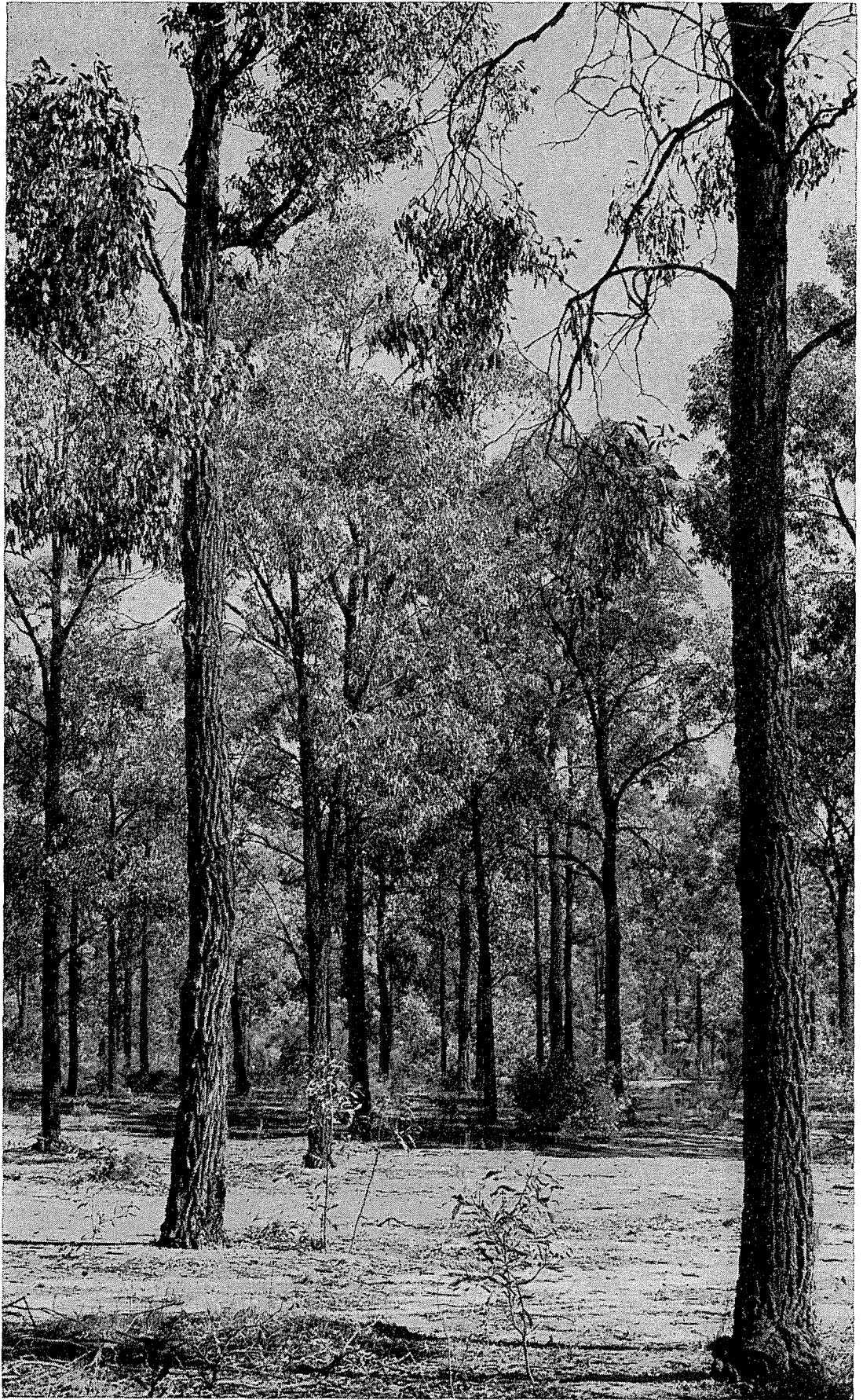
Según Hall, Johnston y Chippendale, 1975

(d) hierbas. Los eucaliptos son prominentes en las primeras dos de estas divisiones.

2. *La cubierta protectora foliar del estrato más alto.* Esta puede ser:
 - (a) densa (70-100%), incluyendo el bosque y el matorral cerrados;
 - (b) semidensa (30-70%), incluyendo el bosque y el matorral abiertos;
 - (c) dispersa (10-30%), que incluye la tierra forestal y arbustiva;
 - (d) muy dispersa (<10%), que comprende la tierra forestal y arbustiva abiertas.

BOSQUES CERRADOS

Los bosques cerrados o pluviales se encuentran en áreas bastante húmedas desde cabo York en Queensland (lat. 10°41'S) hasta el sur de Tasmania (lat. 43°39'S). En los trópicos y subtropicos, contienen una amplia gama de árboles indo-malayos, pero los eucaliptos no constituyen en ellos un ele-



1. Monte de
E. sideroxylon.
Rushworth,
Victoria centro
septentrional
*Forests
Commission,
Victoria*



2. Regeneración natural de *E. regnans* después de los incendios de 1939. Edad 35 años, altura total 60 m, altura máxima 100 m. Powelltown, Montañas Centrales, Victoria
Forests Commission, Victoria

Cuadro 1.1 Formas estructurales de la vegetación en Australia

Forma biológica y altura del estrato más alto ¹	Cobertura protectora foliar del estrato más alto ¹				Muy dispersa (< 10%)
	Densa (70-100%)	Semidensa (30-70%)	Dispersa (10-30%)		
Arboles ² > 30 m	Bosque cerrado alto ⁴	Bosque abierto alto ⁵	Monte alto ³	Monte abierto alto ³	
Arboles 10-30 m	Bosque cerrado ⁴	Bosque abierto ⁶	Monte	Monte abierto	
Arboles 5-10 m	Bosque cerrado bajo	Bosque abierto bajo	Monte bajo	Monte abierto bajo	
Arbustos ² 2-8 m	Arbustos cerrados	Arbustos abiertos	Arbustos altos	Arbustos altos abiertos	
Arbustos 0-2 m	Matas cerradas	Matas abiertas	Matas bajas	Matas bajas abiertas	
Pastos « hummock » 0-2 m	—	—	Pastizal « hummock »	Pastizal « hummock » abierto	
Herbáceas (incluso musgos, helechos, hemi-criptófitas, geófitas, terófitas, hidrófitas, helófitas)	Herbáceas densas Graminal denso Pastizal denso Yerbal denso Ciperál denso Helecho denso Musgos densos	Herbáceas Graminal Pastizal Yerbal Ciperál Helechos Musgos	Herbáceas ralas Graminal ralo Pastizal ralo Yerbal ralo Ciperál ralo Helechos ralos Musgos ralos	— — — — — — —	

¹ Arboles aislados (dominantes) pueden a veces, en algunas comunidades, emerger sobre el dosel. — ² Se define como árbol a una planta leñosa con más de 5 m de altura, generalmente con un tallo único. Arbusto es una planta leñosa de altura inferior a 8 m, frecuentemente con muchos tallos que parten de o cerca de su base. — ³ Estas formaciones son raras en Australia. — ⁴ Anteriormente denominado « bosque seco esclerófilo ». — ⁵ Anteriormente denominado « bosque húmedo esclerófilo ». — ⁶ Anteriormente denominado « bosque seco esclerófilo ».

mento significativo, si bien aparecen en la frecuente zona de transición bastante neta al borde del bosque cerrado.

En el sur de Australia, los componentes principales de los bosques cerrados frescos templados son las especies « antárticas », tales como *Nothofagus*, que son también típicas de las áreas con mucha precipitación en Nueva Zelanda y Chile. El eucalipto juega un papel importante en el desarrollo de los bosques cerrados frescos templados del sur de Australia. Grandes fuegos forestales periódicos pueden matar la totalidad de las partes aéreas de todos los árboles en estos bosques, a lo que sigue una serie de plántulas de acacias y eucaliptos, tales como *E. regnans*, *E. delegatensis* y *E. nitens*, debajo de las cuales aparecen gradualmente especies del bosque denso. Las partes subterráneas de las especies del bosque denso no mueren necesariamente por el fuego, y rebrotan de cepas bastante grandes. Los eucaliptos crecen hasta llegar a 60-70 m, o más, de altura, y el sotobosque de las especies del bosque cerrado hasta quizás 30 m en altura. Al final, las especies del bosque denso reemplazan a los eucaliptos del piso superior. *E. delegatensis* desaparece en pocas décadas, *E. regnans* puede durar 200 años, mientras que *E. nitens* parece tolerar mejor que los otros dos a las especies del bosque denso. Por último, « el eucalipto no se encuentra en el centro del bosque pluvial » (Métro, 1955). Pueden, sin embargo, encontrarse en el centro de los bosques densos del sur inmensos troncos caídos, a veces de 2 m de diámetro, que resultan ser de *E. regnans*, y que en una época dominaron el bosque denso con alturas superiores a los 30 m.

BOSQUES ABIERTOS

Las formaciones de bosques y tierras forestales abiertas de Australia son el reino de los eucaliptos. El género los domina hasta el punto que más del 90% del volumen maderable de los bosques naturales es de montes de eucalipto.

Los bosques abiertos se dividen en (a) bosque abierto alto; (b) bosque abierto, y (c) bosque abierto bajo. Los árboles del bosque abierto alto tienen una altura dominante de por lo menos 30 m, a menudo de 60 m, con troncos de por lo menos la mitad de la altura del árbol, y un sotobosque denso de árboles pequeños, grandes arbustos, helechos arbóreos, etc. Se emplea frecuentemente el término « bosque esclerófilo húmedo » para describir este tipo. El bosque abierto alto se halla en áreas con 900 mm, por lo menos, de lluvia anual, a lo largo de la costa oriental de Australia y el extremo suroeste de Australia Occidental. En el sudeste de Australia, puede hallarse, como una etapa de la sucesión, en una asociación de bosque denso que sigue a fuegos catastróficos.

El bosque abierto tiene una altura dominante de 10 a 30 m; está generalmente dominado por eucaliptos, y el eucalipto y las especies del sotobosque cambian con la altura dominante y con la latitud. Está sujeto a quemas bastante frecuentes, pero que difícilmente matan al eucalipto. Se emplea con frecuencia el término « bosque esclerófilo seco » en la descripción de este tipo. Puede ser subdividido según el tipo de sotobosque.

El bosque abierto bajo tiene una altura dominante de 5 a 10 m. En algunas áreas, los eucaliptos pueden coexistir con otras especies arbóreas, tales como la conífera nativa, *Callitris* (ciprés-pino).

Los tipos tierra forestal y tierra forestal abierta de Specht están, por lo común, dominados por eucaliptos, pero, a veces, también por árboles de otros géneros, como *Callitris*, *Casuarina*, *Melaleuca* y *Acacia*. Estos árboles tienen copas redondeadas y la longitud del tronco es por lo común menor que la profundidad de la copa. Las comunidades de tierras forestales y tierras forestales abiertas cubren una vasta área en los Estados de Australia continental. Pasan gradualmente de bosques abiertos, en sus límites más húmedos, a tipos de arbustos o tierra arbustiva en los más secos.

Los eucaliptos del tipo « mallee » son característicos de grandes áreas de la formación arbustiva abierta en diferentes lugares de Australia. El concepto actual corriente de la presencia de mallee es sobre suelos arenosos en climas relativamente secos, pero extensas superficies trigueras de Australia se crearon desmontando arbustos de mallee en zonas con una precipitación pluvial de 250-500 mm. La forma vegetal mallee, que tiene varios tallos, cada uno como se describe en el Capítulo 2 para « unidades de copa » de eucaliptos, crece a partir de un gran lignotubérculo subterráneo. Los tallos viven 20-30 años y, cuando se destruyen o mueren, son reemplazados por nuevos brotes emitidos por los lignotubérculos. El lignotubérculo, denominado también « raíz de mallee » no es una raíz, sino una estructura subterránea del tallo, y puede vivir 200-300 años. Las raíces de mallee extraídas al preparar los campos de trigo proporcionaron una importante fuente de combustible casero para las ciudades de Melbourne, Adelaide y Perth.

La forma mallee, si bien es característica de las áreas internas arenosas en Australia continental, se halla también en las áreas alpinas de Nueva Gales del Sur, Victoria y Tasmania, donde *E. pauciflora* y otras especies alpinas lo forman, así como en los matorrales húmedos del sur de Tasmania, donde algunas especies de eucaliptos, como *E. vernicosa*, también lo forman.

Terminología local empírica

La diversidad morfológica del género *Eucalyptus*, derivada de esta variedad en el ambiente australiano, ha sido popularmente simplificada empleando la palabra « gum » para describir cualquier clase de eucalipto. Sin embargo, los usuarios de los eucaliptos, plantadores y forestales, han distinguido varias categorías, que han identificado empíricamente con nombres muy descriptivos, de acuerdo con sus caracteres sobresalientes.

Muchos de los nombres se refieren a los caracteres de la corteza y se describen en el Capítulo 3. Otros nombres comúnmente empleados son los siguientes:

« Ashes » (fresnos), tales como *E. delegatensis*, se llaman así porque la madera se parece a la de *Fraxinus* spp., o verdaderos fresnos.

« Boxes » (bojes) son aquellas especies con madera dura, blanca, de grano fino, remotamente similar al verdadero boj (*Buxus*). Su corteza, por otra parte, es inconfundible, persistente, fibrosa, de textura fina y de color claro, como *E. gomphocephala*.

« Peppermints » (menta peperina) son aquellas especies cuyas hojas contienen jugos especialmente fluidos, ricos en peperitan, de olor muy característico, tales como *E. dives*.

« Bloodwoods » son especies del subgénero *Corymbia*, en los que hay una tendencia a acumular kino en abundantes cavidades de la madera. Esta sustancia exuda del tronco, especialmente al ser cortado.

Los primeros eucaliptos denominados « mahoganies » (caobas) tenían madera dura, rojiza como las verdaderas caobas (*Swietenia* spp.). Más tarde, otras especies, con caracteres de corteza similares, recibieron nombres tales como « caobas blancas », etc.

Los « blackbutts » (cepas negras) incluyen varios eucaliptos no relacionados entre sí, con una acumulación de corteza áspera, ennegrecida por los fuegos de matorral, en la base del tronco, con corteza lisa más arriba.

Esta terminología local empírica tiene indudablemente sus inconvenientes, como puede verse en el ejemplo del « blue gum » — nombre dado en Tasmania a *E. globulus*, en Nueva Gales del Sur a *E. saligna*, en Queensland a *E. tereticornis* y en Australia del Sur a *E. leucoxylon*.

Dado que las afinidades botánicas y las calidades generales de estas especies difieren mucho entre sí, es recomendable usar la nomenclatura moderna botánica al estudiar los eucaliptos y su comportamiento, sea en sus áreas de origen o en las reforestadas en otros lugares, como se señala en el Capítulo 3.

2. Características de crecimiento

Gracias a la herencia transmitida por sus predecesores y el curso de la evolución en los recientes milenios, los eucaliptos han desarrollado características de crecimiento que han hecho de ellos un factor fundamental para la perpetuación de un recurso forestal sometido a las difíciles condiciones ambientales de su tierra nativa. Poseen también características de crecimiento en vigor y agresividad que les permiten participar en el rápido establecimiento de un importante recurso forestal en muchos países del mundo, en latitudes medias o más bajas. Entre la primera Conferencia mundial del eucalipto, celebrada en Roma en 1956, y la segunda, celebrada en São Paulo en 1961, el volumen anual de madera comercial de *Eucalyptus* producida en los países fuera de Australia sobrepasó al de la producida dentro de Australia (Fairbairn, 1967), a pesar de que el 95% del volumen de los bosques naturales de Australia consiste en varias especies de eucaliptos. Entre 1961 y 1975, el volumen de madera de *Eucalyptus* producido anualmente en plantaciones establecidas fuera de Australia ha sido nueve veces mayor, aproximadamente, que el cosechado anualmente en los bosques naturales de Australia (Forwood Conference, 1974). Este resultado notable de crecimiento justifica el tema y título *El eucalipto en la repoblación forestal* para este libro. En los países donde han sido plantados en mayor escala, se ha dado la oportunidad a los eucaliptos de sacar ventaja de los mecanismos de crecimiento que han desarrollado. Por lo tanto, es de desear la explicación de algunos de estos mecanismos, para identificar aquellos que han tenido vital importancia en la conservación del género, y subrayar los que generan esta valiosa fuente de materia prima una vez plantados sobre buenos suelos en climas templados.

El continente australiano e islas vecinas, inclusive Nueva Guinea, han sido separados durante mucho tiempo de otras importantes masas terrestres del mundo. La evolución en un aislamiento relativo, tanto en las plantas como en los animales, ha tenido lugar durante este período. La evolución en el aislamiento ha salvado, sin lugar a dudas, muchas formas de vida animal, especialmente los marsupiales, que podrían haber sido fáciles víctimas de los carnívoros mamíferos notablemente eficientes, que se han desarrollado en otras masas terrestres. Muchas plantas en Australia han desarrollado mecanismos de supervivencia con muy buenos resultados cuando se han introducido en otros países con condiciones climáticas comparables.

Australia es un continente seco. La mayor parte del tiempo una gran extensión tiene aspecto marrón y árido. Es posible que en cada uno de los últimos

siglos, durante la parte calurosa de cada día, los fuegos forestales se hayan extendido activamente en algunas partes del continente. A pesar de su aridez, el continente tiene una cobertura abundante de una gran variedad de árboles, y más del 90% de esta cobertura leñosa se compone de varias especies de eucaliptos.

Los eucaliptos deben su predominancia en Australia a su habilidad de sobrevivir, como individuos o como especies, en localidades donde los períodos de extremo peligro de incendios se presentan con seguridad a frecuentes intervalos. El peligro de serios daños por graves incendios se presenta durante los períodos secos o con sequías. Durante estos períodos pueden tener lugar tormentas con rayos, con los consiguientes innumerables, pequeños y periódicos incendios catastróficos registrados en recientes épocas geológicas. Los incendios mayores pueden dañar seriamente o destruir las partes aéreas de los árboles, aun en los tipos de bosques húmedos. Las especies de buen éxito requieren mecanismos defensivos de crecimiento, que les permitan sobrevivir frente a este peligro. Los eucaliptos poseen estos mecanismos. Hay que señalar que la mayor parte de las regiones de Australia han estado sometidas a incendios durante mucho tiempo, independientemente de las actividades humanas.

Australia fue ocupada por primera vez por cazadores nómadas hace unos 40 000 años. Hubo más de una invasión, pero todo ocurrió en la edad de la piedra, cuando no había aparecido la civilización agrícola ni la urbana. Los cazadores nómadas ocuparon el continente, sin ser molestados, desde sus invasiones hasta la colonización europea de hace 200 años, y, aunque su cultura permaneció relativamente estática, durante este largo período vivían en armonía con su ambiente. Empleaban regularmente el fuego para ayudarse en la caza y en otras actividades, y este uso del fuego favoreció a los eucaliptos, que desarrollaron mecanismos eficaces para vivir con el fuego. Los cazadores no provocaron el desarrollo de los mecanismos defensivos de los eucaliptos, pero los árboles que los tenían fueron favorecidos por las costumbres de los cazadores.

Su capacidad de colonizar la tierra desnuda, sin protección, es de fundamental importancia para permitir que los eucaliptos lleguen a ser tan predominantes en una difícil tierra de origen. La mayoría de las especies de este género tienen semillas muy pequeñas con poco material de reserva en cada una, pero producen semillas en grandes cantidades. Aun cuando caen sobre la tierra desnuda por el fuego, inundaciones o acción volcánica, una pequeña cantidad, a veces tan baja como una en un millón, logra sobrevivir bajo la protección de algún objeto que la cobija, lo que es suficiente para asegurar la supervivencia de la especie y de la tierra forestal.

**Capacidad
colonizadora**

La pequeña semilla de los eucaliptos se ha convertido en parte de la dieta de hormigas y otros pequeños insectos (y algunos pájaros). La mayor parte de la semilla que cae al suelo en Australia es recogida por los insectos. La mayoría de las pequeñas plántulas que logran emerger de las restantes semillas son destruidas por desecación o por las heladas; pero algunas sobreviven.

ORGANOS SUBTERRÁNEOS PROTECTORES

Mecanismos defensivos de crecimiento

Muchas plantas de diferentes familias han elaborado órganos protectores subterráneos. Estos órganos permiten al individuo emitir nuevos brotes si la parte aérea de la planta ha sido destruida por el ramoneo, por el fuego u otros accidentes. La gran mayoría de los eucaliptos ha desarrollado un órgano subterráneo protector muy eficiente, conocido como « lignotubérculo », ilustrado en la Figura 3.

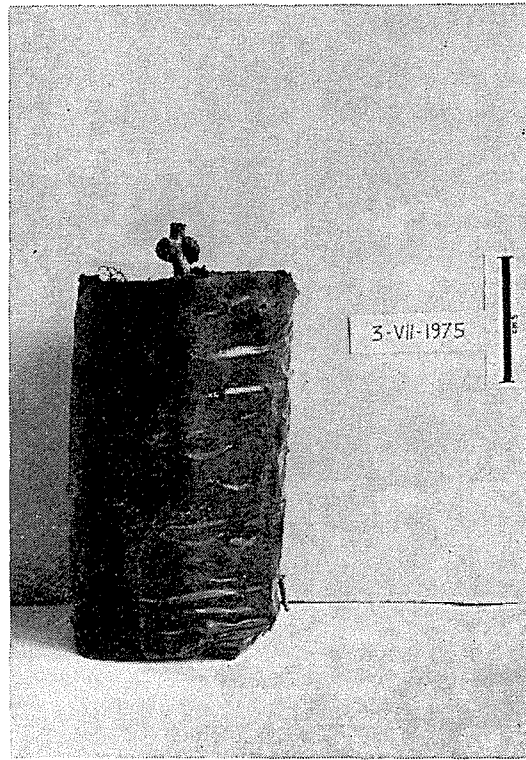
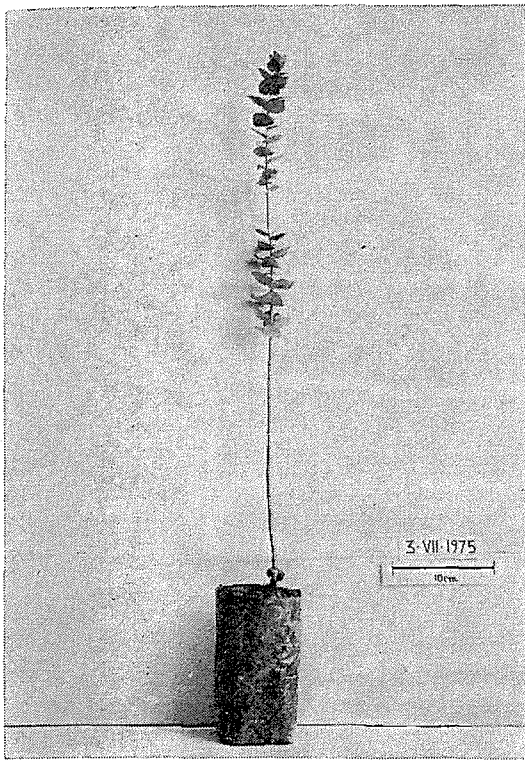
El lignotubérculo de los eucaliptos se desarrolla en una edad temprana de la plántula en forma de pequeñas protuberancias en las axilas de los cotiledones y, a veces, en los primeros pocos pares de hojas. Estas protuberancias se funden alrededor del tallo, doblándose luego hacia abajo en la unión del tallo con la raíz, y se entierran, completamente o en parte, en la superficie del suelo (Jacobs, 1955). Tienen la capacidad de producir brotes con hojas en abundancia, si se destruye la parte aérea de la planta, y, por tanto, se consideran como estructuras del tallo geotrópicamente positivas; además, son órganos de reserva y acumulan sustancias alimenticias.

Cuando la parte aérea de una plántula joven de eucalipto ha sido accidentalmente destruida, las reservas alimenticias en el lignotubérculo permiten el desarrollo de nuevos brotes, que son, por lo general, más fuertes que los iniciales. Crecen más altos y proporcionan al lignotubérculo reservas adicionales. En los bosques naturales de Australia, el proceso de la destrucción de las partes aéreas de las plantas jóvenes y su reemplazo por brotes más fuertes puede continuar por décadas hasta que la suerte, quizá la muerte de un árbol vecino, permite a un brote fuerte del lignotubérculo ocupar su lugar como ciudadano anciano del bosque.

El tipo de vegetación descrito en este libro como « mallee » se caracteriza por un lignotubérculo muy grande, que puede quedar parcial o totalmente debajo de la superficie del suelo, y ser de mayor tamaño que el cuerpo humano. Sin embargo, es una estructura del tallo y puede dar una docena o más de brotes que pueden vivir muchos años antes que el fuego u otros accidentes los destruyan. Aun los fuegos más catastróficos no matarán al lignotubérculo subterráneo. En el curso de pocos meses, dará origen a nuevos brotes vigorosos y recuperará la tierra forestal. Las « raíces de mallee », como se denomina en Australia a estos grandes lignotubérculos, pueden vivir 200 años o más.

Las plántulas de eucaliptos forman lignotubérculo en diversas fases del crecimiento. Cuando las condiciones son difíciles, las estructuras se desarrollan dentro de pocos meses a partir de la germinación; en condiciones favorables en viveros y plantaciones bien atendidas, los lignotubérculos pueden formarse más tarde. En algunos viveros grandes, que producen decenas de millares de plántulas de especies que normalmente producen lignotubérculo en condiciones naturales, se pueden encontrar muchas plántulas en que el lignotubérculo es rudimentario o incluso falta.

Unos cuantos eucaliptos nunca, o muy raramente, producen lignotubérculo: *E. regnans*, *E. fastigata*, *E. delegatensis*, *E. sieberi*, *E. grandis*, *E. nitens*,

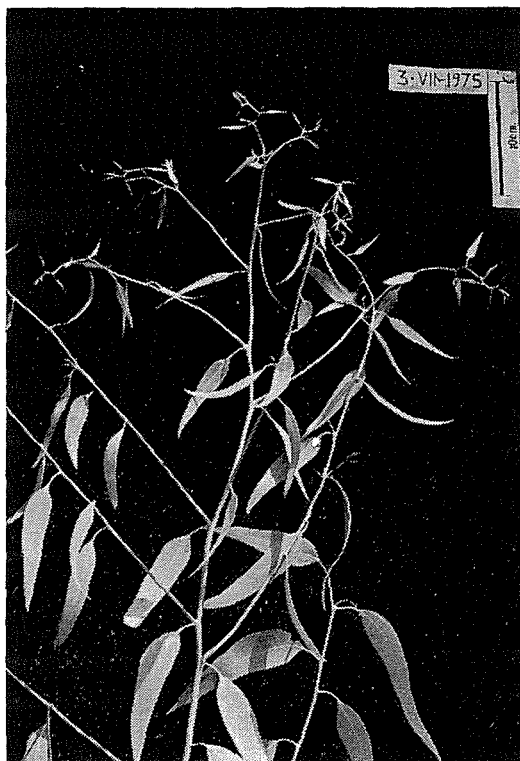


3. Ligno-
tubérculos
jóvenes en
plántulas de
E. globulus
sembradas en
bolsa negra
de polietileno
(izquierda),
que demuestran
la capacidad
de producir
nuevos brotes
al mes de
descabezar
el tallo (*abajo*)

*Centro di
sperimentazione
agricola e
forestale, Roma*

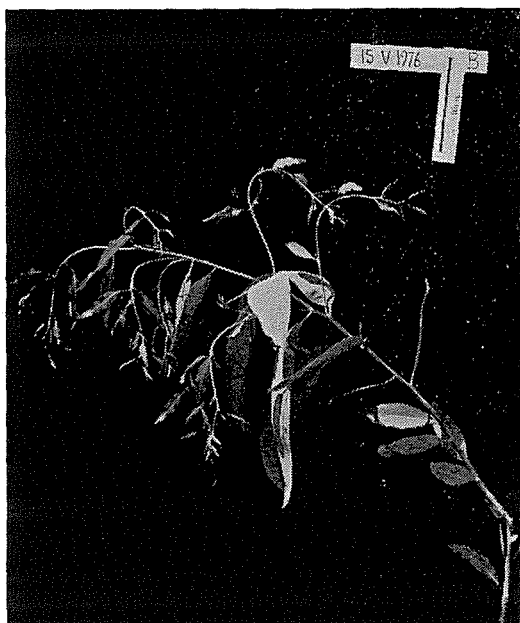


4. Primer plano de
de
E. camaldulensis
joven,
que muestra
brotes
indefinidos y
yemas desnudas
*Centro di
sperimentazione
agricola e
forestale, Roma*



a)

5. (a) y (b).
Prolongación
rápida de
brote lateral
de eucalipto en
1 mes
*Centro di
sperimentazione
agricola e
forestale, Roma*



b)

E. pilularis, *E. diversicolor*, *E. gomphocephala*, *E. astringens*, y la forma meridional australiana de *E. camaldulensis*. Estas especies desarrollan una zona gruesa, de forma parecida a la zanahoria, en la unión del tallo con la raíz, pudiendo formarse nuevos brotes en su parte superior, y sirviendo también como órgano de reserva. Los eucaliptos sin lignotubérculo comprenden algunas de las especies más valiosas para plantaciones. La mayoría de ellos crecen naturalmente en localidades muy favorables, donde constituirán, con la completa ausencia de fuegos, bosques cerrados o matorrales cerrados y no bosques puros de eucaliptos. Unas pocas especies sin lignotubérculo, como *E. astringens*, crecen en territorios bastante secos.

Es de interés el que los eucaliptos sin lignotubérculo no están confinados a ningún determinado grupo sistemático dentro del género. Especies de por lo menos cuatro de los siete subgéneros reconocidos por Pryor y Johnson no tienen lignotubérculo, si bien la gran mayoría de las especies en cada uno de estos subgéneros los producen.

E. camaldulensis tiene el área de distribución más amplia que cualquier eucalipto que crece en Australia continental. Las formas de Australia meridional generalmente no tienen lignotubérculo. En algunas localidades de Australia septentrional una notable proporción de las plántulas de esta especie pueden tener lignotubérculo.


Los lignotubérculos son, en realidad, estructuras del tallo y es común que éstas produzcan brotes foliares. Brotes de las raíces, sin embargo, son muy raros en casi todas las especies de eucaliptos, pero *E. tetradonta*, del extremo norte de Australia, los desarrolla regularmente si se cortan las raíces, y lo mismo sucede con *E. pachycalyx* del norte de Queensland. En el sur se encuentran ocasionalmente sobre raíces de *E. polyanthemos*. *E. jacobsiana* y otras pocas especies tropicales producen rizomas subterráneos, a veces de varios metros de largo, de los que emergen brotes con hojas.

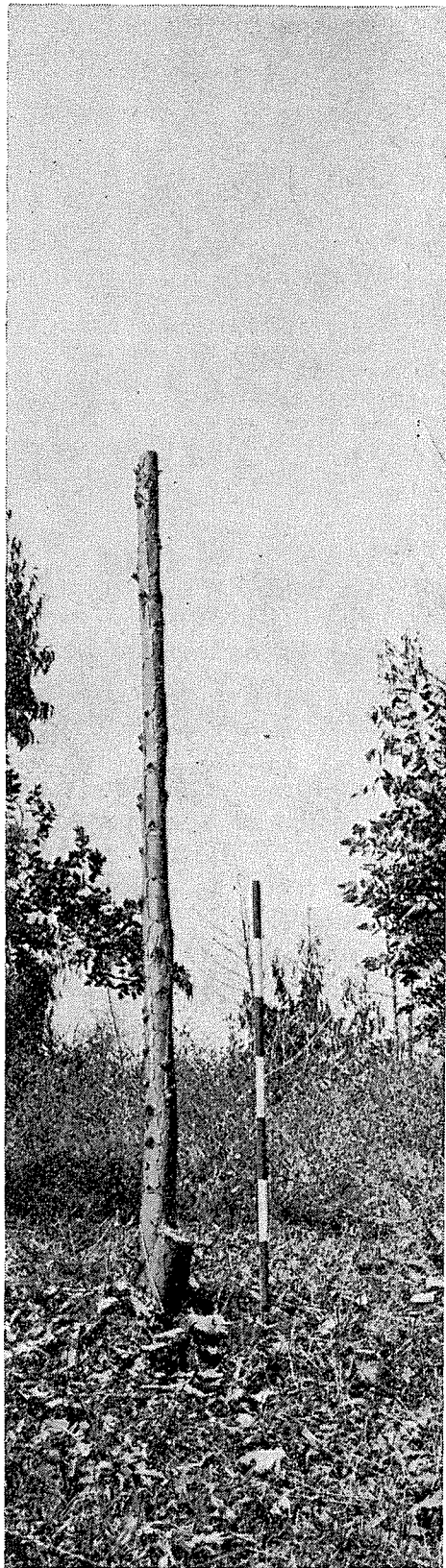
BROTOS INDEFINIDOS Y YEMAS DESNUDAS

Los hábitos de crecimiento más importantes, que dan fundamento al tema de *El eucalipto en la repoblación forestal*, son los « brotes indefinidos » y las « yemas desnudas », características de todas las especies de este género. Estas dos características permiten al brote del eucalipto crecer continuamente, en altura o en largo, y producir nuevos órdenes de ramas mientras persistan las condiciones favorables para el crecimiento.

Los eucaliptos no producen yemas latentes. La punta delicada de crecimiento sigue produciendo pares de hojas con intervalos regulares, constituyendo un « brote indefinido ». En la axila de cada hoja hay una « yema desnuda », que es otra punta de crecimiento que puede producir inmediatamente otra rama de segundo orden o, si algún accidente destruye el ápice madre de crecimiento, asumir las funciones del brote principal en cuestión de días. Este carácter está ilustrado en la Figura 4.

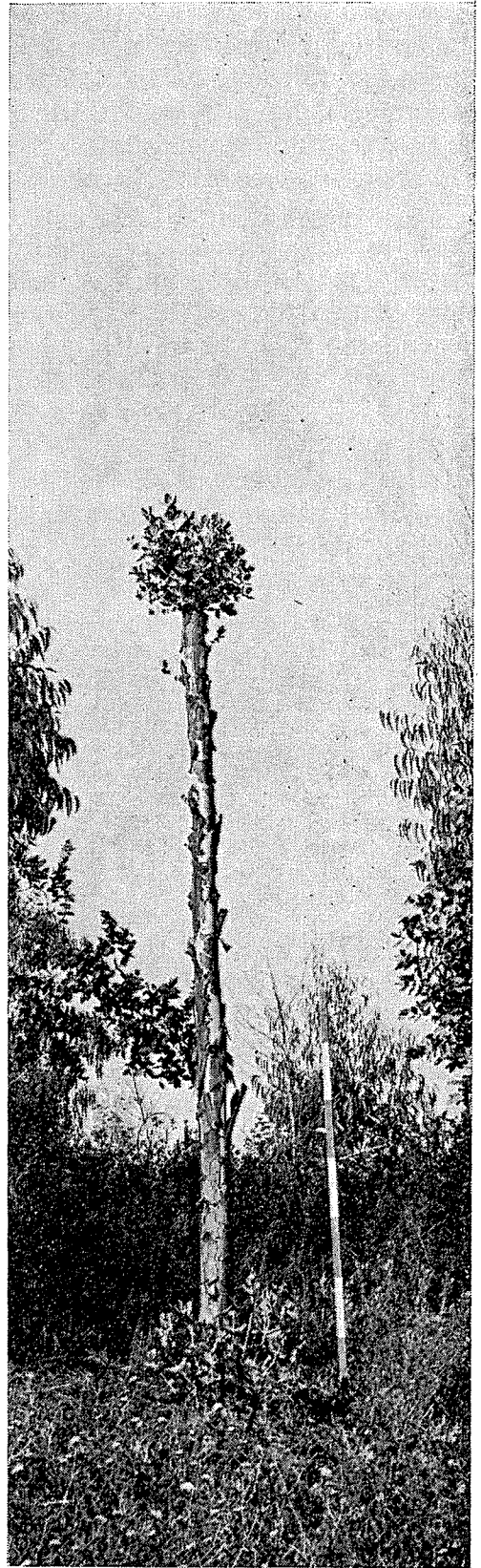
En condiciones favorables, los eucaliptos como *E. regnans* o *E. grandis*, pueden crecer a partir de una pequeña plántula hasta árboles de 10 m o

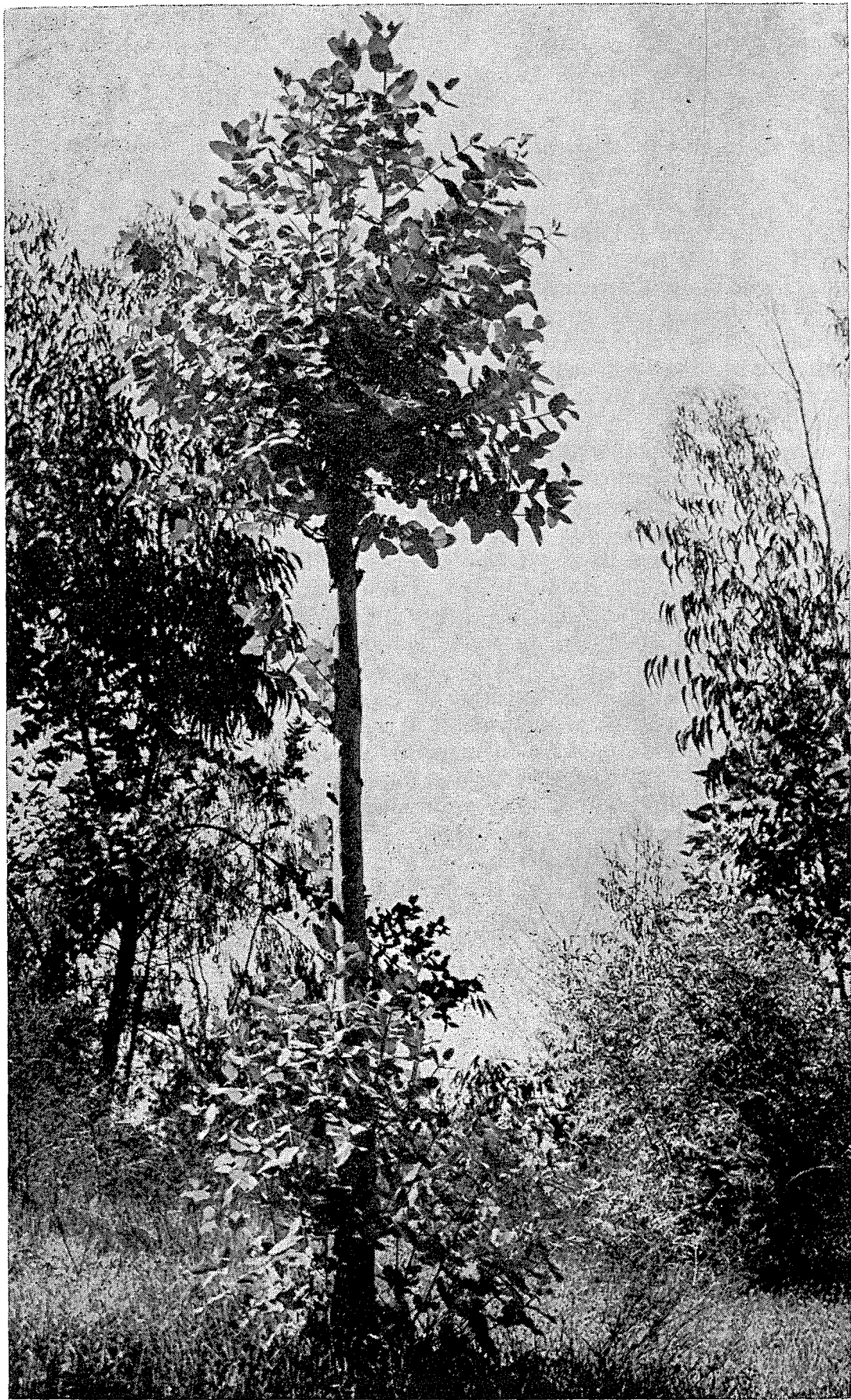
**Mecanismos
agresivos que
permiten 
crecimiento
muy rápido**



6. *Izquierda,
derecha
y enfrente:*
producción
rápida
de nuevos brotes
después
de descabezar
el tallo principal

*Centro di
sperimentazione
agricola e
forestale, Roma*





más en altura en 2 años. Cada año la parte superior de la corona crecerá en altura quizá 5 m y producirá cuatro o aun cinco órdenes de ramas. Estas se escalonan muy rápidamente en las partes inferiores del tronco, permitiendo la producción de un volumen muy grande de madera por hectárea y por año.

YEMAS ACCESORIAS

Era inevitable que los brotes terminales tiernos y las yemas axilares desnudas de los eucaliptos se convirtieran en apetecido alimento para otras formas de vida. En el curso del tiempo, han llegado a ser la dieta normal de muchos insectos, algunos mamíferos y ciertos hongos, independientemente de si el árbol individual está en su fase de plántula, semimadura o madura. Los depredadores más notables son los insectos, unas veces en estado larval, y otras en estado maduro, o incluso en ambos. Es bastante extraño que la rica fauna de aves de Australia no ha hecho nacer especies que ataquen gravemente a los brotes foliares de los eucaliptos; los pájaros se alimentan a veces con el néctar de las flores, las flores mismas, los frutos y semillas en los frutos, pero raramente con las hojas.

Los eucaliptos tienen un mecanismo agresivo de reemplazo para contrarrestar los ataques a los tiernos brotes terminales y axilares. Aparte de la yema desnuda en la axila de cada hoja, hay un cojinete de tejido meristemático en la base de la yema desnuda que puede producir uno o aun varios nuevos brotes axilares en el caso en que la yema desnuda fuese destruida. Mientras la yema desnuda original, o el brote de encima de su axila, crece vigorosamente, se producen hormonas que inhiben el desarrollo de nuevos brotes desde el cojinete de tejido meristemático colocado en la base de la yema desnuda, pero, si se destruye la yema desnuda o el brote encima de ella, se elimina la inhibición y nuevos brotes crecen en la axila de la hoja, que se denominan « yemas accesorias ». Se trata de un mecanismo muy eficaz de reemplazo en Australia, donde los insectos filófagos tienen depredadores que han evolucionado con ellos y los mantienen bajo un cierto control. Los insectos que se alimentan del follaje evitan que, en Australia, los eucaliptos crezcan con su máxima intensidad, pero las yemas accesorias aseguran un crecimiento razonable, siempre que los predadores de los insectos filófagos jueguen también su parte. Si, quizás a causa de una estación anormal u otra razón, los depredadores no aparecen en cantidades normales, o si los insectos filófagos se multiplican en cantidades anormalmente grandes, ciertas especies de eucaliptos pueden ser gravemente defoliadas. Estas generalmente se recuperan después de 1 ó 2 años, gracias a las yemas accesorias y a las yemas epicórmicas, descritas en la sección que sigue.

Cuando se plantan los eucaliptos fuera de Australia en localidades que no tienen insectos que los defolien, pueden producirse los notables ritmos de crecimiento de los cuales son capaces. Sin embargo, si un insecto defoliador procedente de Australia se introduce *sin* sus enemigos naturales, las plantaciones pueden sufrir mucho más que los rodales naturales en Australia. Esto ha sucedido con diversos insectos en Africa, América del Sur y Nueva Zelandia. Es posible introducir desde Australia los depredadores de las plagas. Los éxitos y problemas en este campo se estudian en el Capítulo 9.

YEMAS EPICÓRMICAS

Los eucaliptos han evolucionado en un clima donde los incendios se han presentado a intervalos frecuentes en recientes épocas geológicas. A veces, estos incendios son catastróficos y destruyen algunas de las mejores especies. La mayoría de las especies, sin embargo, pueden dar nuevas hojas a sus copas después de una defoliación y de la destrucción de las ramas menores. Pueden hacerlo gracias al fenómeno de las « yemas epicórmicas », quizás más correctamente llamadas « yemas de rendimiento », que no están limitadas al género *Eucalyptus*, pero que son una característica muy notable del mismo. Se ilustran en la Figura 7.

Cuando la hoja cae, el tejido accesorio producido por las yemas en la axila no queda ocluido por el crecimiento en diámetro del tallo. En cambio, un pequeño eje de tejido, con propiedades generadoras de yemas, se forma radialmente hacia afuera, a medida que el tronco o la rama aumentan en tamaño. Pueden verse estos ejes sobre la superficie de la madera como pequeñas estructuras bajo forma de ojuelos de pocos milímetros de largo. Tienen todos la capacidad de producir nuevos brotes con hojas, pero, si la copa es sana, su potencial queda contenido por hormonas producidas en la copa o en las extremidades de las ramas más altas. Si el fuego u otro accidente destruye las hojas de la copa, el factor de inhibición cesa de operar y el tronco y las ramas se cubren con nuevos brotes de hojas. Hay una fuente potencial de nuevos brotes por cada hoja que se desarrolla a medida que el árbol crece en altura y las ramas se alargan — literalmente muchos millares de ellos sobre cada árbol. Es un maravilloso mecanismo vegetativo.

Los brotes de las yemas epicórmicas sirven también para reparar las ramas y las copas de todos los eucaliptos, aun cuando no hayan sido dañados por el fuego u otros accidentes.

Debido a la naturaleza de su crecimiento, todas las ramas de los eucaliptos deben crecer continuamente a lo largo mientras están sanas. Los extremos de las ramas muy largas se vuelven defectuosos y finalmente mueren. La rama puede luego regenerarse por brotes a partir de yemas epicórmicas situadas quizá varios metros detrás de su extremidad, en lugares donde la rama puede tener 10 cm o más de diámetro. Las extremidades de las ramas mueren, se secan y, finalmente, se rompen y caen al suelo, especialmente con las tormentas.

La muerte y ruptura de las extremidades de las ramas de los eucaliptos han tenido gran importancia para los cazadores nómadas que vivieron en armonía con el ambiente en Australia a lo largo de tantos millares de años. Las extremidades de las ramas muertas se secan muy arriba en las copas y, una vez secas, no llegan nunca a mojarse completamente aun con tormentas muy violentas. Los cazadores podían siempre contar con madera seca para sus fuegos, tanto para cocinar como para calentarse.

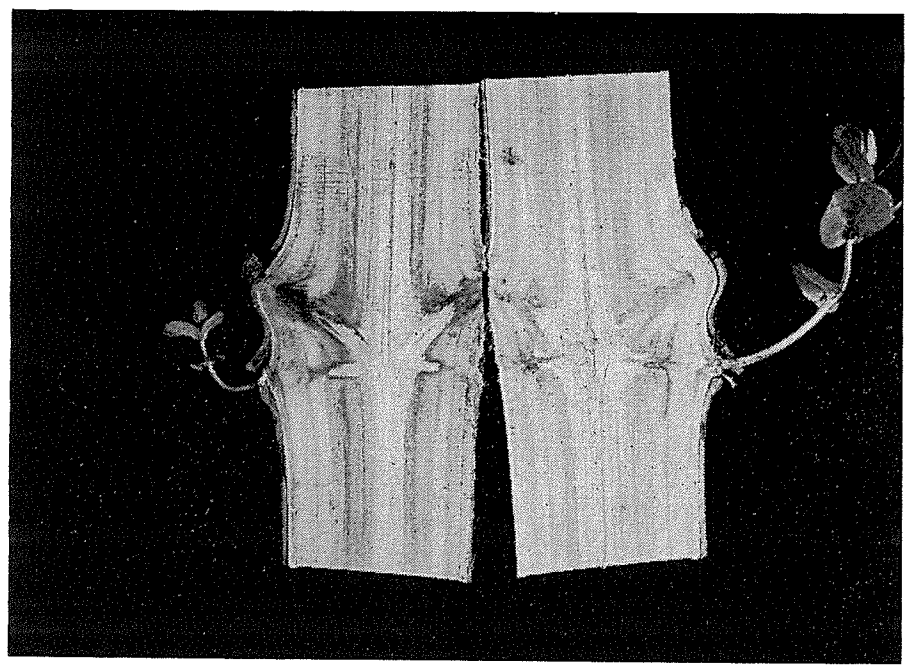
Las copas de los árboles muy grandes de eucalipto están divididas en un cierto número de « unidades de copa » que dan a los árboles su aspecto característico. Cada unidad de copa es comparable a la corona de árboles de

**Estructura
de una « unidad
de copa »**



7. Primeros
planos del tallo
(*arriba*)
y recorte
del tallo (*abajo*)
de *E. globulus*,
que muestran
la formación
de brotes
epicórmicos
desde la base
de los nudos
de las hojas

*Centro di
sperimentazione
agricola e
forestale, Roma*



una plantación de tamaño de latizal (postes largos) de unos 12-15 cm de diámetro a la altura del pecho. Al analizar tales unidades de copa, se observa que consisten en un tallo principal y cuatro o cinco órdenes de ramas, raramente más. La estructura de las unidades de copa tiene un mecanismo de control muy estricto. Debido a la capacidad de las yemas desnudas de producir nuevos brotes, apenas los pares de hojas se abren sobre la extremidad en crecimiento, podría pensarse que se desarrollarían docenas de órdenes de ramas, lo que no ocurre. Los brotes excesivos se suprimen y caen, y la « unidad de copa » conserva una estructura bastante abierta con cuatro o cinco órdenes de ramas, aparte del tallo principal de la unidad misma.

Los troncos limpios de los eucaliptos son estéticamente atractivos y la ausencia de ramas en la parte inferior del tronco es una ventaja considerable para su cosecha y elaboración. No son los mejores árboles del mundo en cuanto a su desrame natural, pero, con respecto a esta característica, están clasificados como muy sobresalientes. Cuando una rama de eucalipto está para morir, se forma una zona de madera quebradiza de una longitud de 2 a 4 cm a partir de la unión de la rama con el tronco, o de la rama con la rama del próximo orden inferior. La madera de esta zona quebradiza tiene una fractura yesosa, mientras que más arriba de la rama la madera se quiebra astillándose. Con los vientos, las ramas que están para morir o muertas se quiebran al nivel de esta zona de fractura.

Caída de las ramas

Los troncos limpios de muchos árboles de eucalipto llamaron la atención de los madereros desde el principio de su familiarización con el género. Se esforzaron en usar los troncos para muchos fines, tanto dentro como fuera de Australia, donde los mecanismos de crecimiento, ya analizados en este capítulo, habían puesto en evidencia los sobresalientes ritmos de crecimiento de los que este género es capaz. La popularidad de este género subió y bajó entre los cultivadores en función de sus objetivos principales de ordenación. Este género no ha perdido nunca popularidad cuando se ha cultivado para leña (inclusive carbón vegetal) o para madera para pasta. En la industria de postes largos, las reacciones han variado según las especies empleadas. En la industria del aserrado, ha habido desilusiones generalizadas. El motivo de estas diversas reacciones se debe a la estructura celular y orientación de la fibra de las diferentes especies, y a los gradientes de tensión que se originan en el tronco del eucalipto, tanto en sentido longitudinal como en su sección transversal. Estas características pueden estudiarse en los documentos de Dadswell, 1952; Jacobs, 1938, 1939b, 1945, 1955 y 1965; Boyd, 1950a, 1950b, 1950c, 1972 y 1973a, 1973b; Boyd y Schuster, 1972; Kubler, 1973, y Wilhemy y Kubler, 1973a y 1973b.

El tronco

La madera de la parte periférica de un tronco de eucalipto verde se encuentra en un estado de tensión a lo largo de su eje longitudinal y la madera del interior en un estado de correspondiente compresión. La razón de este comportamiento parece deberse a que, a medida que crece el diámetro, los estratos externos se acortan ligeramente entre cualquiera de dos puntos del tronco, si se compara con los estratos internos. El acortamiento no es tanto en términos de largo, y disminuye por unidad de crecimiento diamétrico a medida que el árbol crece en diámetro, pero lleva a fuertes tensiones de compresión en el centro del tronco y a fuerzas de tensión en los estratos externos.

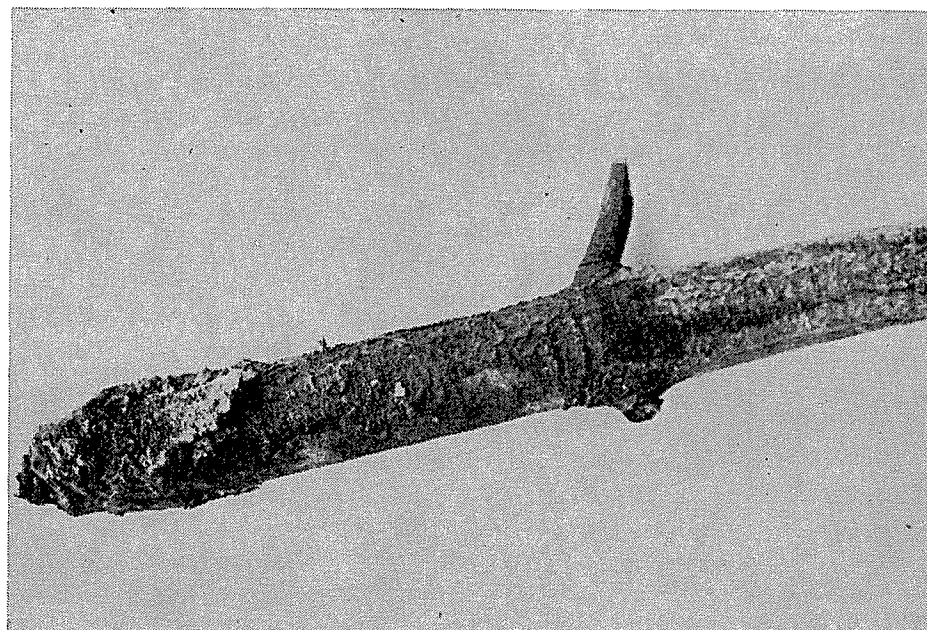


8. Rama caída
de eucalipto.
La rama se
quiebra dentro
del tallo,
en la base
de la zona frágil

*Centro di
sperimentazione
agricola e
forestale, Roma*

9. Primer plano
de rama
quebrada
que muestra
la acumulación
del quino
secretado
alrededor
de la base
de la rama

*Centro di
sperimentazione
agricola e
forestale, Roma*



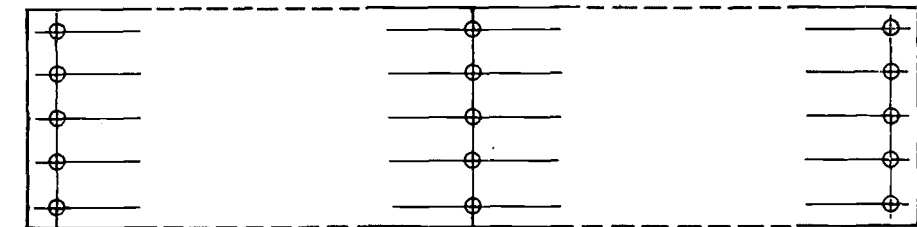
Las fuerzas en juego son enormes. La fuerza de tensión media en los estratos más externos del eucalipto es, aproximadamente, de 84 kg/cm² (Jacobs, 1938). Las capas internas del tronco resisten a esta fuerza de tensión externa con el resultado de un gradiente de esfuerzo longitudinal a lo largo del diámetro. Las capas internas se comprimen y las más cercanas al centro se aplastan más allá de la capacidad elástica de la madera de resistir la compresión longitudinal. Fuerzas de compresión superiores a 140 kg/cm² pueden evidenciarse en el centro de postes largos de eucaliptos jóvenes, de 15 cm de diámetro. Bajo estas considerables fuerzas, las células de la madera interna ceden en el curso del tiempo y forman una gran cantidad de pequeñas fallas de compresión en las paredes celulares. El fenómeno es conocido en la industria australiana como « corazón quebradizo » (« brittle heart »). Su tolerancia tradicional en las estimaciones de la madera en pie ha sido de 20 cm² sobre la sección transversal. Esto significa que los árboles de eucalipto de los bosques australianos con destino a trozas para aserrado deben llegar a un diámetro de 20 cm antes de que comiencen a producir madera que signifique para el propietario forestal una estimación del valor de la madera en pie.

Si una troza de eucalipto se corta a lo largo, la liberación de la compresión interna hace que el borde interno de la pieza producida sea más largo fuera del árbol de lo que era en el árbol, y la madera externa se contrae, siendo más corta fuera del árbol que dentro de él. Una pieza longitudinal de madera, que estaba derecha dentro del árbol, se curva fuera del mismo, con su borde convexo enfrentando la médula, como puede verse en la Figura VI. El radio de curvatura de las piezas cortadas de la parte externa de los troncos de eucaliptos de diferentes diámetros aumenta a medida que es mayor el diámetro de la troza, como se ve a continuación (Jacobs, 1955):

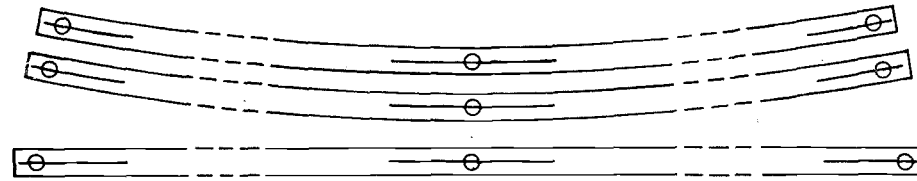
<i>Diámetro, cm</i>	<i>Radio de curvatura, m</i>
7,5	18
15,0	37
30,0	76
61,0	137

Cuando se sierran longitudinalmente trozas muy grandes de eucalipto, el gran radio de curvatura de las piezas así obtenidas es un inconveniente, pero no muy serio. Se producen desperdicios cuando es necesario obtener piezas largas y derechas, pero la industria del aserrado de Australia se ha acostumbrado a este defecto, y los servicios forestales han otorgado a los aserradores una tolerancia para compensarlo. La conversión de pequeñas trozas de eucalipto en tablas de aserrío presenta mayores problemas y debe limitarse a cortas longitudes.

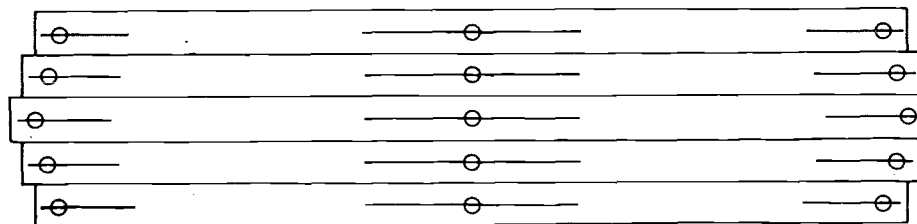
Las fuerzas longitudinales antes mencionadas se presentan también en árboles con destino a la industria de postes largos. En este caso, sus efectos dependen de la estructura de la madera y de la disposición de las fibras, según las diferentes especies. Las especies que tienen fibras derechas tienden a rajarse en las extremidades de los postes largos, especialmente si son de rápido crecimiento, y ello puede representar una pérdida notable. Las especies con grano



A



B



C

VI. Efectos de los esfuerzos longitudinales de crecimiento.

Las piezas exteriores aserradas se curvan (B). Si se enderezan artificialmente, la disminución de la tensión en las piezas exteriores hace disminuir el largo, pero la disminución de la compresión en las piezas interiores (C) hace aumentar el largo

M.R. Jacobs

entrecruzado pueden rajarse con menos frecuencia y ser preferibles en la industria de postes largos, aun si su ritmo de crecimiento es inferior al de algunas otras especies.

Las rajaduras terminales, derivadas de las tensiones de crecimiento, no afectan en forma significativa a las industrias de madera para pasta o leña.

Además de las fuerzas longitudinales, hay en un tronco de eucalipto fuerzas laterales y tensiones que se manifiestan en el corte transversal. Los dos tipos de tensiones de crecimiento pueden o no estar interrelacionados. Los troncos verdes de todos los tamaños están comprimidos tangencialmente a su periferia, lo que significa que los anillos externos de las células se empujan unos contra otros, tendiendo a aumentar el diámetro del tronco. Esta compresión tangencial crea una tensión radial sobre la madera interna, lo que se manifiesta con sinuosidades del duramen en forma estrellada, que irradian de

la médula y que constituyen una componente común de las trozas de eucalipto cortadas transversalmente.

Cuando el centro de un árbol de eucalipto se pudre, el tronco tiende a hincharse en diámetro a lo largo de la podredumbre, puesto que la tendencia de los estratos externos a expandirse no está ya controlada por la adhesión a la madera interna. Debido a esta tendencia, las mediciones sucesivas para hallar el crecimiento diamétrico a la altura del pecho dejan dudas en el caso de los eucaliptos grandes, ya que pueden no reflejar el crecimiento en volumen a lo largo del tronco. Este fenómeno no se limita, por supuesto, al género *Eucalyptus*, pero, en el caso de eucaliptos maduros, puede tener una gran influencia en el aserrado y en la industria de postes largos y pilotes.

3. Sistemática de los eucaliptos

Clasificación taxonómica inicial

Las especies de árboles descritas bajo el nombre de « eucaliptos » en este libro fueron observadas por los navegantes portugueses, españoles, holandeses e ingleses a fines del siglo XVI, durante el XVII y principios del XVIII al navegar con sus barcos entre las islas orientales del archipiélago indonesio y a lo largo de las costas de la mitad occidental del continente australiano. Algunos de estos árboles fueron citados en sus diarios, pero en esa época no se usó la palabra « eucalipto ».

En la segunda mitad del siglo XVIII, exploradores ingleses y franceses hicieron viajes con fines científicos a los mares del sur. Los hombres de ciencia que se unieron a estas expediciones habían sido fuertemente estimulados por la clasificación de las plantas y de los animales hecha por el naturalista sueco Carolus Linneo. Linneo murió en 1778, diez años después del inicio del primero de los tres viajes a los mares australes efectuados por el navegante inglés Capitán James Cook, pero los hombres de ciencia que acompañaban a Cook estaban familiarizados con los métodos de clasificación de Linneo. Entre 1768 y 1814 hubo importantes expediciones científicas por parte de los navegantes ingleses Cook y Matthew Flinders, y los navegantes franceses Tobias Furneaux, Jean-François La Pérouse, Joseph Antoine d'Entrecasteaux y Nicolas Baudin.

En estas expediciones se recogieron muchas plantas australianas, a las que se dio un nombre. El género *Eucalyptus* fue descrito, dándole el nombre, por el botánico francés L'Héritier en 1788, después de haber examinado muestras de Cook.

Hacia 1800, se había dado un nombre a 19 eucaliptos, y en 1820 a 28 más, recogidos especialmente por parte de exploradores marinos cerca de las costas australianas. Alrededor de 1840, se había dado un nombre a 71 eucaliptos y había aún abundante material de nuevos eucaliptos entre la masa de muestras de plantas traídas por las diferentes expediciones al regresar a Europa.

EL TRABAJO DE BENTHAM

Este material requería una clasificación ordenada y la tarea fue encomendada al botánico inglés George Bentham. Bentham no tuvo la ocasión de ver sobre el terreno las plantas que estudiaba, pero, en 1867, publicó la obra maestra

Flora Australiensis, que es hasta hoy día el único estudio completo de la flora australiana. Hacia 1860, se había dado un nombre a 149 eucaliptos. Bentham se esforzó en ordenarlos en grupos afines y adoptó una clasificación basada en sus anteras, dividiéndolas en cinco series, y la quinta serie, « Normales », se subdividió en nueve subseries.

Bentham fue ayudado en su trabajo por muchos famosos botánicos, cuyos nombres están ligados a las descripciones de las 149 especies a las que se dio un nombre alrededor de 1860, y, en forma especial, por el botánico del Gobierno de Victoria, Ferdinand von Mueller, quien realizó mucho trabajo de exploración botánica en el interior de Australia. En *Flora Australiensis*, Bentham expresó su esperanza de que von Mueller hiciese una clasificación de los eucaliptos superior a la obtenida en su clasificación por anteras, basada quizá sobre la corteza y caracteres de campo que él (Bentham) no pudo observar.

Ferdinand von Mueller publicó muchos documentos y una obra importante sobre los eucaliptos, *Eucalyptographia* (1879-84), pero su clasificación no fue mejor que la de Bentham. Al ensalzar la labor de Bentham, debe recordarse que cubrió el campo total de las plantas recogidas por varios navegantes, y no solamente los eucaliptos. Además, puso en orden la clasificación de muchos géneros y familias.

EL TRABAJO DE MAIDEN Y DE BLAKELY

Después de la muerte de von Mueller, Australia tuvo la suerte de que J.H. Maiden hiciese un estudio fundamental sobre los eucaliptos. Maiden publicó la obra monumental *A critical revision of the genus Eucalyptus* (1904-31), consistente en una serie de descripciones, maravillosamente ilustradas, de todos los taxones conocidos en su época, pero no hizo progresos significativos en la clasificación ordenada de las especies. Un nuevo adelanto en esta materia lo hizo W.F. Blakely, ayudante de Maiden, quien publicó en 1934 *A key to the eucalypts*, en que describió 500 especies y 138 variedades.

Blakely amplió la clasificación de Bentham sobre las anteras, empleando ocho secciones con varias subsecciones, que los que operan en la materia hallan difícil de aplicar. La « clave » de Blakely no se ilustra, pero, en su descripción de las especies, se hace detallada referencia a las bellas ilustraciones de la *Critical revision* de Maiden. Un aspecto de la clave de Blakely que ha sido muy útil es el de haber asignado un número a cada taxón por él descrito. Estos números han sido empleados por diversos autores desde que se publicó la clave y han servido a mantener cierto orden en la identificación de taxones. En los decenios subsiguientes a la primera publicación de esta obra, se ha visto que algunos nombres se habían aplicado incorrectamente. Además, con el pasar de los años, los Congresos botánicos internacionales adoptaron nuevas normas en la ortografía de los nombres botánicos, por lo que es de desear que se haga una revisión de los nombres y números de Blakely.

Una ayuda importante para la identificación y comprensión de los eucaliptos fue la introducción de un sistema de tarjetas clasificadoras por parte de

R.D. Johnston y Norman Hall, del que era entonces el Instituto de Investigaciones Forestales, del Australian Forestry and Timber Bureau. Los bordes de las tarjetas permiten que un número muy grande de características sean tomadas en cuenta y clasificadas para cualquier especie examinada, con la ayuda de una aguja de punto de media, como se hace con los clasificadores de tarjetas perforadas. El empleo de tarjetas funciona bien en Australia, pero, en países fuera de Australia, la existencia de los híbridos hace más difícil la identificación y este problema empeora de año en año.

En 1965, R.D. Johnston y Rosemary Marryatt prepararon un documento, *Taxonomy and nomenclature of eucalypts*, publicado como Boletín N° 92 del Australian Forestry and Timber Bureau. Este documento proporcionó una revisión de los nombres y el estado de muchos taxones¹ de los eucaliptos descritos por Blakely en su clave. Los nombres revisados fueron referidos a los números de Blakely. Los nombres en la lista del Boletín N° 92 han sido revisados por G.M. Chippendale en un documento titulado « *Eucalyptus Nomenclature* », reproducido como Reimpresión N° 151 por la División de Investigaciones Forestales de Canberra. Los nombres dados por Chippendale se han empleado en este libro.

**Reciente
investigación
taxonómica**

EL TRABAJO DE PRYOR Y JOHNSON

Durante muchos decenios se discutió la capacidad de los eucaliptos de hibridarse y si ciertos nombres se referían a especies estables o a híbridos. Algunos taxones fueron tratados, por parte de coleccionistas de campo, como híbridos y, sin embargo, denominados, por parte de botánicos responsables, como especies estables; otras veces, los botánicos dudaban en reconocer poblaciones que aparecían distintas sobre el terreno. Algunas dificultades se debían a las variaciones clinales, donde una población específica variaba gradualmente de una región a otra, o de una elevación a otra, mientras que, en cada localidad determinada, la población parecía ser estable. Ello provocó confusión en la nomenclatura. Además, había inseguridad sobre si algunos taxones de eucaliptos deberían ser clasificados a nivel de especies o bien de subespecies.

Varios investigadores contribuyeron mucho a resolver la relación de los taxones y la cuestión de los híbridos reales o potenciales, ejecutando cruzamientos experimentales entre las especies de eucaliptos, y han demostrado, separando las progenies, que ciertas especies sospechosas eran en realidad derivadas de hibridaciones. Trabajos iniciales sobre este problema los hizo R.G. Brett (1937) en Tasmania. Esta labor se ha extendido mucho a partir del decenio 1940-50 con la participación del Profesor L.D. Pryor, de la Universidad Nacional de Australia, sus colaboradores y otros investigadores.

¹ Una nota sobre las palabras « taxón » y taxones o « taxa »: Se ha convenido que las palabras « especies » y « variedades » han demostrado ser inadecuadas al referirse a grupos de plantas que parecen ser similares, pero sobre las que hay algunas dudas sobre si se justifica el nivel de « especie » o « variedad ». Recientemente se ha empleado la palabra « taxón » (taxones o « taxa » para el plural) para abarcar grupos de individuos, aparentemente similares, que pueden ser estudiados.

Esta labor ha indicado cuáles son los eucaliptos susceptibles de cruzamiento y aquellos entre los cuales la hibridación es aparentemente imposible. Este trabajo ha demostrado que las posibilidades de hibridación dentro del género son enormes. La razón por la cual los cruzamientos no predominan en Australia es que las especies entre las que es factible la hibridación están separadas por grandes distancias en un gran continente, o porque florecen en épocas diferentes. Especialmente a partir de la segunda guerra mundial, muchos países en latitudes medianas y menores del mundo han plantado, a poca distancia unos de otros, una cantidad de eucaliptos australianos originarios de localidades de presencia natural muy separadas. Se ha puesto en evidencia que está teniendo lugar una cantidad notable de cruces entre las especies.

Basados en una intensa labor de investigación sobre la capacidad de manipular la hibridación, y numerosos trabajos sobre el terreno en todo el continente australiano e islas adyacentes, el Profesor Pryor y el Dr. L.A.S. Johnson, del Herbario de Sydney, en Nueva Gales del Sur, han publicado *A classification of the eucalypts*, donde se combinan el género *Eucalyptus* de L'Héritier y el género *Angophora* de Cau estrechamente relacionados.

La clasificación divide el género *Eucalyptus* de L'Héritier en siete subgéneros. Los subgéneros están divididos en secciones, series, subseries, superespecies, especies y subespecies. A los diferentes taxones identificados en la clasificación se les da un código, que consiste hasta en seis letras mayúsculas. La primera letra indica el subgénero, la segunda la sección, la tercera la serie. En cualquiera de las series, las subseries pueden o no ser usadas. Si un taxón figura en una subserie, la cuarta letra del código identifica la subserie. Si no se emplea la subserie, se reemplaza la cuarta letra por dos puntos (:). La quinta letra indica el estado específico, y se agrega una sexta letra cuando se considera al taxón como una subespecie. La primera letra del código es la primera letra del nombre del subgénero. Las letras subsiguientes aparecen en una especie de orden alfabético descendente dentro de los subgéneros, secciones, etc., pero no implican los nombres aceptados para la especie.

En el índice del código, los grupos de letras del código se relacionan con la nomenclatura dada en el Boletín N° 92 (ya mencionado) de Johnston y Marryatt, pero con algunos cambios necesarios a la luz de la labor realizada entre 1965 y 1971.

La clasificación de Pryor y Johnson no es una clave ni una guía de identificación. Las mejores descripciones disponibles de las especies de *Eucalyptus* en Australia están en la tercera edición de *Forest trees of Australia*, de Hall, Johnston y Chippendale; en la amplia serie posterior de monografías de dos páginas sobre especies adicionales, de Hall y otros autores; en *Eucalyptus buds and fruits*, de Chippendale, y en *Eucalypts of the Western Australian goldfields*, de Chippendale.

Se transcriben a continuación los subgéneros y secciones de la clasificación de Pryor y Johnson y la cantidad de taxones en cada sección:

Subgénero	Letra de código	Sección	Letras de código y sección	Número de taxones
<i>Blakella</i>	B	<i>Lemuria</i>	BA	10
<i>Corymbia</i>	C	<i>Rufaria</i>	CA	30
		<i>Ochraria</i>	CC	9
<i>Eudesmia</i>	E	<i>Quadraria</i>	EA	12
		<i>Apicaria</i>	EF	5
<i>Gaubaea</i>	G	<i>Curtisaria</i>	GA	2
<i>Idiogenes</i>	I	<i>Gympiaria</i>	IA	1
<i>Monocalyptus</i>	M	<i>Renantheria</i>	MA	106
<i>Symphyomyrtus</i>	S	<i>Equatoria</i>	SB	3
		<i>Tingleria</i>	SD	1
		<i>Transversaria</i>	SE	17
		<i>Bisectaria</i>	SI	104
		<i>Dumaria</i>	SL	36
		<i>Exsertaria</i>	SN	36
		<i>Maidenaria</i>	SP	68
		<i>Umbrawarria</i>	SQ	1
		<i>Howittaria</i>	SS	1
		<i>Adnataria</i>	SU	79
		<i>Sebaria</i>	SW	1

La hibridación es posible o imposible entre los diferentes taxones según su relación, como se indica con las letras de código de Pryor y Johnson (Pryor, 1974). Nunca se ha tenido conocimiento de que haya entrecruzamiento entre dos taxones cuyas letras iniciales de código difieran, tanto en condiciones naturales como en cualquier programa experimental. Para aquellos cuya primera letra es la misma, el entrecruzamiento puede tener lugar, con tres excepciones principales dentro del subgénero *Symphyomyrtus* (S). En este subgénero, los taxones cuyos códigos comienzan con las letras SU se entrecruzan libremente, pero sólo raramente con otras especies cuyos códigos comienzan con la letra S. Lo mismo es válido para los taxones con códigos que inician con las letras SL y, si bien hay pocas oportunidades de hacer un examen, puede suceder lo mismo con los códigos que principian con las letras SB. En la mayor parte del resto del subgénero *Symphyomyrtus*, o sea especies cuyo código empieza con las letras SD, SE, SI, SN y SP, el entrecruzamiento dentro y entre estos grupos no es sólo posible, sino frecuente, tanto en rodales naturales como en circunstancias de manipulación. Unas pocas especies quedan aisladas y no se han encontrado aún entrecruzadas con otras del subgénero *Symphyomyrtus* o de cualquier otro grupo. Estas son: SQA:A (*Eucalyptus umbrawarrensensis*), SSA:A (*E. howittiana*) y SWA:A (*E. microcorys*) (Pryor, 1974).

Resulta evidente que el potencial para hibridación está indicado en gran medida por las dos primeras letras (o sea, las secciones) de los códigos de letras en la clasificación de Pryor y Johnson. El código total viene indicado en las monografías de las especies en el Capítulo 14.

LISTA DE HÍBRIDOS (RECONOCIDOS EN MÉTRO, 1955)

En la siguiente lista figuran los nombres de los taxones estudiados en la primera edición de este libro (Métro, 1955), que hoy se considera que tienen un origen híbrido. En lo posible, se indican los probables progenitores.

Taxón	Probables progenitores
<i>E. affinis</i> Deane y Maiden	<i>E. albens</i> × <i>E. sideroxylon</i>
<i>E. algeriensis</i> Trabut	<i>E. camaldulensis</i> × <i>E. rudis</i>
<i>E. antipolitensis</i> Trabut	<i>E. globulus</i> × <i>E. viminalis</i>
<i>E. biangularis</i> Simmonds in Maiden	<i>E. globulus</i> × <i>E. urnigera</i>
<i>E. bourlierii</i> Trabut	<i>E. globulus</i> × ?
<i>E. cordieri</i> Trabut	Posible híbrido de <i>E. nortonii</i>
<i>E. globulus</i> var. <i>compacta</i> L.H. Bailey	Cultivar
<i>E. gomphocornuta</i> Trabut	<i>E. gomphocephala</i> × <i>E. cornuta</i>
<i>E. huberana</i> Naudin. (como aplicado por Blakely)	Bastante común en Australia: <i>E. viminalis</i> × varias especies relacionadas, produciendo siete umbelas florecidas en contraste con las tres flores de <i>E. viminalis</i> . Chippendale (1976) afirma que <i>E. huberana</i> Naudin. se acepta ahora como taxón.
<i>E. insizwaensis</i> Maiden	<i>E. globulus</i> × ?
<i>E. kirtoniana</i> F. Muell.	<i>E. robusta</i> × <i>E. tereticornis</i>
<i>E. longifolia</i> var. <i>multiflora</i> Maiden	<i>E. longifolia</i> × <i>E. robusta</i>
<i>E. maidenii</i> var. <i>williamsonii</i> Blakely	<i>E. botryoides</i> × <i>E. pseudoglobulus</i>
<i>E. mcclatchiei</i> Kinney	<i>E. globulus</i> × <i>E. ovata</i>
<i>E. nortoniana</i> Kinney	<i>E. pseudoglobulus</i> × <i>E. maidenii</i>
<i>E. occidentalis</i> var. <i>oranensis</i> Trabut	Estado dudoso
<i>E. oviformis</i> Maiden y Blakely	<i>E. pseudoglobulus</i> × <i>E. tereticornis</i>
<i>E. patentinervis</i> R.T. Bak.: Sinón. <i>E. kirtoniana</i>	<i>E. robusta</i> × <i>E. tereticornis</i>
<i>E. populifolia</i> Hook. var. <i>obconica</i> Blakely	<i>E. microtheca</i> × <i>E. populnea</i>
<i>E. trabutii</i> Vilmorin	<i>E. botryoides</i> × <i>E. camaldulensis</i>

Ulteriores detalles sobre la hibridación se hallarán en el Capítulo 7, Mejora-
miento del árbol.

Cada eucalipto se distingue por las características generales y dimensiones; su corteza en el estado adulto; hojas en plántulas juveniles y adultas y, a veces, hojas de transición entre estas dos últimas fases, conocidas como « hojas intermedias »; ramas jóvenes; inflorescencias; forma de las yemas; estambres; frutos y semillas.

**Características
botánicas de
los eucaliptos**

CORTEZA

Dado que la corteza, como el comportamiento del árbol, es una característica que llama rápidamente la atención, su descripción es particularmente necesaria para el reconocimiento de muchas especies de eucaliptos que, por lo demás, son similares.

Siempre que la capa súbero-felodérmica sobre las ramas juveniles y sus ramitas funcione sin interrupción, la corteza primaria es, por lo general, lisa y continua. Cuando esta capa cesa de funcionar, se forma una nueva capa profunda inferior, que es retenida durante un año o varios años más. Más tarde, otras capas más profundas pueden aparecer a varios intervalos de tiempo. Estas capas sucesivas se distinguen unas de otras en toda la superficie, o sobre parte del tronco y las ramas. Además, el ritidoma, que es la masa compleja externa de las sucesivas capas generadoras, puede variar de color, textura y persistencia o desprendimiento después de la renovación de la capa súbero-felodérmica.

Hablando en general, la corteza sobre las ramas jóvenes de un árbol maduro es lisa, mientras que en la parte inferior del tronco, hasta unos pocos metros del suelo, el ritidoma se vuelve más o menos persistente y profundamente surcado. Por lo tanto, cuando se describe el tipo de corteza, no deben tenerse en cuenta ni la de la base del tronco ni la de las ramitas.

A continuación se enumeran los tipos de corteza más claramente diferenciados con los nombres que se les asigna en Australia:

Corteza caduca

La corteza se desprende, cuando cada capa se renueva, en largas tiras, como en *E. globulus* (Figura 10). El descortezado en láminas bastante anchas, como en *E. camaldulensis* y *E. saligna* (Figura 11). Descortezado en planchuelas muy pequeñas o escamas, como en *E. citriodora* o *E. astringens*.

Por lo general, es difícil definir el color y la textura superficial de estas cortezas, puesto que, a menudo, se caracterizan por placas yuxtapuestas de diferentes edades. Mientras que las placas más nuevas son por lo general brillantes y de grano fino, con colores relativamente vivos y variados, las placas viejas, listas para caer, son relativamente de un gris opaco y menos lisas.

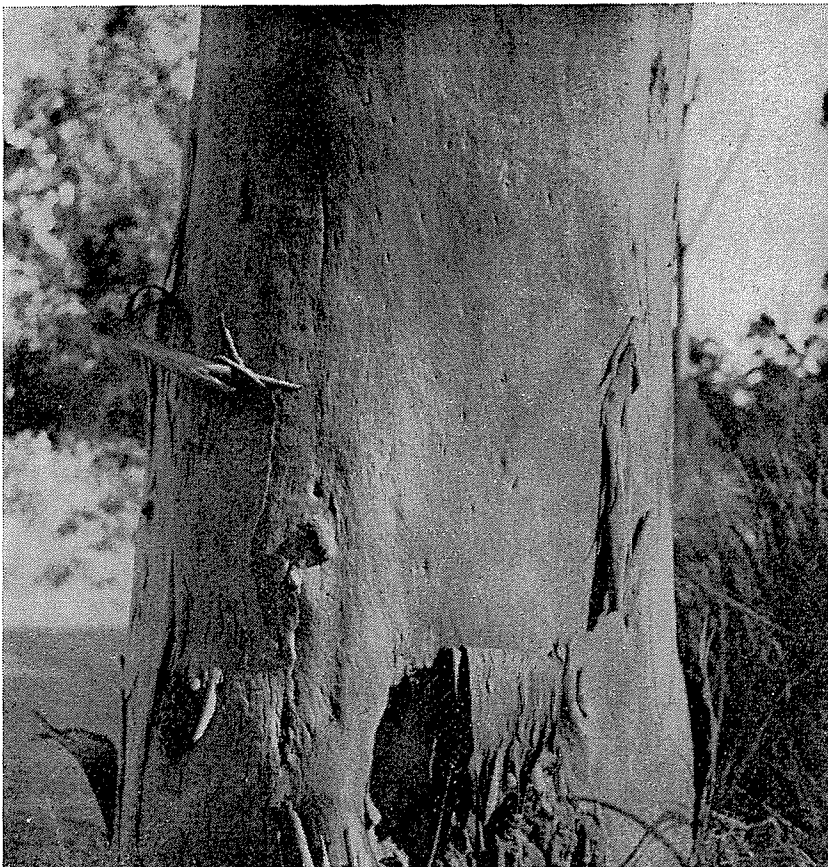
Todas las especies con corteza caduca se agrupan en Australia bajo la denominación general de « gums ».

Corteza persistente

Si la capa súbero-felodérmica no se renueva en profundidad, o si, por cualquier otra razón, las partes externas del ritidoma no se desprenden periódicamente del árbol, la corteza se denomina « persistente ».



10. Corteza
caduca,
E. globulus
Division of
Forest Research,
CSIRO, Canberra



11. Corteza
caduca,
E. saligna
Division of
Forest Research,
CSIRO, Canberra

Al envejecer la corteza, su superficie se oxida, se oscurece, se vuelve más o menos pulverulenta, y pierde sus caracteres específicos. Estas características pueden determinarse solamente examinando la corteza madura, no a la base del tronco, sino a un tercio de la altura del árbol.

Agrupando algunas de las categorías ahora reconocidas por los botánicos y forestales de Australia, lo más sencillo es distinguir las cortezas persistentes en cuatro categorías:

- Tipo « Ironbark »: esta corteza es dura, con fibras sumamente cortas, o sin ellas, y se desprende en poliedros muy pequeños de textura dura suberosa cuando se desmenuza, con surcos profundos longitudinales. Por lo común, tiene color oscuro, conteniendo a veces inclusiones de pequeñas masas gomosas (ricas en taninons) (Figura 12).
- Tipo « Box »: esta corteza es gris pálida, de fibra corta finamente agrietada o reticulada oblicuamente sobre la superficie (Figura 13).
- Corteza parda de fibra larga: la corteza es gruesa y, por lo general, más o menos marrón oscura, con fibras largas o muy largas, con profundos surcos longitudinales. Cuando se desprenden las capas externas, se pone en evidencia la textura fibrosa larga, a veces laminada. Esta categoría incluye especies como *E. robusta* y *E. botryoides* y « stringybarks », como *E. obliqua* y *E. globoidea* (Figura 14).
- Tipos « Peppermint » y « Bloodwood »: corteza de gris mate a negra, dura, con surcos irregulares superficiales principalmente en dos direcciones, creando un efecto de escamas con una forma más o menos oblonga. Ejemplos de estos tipos son *E. elata*, « peppermint » y *E. gummifera*, « bloodwood » (Figura 15). Otra clase de corteza « bloodwood » es el tipo teselado hallado en varios « bloodwoods » tropicales (Figura 16).

HOJAS

Las hojas de la mayoría de las especies de eucalipto varían, a veces en forma notable, desde la plántula al árbol maduro. Las hojas son elementos importantes para la identificación. Aquí se ha seguido el sistema de clasificación de los diferentes tipos de hojas usado por S.T. Blake (1953).

Hojas de plántulas

Se trata de las hojas tempranas formadas sobre plántulas durante su primer año. Se desarrollan pares de hojas sobre el brote en crecimiento, opuestas sobre el talluelo, y los pares sucesivos están distribuidos en ángulos rectos unos de otros, disposición denominada « decusado ».

Hojas juveniles

Se trata de las hojas que se hallan en una plántula de vivero cuando se han formado de cuatro a seis pares de hojas sobre la joven extremidad en crecimiento. Son comunes también en el bosque cuando los brotes se forman del lignotubérculo, o de los « brotes de reversión », que se describen más ade-

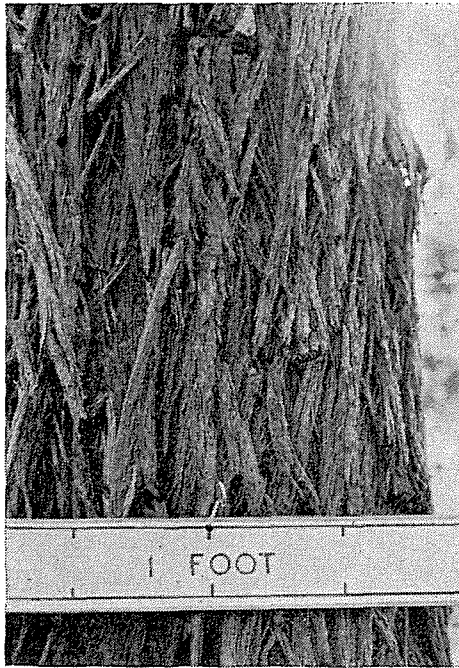


12. Corteza
tipo « ironbark »,
E. crebra
Division of
Forest Research,
CSIRO, Canberra



13. Corteza
tipo « box »,
E. moluccana
Division of
Forest Research,
CSIRO, Canberra

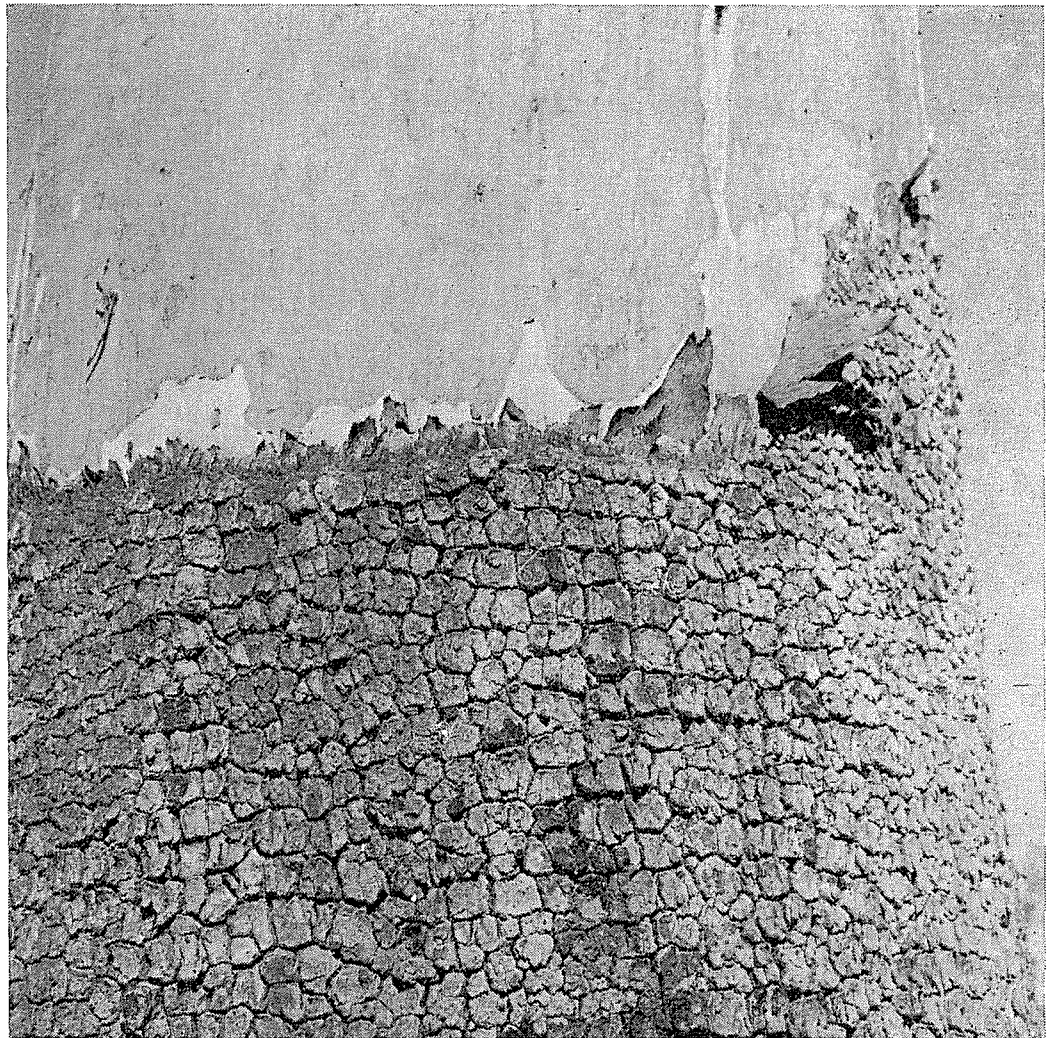
14. A la izquierda, corteza tipo « stringybark » *E. eugenioides*
Division of Forest Research, CSIRO, Canberra



15. A la derecha, corteza tipo « bloodwood », *E. gummifera*
Division of Forest Research, CSIRO, Canberra



16. Corteza tipo teselado, *E. tessellaris*
Division of Forest Research, CSIRO, Canberra



lante, y que se forman sobre la mayoría de los troncos de eucaliptos a continuación de daños graves provocados por el fuego o por otras causas. Estas hojas son, a veces, espectacularmente diferentes de las hojas adultas, p.ej., *E. globulus*. Se cree generalmente que las hojas juveniles, como las que se forman sobre las plántulas o sobre los brotes de reversión, reproducen caracteres ancestrales desaparecidos de las especies.

Hojas intermedias

Las hojas intermedias son generalmente más anchas que las juveniles o las adultas, y la punta en crecimiento puede producir muchos pares después de la fase juvenil y antes de que aparezcan las hojas adultas más o menos estables.

Hojas adultas (u « hojas maduras »)

Se trata de las hojas normalmente producidas sobre las partes no dañadas de las copas de los eucaliptos maduros. Por lo general, son coriáceas, a menudo gruesas, rígidas, fuertemente cutinizadas y ricas en esclerénquima. Normalmente, son alternas, sólo en muy pocas especies son opuestas o subopuestas. En la mayoría de las especies, debe considerarse su forma como lanceolada, variando, sin embargo, según las especies, desde casi lineal, a lanceoladas estrechas, a lanceoladas anchas, elípticas, oblongas, o incluso ovals y orbiculares. Frecuentemente, son falciformes. Su tamaño varía mucho. En algunas especies, y a veces sobre el mismo árbol, hay una notable variación en la forma y en los tamaños de las hojas. Por lo tanto, cuando se indican el largo y el ancho de las hojas, con exclusión del pecíolo, deberán indicarse no solamente los promedios, sino también las dimensiones extremas.

Brotos de reversión (epicórmicos)

Cuando un eucalipto queda dañado por el fuego o por otras causas, se forman nuevos brotes a partir de las muchas yemas latentes epicórmicas que se hallan sobre el tronco y las ramas. Estos brotes llevan por lo común hojas intermedias o juveniles y se denominan « brotes de reversión ». Si bien son más aparentes sobre árboles dañados, los brotes de reversión son importantes para permitir al árbol grande reconstituir su copa cuando las ramas llegan a ser muy largas y provocan una inestabilidad mecánica. Las extremidades de las ramas mueren, formándose brotes de reversión en lugares más bajos de la rama, protegidos contra la inestabilidad mecánica. Pronto salen hojas maduras. Pueden verse los brotes de reversión en lugares adecuados sobre la mayoría de las copas de los grandes eucaliptos.

Hojas opuestas y alternas

La gran mayoría de los brotes terminales de los eucaliptos crecen, a lo largo, entre nudos que forman pares de hojas opuestas o subopuestas, con distribución decusada. O sea, cada par sucesivo de hojas queda en ángulo recto con el par previo sobre el tallo. En algunas especies, la disposición foliar opuesta, decusada, se conserva más allá de la fase juvenil, cuando las hojas

pueden ser cordiformes, amplexicaules o connatas. En la mayoría de las especies, las hojas intermedias y maduras se vuelven alternas. Se produce luego un alargamiento del brote entre las hojas de cada par formadas desde la punta terminal. El internodio entre las hojas de cada par es más corto que el internodio entre los pares sucesivos de hojas. Es siempre posible identificar cada par de hojas.

La distribución alterna de las hojas viene comúnmente acompañada de un cierto enroscamiento del internodio entre cada par, y a veces entre las hojas de cada par. Ello permite a las hojas colocarse a ambos lados del tallo, para adoptar una posición que intercepta el máximo de la luz solar.

A veces, en los nudos sucesivos de un brote joven del eucalipto se puede originar un verticilo de tres hojas, lo que puede suceder sobre plántulas de vivero, pero más comúnmente sobre rebrotes de cepa.

Caras de las hojas

Todas las hojas de los eucaliptos tienen una cara interna y una externa, que representan la forma en que las hojas se oponen unas a otras cuando cada par de hojas se separa del tallo. En algunas especies, las dos caras difieren notablemente en el color cuando las hojas llegan a su tamaño final; en otras especies, se nota poco la diferencia entre las caras.

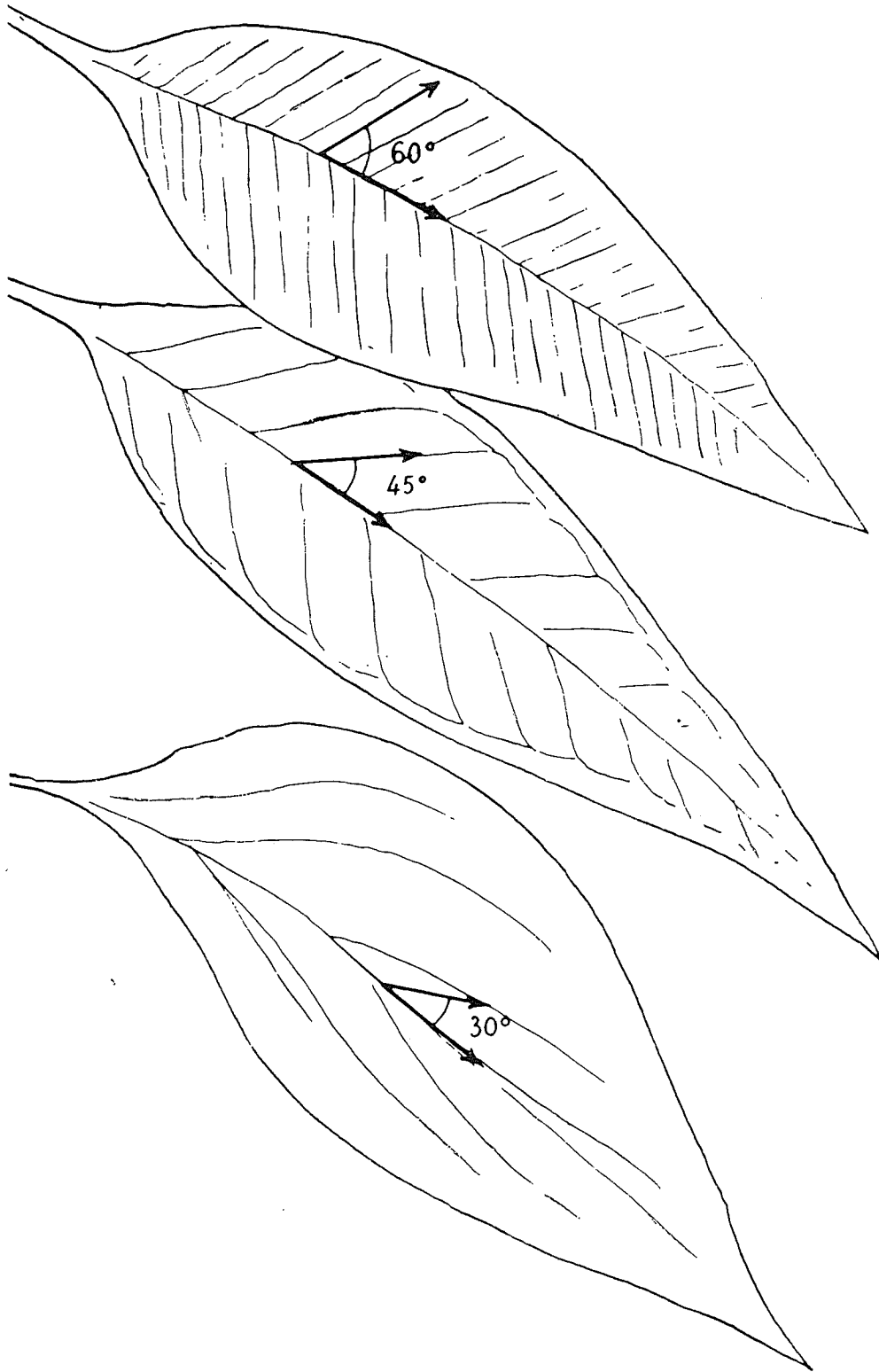
Las dos caras de las hojas se indican frecuentemente como la « superior » y la « inferior », puesto que son más notables sobre los brotes donde las hojas están situadas a ambos lados de brotes orientados horizontalmente, interceptando así eficazmente la luz del sol. En estos casos, las superficies superiores son más oscuras que las inferiores. Las superficies superiores, más oscuras, eran la cara interna de las hojas cuando se separaban del brote terminal.

Nervaduras

Las nervaduras de las hojas son una guía útil para la identificación de los eucaliptos. Las hojas de la mayor parte de las especies tienen una nervadura central que se reconoce fácilmente, desde la cual divergen las sucesivas nervaduras laterales y cruzan la hoja hasta unirse con la nervadura intramarginal, que sigue el contorno del borde de la hoja. Las nervaduras laterales conservan un « ángulo de nervadura » bastante regular con respecto a la nervadura central, especialmente en la parte central de la hoja. Se reconocen los siguientes tipos de nervaduras (Figura VII):

Nervadura pinnada. Las nervaduras laterales son bastante abundantes, paralelas, y forman un ángulo de 60° o más con la nervadura central. El nervio intramarginal es corrientemente más fino y está cerca del borde de la hoja.

Nervadura oblicua. Las nervaduras laterales forman con la nervadura central un ángulo inferior a 60°, y son menos numerosas que en el tipo



VII. Tipos de
nervadura en
hojas de
eucalipto
maduras.
Arriba: pinnada;
al centro:
oblicua;
abajo:
longitudinal
Según
S.R.F. Rabat
(Métro, 1955)

penninervado, siendo frecuentemente anastomosadas y con la nervadura intramarginal algo sinuosa y relativamente distante del borde de la hoja.

Nervadura longitudinal. Las nervaduras laterales forman un ángulo de 30°, o menos, con la nervadura central y son a veces casi paralelas.

LA INFLORESCENCIA

La inflorescencia en la mayoría de las especies de *Eucalyptus* es una cima dicasial notablemente contraída, de modo que las brácteas que soportan las ramas sucesivas de la cima se reúnen en lo que parece ser un único verticilo en la punta del pedúnculo. Frecuentemente, algunas, o la mayoría, se fusionan. Estas brácteas fusionadas pueden aparecer en muchas especies como un simple par, y luego cubrir la inflorescencia joven apenas aparece y antes que las yemas lleguen a su desarrollo completo previo a la antesis. En el subgénero *Corymbia*, este proceso dura algunos meses, en el *Symphyomyrthus* un año, y en el *Monocalyptus* casi dos años. Debido a la estructura dicasial, los racimos de flores consisten en números precisos y muestran una orientación exacta. En las pocas especies que tienen flores solitarias sobre las axilas foliares, como en *E. globulus*, no se pone en evidencia la naturaleza cimosa de la inflorescencia, pero se ve claramente en otras especies. Por lo tanto, en el caso más simple hay una cima axilar con tres flores (como en *E. viminalis*), o un racimo floral con siete flores (como en *E. saligna*), cada uno de los cuales se conforma a la estructura de un dicasio regular. A medida que es mayor la cantidad de yemas florales sobre cada racimo floral, se pierde la regularidad exacta de la ramificación dicasial y algunas de las ramas se vuelven monocasiales. La cantidad de yemas en los ramilletes florales se hace luego menos exacta; comienzan a variar en la misma especie, y aun dentro del mismo individuo, especialmente cuando el número excede de quince. En la llamada inflorescencia compuesta, cada racimo cimoso se comporta como una sola unidad, distribuida de acuerdo con el carácter decusado del brote foliar normal.

La característica sobresaliente de cada flor de *Eucalyptus* es la presencia de un opérculo que se presenta con tres variaciones. Su naturaleza esencial fue reconocida por primera vez por Robert Brown, a principios del pasado siglo. En pocas especies, en particular las del subgénero *Eudesmia*, hay un solo opérculo presente, circundado por cuatro pequeños dientes en la cima del hipantio (llamado incorrectamente tubo calicular en los primeros estudios). Brown consideró a estos dientes como sépalos separados, mientras que el opérculo que está entre ellos es una sola estructura, como resultado de cuatro pétalos fusionados. En algunos casos, hay una indicación de las suturas, que son las líneas de encuentro de los pétalos separados. En gran cantidad de especies, particularmente las de los subgéneros *Blakella*, *Corymbia* y *Symphyomyrthus*, hay dos opérculos, uno externo que cubre al interno. El opérculo externo a veces se rompe en piezas separadas, o puede mantenerse intacto, pero en ambos casos cae antes de la abscisión del opérculo interno en la antesis. En el caso del subgénero *Corymbia*, incluyendo los verdaderos « bloodwoods », el opérculo externo tiene una dehiscencia imperfecta y se cae por lo general con el opérculo interno en la antesis. En el subgénero *Monocalyptus*, que abarca más de 100 especies, hay sólo un

opérculo presente sin señales de dientes caliculares. Hay alguna duda sobre si esto deriva sólo de sépalos, o pétalos, fusionados, o si en su derivación existe una estructura más complicada resultante de pétalos y sépalos íntimamente fusionados.

Es costumbre dar el nombre de « yema » a lo que es, en realidad, la flor del eucalipto hasta el momento de la abscisión del opérculo en la antesis. La « yema » comprende: el opérculo, el hipantio y el pedicelo.

Formas del opérculo

Las formas del opérculo se describen con los siguientes términos:

<i>Forma</i>	<i>Ejemplo</i>
Cónica	<i>E. rudis</i>
Cónica obtusa	<i>E. cladocalyx</i>
Cónica aguda	<i>E. tereticornis</i>
Cornuda o larga	<i>E. occidentalis</i>
Hemisférica apiculada	<i>E. amygdalina</i> o <i>E. diversicolor</i>
Rostrada	<i>E. camaldulensis</i>
Ovoide	<i>E. salubris</i>
En bonete	<i>E. erythrocorys</i>
Umbonada	<i>E. globulus</i>
Aplastada	<i>E. concinna</i>

Se verá en la práctica que, en la misma especie y a menudo sobre el mismo árbol, la forma del opérculo varía y puede sólo describirse con la ayuda por lo menos de dos o tres de las comparaciones precedentes.

Estambres

Las clasificaciones para los eucaliptos fijadas hasta ahora por los botánicos se han basado en las características de los estambres. Blakely dividió las especies en ocho secciones, cada una con varias subsecciones, según la forma de las anteras. Es prácticamente imposible distinguir en el terreno muchas de estas subsecciones. En las clasificaciones más recientes de Pryor y Johnson (1971), el número de secciones ha aumentado a 19.

Es claro que no puede intentarse aquí describir en detalle la clasificación por los estambres. El Cuadro 3.1 tiene por finalidad simplemente indicar las características generales de los estambres que se pueden hallar en cuatro de las principales secciones de Blakely.

Mientras las características de las anteras son a menudo difíciles de apreciar, la disposición de los filamentos en una yema no abierta a veces es un medio para determinar varias especies. Este carácter puede verse inmediatamente después de la caída del opérculo y antes de que los filamentos se desplieguen.

Cuadro 3.1 Características de los estambres

Sección de Blakely	Fertilidad	Extremidad del filamento	Forma de las anteras	Abertura de los sacos	Glándula
Macranteras	Estambres casi todos fértiles	Subulada	Cordiforme, oval, oblonga, orbicular	Lóculos diferenciados se abren sobre dos lóbulos de forma auricular	Bastante grande, en la mitad superior de la comisura, a veces visible frontalmente
Renanteras	—	Subulada	Reniforme o cordiforme casi plana	Lóculos divergentes, a veces juntándose en la punta	Muy pequeña, o no aparente en la extremidad superior
Poranteras	Casi todos fértiles	Adnata o subulada	Globular o reniforme	Lóculos bastante diferenciados, abriéndose hacia arriba o lateralmente con poros redondos	Pequeña en la extremidad superior
Terminales	Muchos filamentos sin anteras	Adnata o anteras dispuestas oblicuamente sobre el filamento	Cuneiforme redondeada o casi cuadrada	Lóculos diferenciados abiertos en hendiduras terminales ovoides o poros redondos	Ninguna

En la serie *Cornutae*, p.ej., *E. occidentalis*, el opérculo es largo y cónico y todos los filamentos se acomodan erectos coronados por las anteras. En los « red gums » *Exsertae*, p.ej., *E. tereticornis*, los filamentos externos por lo menos son erectos y coronados por las anteras. Excepciones en los « red gums » son las formas de *E. camaldulensis* con yemas acusadamente encorvadas, donde los filamentos pueden ser completamente inflexos. Entre los « jarrah », *E. marginata*, los filamentos son también bastante erectos, siendo la única especie de los *Monocalyptus* en que se observa esta particularidad.

En muchas especies y grupos que integran el género, p.ej., todos los *Blakella*, *Corymbia*, *Gaubaea*, e *Indiogenes*; algunos *Monocalyptus*, p.ej., *E. sieberi*; y algunos *Symphyomyrthus*, p.ej., *E. leucoxylon*, los filamentos son inicialmente erectos y luego fuertemente inflexos, con las anteras situadas en la base de la cavidad de la yema.

En otras especies, especialmente de los dos subgéneros más grandes, los filamentos no forman un esquema definido y se tuercen en forma variada en la yema.

El empleo de este carácter para la identificación queda claramente ilustrado en la separación de dos especies « ironbark » no emparentadas, pero que se parecen y se presentan juntas en el terreno, o sea, *E. beyeri* y *E. crebra*. Una simple disección de la yema muestra que *E. beyeri* tiene filamentos inflexos, y *E. crebra* los tiene retorcidos.

FRUTOS

La identificación de los frutos de eucalipto ha dado origen a interminables comparaciones con objetos extraños, y es conveniente poner a esto un límite razonable. El fruto se forma con el desarrollo del hipantio y del ovario inferior adherido. La parte superior del fruto consiste en cuatro segmentos.

La cicatriz producida por la caída del opérculo forma un anillo externo llamado anillo calicinal. El siguiente anillo interno es el anillo estaminal. Sigue luego el disco, cuya ontogénesis no ha sido todavía completamente descrita. Debajo, y en el interior del disco, está la parte superior del ovario, que, al madurar, se parte y se separa en valvas.

En algunas especies, el anillo calicinal, que es relativamente prominente en la flor, desaparece completamente apenas se forma el fruto. En otras especies, como en *E. leucoxylon*, el anillo está bastante bien desarrollado, pero es fino y sobresale claramente del disco. En estas especies, cuando el fruto madura, el anillo cae o queda parcialmente adherido a un lado del fruto, como es el caso de *E. melliodora*.

En consecuencia, la descripción del fruto debe abarcar la forma del hipantio y del pedicelo del disco, así como la posición y la forma de las valvas.









Forma del hipantio propiamente dicho y de su pedicelo











La forma del hipantio está más o menos fundida con la de su pedicelo. Este último puede ser truncado o atenuado. El hipantio en sí puede comúnmente clasificarse como globular, ovoide, urceolado, campanulado, hemisférico, cilíndrico o cónico (Figura IX).

Un hipantio ovoide o globular, combinado con un pedicelo largo atenuado, produce un fruto piriforme; combinado con un pedicelo corto atenuado, un fruto en forma de peonza. Un hipantio cilíndrico o urceolado, combinado con un pedicelo atenuado, produce un fruto de forma aproximada a la de un mazo corto. Debe recordarse que el tamaño de los frutos puede variar considerablemente en función de si se desarrollan y maduran lentamente o, al contrario, maduran pronto (Figura IX).

Es también aconsejable tener cuidado con el uso del término « estriado », que debería emplearse sólo para indicar las estrías que aparecen cuando el tejido no escleroso se contrae. La palabra « costillado » o « costillas » se emplea, por otra parte, para indicar que éstas son claramente visibles sobre ejemplares frescos.

VIII. « Yemas »
de eucalipto
y diferentes
formas
del opérculo

Yemas				
	Cónica	Cónica obtusa	Cónica aguda	Cornuda o alargada
Forma del opérculo	<i>cf. E. rudis</i> 	<i>cf. E. cladocalyx</i> 	<i>cf. E. tereticornis (umbellata)</i> 	<i>cf. E. occidentalis</i> 
	Hemisférica apiculada	Rostrada	Ovoide	En bonete
	<i>cf. E. diversicolor</i> 	<i>cf. E. camaldulensis</i> 	<i>cf. E. salubris</i> 	<i>cf. E. globulus</i> 

Fruto					
	Globular	Ovoide	Urceolado	Campanulado	Hemisférico
Forma del hipantio	<i>cf. E. marginata</i> 	<i>cf. E. botryoides</i> 	<i>cf. E. Flocktoniae</i> 	<i>cf. E. occidentalis</i> 	<i>cf. E. resinifera</i> 
	Cilíndrico	Cónico	Piriforme	De peonza	Claviforme
	<i>cf. E. robusta</i> 	<i>cf. E. ovata</i> 	<i>cf. E. diversicolor</i> 	<i>cf. E. viminalis</i> 	<i>cf. E. hemiphloia</i> 

IX. Frutos de
eucalipto y
diversas formas
del hipantio

Forma del disco

En las flores o en los frutos jóvenes frescos, el disco es virtualmente continuo con la parte superior del ovario. Cuando el fruto madura y se seca, la dife-

renciación entre las dos partes se nota cada vez más y no presenta dudas cuando las valvas se abren.

Según el ovario evolucione en una cápsula más o menos desarrollada que el hipantio, el disco puede ser protuberante, quedar achatado, y comúnmente delgado, o deprimirse. Si es protuberante, puede ser cóncavo, aplanado o convexo, en cuyo caso generalmente se le llama « cupulado ».

Posición y forma de las valvas

Las valvas pueden ser relativamente cortas y triangulares, como en *E. camaldulensis*. En este caso, representan simplemente la parte superior del ovario. Pueden tener puntas agudas formadas por la ruptura de la base persistente del estilo. Estas valvas puntiagudas pueden también ser continuas y unidas en un punto solo, debido a la persistencia de todo el estilo, como en el caso de *E. oleosa*. En ciertas especies, las valvas son frágiles y caen rápidamente cuando el fruto madura.

Valvas exertas. Se llaman « exertas » las valvas cuya base está situada visiblemente al nivel del anillo calicinal, o bien claramente por encima de él, y cuando sus puntas sobresalen netamente de todo el fruto, como en *E. camaldulensis*.

Valvas inclusas. Se llaman así las valvas que tienen su base muy por debajo del nivel del anillo calicinal, por encima del cual sus puntas pueden sobresalir ligeramente.

Valvas a nivel. Estas valvas son las que tienen su base al nivel o ligeramente por debajo del anillo calicinal, con sus puntas al nivel o ligeramente por encima del mismo.

SEMILLA

Las flores del eucalipto son polinizadas principalmente por insectos, en particular abejas, moscardas (« blowflies ») y hormigas, y raramente por el viento. El néctar viene secretado en la copa de la flor, el cual es muy apetecido por los insectos. Cuando los eucaliptos están en plena floración, en las plantaciones puede escucharse un verdadero zumbido de abejas.

Cada fruto de eucalipto contiene una cantidad de óvulos. Algunos, pero nunca todos ellos, son fertilizados durante la polinización. Es importante recordar que cada óvulo tiene que ser fertilizado por un grano separado de polen, de manera que, mientras cada semilla en un fruto procede de la misma planta madre, puede haber varios padres diferentes en la formación de la semilla dentro de una misma cápsula. De este modo, si otras especies de cruzamiento viable con la planta madre están también floreciendo en la vecindad, es posible que puedan aparecer una o más semillas híbridas en el fruto.

Los óvulos fertilizados se desarrollan unos seis meses, aproximadamente, o aun menos, a partir de su polinización, y la cápsula se hincha hasta el

tamaño que es normal para la especie. La semilla es corrientemente viable cuando las cápsulas cambian de color verde a pardo. Las cápsulas maduras son marrones y quedan generalmente cerradas durante varios meses, o incluso dos o más años, en el caso de mantenerse ligadas a sus ramas madre. Si los frutos o las ramas se desprenden del árbol, las valvas que mantienen las semillas en las cápsulas se abren en el curso de horas o de días, y dejan caer la semilla, junto con los óvulos no fertilizados, que por lo común son más pequeños y livianos en peso que las semillas fértiles, y se denominan « paráfisis » (« chaff »).

Características de las semillas

Muchos autores han comentado las características de las semillas de *Eucalyptus* (Bentham, 1867; Mueller, 1879; Maiden, 1904-31; Grose y Zimmer, 1958; Gauba y Pryor, 1958, 1959, 1961; Carr y Carr, 1969). Solamente Maiden ha establecido una clasificación general de semillas. Se reconoce hoy que algunos de sus grupos presentan anomalías debido a que se basan en caracteres superficiales o demasiado limitados.

Sin embargo, el examen de la semilla de *Eucalyptus* con una lente de aumento generalmente revela características que agrupan a las especies de acuerdo con su afinidad natural, como se ha demostrado en una clasificación moderna como la de Pryor y Johnson (1971). Este sistema se basa en la evaluación de todos los caracteres de un taxón, que se cree son exclusivamente heredados.

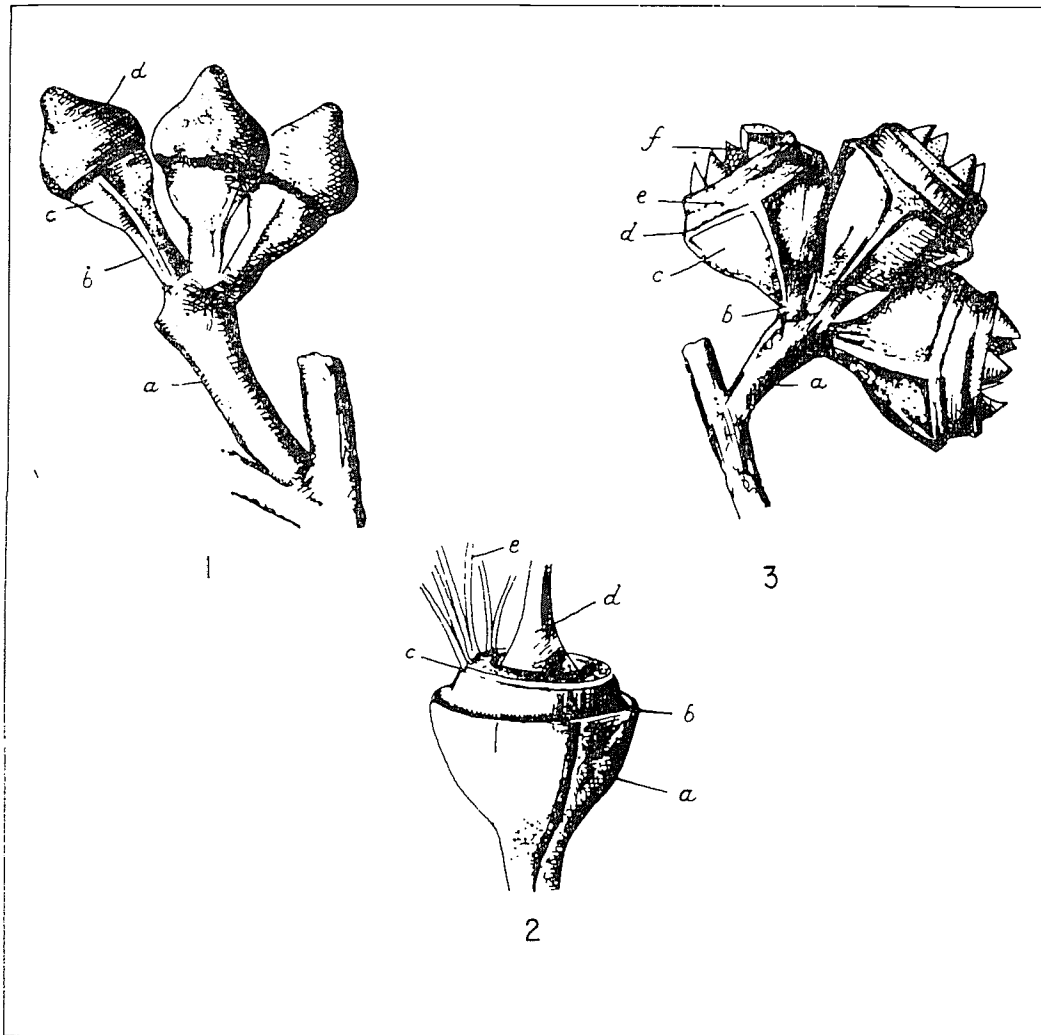
Las semillas de *Eucalyptus* varían mucho en tamaño, desde menos de 1 mm en *E. populnea* hasta más de 2 cm en *E. calophylla*; en el color, desde negras en *E. tereticornis* hasta amarillas en *E. camaldulensis*; en la forma, desde casi esféricas en *E. wandoo* a cuboides en *E. tetradonta* y subuladas en *E. curtisii*; y en su relieve, desde superficialmente reticuladas, como en *E. leucoxylon*, a profundamente alveoladas, como en *E. griffithsii*.

Muchas especies pueden ser fácilmente atribuidas a los subgéneros solamente por las características de sus semillas. Las semillas de muchas especies de los « bloodwoods » de fruto leñoso (subgénero *Corymbia*) son notablemente aladas; las de los « bloodwoods » de fruto membranoso (subgénero *Blakella*) son platiformes y sin alas.

Un lote de semilla del gran subgénero *Monocalyptus* puede ser generalmente reconocido, ya que las semillas con las paráfisis son, con algunas excepciones, más uniformes en tamaño, forma y color que en otros subgéneros. Las semillas mismas son, por lo general, pardas o negras, más o menos lisas y brillantes sobre su cara dorsal y, en el lado ventral, con costillas que ascienden hasta el hilum, que es la cicatriz dejada sobre la semilla después de haberse desprendido de la placenta en el fruto. Por lo común, no están presentes en los lotes de semillas de las especies de este subgénero paráfisis subuladas.

Por otra parte, hay mucha variabilidad en las características de los lotes de semillas entre grupos de especies en el subgénero de *Symphomyrthus*. La

X. Yemas,
flor y fruto de
E. pellita



1 - Yemas en
umbelas axilares:
a, pedúnculo
aplanado;
b, yemas
costilladas;
c, receptáculo
costillado;
d, opérculo.

2 - Flor:
a, receptáculo;
b, anillo
calicino;
c, anillo
estaminal;
d, ovario y base
del estilo;
e, filamentos del
estambre.

3 - Umbela
del fruto:
a, pedúnculo
aplanado;
b, pedicelo
angular corto;
c, receptáculo
costillado;
d, anillo
calicino;
e, disco;
f, valvas
(deltoide y
exserta).

Según
W.F. Blakely

semilla puede ser cuboide, piramidal, elíptica, etc.; de borde liso o dentado; blanquecina, gris, amarilla, roja, parda o negra. La semilla de algunas especies, p.ej., *E. pyriformis*, puede parecerse a la de algunas especies en *Monocalyptus*, pero se distingue claramente por el elevado porcentaje de paráfisis subulada.

En el *Eucalyptus seed manual* (Boland *et al.*, 1980), se presenta un análisis detallado de los caracteres de las semillas, con fotografías.

4. Los eucaliptos como árboles en plantaciones

La primera edición de *El eucalipto en la repoblación forestal* inició el capítulo « El eucalipto como especie exótica » con las palabras: « Ya hacia principios del siglo XIX fueron introducidas muchas especies de eucaliptos en múltiples arboretums del mundo, especialmente en Europa », y continuaba describiendo el entusiasmo de entonces por la aclimatación de especies exóticas y el posterior empeño para que se hicieran experiencias con muchas de ellas como especies comerciales. En 1955 se estimaba que la superficie plantada con eucaliptos era de alrededor de 700 000 ha en todo el mundo. Sobre la base de la información proporcionada a la FAO para la preparación de la presente edición, las plantaciones comerciales de eucaliptos abarcan ahora alrededor de 4 millones de ha en 58 países y regiones, incluyendo Australia; otros 50 tienen plantaciones experimentales u ornamentales. Algunas de estas regiones podrían emprender plantaciones comerciales en los próximos años.

Este capítulo resumirá brevemente los resultados obtenidos y algunos de los problemas que se han afrontado. En el curso de los últimos 25 años, muchas prácticas de plantación han llegado a ser muy similares en todo el mundo. Por este motivo, gran parte de la valiosa información enviada a la FAO sobre prácticas de plantación, dada en los informes nacionales, ha sido incluida en los capítulos técnicos y no se repetirá en este capítulo.

Se analizarán los países en orden alfabético. Un cuadro explicativo sobre las áreas plantadas aparece en el Anexo 5. A menos que se indique lo contrario, la información sobre las superficies proviene de los informes nacionales. En algunos casos, pueden referirse a áreas plantadas y no a plantaciones completamente establecidas.

Informes por países

Alto Volta Alto Volta es un país sin litoral del Africa occidental, situado a una latitud entre 9° y 15°N, principalmente en zona de sabanas. Los primeros eucaliptos fueron introducidos en 1935. La superficie de plantaciones con eucaliptos hacia 1976 era de 933 ha, 90% de las cuales se plantaron en 1975 y 1976. Las procedencias de *E. camaldulensis* de Gilbert River (Queensland) y May River Crossing (Australia Occidental) son las que han dado los mejores resultados.

Angola se halla en la zona suroccidental de Africa, con su litoral al sur del Océano Atlántico. Está situada a una latitud entre 6° y 17°S.

Angola

La precipitación varía mucho, desde menos de 100 mm en la zona árida costera del suroeste, hasta alrededor de 1 800 mm en el nordeste. La mayor parte del país consiste en una meseta de 1 000-1 400 m de elevación, con algunas montañas más altas, hasta de 2 000 m; la precipitación pluvial sobre la meseta varía entre 800 y 1 500 mm. Hay una diferenciada estación seca que coincide con las temperaturas más frías. A veces se presentan heladas en las alturas mayores. Sobre la meseta predominan suelos ferralíticos en el oeste y suelos arenosos de la serie Kalahari en el este. En el Cuadro 4.1 se indican los datos climáticos para Luanda (costa seca) y Nova Lisboa (meseta húmeda).

Los eucaliptos fueron introducidos por primera vez a fines del siglo pasado. De acuerdo con la información resumida por Persson (1975), el área total con plantaciones de eucaliptos era en 1970 de 100 600 ha, distribuidas de la siguiente manera:

Benguela Railway Co.	37 000 ha, distribuidas en unos 20 cuarteles a lo largo de la línea ferroviaria Benguela-Dilolo
Ultramar Cellulose Co.	20 500 ha en diferentes cuarteles, accesibles desde la línea ferroviaria Benguela-Dilolo
Servicio Forestal del Estado	10 000 ha
Propiedad privada	33 100 ha, muy dispersas

Cuadro 4.1 Datos climáticos para Luanda y Nova Lisboa (Angola)

Zona	Estación	Latitud (S)	Longitud (E)	Altura (m)	Temperatura (°C)	
					Media máxima (mes más cálido)	Media mínima (mes más frío)
Costa seca	Luanda	8°49'	13°13'	45	31° (marzo)	18° (julio/agosto)
Meseta húmeda	Nova Lisboa	12°48'	15°45'	1 700	29° (sept.)	8° (junio/julio)

Estación	Precipitación mensual (mm)												Total	Nº de días de lluvia
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Luanda	26	35	97	124	19	0	0	1	2	6	34	33	377	32
Nova Lisboa	209	179	231	144	16	0	0	1	19	124	231	233	1 387	110

Se había programado en esa época ampliar las plantaciones de la Ultramar Cellulose Co. hasta 72 000 ha para 1974, y el Servicio Forestal tenía el proyecto de plantar, además, varios miles de hectáreas anuales.

La finalidad de las plantaciones de la Benguela Railway Co. era suministrar leña a los ferrocarriles; la de las plantaciones de la Ultramar Cellulose Co., suministrar madera para pasta a la fábrica de Alto Catumbela para la producción de pasta al sulfato blanqueada, de consumo local y de exportación (Petroff, 1968). Otras plantaciones han sido destinadas para postes cortos y largos y, en medida limitada, para trozas de aserrío.

Eucalyptus grandis/saligna representa fácilmente la mayor parte de las plantaciones de eucalipto, con más de 80 000 ha. *E. camaldulensis* era la especie de mayor empleo en las plantaciones iniciales de la Benguela Railway Co., y es todavía la segunda especie en términos de superficie, alrededor de 15 000 ha. Hay superficies menores con *E. alba*, *E. globulus*, *E. tereticornis*, *E. botryoides*, *E. citriodora*, *E. maculata*, *E. maidenii*, *E. microcorys*, *E. paniculata*, *E. punctata*, *E. resinifera*, *E. robusta*, *E. smithii* y *E. largiflorens*, y más de 50 especies han sido plantadas en arboretos (Carita Frade, 1963; Persson, 1975; M.M.F., 1966).

E. saligna/grandis se cría en recipientes de polietileno durante 3-4 meses en el vivero y se planta temprano con las lluvias (octubre/noviembre), cuando se ha eliminado la vegetación y después del cultivo con rastra de 12 discos. El espaciamiento común es de 2,25 × 2,25 m (Petroff, 1968), si bien se han empleado diferentes espaciamientos, incluyendo 2 × 2, 2,5 × 2,5, 1,5 × 3 m. La rotación corriente es de 9 años y, sobre buenos suelos, en los lugares más altos y húmedos de la meseta, se espera obtener un rendimiento de 28 estéreos (equivalentes a unos 20 m³ aproximadamente de medida real sin corteza). Para el segundo ciclo y los subsiguientes, la regeneración se hace por tallar, dejando dos varas por cepa.

Argelia Argelia se extiende a lo largo de la costa meridional del Mediterráneo, adentrándose bastante hacia el sur en el Sáhara, a una latitud entre 37° y 19°N. Las montañas del Atlas se elevan hasta 2 326 m en el norte y tienen una influencia fundamental sobre los bosques y otras actividades rurales del país.

Los eucaliptos fueron introducidos en Argelia entre 1854 y 1860 y varias especies han dado excelentes resultados en las partes subhúmedas y semi-áridas del país, especialmente por debajo de los 800 m y en áreas con una precipitación pluvial superior a 450 mm. En 1965 se estimaba que la superficie plantada era de 28 200 ha.

Las plantas se crían por lo general en tubos de polietileno. La preparación del lugar consiste en la supresión de la vegetación leñosa, seguida de un subsolado mecanizado hasta 50-80 cm. Sobre suelos superficiales, en zonas secas, el « método estépico » ha dado mejores resultados; para seguir este método, se apilan caballones de tierra superficial desde las fajas intermedias más altas de los surcos subsolados, y la plantación se hace sobre las crestas. La densidad inicial media es de 1 000 plantas/ha y la plantación se hace en hoyos de 50 cm² × 50 cm de profundidad. Es necesario, durante los

2 a 3 años posteriores a la plantación, el rastreo mecánico entre las hileras, combinado con el escardillado a mano alrededor de las plantas. La rotación es de 12 a 15 años y se espera un rendimiento medio de 9 m³/ha/año.

E. camaldulensis es la especie más comúnmente empleada. Se hicieron ensayos de procedencia en 1968 en Bou Rouis (630 mm de lluvia, 5,9°C temperatura media mínima del mes más frío, elevación 90 m). Al cabo de un año, la procedencia 6845 Lake Albacutya tuvo el crecimiento más rápido, como ha sido el caso en la mayoría de otras estaciones mediterráneas (Lacaze, 1970). Otras especies prometedoras son:

a) Para áreas frescas húmedas: *E. botryoides*, *E. cladocalyx*, *E. diversicolor*, *E. maculata*, *E. siderophloia*.

b) Para elevadas alturas: *E. cypellocarpa*, *E. melliodora*, *E. ovata*, *E. smithii*, *E. viminalis*.

c) Para suelos calcáreos: *E. astringens*, *E. gomphocephala*.

En la primera edición se indicaban como vigorosas o bastante vigorosas en la vecindad de Argel las siguientes especies adicionales: *E. crebra*, *E. molluccana* (indicada entonces como *E. hemiphloia*), *E. leucoxydon*, *E. punctata*, *E. raveretiana*, *E. rudis* y *E. trabutii*. La mención de *E. raveretiana* como especie vigorosa es interesante, puesto que podría ser útil sobre suelos difíciles en bajas latitudes. Se cita raramente esta especie en los ensayos realizados fuera de Australia.

Los ataques del taladro *Phoracantha semipunctata*, que han llegado a ser un problema serio en Túnez, se han extendido ahora a Argelia. Túnez ha ideado una medida de control promotora contra *Phoracantha*, que se describe bajo Túnez y se menciona en el Capítulo 9.

Argentina se extiende entre las latitudes 22° y 55°S, y es uno de los principales países plantadores de eucalipto, tanto para las plantaciones industriales, rompevientos, cortinas protectoras, como para las ornamentales. Las plantaciones industriales están destinadas a los suministros a las fábricas de pasta y papel; las de tableros aglomerados; los hornos de carbón vegetal para la industria del hierro; trozas para aserrado y, en forma amplia, para postes y estacas preservados. Hay una pequeña industria de aceite de *Eucalyptus* basada en *E. globulus*. Los eucaliptos proporcionaron el 44% del volumen de la madera empleada por las industrias de pasta y papel en 1974 (Videla Pilasi, 1977).

Argentina

E. globulus fue inicialmente introducido en 1856 y ha sido difusamente plantado en cuarteles y como rompevientos y fajas de protección en las propiedades rurales. Una gran variedad de eucaliptos fueron introducidos por el Servicio Forestal y propietarios privados desde 1856, especialmente en las últimas décadas. El Servicio Forestal mantiene excelentes arboretos en Castelar, cerca de Buenos Aires, y en la Estación Forestal L.N. Alem, en Misiones.

Argentina está efectuando ensayos de procedencia y trabajos de investigación para el mejoramiento genético de los árboles a través del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), singular institución colaboradora, mientras que el Instituto Forestal Nacional (IFONA) trata principalmente los problemas silviculturales y tecnológicos.

Las principales especies de eucaliptos cultivadas en plantaciones son: *E. camaldulensis*, *E. grandis*, *E. saligna*, *E. tereticornis*, *E. viminalis* y *E. globulus*. Otras especies empleadas son: *E. urophylla* (prometedora), *E. bicostata*, *E. nitens*, *E. robusta*, *E. botryoides*, *E. ovata* y *E. leucoxylon*. La superficie efectiva de plantaciones rurales, plantaciones productivas, rompevientos y fajas de protección en 1973 se estimó en 80 000 ha. Se proyectan plantaciones anuales que oscilan entre 3 000 y 6 000 ha.

Argentina tiene una topografía variada y suelos complejos. Gran parte de la zona central y meridional es una llanura formada por depósitos eólicos de loess procedentes de los Andes, y que comprenden una parte sustancial de polvo volcánico. La elevación en la parte oriental no es alta, con excepción de la sierra central en los alrededores de la ciudad de Córdoba, que llega hasta los 2 800 m. Al oeste, la frontera entre Argentina y Chile está marcada por las cimas nevadas de los Andes, que alcanzan los 6 960 m en el Aconcagua, y normalmente entre 2 000 y 5 000 m en toda su longitud de aproximadamente 6 500 km. El clima varía desde subtropical a templado, templado-frío y alpino.

Hay tres regiones principales donde se cultivan eucaliptos:

- a) Los pastizales pampeanos al este, incluyendo la provincia de Buenos Aires y partes de las provincias vecinas, con suelos negros y arcillosos.
- b) Mesopotamia, área en el nordeste entre los ríos Paraná y Uruguay, con suelos arcillosos, arenosos y lateríticos, que sustentan una vegetación que varía desde el pastizal a los bosques subtropicales.
- c) El noroeste, que comprende parte de las provincias de Tucumán, Salta y Jujuy, con suelos húmicos de diversa profundidad, que sostienen un bosque subtropical.

Las lluvias son principalmente de verano, con la mayor precipitación y con temperaturas más elevadas en el nordeste, y con una estación seca más diferenciada en el noroeste. En el Cuadro 4.2 se indican los datos climáticos de tres estaciones representativas.

E. camaldulensis cubre 20 000-25 000 ha de plantaciones de producción, especialmente en las regiones de Buenos Aires y de Santa Fe, con 8 000 ha en Jujuy para la producción de carbón vegetal con destino a la industria del hierro. Es también importante en las partes inundables del delta del Paraná, porque sobrevive (y se recupera) más que otras especies cuando hay inmersiones más largas. Las primeras introducciones han debido venir de Australia meridional. La forma no es por lo general buena, pero una selección de los tallos para diferentes usos en el momento de la cosecha es de ayuda para su colocación en los mercados. El uso principal es para tableros

Cuadro 4.2 Datos climáticos para tres zonas de plantación representativas en Argentina

Zona	Estación	Latitud (S)	Longitud (O)	Altura (m)	Temperatura (°C)	
					Media máxima (mes más cálido)	Media mínima (mes más frío)
Pampa	Santa Rosa	36°37'	64°19'	183	32,7° (enero)	1,2° (julio)
Mesopotamia	Concordia	31°23'	58°23'	37	32,9° (enero)	7,2° (julio)
Noroeste	San Salvador de Jujuy	24°11'	65°18'	1 303	28,4° (diciembre)	3,6° (julio)

Estación	Precipitación mensual (mm)												Total
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Santa Rosa	54	78	86	48	36	20	25	15	34	66	49	52	563
Concordia	108	122	164	154	95	90	43	62	100	100	97	91	1 226
San Salvador de Jujuy	211	208	167	46	25	14	11	6	18	55	93	153	1 007

de fibras duras; produce un acabado de alta calidad, fácil para la pintura, y se está convirtiendo en uno de los productos forestales más importantes para la exportación. Se emplea también para postes cortos y largos, carbón vegetal, pasta y madera para aserrío. El crecimiento en volumen es de 20-25 m³/ha/año.

Es interesante que, en Argentina, las procedencias de Australia meridional de *E. camaldulensis* indican ser las más prometedoras en los ensayos que se están llevando a cabo.

E. tereticornis a veces se mezcla con *E. camaldulensis* en las plantaciones, pero reemplaza a *E. camaldulensis* en las áreas al norte de la región pampeana y ofrece posibilidades para el Chaco y la provincia de Formosa. Hay alrededor de 15 000 ha plantadas con *E. tereticornis*.

E. viminalis es muy común en la región pampeana del sur, donde tolera las temperaturas más bajas. Es popular para la corta por tallar, pero requiere suelos ricos. Si se emplea para tableros aglomerados o para pasta, produce espuma, presumiblemente a causa de la presencia de saponinas, lo que es un inconveniente de esta especie.

E. grandis/saligna presenta sus mejores plantaciones en Mesopotamia, Entre Ríos, el norte de Corrientes y Misiones. Son prometedoras también en el noroeste. El crecimiento en altura es de 2 a 3,5 m por año en los primeros años, y el crecimiento en volumen es elevado, de 25 a 50 m³/ha/año. La madera se emplea para pasta, cajones para fruta, postes y madera aserrada en general. El área con *E. grandis/saligna* abarca alrededor de 40 000-50 000 ha.

El área total efectiva en Argentina de *E. globulus* es difícil de estimar, debido a la gran cantidad de propiedades privadas interesadas, pero la superficie y su productividad son interesantes al interpretar la importancia de los eucaliptos en el país, porque todos sus productos se utilizan y ayudan a incrementar el nivel de vida de los propietarios rurales. Hay alrededor de 2 000 ha de plantaciones de *E. globulus*, pero existen centenares de rodales privados de tamaño variable y muchos rompevientos en las regiones agrícolas, que estaban antes en gran parte desarbolados. Jacobs (1959) comentaba que, viajando por las Pampas, apenas una serie de montes rurales desaparecían del horizonte a sus espaldas, una cantidad igual aparecía al frente en el horizonte. Había siempre entre 15 y 25 montes rurales a la vista, con un mínimo de 15. El área total efectiva debe ser del orden de 10 000 ha.

Las plantas se crían en tubos de polietileno o en envases plásticos o de cartón alquitranado, de 10-15 cm de largo y 5 cm de diámetro. En el momento de la plantación tienen una altura de 20-40 cm después de 3-6 meses de vivero. En las praderas, se hace una arada y dos rastreadas cruzadas, mientras que en terreno boscoso se corta la vegetación y se quema. El desmalezado se practica con frecuencia durante los primeros 1-3 años.

Las tasas de crecimiento indicadas en Argentina son elevadas. *E. camaldulensis* produce 20-25 m³/ha/año, *E. grandis/saligna* hasta 50 m³/ha/año, y las otras especies algo menos.

Están en curso una cantidad de ensayos de procedencia, especialmente con *E. camaldulensis* y *E. grandis/saligna*.

Australia El objetivo principal de esta nota sobre Australia es el de tratar de las 26 400 ha de plantaciones de eucaliptos que existían en 1972. La mayoría de estas plantaciones son de *E. grandis*, *E. saligna* y *E. regnans*, establecidas principalmente para abastecer de madera para pasta a las fábricas de papel actuales y del futuro. Una interesante excepción se refiere a parte de las 8 000 ha de *E. astringens* plantadas hace unos 30 a 40 años, aproximadamente, en Australia Occidental para completar la industria forestal local basada en esta especie. La corteza y la madera de *E. astringens* tienen un elevado contenido de tanino y la madera es muy fuerte y apta para mangos de herramientas cuando se requiere resistencia a los golpes. Dos especies interesantes, plantadas en pequeñas cantidades, son *E. youmanii* y *E. macrorhyncha*, cuyas hojas contienen una cantidad notable de rutina, medicina usada ampliamente en farmacia. En la actualidad, los proveedores australianos de rutina la obtienen de los rodales naturales de *E. macrorhyncha*, que están reduciéndose drásticamente a causa de esta explotación. *E. youmanii* produce mucha más rutina que *E. macrorhyncha*.

Durante la regeneración natural de los bosques australianos de eucaliptos para la producción de trozas de aserrío, se efectúa una cantidad notable de plantaciones de enriquecimiento. Estas repoblaciones no han sido calculadas en las superficies de plantaciones. En todos los países que regeneran sus bosques naturales se hacen algunos tratamientos de enriquecimiento artificial y a veces es difícil separar esta actividad de lo que se entiende aquí por plantaciones forestales.

Las plantaciones de *E. astringens* en Australia Occidental han alcanzado un tamaño moderado, tratándose de eucaliptos de tierras más secas, y el bosque ha adquirido un aspecto muy atractivo. Si el Servicio Forestal es capaz de protegerlo, el área podrá ser conservada con carácter de bosque permanente. La dificultad reside en que la especie es muy susceptible al fuego y no rebrota por tallar (véase Hillis y Brown, 1978; véanse también capítulos 1 y 14).

Bolivia está situada entre las latitudes de 10° y 23°S. Su característica principal es la gran meseta central, con una altura media de 5 000 m.

Bolivia

Los eucaliptos fueron inicialmente introducidos en 1900 (semilla de *E. globulus* procedente de Argentina). *E. globulus* es todavía la especie principalmente plantada, y las plantaciones se presentan por lo general en forma de pequeños bosques privados, sobre la alta meseta. Producen además para minería, postes cortos y largos, algunas trozas para aserrado y leña y, en 1973, cubrían alrededor de 5 000 ha. *E. globulus* se corta inicialmente a los 10 años, y luego por tallar con ciclos de 7 años hasta alrededor de 50 años. Otras especies que han resultado prometedoras son *E. cinerea*, *E. gunnii* y *E. viminalis*. Los suelos son pedregosos y de mucha pendiente. La precipitación se limita a unos 40 días anuales entre diciembre y marzo.

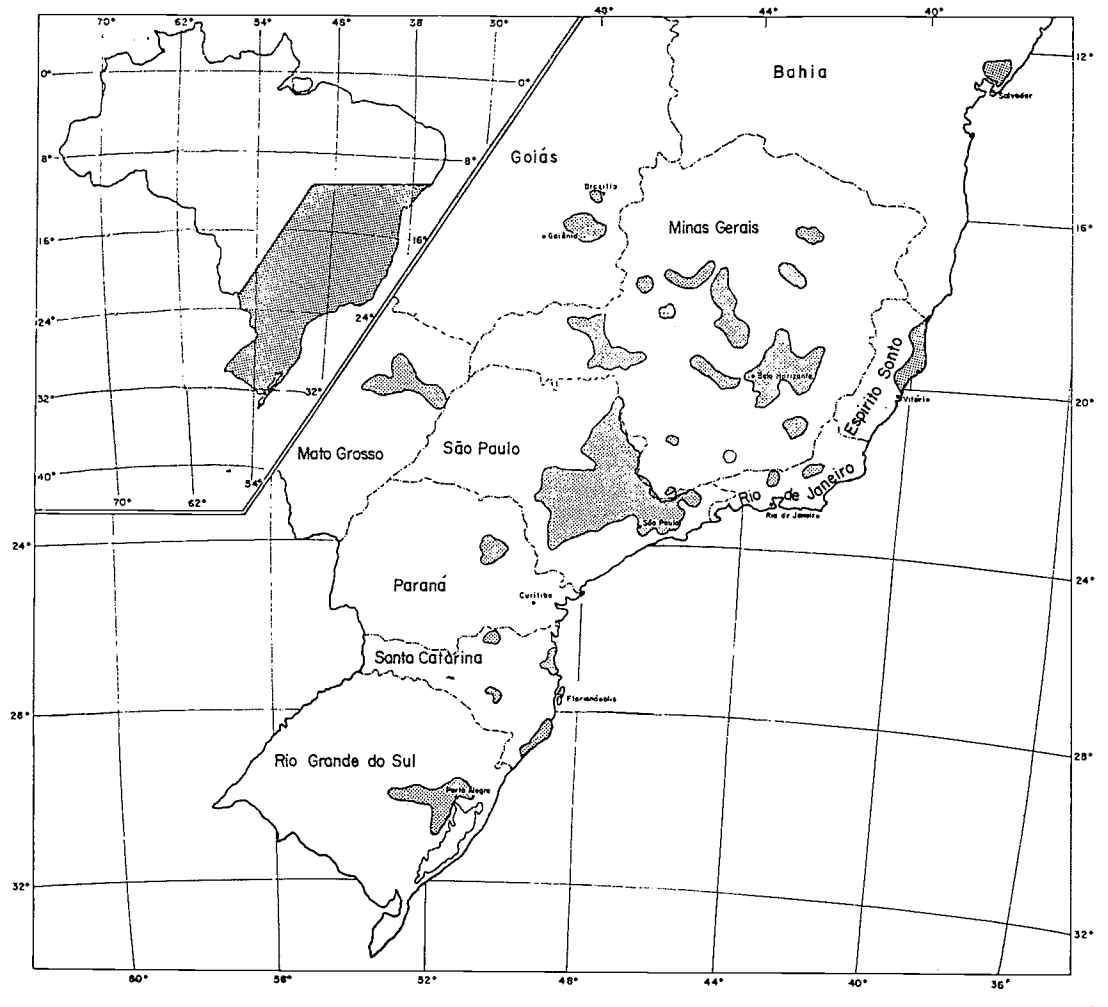
No se han presentado problemas patológicos serios.

Brasil es un vasto país que se extiende entre las latitudes 34°S y 5°N. Cuando se preparó la primera edición de *El eucalipto en la repoblación forestal*, Brasil poseía, sin duda, la mayor superficie de plantaciones de eucaliptos — alrededor de 300 000 ha — y es aún, indudablemente, el país plantador más notable, habiéndose estimado en 1973 una superficie plantada de 1 052 000 ha, distribuidas de la manera siguiente: São Paulo, 532 000 ha; Minas Gerais, 325 000 ha; Espírito Santo, 72 000 ha; Paraná, 35 000 ha; Rio Grande do Sul, 26 000 ha; Mato Grosso, 23 000 ha; Goiás, 15 000 ha; Santa Catarina, 12 000 ha; Río de Janeiro, 7 000 ha; Bahía, 5 000 ha.

Brasil

Los eucaliptos más antiguos conocidos en el Brasil son ejemplares de *E. robusta* y *E. tereticornis* en el Jardín Botánico de Río de Janeiro. Las correspondientes placas indican que fueron plantados en 1825 por el Emperador Pedro I del Brasil.

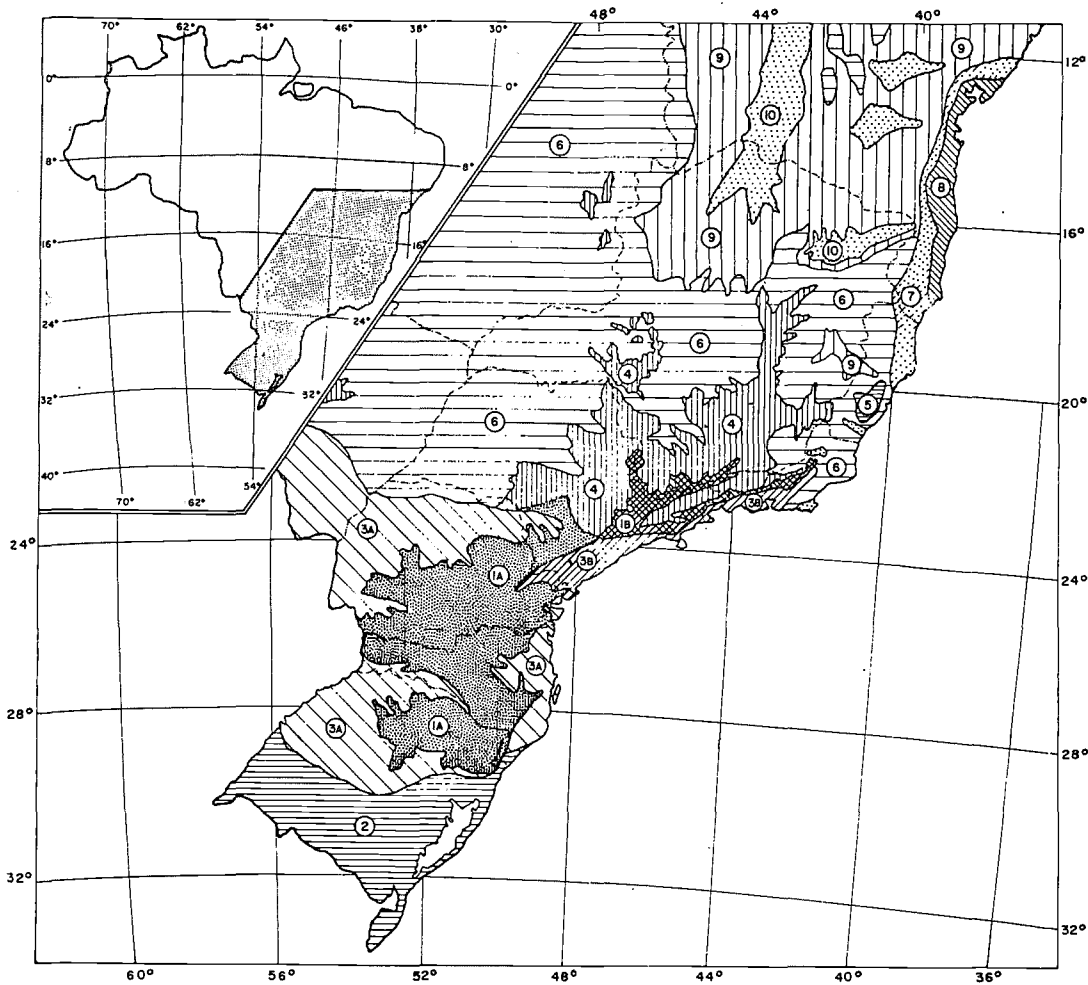
En la década 1905-15 Edmundo Navarro de Andrade, el padre de la repoblación forestal en Brasil, estableció un amplia gama de ensayos con 144 especies de eucaliptos por cuenta de la Compañía Paulista de Ferrocarriles y, posteriormente, estableció el famoso arboreto y bosque de Río Claro en













XI. Principales áreas de cultivo del eucalipto en Brasil

el Estado de São Paulo. Se hicieron otras introducciones y los nombres de más de 200 especies de eucaliptos pueden contarse en las plantaciones brasileñas. De éstas, 30 se consideran ya como importantes o merecedoras de atentos ensayos adicionales en diferentes partes del país. Estas 30 especies están indicadas en el Cuadro 4.3, que también da las características de las principales regiones de plantación donde las diversas especies deberían plantarse.

El aumento de la superficie plantada en el Brasil durante los últimos 20 años indica que, durante ese período, debe haberse hecho un promedio anual de 37 600 ha de nuevas plantaciones. En efecto, el ritmo de expansión de nuevas plantaciones ha sido progresivo. Cuando se hizo el estudio de la FAO sobre madera para pasta en 1972, se citaba un ritmo anual de nuevas plantaciones de 65 000 ha. Brasil tiene un plan nacional para estimular las industrias de exportación, así como para mantener el consumo interno, y una de las categorías de industrias que recibirá especial atención es la elaboración y exportación de pasta de madera, basada en gran parte en plantaciones de eucaliptos.



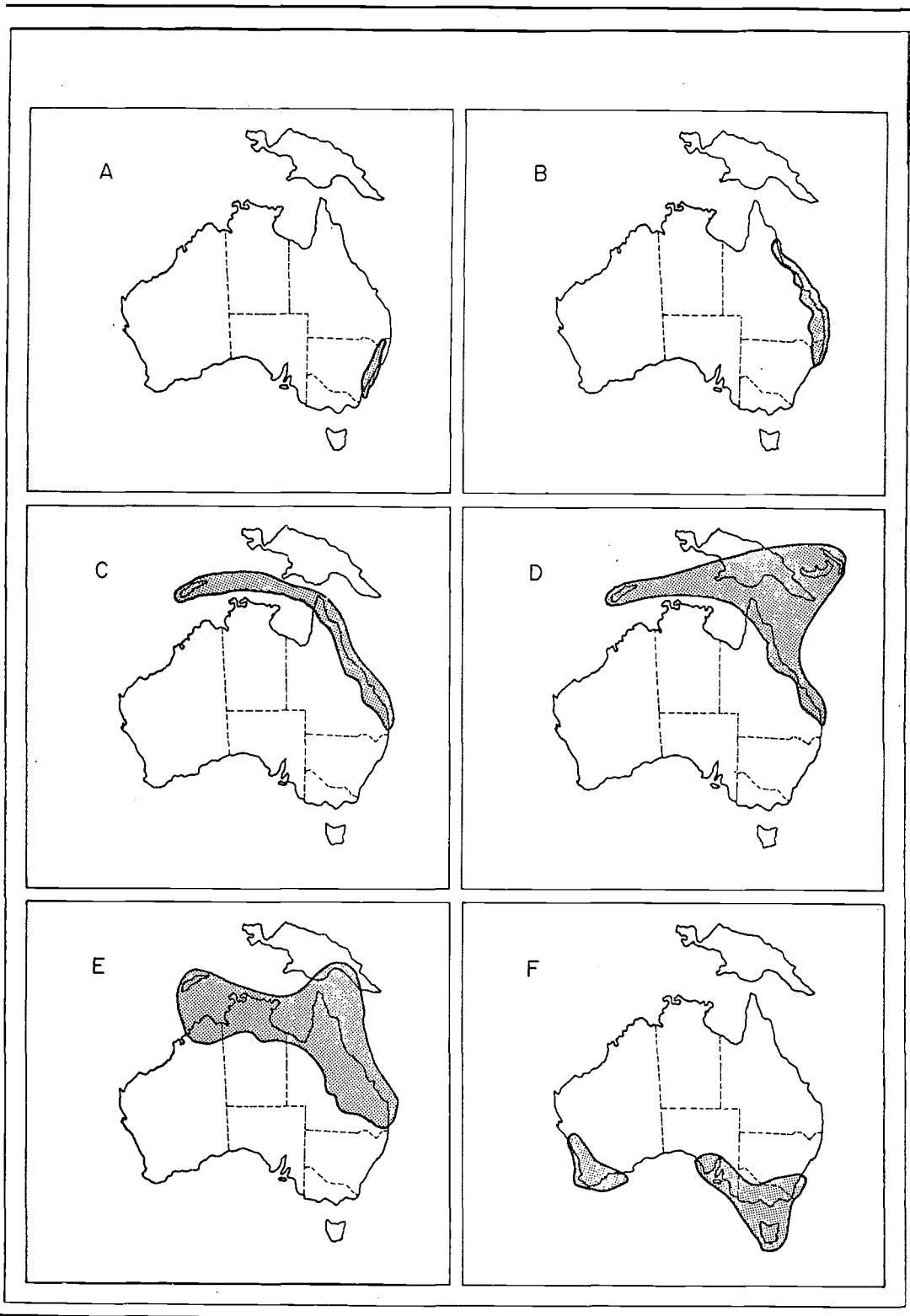
- | | | | |
|--|--|--|---|
|  1A, 1B | Húmedo submontano; sin época de sequía |  6 | Húmedo/subhúmedo tropical; moderada época de sequía en invierno |
|  2 | Húmedo, cálido, templado; breve época de sequía en verano |  7 | Húmedo/subhúmedo tropical; época de sequía moderada-grande |
|  3A, 3B | Húmedo subtropical; precipitaciones uniformes, sin época de sequía |  8 | Húmedo tropical; precipitaciones uniformes, época de sequía breve o inexistente |
|  4 | Húmedo fresco subtropical; precipitaciones periódicas, breve época de sequía en invierno |  9 | Subhúmedo seco tropical; gran época de sequía en invierno |
|  5 | Húmedo fresco subtropical; sin época de sequía |  10 | Seco tropical; época de sequía muy grande en invierno |

XII. Características climáticas de las principales áreas de cultivo del eucalipto en Brasil

En los Estados centrales y meridionales del Brasil, el incremento medio anual de plantaciones bien conservadas de *E. saligna* y *E. grandis* puede alcanzar los 30 m³ por ha o más, lo que es muy elevado dentro de las normas mundiales. Los incrementos medios generales, basados en grandes superficies, son notablemente inferiores a estas cifras. El promedio nacional dado en 1972 en el estudio de la FAO sobre madera para pasta ha sido de 18 m³ por ha.

XIII. Correlación entre la procedencia geográfica de los eucaliptos y las regiones bioclimáticas del Brasil

- A: áreas de origen de especies adecuadas para las regiones 1A, 1B y 2¹;
 - B: áreas de origen de especies adecuadas para las regiones 3A, 3B, 4 y 5¹;
 - C: áreas de origen de especies adecuadas para la región 6¹;
 - D: áreas de origen de especies adecuadas para las regiones 7 y 8¹;
 - E: áreas de origen de especies adecuadas para las regiones 9 y 10¹;
 - F: áreas de origen de especies no adecuadas en Brasil debido al clima no apropiado.
- ¹ Véase Figura XII



La mayor parte de la madera producida en las plantaciones brasileñas de eucaliptos se usa para la industria de la pasta y el papel. La madera empleada en la producción de carbón vegetal para la industria del hierro y del acero ocupa el segundo lugar en el consumo. La tercera en importancia es la indus-

tria de tableros de fibras y de partículas. El aserrado y la producción de postes largos y cortos son industrias de menor importancia que las tres ya mencionadas. La producción de aceites esenciales, principalmente de las hojas de *E. citriodora*, está adquiriendo importancia.

Los tipos de suelos más comunes en los que se plantan eucaliptos en Brasil son latosoles rojo amarillo y rojo oscuro, lateritas pardo rojizas y podzoles rojo amarillo. La vegetación natural en los sitios de plantación anteriores a las plantaciones, incluyen:

- a) Bosques de latifoliadas, que a veces son higrofiticos o mesofiticos y caducifolios.
- b) Cerrados (tipos diversos de sabanas o bosques de sabana).
- c) Campos (praderas naturales).

Casi todo el Brasil recibe la mayor parte de su precipitación pluvial en los meses más cálidos. Se han establecido zonas bioclimáticas, que se enumeran en el Cuadro 4.3. Se continúa a desarrollar la zonificación bioclimática del Brasil. Para una actualización y mayores detalles sobre dicha zonificación, el lector puede referirse a Golfari, Caser y Moura (1978).

TRATAMIENTO DEL RODAL

El ciclo vital más común de las plantaciones de eucalipto en Brasil es de 20-22 años, divididos en 3 ciclos de talar de 7 a 10 años. Se considera posible que, con semilla mejorada, el ciclo vital en el futuro pueda extenderse a 30 años o más, con 4 a 5 cortes sucesivos.

COSTOS DE PLANTACIÓN

El costo de preparar la tierra, costos de vivero y culturales hasta el final del tercer año son de unos 300 a 600 dólares EE.UU.

PATOLOGÍA, PLAGAS Y DISFUNCIONES

A causa de la inmensa extensión en latitud cubierta por el Brasil, el país está afrontando, y debe afrontar, algunos problemas con patógenos vegetales e inconvenientes con plagas de insectos. El país ofrece ejemplos de las dificultades que se derivan de las plantaciones de eucaliptos como especies exóticas fuera de su ambiente de presencia natural. (Se dan ulteriores detalles en el Capítulo 9.)

Brunei es un Estado situado en la costa noroccidental de la gran isla de Borneo, a una latitud de 5°N aproximadamente. Se ha plantado una serie de 27 especies y procedencias de eucaliptos entre 1967 y 1970 sobre una variedad de sitios, para determinar si las especies eran aptas para plantaciones cultivadas localmente o, por lo menos, para producir postes largos. No eran necesarias para la población las plantaciones de eucaliptos para leña.

Brunei

Cuadro 4.3 Regiones bioclimáticas en Brasil y especies de eucaliptos potencialmente aptas

Región	Tipo de clima y localidad	Altura (m)	Temperatura media anual (°C)	Lluvia media anual (mm)	Estación de las lluvias	Heladas	Temperatura mínima absoluta (°C)	Especies
1 A	Húmedo submontano (meseta al sur de São Paulo hasta Río Grande do Sul)	500-1 300	12-18	1 250-2 500	Uniforme, sin estación seca	Frecuentes	-9	<i>E. viminalis</i> <i>E. dunnii</i> <i>E. stjohnii</i> (= <i>E. globulus bicostata</i>) spp. <i>E. nova-anglica</i> <i>E. nitens</i> <i>E. dalrympleana</i> <i>E. saligna</i> (*) <i>E. grandis</i> (*) (*) Sólo en la zona norte, con ligeras heladas
1 B	Húmedo submontano (sierras de Mantiqueira, Cantareira, Bocaina, etc.)	800-1 800	13-18	1 300-2 000	Periódica, sin estación seca	Frecuentes por encima de los 1 000 m	-5	<i>E. grandis</i> <i>E. pilularis</i> <i>E. dunnii</i>
2	Húmedo, cálido templado (sur de Río Grande do Sul)	0-500	16-19	1 200-1 650	Uniforme, con corta estación seca estival (1-2 meses)	Ocasionales	-3	<i>E. saligna</i> <i>E. grandis</i> <i>E. tereticornis</i> (del sur de Nueva Gales del Sur) <i>E. camaldulensis</i> (del sur de Australia) <i>E. robusta</i> <i>E. botryoides</i>
3 A	Húmedo, subtropical fresco (costa de Paraná y Santa Catarina; cuencas de los ríos Paraná y Uruguay)	0-500	18-21	1 250-2 000	Uniforme, sin estación seca	Raras en la región costera, ocasionales en el interior	-2	<i>E. grandis</i> <i>E. saligna</i> <i>E. robusta</i> (litoral) <i>E. paniculata</i> <i>E. pilularis</i> <i>E. resinifera</i>
3 B	Húmedo subtropical (costa de São Paulo y Río de Janeiro)	0-600	19-23	1 400-2 500	Uniforme, sin estación seca	Ausentes	+3	<i>E. grandis</i> <i>E. robusta</i> <i>E. pilularis</i> <i>E. deglupta</i> (sólo en áreas superhúmedas)

4	Húmedo, subtropical fresco (región central de São Paulo, valle del río Paraíba y zonas altas de Minas Gerais, excepto Sierra de Mantiqueira)	500-1 200	18-21	1 300-1 700	Periódica, con corta estación seca invernal (2-3 meses)	Muy raras	-2	<i>E. grandis</i> <i>E. saligna</i> <i>E. pilularis</i> <i>E. microcorys</i> <i>E. maculata</i> <i>E. propinqua</i> <i>E. dunnii</i> <i>E. cloeziana</i> <i>E. citriodora</i>
5	Húmedo, subtropical fresco (área alta de Espírito Santo)	800-1 200	16-20	1 300-2 200	Periódica, sin estación seca	Ausentes	+2	<i>E. grandis</i> <i>E. deglupta</i> (sólo en áreas superhúmedas) <i>E. cloeziana</i>
6	Subhúmedo/húmedo subtropical (oeste de São Paulo, área central de Minas Gerais, nordeste de Río de Janeiro y noroeste de Espírito Santo)	0-1 000	18-23	1 100-1 500	Periódica, con estación seca moderada invernal (3-5 meses)	Ausentes	+2	<i>E. grandis</i> (de Atherton, Queensland) <i>E. citriodora</i> <i>E. urophylla</i> <i>E. cloeziana</i> <i>E. camaldulensis</i> (del norte de Australia) <i>E. tereticornis</i> (del norte de Queensland)
7	Subhúmedo/húmedo tropical (costa norte de Espírito Santo y área costera interior de Bahía)	0-400	23-25	1 100-1 500	Periódica, con estación seca corta a moderada en otoño e invierno (1-4 meses)	Ausentes	+8	<i>E. urophylla</i> <i>E. grandis</i> (de Atherton, Queensland) <i>E. cloeziana</i> <i>E. torelliana</i> <i>E. camaldulensis</i> (del norte de Australia) <i>E. tereticornis</i> (del norte de Queensland) <i>E. pellita</i> (del norte de Queensland) <i>E. brassiana</i>
8	Húmedo tropical (costa de Bahía)	0-300	23-25	1 600-2 300	Uniforme, sin estación seca o corta (0-2 meses)	Ausentes	+11	<i>E. deglupta</i> (sólo en áreas superhúmedas) <i>E. cloeziana</i> <i>E. urophylla</i> <i>E. pellita</i> (del norte de Queensland) <i>E. torelliana</i> <i>E. tereticornis</i> (del norte de Queensland) <i>E. camaldulensis</i> (del norte de Australia)

(continuación)

Cuadro 4.3 Regiones bioclimáticas en Brasil y especies de eucaliptos potencialmente aptas (conclusión)

Región	Tipo de clima y localidad	Altura (m)	Temperatura media anual (°C)	Lluvia media anual (mm)	Estación de las lluvias	Heladas	Temperatura mínima absoluta (°C)	Especies
9	Subhúmedo/seco tropical (norte de Minas Gerais y sur de Bahía)	200-900	23-25	900-1 200	Periódica, con estación seca invernal rigurosa (5-7 meses)	Ausentes	+6	<i>E. camaldulensis</i> (del norte de Australia) <i>E. tereticornis</i> (del norte de Queensland) <i>E. brassiana</i> <i>E. citriodora</i> <i>E. excerta</i> <i>E. nesophila</i>
10	Tropical seco (São Francisco, Jequitinhonha y otras cuencas fluviales)	100-500	24-25	600-1 000	Periódica, con estación seca invernal rigurosa (7-10 meses)	Ausentes	+6	<i>E. camaldulensis</i> (del norte de Australia) <i>E. alba</i> (de Timor o Flores) <i>E. tessellaris</i> <i>E. excerta</i> <i>E. crebra</i>

Cuadro 4.4 Datos climáticos de estaciones representativas en Burundi de baja y de alta elevación

Estación	Latitud (S)	Longitud (E)	Altura (m)	Temperatura (°C)	
				Media máxima (mes más cálido)	Media mínima (mes más frío)
Bujumbura	03°23'	29°21'	805	31° (septiembre)	17° (julio)
Kisozi	03°33'	29°41'	2 155	23° (septiembre)	9° (junio/julio)

Estación	Precipitación mensual (mm)												Total	Nº de días de lluvia
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Bujumbura	94	109	121	125	57	11	5	11	37	64	100	114	848	138
Kisozi	167	160	196	228	120	12	6	16	64	115	174	189	1 447	175

El clima de Brunei es tropical y húmedo de baja latitud. La precipitación anual, de 2 000 mm, está bien distribuida durante todo el año, con períodos de sequía ocasionales de hasta 70 días. Los suelos son arenosos y en algunos sitios de turberas se encuentra una vegetación densa de ciénaga, mientras que las altas elevaciones tienen una vegetación natural dispersa.

Los eucaliptos fueron plantados para ensayos en hileras. Los ensayos no indicaron ser prometedores y han sido abandonados.

Burundi está situado al nordeste del lago Tanganyika, entre las latitudes 2°30' y 4°30'S.

Burundi

Desde el lago Tanganyika, a 780 m sobre el nivel del mar y el valle del río Ruzizi, la tierra sube abruptamente hasta la divisoria Congo Nilo, a unos 1 800 m de altura, aproximadamente, que se extiende hacia el norte, dentro de Rwanda. Los altos picos llegan a 2 600 m. El resto del país está formado en su mayor parte por una meseta ondulada, asentada a los 1 500-1 800 m de altura.

El clima es del tipo de lluvias estivales, con una estación seca fría desde junio a agosto. Tanto la lluvia total como el rigor de la estación seca varían con la altura, donde las áreas más áridas están situadas en la meseta suroccidental y a bajas elevaciones cerca del lago y del río Ruzizi. En el Cuadro 4.4 figuran los datos climáticos de una estación representativa de baja elevación y otra de alturas.

Las plantaciones iniciales con *Eucalyptus* spp. comenzaron en 1931 con semilla obtenida en Tanganyika, Zimbabwe y Sudáfrica. Las especies princi-

pales introducidas fueron *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. rudis* y *E. citriodora*. Introducciones posteriores incluyeron, entre otras, *E. saligna*, *E. maidenii*, *E. botryoides*, *E. robusta* y *E. resinifera*. En pruebas repetidas con una cantidad de especies, pero excluyendo las más corrientemente plantadas, *E. maidenii* y *E. botryoides* demostraron posibilidades superiores (Reynders, 1963).

A fines de 1973, la superficie plantada con eucaliptos, excluyendo las cortinas rompevientos y plantaciones a los lados de las carreteras, llegó a 18 627 ha, de las cuales la mitad fue plantada con *E. maidenii*. Los objetivos de las plantaciones fueron: la producción de leña y carbón de leña; la producción de postes largos para la construcción, y la protección, especialmente cortinas rompevientos y trabajos contra la erosión. La erosión es especialmente grave en zonas montañosas con elevada precipitación, después de la deforestación.

Las plantas se crían en macetas de polietileno de 20 cm de alto y 11 cm de diámetro. Anteriormente, las semillas se sembraban en almácigas y luego se repicaban en macetas; pero los ensayos recientes de siembra directa en macetas han dado muy buenos resultados y este método será adoptado como práctica normal en el futuro. La edad del material, en el momento de la plantación, es de 5 meses (bajas elevaciones) y de 7 meses (en las alturas).

El lugar de plantación se limpia a mano y se hacen obras contra la erosión en las curvas de nivel. Los hoyos de plantación son de 40 cm de profundidad. En las bajas elevaciones, las estaciones de plantación van de mediados de octubre a fines de diciembre y desde febrero hasta fines de marzo. En las altas elevaciones, las fechas correspondientes van desde principios de octubre a fines de marzo. El espaciado elegido varía de acuerdo con el sitio, pero, generalmente, es de 1,50 × 2 m a 2 × 2 m. Puede esperarse para fines del primer año una supervivencia del 75% al 95%. El desmalezado se hace al final del período de lluvias, durante el primer año de la plantación.

Se asegura la protección contra incendios con el mantenimiento anual de cortinas perimetrales contra el fuego. Lo reducido de las áreas plantadas anualmente no justifica la construcción de líneas internas contra el fuego.

No se realizan raleos, puesto que las plantaciones están sometidas al sistema del tallar. La rotación varía de 7 a 10 años, según las condiciones del sitio. Hay poca información sobre datos financieros, pero se calcula que el costo de la plantación por hectárea se estimaba en 30 000 Fr. de Burundi en 1975.

Camerún Camerún se encuentra situado en el golfo de Guinea, entre las latitudes 2° y 13°N. El clima varía desde ecuatorial, en el sur, a tropical seco, en el norte, con lluvias que caen en su mayoría en el período cálido. La superficie con plantaciones de eucaliptos en 1970 era alrededor de 2 000 ha (Persson, 1975), principalmente en áreas de sabana. Las especies principalmente usadas fueron *E. saligna*, *E. grandis* y *E. camaldulensis* (Amougou, sin fecha).

Colombia está situada en el extremo noroeste de América del Sur, con litoral sobre ambos océanos, Atlántico y Pacífico. Su latitud varía de 4°13'S a 12°30'N, y la altura va desde el nivel del mar hasta 5 700 m.

Colombia ha experimentado varias especies de eucaliptos, siendo las principales *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. citriodora* y *E. globulus*.

Las plantaciones se han hecho para obtener madera en rollo, madera para pasta, postes, ademes, leña y aceites esenciales (de *E. globulus*). Las prácticas de plantación varían con la gran diversidad de climas que se encuentran, pasando de los climas ecuatoriales de la costa, con precipitaciones tan bajas como de 260 mm, hasta zonas más elevadas, con grandes precipitaciones que superan los 2 000 mm. Hay una gama muy amplia de suelos. Se han estudiado cuidadosamente las oportunas técnicas adaptadas a cada zona climática.

El área total plantada a fines de 1973 era, aproximadamente, de unas 13 800 ha, principalmente con *E. globulus* y *E. camaldulensis*. En esa fecha, el ritmo programado de nuevas plantaciones era de 2 500 ha por año.

Para tomar en cuenta la gran variación de alturas, Colombia se ha dividido en cinco zonas de plantación (véase Cuadro 4.5).

En épocas anteriores, las zonas A, C, D y E estuvieron cubiertas por bosques que se talaron para transformarlos en pastizales. La zona B es una sabana natural.

PRÁCTICAS DE VIVERO PARA FORESTACIÓN EN GRAN ESCALA

Siembra

En clima cálido, la semilla se siembra a voleo en almácigas de 2,4 m de largo, 1 m de ancho y 0,3 m de profundidad. La siembra se hace de enero a julio; el repicado a bolsas se realiza alrededor de 30 días más tarde.

En clima frío, la semilla se siembra en almácigas de 1 m de ancho y largo variable. La semilla se siembra en enero, febrero, junio y julio, con un trasplante 45 días más tarde. En ambos climas, cuando las plantitas llegan a tener 5 cm de altura, se trasplantan a bolsas de polietileno de 9 × 15 cm. Se emplea generalmente fertilizante orgánico tamizado, o un fertilizante mineral completo (NPK).

Reparos

En climas cálidos se emplean redes de fibras de agave (*Furcraea cabuya*) para protección contra la lluvia; las redes son fuertes, con armaduras de cinc, que se usan tanto en las zonas de germinación como de trasplante. No se emplean reparos en clima frío.

Cuadro 4.5 Zonas de plantación de Colombia

Zona ¹	Clima	Lluvia anual (mm)	Nº de días con lluvia	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Terreno y suelos
A	Frio tropical	1 049	—	21,5	2,4	Llanuras y terreno pendiente quebrado, con suelos francos profundos fértiles de reacción ácida. Alguna presencia de capa superficial dura
B	Cálido húmedo tropical	2 180	164	36,7	20,5	Suelos llanos franco arcillosos. Reacción ácida y baja fertilidad. Profundidad limitada por capa superficial dura
C	Tropical muy seco	260	45	37,7	28,1	Suelos rojos pedregosos de arcilla limosa hasta 50 cm de profundidad. Baja fertilidad y pendientes hasta de un 50%
D	Tropical húmedo	2 217	154	32,0	8,0	Suelos pardo rojizos hasta 50 cm de profundidad, de origen de granitos intemperizados. Baja fertilidad
E	Tropical seco	900	—	37,0	16,0	Suelos arcillo limosos profundos amarillo rojizos de origen marino o de estuarios. pH 7,5

¹ Estaciones representativas: A. **Vitelma**. Latitud 4°34'N. Altura 2 700 m. — B. **Ayapel**. Latitud 8°20'N. Altura 50 m. — C. **San Pedro Alejandrino**. Latitud 11°13'N. Altura 100 m. — D. **Pueblo Bello**. Latitud 10°25'N. Altura 1 100 m. — E. **El Limón**. Latitud 10°24'N. Altura 150 m.

Riegos

En los climas calientes, se riega por infiltración durante la germinación; después de la germinación, se riega con aspersores de mochila. Las plantitas trasplantadas a bolsas de plástico se riegan con equipo especial para este fin. En los climas fríos, las almácigas se humedecen con regaderas; posteriormente las plantas están en el vivero, y se usan tanto regaderas como aspersores con mangueras.

Desinfección y control de los insectos

Normalmente, las áreas de germinación se desinfectan con bromuro de metilo o con un compuesto a base de formaldehído. El combate contra los insectos en el vivero se hace con productos clorados o fosfatados; las enfermedades de hongos, con productos de cobre o de manganeso. El desmalezado se efectúa a mano.

Traslado de las plántulas

En climas calientes, la plantación definitiva se hace cuando las plantas tienen una altura de 0,25 a 0,35 m y una edad de 90 a 120 días. En los climas fríos, se colocan definitivamente las plantas cuando alcanzan una altura de 0,20 a 0,30 m y con una edad de 90 a 120 días.

OTRAS ESPECIES O PROCEDENCIAS PROMETEDORAS

E. viminalis no crece tan bien como *E. globulus* en la Zona A.

E. tereticornis, de origen australiano, crece bien en la Zona E; a los 6 años alcanza una altura de 16 m y un diámetro de 18 cm.

E. camaldulensis, de la procedencia Nº 9 de España, dio una supervivencia del 100% en la zona E a la edad de 6 años, con buena forma, altura de 12,4 m y un diámetro de 11 cm.

E. camaldulensis, de procedencia 8218-1 de Australia, dio una supervivencia del 100% en la Zona E a la edad de 6 años, pero la forma, si bien buena, era inferior a la procedencia de España. Alcanzó una altura de 11 m y un diámetro de 10 cm.

E. citriodora, en la Zona B, presentó serios problemas de gomosis.

La República Popular del Congo está situada a una latitud que va de 0° a 13°S. Es un país ecuatorial, con una precipitación anual de 1 200-1 600 mm, que cae durante 100-120 días en las principales localidades donde se plantan los eucaliptos, o sea en Loudima, Pointe-Noire y PK 45 (Brazzaville). La elevación de estas localidades es de 80-700 m, y sus latitudes varían entre 4° y 5°S. La temperatura media máxima del mes más caliente (marzo o abril) es de 26-27°C y la temperatura media mínima del mes más frío (julio) de 21-22°C. Los suelos de Loudima son arcillas bastante pobres, con un pH de 4,7-5; en Pointe-Noire, los suelos son arenas pobres; en PK 45, son también arenas pobres, pero ricas en materia orgánica.

Congo

El Congo ha plantado 5 500 ha de diferentes eucaliptos hasta fines de 1973, principalmente en Loudima, para abastecer de combustible doméstico a las ciudades de Pointe-Noire y Brazzaville. De la superficie total, 3 500 ha se plantaron con procedencias de 12ABL de *E. tereticornis*, de Madagascar. Las procedencias de esta especie de Queensland y Nueva Guinea prometen un comportamiento superior.

El régimen de plantación es comúnmente el de una cosecha derivada de plántulas, seguida por dos cortas por tallar, todas de 5-7 años. A los 6 años, los suelos más pobres de Pointe-Noire dieron un rendimiento de 12 m³/ha/año, y las arcillas de Loudima, alrededor de 22 m³/ha/año.

La regeneración de las cepas del tallar es excelente (99%) y de buen vigor. El principal defecto de la procedencia 12ABL es que no proporciona buena sombra al suelo. Produce un buen combustible, con un valor calorífico

medio de 19 700 kilojulios (4 700 kilocalorías) por kg de madera seca. Produce un buen carbón de leña, pero su contenido en fósforo es muy elevado para fines metalúrgicos.

El Congo tiene un híbrido introducido desde Java, llamado *E. platyphylla*, denominado localmente *Eucalyptus PFI*. Se supone que es un híbrido entre *E. urophylla* y *E. alba*. Crece mejor sobre los buenos suelos de Loudima. Produce 17-20 m³/ha/año en Pointe-Noire y 32-35 m³/ha/año en Loudima. La forma es excelente y la cubierta es mejor que la de 12ABL.

E. deglupta crece bien sobre los buenos suelos de Loudima, pero, en la actualidad, no hay planes para emplear esta especie en plantaciones industriales.

La investigación en el Congo tiende al mejoramiento genético de los eucaliptos. Se han hecho estudios fundamentales sobre la regeneración vegetativa de los eucaliptos con objeto de determinar las condiciones óptimas para el enraizamiento de las estacas que permita reproducir en gran escala los árboles « plus » (Chaperon, 1978a).

Costa de Marfil

Costa de Marfil está situada sobre el golfo de Guinea entre las latitudes 5° y 10°N. La mitad meridional es bosque tropical lluvioso y la mitad septentrional es una sabana.

La Costa de Marfil está ensayando plantaciones de eucaliptos para dos propósitos fundamentales. En la parte seca del norte, el objetivo es producir postes cortos y largos y leña; en el suroeste más húmedo, la finalidad es obtener pasta de madera de los varios miles de hectáreas que se pueden plantar anualmente.

Las plantaciones experimentales totales hechas hasta 1973 ascendieron a 150 ha. Las especies ensayadas fueron *E. camaldulensis* y *E. tereticornis* en las zonas más secas y *E. deglupta* en la región húmeda. Todos los ensayos ofrecieron buenas perspectivas. Los peligros son los comejenes y el fuego en la región seca. El amplio programa de plantaciones de *E. deglupta* requerirá una gran cantidad de semilla, pero la especie en los ensayos produce semilla a los 3 años. La precipitación en la zona más seca es de 1 300 mm, y de 1 900 mm en la zona húmeda, que cae principalmente en los meses más cálidos.

Costa Rica

Costa Rica se extiende a través de Centroamérica meridional entre 8°17' y 11°10'N. Las regiones de la costa tienen un clima casi ecuatorial, pero la meseta del interior, con una elevación de alrededor de 1 500 m, es templada.

Se importó por primera vez semilla de *E. deglupta* en 1965 desde Garoka, Papua Nueva Guinea, junto con *E. grandis*, *E. saligna* y *E. alba*. Los ensayos comenzaron en 1968, cerca de Turrialba, sobre suelos franco arcillosos profundos de origen volcánico. La precipitación anual es de 2 700 mm. La temperatura media anual es de 22°C y la humedad relativa del 88%. *E. deglupta* es la especie que da mejores resultados, con un incremento medio anual que va de 19 a 32 m³/ha/año. Es necesario el raleo entre los

9 meses y los 2 años después de la plantación. Se pueden obtener postes para transmisión a los 6 años y trozas para aserrío entre 12 y 15 años. *E. camaldulensis* y *E. citriodora* prometen en zonas con una estación seca bien pronunciada entre los 1 200 y los 1 600 m. *E. globulus* parece ser la mejor especie a mayores elevaciones. En zonas con mayor precipitación y sin períodos secos, *E. grandis*, *E. saligna*, *E. maculata* y *E. robusta* se adaptan bien, especialmente a alturas superiores a los 1 000 m.

Hay una demanda notable por parte de los campesinos de plantitas de eucalipto, y todo el país está diseminado de pequeños bosques privados.

Cuba, la mayor de las islas del Caribe, está situada entre las latitudes 20° y 23°N. Cuba planta eucaliptos para uso en las granjas, leña, postes largos y cortos preservados y otros posibles usos. Se proyecta una superficie de plantación de 50 000 ha, de las cuales 36 000 ha estaban ya establecidas en 1973.

Cuba

Los trabajos de vivero y de plantación están dentro del marco de las descripciones del Capítulo 5. La duración de la rotación prevista es de 12 años.

Más de 90 especies de eucaliptos se han ensayado a partir de 1972. Las especies principalmente usadas en plantaciones de cierta consistencia son *E. saligna*, *E. alba* (híbrido de *E. urophylla*), *E. citriodora*, *E. tereticornis*, *E. maculata*, *E. grandis* y *E. deglupta*.

Chad está situado en el Africa centroseptentrional entre las latitudes 7° y 23°N. El país es seco y cálido, con un largo período seco, y la lluvia cae durante los meses de calor. Se han ensayado muchos eucaliptos como rompevientos, para controlar la erosión y proporcionar postes para transmisión. Las hojas se emplean para hacer té y una salsa. *E. camaldulensis* ha demostrado dar buenos resultados en los llanos, especialmente la procedencia de Katherine, en el Territorio Norte de Australia. Fracasos relativos se han tenido con *E. occidentalis*, *E. tereticornis*, *E. saligna* y *E. robusta*. Se citan daños causados por comejenes, ovejas y sequía.

Chad

El área plantada en 1973 era de 223 ha.

Chile, en América del Sur, se extiende entre el Océano Pacífico y las cumbres de los Andes divisorias de las aguas entre los ríos que vierten al este y al oeste, entre la latitud 17° y 56°S. Al cubrir un amplio radio de latitudes y alturas, que varían desde el nivel del mar hasta más de 7 000 m, Chile posee una gran variedad de climas. Los suelos varían desde los volcánicos recientes a suelos rocosos y arenas desérticas. Las lluvias varían desde menos de 100 mm en el desierto de la costa del norte hasta 1 500 mm en el territorio occidental. En el norte seco, las lluvias caen principalmente en los meses calientes, pero las regiones mejor regadas tienen un régimen de lluvias invernales. Las principales zonas de plantación están al norte de la latitud 40°S. En el Cuadro 4.6 se cita el clima de las principales regiones de plantación de eucaliptos.

Chile

Chile ha ensayado una gran cantidad de eucaliptos y pueden verse especímenes bien aclimatados en diversas partes del país. El área total de planta-

Cuadro 4.6 Datos climáticos para las principales zonas de plantación de eucaliptos en Chile

Zona	Distrito	Latitud (S)	Altura (m)	Lluvia anual (mm)	Temperatura media (°C)			Número de meses secos
					Enero	Julio	Anual	
Estepas desérticas	Copiapó	27°21'	380	28	20,9	11,9	16,3	12
	La Serena	29°55'	32	110	18,3	11,7	14,8	11
	Ovalle	30°36'	220	129	19,8	11,1	15,3	10
	Los Andes	32°50'		304	22,2	9,1	15,5	9
Chaparral	Santiago	33°27'	520	360	20,6	18,0	14,2	8
	San Antonio	33°34'		438				
	San Fernando	34°35'		780	20,0	7,5	13,5	6
	Constitución	35°20'		990	18,2	10,1	13,3	5
Tierra forestal	Concepción	36°50'		1 338	17,8	9,1	13,0	3
	Arauco	37°15'		1 493				3
	Angol	37°48'	72	1 140	19,2	7,8	13,0	4
Bosque denso	Temuco	38°45'	111	1 345	17,0	7,8	12,0	2
	Osorno	40°35'	1	1 330	17,6	7,1	11,2	2

ciones de eucaliptos en 1966 se dice que es de 31 052 ha, cifra notablemente inferior a la superficie total de 44 561 ha, citada por Métró (1955). La principal especie de producción ha sido *E. globulus*, que se cultiva en una amplia gama de latitudes y alturas. La especie se cultiva en ciclos por talar de 10-15 años para proporcionar leña, madera para pasta y postes largos, o, a rotación de 30 años o más, en zonas más elevadas, para madera de aserrío.

Los eucaliptos plantados en reducida escala son: *E. « amygdalina »*, posiblemente una procedencia de *E. radiata*, usada para aceites esenciales; *E. bicos-tata*, de buen crecimiento, similar a *E. globulus*, pero más tolerante al frío y a condiciones de sequía; *E. viminalis*, de crecimiento rápido, que tolera bajas temperaturas, y *E. delegatensis*, que crece bien en regiones con bosque denso más alto.

Las siguientes especies potencialmente útiles están representadas por individuos vigorosos: *E. bridgesiana*, *E. citriodora*, *E. cornuta*, *E. cinerea*, *E. diversicolor*, *E. camaldulensis*, *E. gomphocephala*, *E. longifolia*, *E. maculata*, *E. obliqua*, *E. paniculata*, *E. pilularis*, *E. ovata*, *E. resinifera*, *E. sideroxylon*, *E. regnans*, *E. tereticornis*, *E. robusta*, *E. smithii* y *E. viminalis*.

Chile dispone de una gran variedad de ensayos positivos sobre los cuales basar el trabajo futuro de desarrollo. El notable éxito de *E. globulus* sobre tal amplia gama de climas puede deberse al hecho de que los Andes interceptan los vientos dominantes del oeste y mejoran la humedad (Pryor, 1965).

China China ocupa la parte oriental de Asia continental, con una amplitud latitudinal de unos 53° hasta cerca de 18°N.

En un viaje de estudio de la FAO en 1977 sobre la ayuda de la forestería a la agricultura, se observaron plantaciones forestales en diversas provincias de China. La única provincia donde se examinaron plantaciones de eucaliptos fue la de Kwantong, a la que pertenecen la península de Leichow y la isla de Hainan. La provincia de Kwantong tiene un margen de latitud que va desde 18° a 25°N. En esta provincia se han plantado 52 000 ha de eucaliptos. Se ensayaron más de 60 especies, pero solamente tres se emplean en plantaciones en gran escala: *E. exserta*, *E. citriodora* y la raza local denominada « Leichow N° 1 ». Otras especies, como *E. tereticornis*, *E. grandis* y *E. saligna*, crecen bien en diámetro, pero no tan derechas como las tres principales especies de plantación. Las plantaciones se ordenan para rotaciones de 25 años, con raleos a los 5, 7 y 10 ó 12 años. Se cita un incremento medio anual de hasta 15,75 m³/ha/año. Las hojas se destinan primero para aceite de eucalipto, luego para taninos, y los residuos se entierran en zanjas para mejorar la materia orgánica del suelo. *E. exserta* proporciona 0,7% de aceite, y *E. citriodora*, 1,2 a 1,7%. El contenido de tanino es, por lo general, ocho veces superior al contenido de aceite.

Varios eucaliptos se han plantado con buenos resultados en la provincia de Taiwán (latitud 22° a 25°N), incluyendo *E. deglupta*, *E. citriodora*, *E. robusta*, *E. tereticornis*, *E. microcorys* y *E. camaldulensis* (Pryor, 1967).

Al norte del Trópico de Cáncer, algunos de los eucaliptos más resistentes a las heladas podrían ser aptos para la plantación en zonas de la costa hasta cerca de los 30°N. Más al norte, las periódicas e intensas heladas limitan las plantaciones de eucaliptos.

Chipre es una isla del Mediterráneo oriental, situada en la latitud de 35°N. Tiene un clima mediterráneo extremado, con un verano seco y caliente y un invierno variable cálido. Hay un extenso macizo ígneo, que se encumbra hasta 2 000 m, en el oeste de la isla, y una estrecha cadena montañosa calcárea, con una altura de hasta 600 m, en el norte.

Chipre

Chipre se ha interesado en plantaciones de eucaliptos para el drenaje de pantanos, leña, postes cortos y largos, pisos de parquet, cortinas rompevientos y aceites esenciales de las hojas de algunas especies.

Los suelos de Chipre son rendzinas y tierras coloradas calizas, rojas, pardo rojas, grises, y suelos pardo grises de rocas ígneas y arenas, litosoles y salinas procedentes de depósitos eólicos o marinos. La mayoría de las plantaciones de eucaliptos están sobre suelos pobres y se usan métodos mecánicos para quebrar el suelo y preparar el terreno.

Las principales especies de eucaliptos empleadas son *E. camaldulensis* y *E. gomphocephala*. En 1973, la superficie total plantada era de 2 000 ha. Las rotaciones son de 10-15 años para la primera cosecha de plántulas y de 7-8 años para las rotaciones sucesivas del tallar. La plaga principal es *Phoracantha semipunctata* sobre *E. gomphocephala*.

Ecuador es un país ecuatorial en la costa occidental de América del Sur, situado entre las latitudes 1°38'N a 4°50'S. El país se eleva desde el nivel

Ecuador

del mar hasta una fértil meseta alta y luego hasta algunos de los altos picos de los Andes, siendo el más alto, en el Ecuador, el volcán Chimborazo, con 6 272 m.

La principal especie de eucalipto plantada, *E. globulus*, fue inicialmente introducida en 1865 y vastamente plantada sobre la meseta central entre las alturas de 1 800 y 3 300 m. El mejor crecimiento se presenta en localidades entre 2 000 y 2 900 m, donde la precipitación anual es de 1 000 a 2 000 mm, correspondiendo a la designación de Holdridge, zona de « bosque húmedo montano bajo » (Holdridge, 1967). Se han hecho otras plantaciones de eucaliptos en la zona de « bosque seco montano bajo », con una lluvia de 500-1 000 mm. Los principales eucaliptos cultivados, aparte de *E. globulus*, son *E. saligna*, *E. camaldulensis* y pocos *E. robusta*, pero también se están ensayando las siguientes especies (Ecuador, 1973): *E. botryoides*, *E. citriodora*, *E. grandis*, *E. maculata*, *E. microcorys*, *E. paniculata*, *E. pro-pinqua*, *E. resinifera*, *E. tereticornis* y *E. umbra*.

Hasta 1975, se había plantado un total de 17 716 ha de eucaliptos. Casi la mitad se había establecido por el Servicio forestal nacional; el resto son plantaciones privadas. La madera se usa para leña, postes cortos y largos, ademes para minas y madera aserrada. La principal concentración de plantaciones se encuentra entre Quito y Latacunga, pero las plantaciones se extienden a las provincias de Azuay, Bolívar, Cañar, Carchi, Cotopaxi, Chimborazo, Imbabura, Loja, Pichincha y Tungurahua. Los suelos son de origen volcánico y fértiles.

En 1976, el Gobierno del Ecuador hizo el *Inventario de áreas forestadas en el Ecuador* (Narváez, 1976). Este inventario abarcó todas las especies plantadas, eucaliptos, pinos y otras. El inventario indica las superficies de plantación por cantidad de plantaciones, especies y edad de las plantaciones por cada municipio, cantón y provincia. Los cuadros 4.7 y 4.8 resumen algunos de los datos.

Los cuadros 4.7 y 4.8 indican cómo puede lograrse un importante activo de eucaliptos con plantaciones de dimensión muy pequeña, pequeña, mediana y mayor. La amplia distribución de las plantaciones en todo el país significa que las distancias a las cuales los productos de la madera deben ser transportadas no son grandes.

Egipto Egipto está situado entre las latitudes 22° y 32°N. Gran parte del país es un desierto y las principales plantaciones de eucalipto están en las ciudades y a lo largo de los canales de riego del Nilo. El clima es caluroso y seco. Las principales especies cultivadas son *E. camaldulensis* y *E. microtheca*. Estas especies se usan para sombra, leña o maderas de construcción y postes. Hay muchos centenares de kilómetros de plantaciones en hilera, pero no se ha calculado una superficie ni una producción.

El Salvador El Salvador está situado a lo largo de la costa del Pacífico, en América Central, entre las latitudes 13° y 14°N. El país es muy montañoso, con muchos volcanes apagados. El clima es tropical húmedo en la costa, pero más templado en el interior.

Cuadro 4.7 Superficies plantadas con diversas especies de eucaliptos en el Ecuador

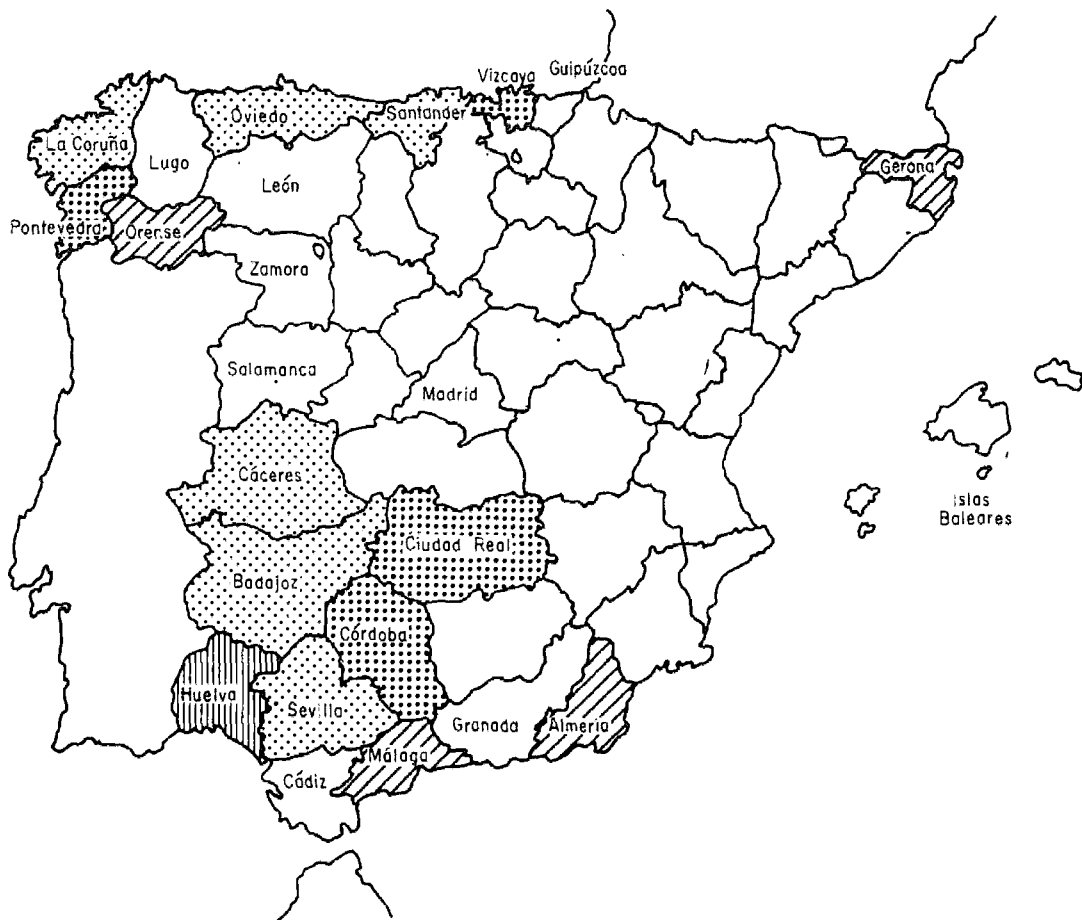
Especies	Superficie plantada (ha)	Porcentaje del total
<i>E. globulus</i> (por plántulas)	12 899	73
<i>E. globulus</i> (por tallar)	4 506	25
<i>E. saligna</i>	156	1
<i>E. camaldulensis</i>	132	1
<i>E. robusta</i>	5	—
Otros eucaliptos	18	—
Total	17 716	100


El eucalipto fue inicialmente introducido en 1953 y se plantaron varias especies. El crecimiento es vigoroso sobre terrenos fértiles. Las especies principalmente plantadas son *E. deglupta*, *E. alba*, *E. citriodora* y *E. longifolia*.


España está situada, aproximadamente, entre las latitudes 36° a 43°45'N, y ocupa el tercer lugar, después de Brasil e India, en cuanto a la superficie total plantada con especies de *Eucalyptus*. Hacia fines de 1973, habían sido plantadas con este género alrededor de 390 277 ha, sin contar las plantaciones en hilera. Dos regiones son importantes: el suroeste, con 269 029 ha plantadas, y el noroeste, a lo largo de las costas cantábrica y atlántica, con 120 998 ha. Las plantaciones en gran escala en el noroeste son exclusivamente de *E. globulus*, mientras que en el suroeste son igualmente importantes


España**Cuadro 4.8** Tamaño, número, superficie y edad de las plantaciones de eucalipto en el Ecuador


<i>E. globulus</i> de tallar		Otras plantaciones (adicionales a <i>E. globulus</i> de tallar)		<i>E. globulus</i> cultivos de plántulas		<i>E. globulus</i> de tallar	
Tamaño (ha)	Número	Tamaño (ha)	Número	Edad	Superficie (ha)	Edad	Superficie (ha)
< 5	280	< 5	883	< 5	4 362	< 3	1 342
6-20	115	6-20	399	6-10	5 266	4-6	1 621
21-50	30	21-50	95	11-15	290	7-9	1 159
51-100	9	51-100	33	16-20	666	10-12	363
> 100	5	> 100	5	20+	96	12+	21
	439		1 415		10 680		4 506



 Huelva 180 887 ha

 Pontevedra 8 800 ha
 Ciudad Real 2 500 ha
 Córdoba 2 187 ha
 Vizcaya 1 480 ha

 La Coruña 50 334 ha
 Badajoz 48 300 ha
 Oviedo 30 617 ha
 Santander 29 697 ha
 Sevilla 20 000 ha
 Cáceres 14 546 ha

 Málaga 459 ha
 Gerona 250 ha
 Almería 150 ha
 Orense 60 ha

**XIV. Planta-
ciones de
eucalipto
en las provincias
de España**

E. globulus y *E. camaldulensis*. La Figura XIV señala la localización de las principales provincias que cultivan eucaliptos.

En el suroeste, el clima es decididamente mediterráneo, con precipitaciones invernales ligeras a moderadas, una neta estación estival seca, y una lluvia media anual de 450 a 700 mm. El noroeste se caracteriza por un clima suave atlántico. La mayor cantidad de lluvia en esta región cae también durante la estación fría, pero hay un máximo en la primavera y también una considerable precipitación estival, llevando la precipitación media anual

Cuadro 4.9 Datos climáticos de algunas estaciones meteorológicas representativas en España

Estación	Latitud (N)	Longitud (O)	Altura (m)	Temperaturas (°C)				Número de días con heladas
				Media máxima (mes más cálido)	Media mínima (mes más frío)	Máxima absoluta	Mínima absoluta	
<i>Suroeste</i>								
Alburquerque	39°13'	6°58'	506	34° (julio)	1° (enero)	—	—6°	6
Sevilla	37°24'	6° 0'	30	36° (julio)	6° (enero)	47°	—3°	5
<i>Noroeste</i>								
La Coruña	43°22'	8°25'	67	22° (agosto)	7° (febrero)	34°	—3°	1
Santander	43°24'	3°49'	65	22° (agosto)	7° (febrero)	40°	—4°	4

Estación	Precipitación mensual (mm)												Media anual
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<i>Suroeste</i>													
Alburquerque	123	90	56	62	56	39	1	10	28	39	57	21	581
Sevilla	64	62	57	59	39	9	1	4	20	66	70	84	535
<i>Noroeste</i>													
La Coruña	117	78	95	71	56	47	30	44	76	89	128	139	969
Santander	113	91	78	89	87	66	55	81	112	131	146	154	1 202

a 1 000-1 500 mm, y proporcionando condiciones de clima casi óptimas para el desarrollo de *E. globulus*. En el Cuadro 4.9 se indican los datos climáticos de estaciones representativas en las dos regiones.

En el suroeste, los suelos son arcillas arenosas ligeramente ácidas, a menudo delgadas y pedregosas con inclusiones de litosol, sobre material madre, pizarra, de origen cámbrico o silúrico. En el *Mapa de Suelos de Europa* (FAO, 1965) se denominan suelos rojos mediterráneos. El terreno es ondulado, con elevaciones que van del nivel del mar hasta 660 m; se presentan suelos aluviales a lo largo de los lechos de valles. El noroeste es más montañoso, con alturas de 1 000 m sobre el nivel del mar, pero la mayoría de las plantaciones de eucaliptos está en la región de la costa, por debajo de los 350 m. A lo largo de la costa de Pontevedra, La Coruña y Oviedo se encuentran suelos forestales pardo ácidos de textura arenosa a media,

mientras que en Santander prevalecen suelos forestales pardos, arcillo arenosos profundos y rendzinas.

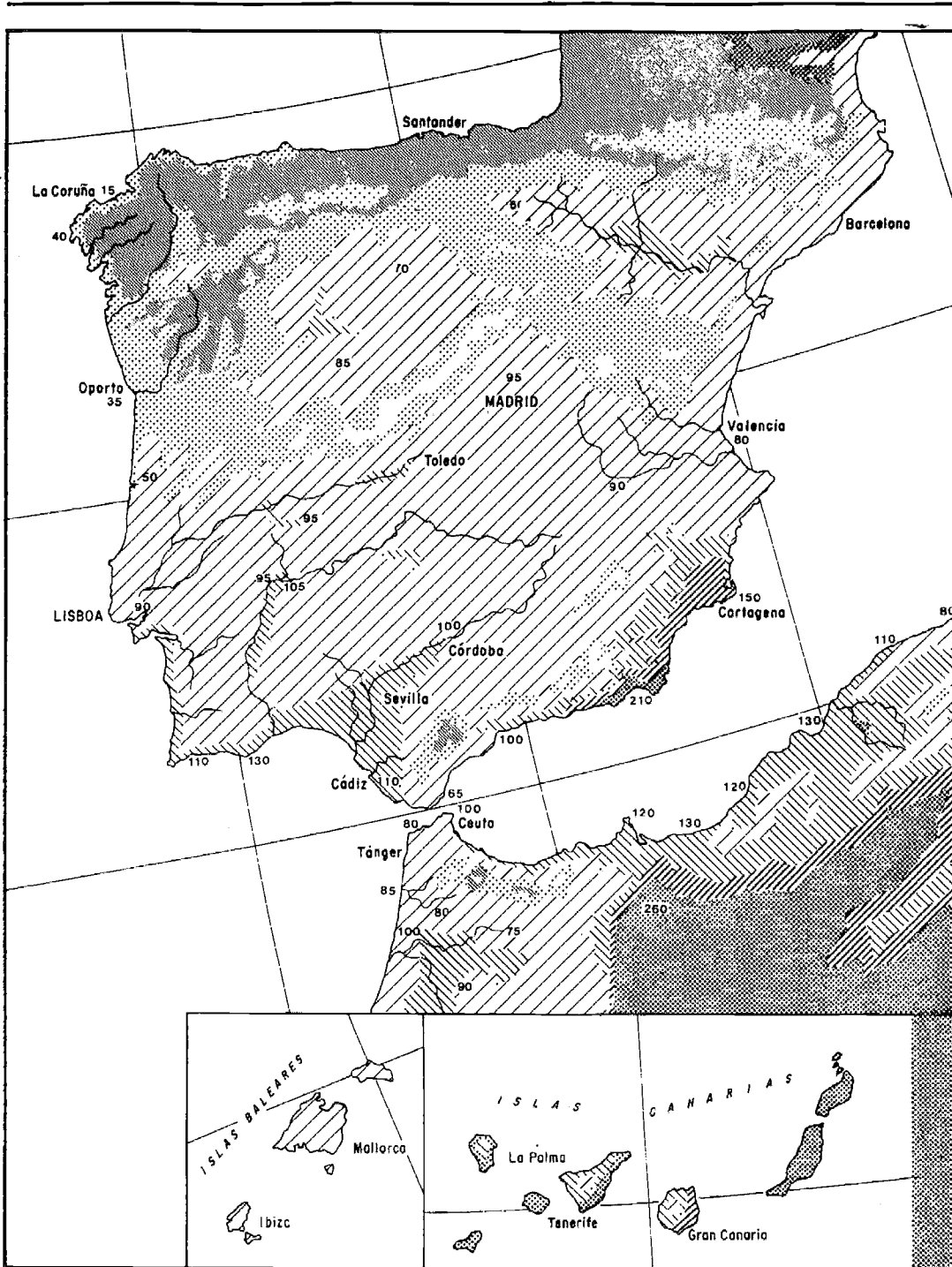
En España, el principal empleo de la madera de *Eucalyptus* es para pasta. Otros importantes usos industriales son la madera aserrada, tableros de partículas, parquet, ademes para minas y aceites esenciales. Son también importantes la protección y los beneficios recreativos.

El primer eucalipto introducido en España fue *E. globulus*, alrededor de 1880. Después se hicieron ensayos comparativos con semilla de esta especie de Australia y de América del Sur. *E. camaldulensis* fue introducido más tarde, pero no se conoce la fecha.

En el suroeste, se planta extensivamente *E. globulus* en la provincia de Huelva (133 000 ha) sobre sitios aluviales y deluviales en alturas inferiores a 650 m. Se planta también en Cáceres, Ciudad Real, Málaga y Sevilla. Los incrementos medios anuales varían desde 4 m³/ha/año hasta 29 m³/ha/año, según la calidad del sitio y el grado de preparación del lugar, subsolado, tratamientos culturales y fertilización. En el noroeste, se planta en forma extensiva en La Coruña (48 844 ha), Oviedo (30 617 ha), Pontevedra (8 800 ha), Santander (29 697) y Vizcaya (1 480 ha), principalmente sobre alturas inferiores a 350-400 m, en la zona de la costa, y por debajo de 200-250 m, más al interior. La extensión de las plantaciones a elevaciones mayores está limitada por las heladas y las bajas temperaturas. Crece mejor en La Coruña, donde se alcanzan incrementos de 30 m³/ha/año y se considera una media de 20 m³/ha/año. En ambas regiones, los factores limitantes son las heladas y las bajas temperaturas (que son especialmente perjudiciales para los árboles jóvenes), los suelos calcáreos y salinos, y las localidades que están mal o excesivamente drenadas. Las rociaduras salinas son también perjudiciales en las regiones de la costa. El crecimiento es mejor sobre suelos profundos, bien drenados, arcillo arenosos.

E. camaldulensis ha sido extensamente plantado en las provincias cálidas del suroeste: Badajoz (48 000 ha), Cáceres, Huelva (46 500 ha) y Sevilla (16 000 ha) y, en menor cantidad, en Almería, Ciudad Real, Córdoba y Málaga. Es tolerante a las ligeras heladas matutinas de corta duración, a sitios secos y mal drenados, pero no se adapta a los suelos salinos, calcáreos o arenosos, con baja capacidad de retención de la humedad. En Huelva y Sevilla ha sido relegado a lugares considerados demasiado pobres para *E. globulus*, y el crecimiento es deficiente, si no se hacen terrazas o subsolado. Los resultados iniciales de un ensayo con 31 procedencias de *E. camaldulensis*, plantadas en 1967 en el Coto Bodegones, en Huelva, indican mejor crecimiento con la procedencia Lake Albacutya (Lacaze, 1970). Sin embargo, los programas corrientes de plantaciones en Huelva, Badajoz y Cáceres tienden a reemplazar *E. camaldulensis* con *E. maidenii*, que tiene madera de color más claro, mejores calidades para pasta y crecimiento más rápido. No se planta generalmente *E. camaldulensis* en el noroeste, pero los ensayos en La Coruña han rendido 12 m³/ha/año a 450 m de altura, donde las heladas limitan el crecimiento de *E. globulus*.

La práctica típica en los viveros del suroeste es la siembra directa en envases de polietileno, u otros recipientes, antes del inicio de la estación seca estival,



Bioclima	Simbolo	t	x	Epoca	Notas:
Desértico y subdesértico		> 0	> 200	U/I	t = temperatura media (0° Celsius) del mes más frío
Xerotermomediterráneo		> 0	150-200	I	x = índice xerotérmico, número de días « biológicamente » secos durante la época de sequía
Termomediterráneo		> 0	100-150	I	época = época de precipitación máxima
Mesomediterráneo		> 0	40-100	I	I = invierno U = uniforme
Submediterráneo		> 0	0-40	I/U	
Axérico templado		> 0	0	U	
Axérico frío		< 0	0	U	Véanse mayores detalles en UNESCO/FAO, 1963

XV. Mapa bioclimático de la Península Ibérica y del noroeste de Africa

para una plantación definitiva durante las lluvias del otoño e invierno. En el noroeste húmedo, se emplea tanto material de vivero a raíz desnuda como de envase y la siembra se hace en primavera o en otoño, para plantar definitivamente durante casi todo el año. Se considera que el tamaño óptimo del material de plantación debe ser de 60 cm para las áreas secas y de 15 cm para las regiones húmedas.

Es común hacer una preparación intensiva del lugar. En los terrenos de pendiente del suroeste se limpia mecánicamente, o se quema, la vegetación arbustiva y de *Quercus ilex*, y se forman terrazas de por lo menos 3,2 m de ancho, a lo largo de las curvas de nivel con tractores D-7 o D-8. Antes de plantar, se hace el subsolado de las terrazas hasta una profundidad de 60-70 cm. El subsolado se hace también en terrenos nivelados, con excepción de los suelos arenosos, donde se prefiere el rastreo profundo con discos. A veces se hacen canteros donde los horizontes arcillosos impiden el drenaje. La densidad óptima de plantación en las áreas secas es de 625 árboles por ha. En las pendientes, esto tiene como consecuencia que la distancia media entre las terrazas sea de alrededor de 5 m y la distancia lineal entre los árboles de cerca de 3,2 m. La formación de terrazas y el subsolado se practica ocasionalmente también en el noroeste, pero menos que en el sur. La preparación normal del sitio en el noroeste consiste en la quema invernal, cuando soplan los vientos secos meridionales, seguida por limpiezas manuales de los residuos. La plantación se hace en hoyos de 30 cm de profundidad y cuadrados de 40 × 40 cm, con una densidad de 2 000-2 500 árboles por ha, que es conveniente para producir madera para pasta. La práctica del desmalezado varía mucho en ambas regiones, pero, en el suelo húmedo del norte, la tierra se amontona alrededor de la base de la planta a los 6-10 meses, y se recomiendan dos siegas por año; una pasada anual, con discos o azada, se hace en el sur más árido al principio de la estación seca.

Las rotaciones adoptadas son de 10-12 años para *E. globulus* y de 14-15 años para *E. camaldulensis*, generalmente sin otro raleo que el de reducir las varas del tallar a 2-3 tallos, aproximadamente a los 2-3 años posteriores al rebrote. Es necesario replantar después de 3-4 cortas.

Otras especies de eucaliptos prometedoras, que todavía no se han plantado en gran escala se indican a continuación:

ESPECIES	OBSERVACIONES
<i>E. botryoides</i>	El mejor eucalipto para la zona árida a lo largo del golfo de Cádiz, en Huelva, donde se han plantado 32 ha. Es prometedor también en otras provincias del suroeste.
<i>E. dalrympleana</i>	Se han plantado alrededor de 300 ha en la provincia de Gerona, al nordeste, sobre suelos aluviales, a elevaciones de 100-800 m y precipitaciones de 800-1 000 mm. El suelo básico es aparentemente un factor limitante. Es también prometedor en el noroeste y en las provincias de Cáceres y Badajoz.
<i>E. delegatensis</i>	Se han plantado 60 ha en Orense; susceptible a las heladas. Está bajo observación en muchas provincias del noroeste.

<i>E. elaeophora</i> (posiblemente <i>E. elaeophora</i> × ? híbrido)	Plantado a distancias de 3 × 1,5 m sobre sitios áridos, arenosos a lo largo del golfo de Cádiz, en Huelva, para producir aceites esenciales. Se está ensayando en otras provincias suroccidentales y en Vizcaya y Santander.
<i>E. maidenii</i>	Se planta a ritmos anuales de 2 000 ha en la provincia de Badajoz (3 000 ha plantadas hacia fines de 1973), y menos en Cáceres en reemplazo de <i>E. camaldulensis</i> . Introducido también en la provincia de Huelva en lugares demasiado fríos para <i>E. globulus</i> .
<i>E. viminalis</i>	Ha resistido al frío y a una estación seca de 4 meses en el norte de Huelva, donde se han plantado 1 200 ha a 650 m de altura en lugares sin terrazas y sin subsolado (se prefiere <i>E. globulus</i> si se hacen las terrazas y el subsolado). Se ha comportado bien mezclado con <i>E. camaldulensis</i> en La Coruña, a 450 m de altura, donde el frío pone límites a <i>E. globulus</i> . La superficie total plantada es de 1 500 ha y el incremento medio anual de 12 m ³ /ha/año. Es también prometedor en otras provincias del noroeste y en las de Ciudad Real, Salamanca y Zamora.

ESPECIES DE EUCALIPTOS
BAJO ENSAYO

PROVINCIAS

<i>E. bicostata</i>	Badajoz, Cáceres, Cádiz, La Coruña, Lugo, Orense, Pontevedra
<i>E. gomphocephala</i>	Almería, Cádiz
<i>E. grandis</i>	Huelva, Pontevedra
<i>E. gunnii</i>	León, Santander, Zamora
<i>E. macarthurii</i>	Guipúzcoa
<i>E. niphophila</i>	Guipúzcoa, León, Zamora
<i>E. nitens</i>	Guipúzcoa, Vizcaya
<i>E. obliqua</i>	La Coruña, Lugo, Orense, Pontevedra
<i>E. occidentalis</i>	Almería
<i>E. radiata</i>	Salamanca
<i>E. regnans</i>	Santander, Vizcaya
<i>E. rubida</i>	Badajoz, Cáceres, Ciudad Real, Guipúzcoa, Santander
<i>E. sideroxylon</i>	Badajoz, Cáceres, Cádiz, Huelva
<i>E. stellutata</i>	Guipúzcoa

Estados Unidos, con la exclusión de Alaska que es demasiado fría para los eucaliptos, cubre una amplitud latitudinal de poco menos de 20° (Hawaii) a 49°N. El país ha experimentado los eucaliptos en varios de los 50 Estados. Las plantaciones iniciales se hicieron en California y en las islas de Hawaii en 1853. El objetivo de las primeras plantaciones fue producir madera industrial, pero hubo que desengañarse con respecto a este objetivo debido a los problemas de elaboración, ligados con los gradientes de tensión a lo largo y en la sección del tronco, y en cuanto a la dureza de la madera — los mismos problemas que han preocupado a muchos países.

Estados Unidos

Cuadro 4.10 Datos climáticos de las principales áreas de plantación de eucaliptos

	Costa de California	Florida meridional	Hawaii
Latitud	37°37'	25°48'	18°22'
Precipitación total (mm)	510	1 500	2 500
Número de días con lluvia	62	127	148
Temperatura media máxima del mes más cálido (°C)	22° (julio)	32° (julio)	25° (julio)
Temperatura media mínima del mes más frío (°C)	6° (enero)	(14,5°) (enero)	15° (enero)
Número de días con heladas	6	0	0
Nevadas	1	0	0

Los objetivos secundarios iniciales que eran de protección, por lo general, han proseguido satisfactoriamente y, en la actualidad, se planta este género para rompevientos, cortinas de abrigo, leña y como fuente a bajo costo de fibra. Hacia fines de 1973, había aproximadamente 110 000 ha plantadas de eucaliptos en los Estados Unidos: 12 000 ha en Hawaii, 80 000 en California y 18 000 ha en otros Estados. Por lo menos el 60% de la superficie plantada se halla en forma de hileras.

En California, los eucaliptos se han plantado en una gran variedad de suelos; el factor limitante para el crecimiento satisfactorio es la temperatura, no el suelo. Se plantan en las zonas de la costa, en suelos profundos residuales o suelos « pan » de los valles, y también al pie de los cerros con una vegetación natural de pastos o de robles. Algunas plantaciones se han hecho sobre viejos desmontes de abeto de Douglas pero, en la mayoría de los casos, los eucaliptos se plantan esencialmente sobre tierras desarboladas.

En el sur de Florida, los eucaliptos se plantan sobre histosoles, suelos orgánicos húmedos. El factor limitante, de nuevo, es la temperatura. En 1972 se emprendieron numerosos ensayos con el fin de identificar eucaliptos lo bastante resistentes para sobrevivir al hielo y susceptibles de adquirir una forma satisfactoria en la llanura costera sudoriental, en sitios que se prestan a la explotación en tiempo húmedo. De acuerdo con los resultados obtenidos después de cinco años (Hunt y Zobel, 1978), varias especies, procedencias e individuos dentro de las mismas procedencias, se han revelado capaces de producir grandes volúmenes de fibras de frondosas. Entre las especies sometidas a ensayo, las más prometedoras son *E. viminalis*, *E. nova-anglica*, *E. macarthurii* y *E. camphora*. Los mejores ejemplares de las procedencias más robustas se utilizan como base genética de un programa de mejoramiento de árboles.

En Hawaii, se han cultivado 82 especies de eucaliptos sobre una variedad de sitios, desde vertisoles secos de tierras bajas a histosoles de tierras altas

Cuadro 4.11 Especies de eucaliptos de demostrado valor (EE.UU.)

Especies	Estados donde se emplean	Usos ¹
<i>E. botryoides</i>	Hawaii	M P
<i>E. camaldulensis</i>	California, Hawaii, Arizona	M P A
<i>E. citriodora</i>	Hawaii	M A
<i>E. dalrympleana</i>	California	A
<i>E. deglupta</i>	Hawaii	M P A
<i>E. delegatensis</i>	California	A
<i>E. fastigata</i>	California	A
<i>E. globulus</i>	California, Arizona, Hawaii	CR A M P
<i>E. grandis</i>	California, Florida, Hawaii	CR A
<i>E. microcorys</i>	Hawaii	M P
<i>E. nitens</i>	California	A
<i>E. paniculata</i>	California, Hawaii	CR A M
<i>E. pilularis</i>	California, Hawaii	CR A M
<i>E. regnans</i>	California	CR A
<i>E. resinifera</i>	Hawaii	M P
<i>E. robusta</i>	California, Florida, Hawaii, Indias Occidentales	CR A M P
<i>E. saligna</i>	California, Hawaii	CR A M P
<i>E. sideroxydon</i>	California, Hawaii	CR A M
<i>E. viminalis</i>	California, Hawaii	CR A M

¹ Nota sobre usos: M = Madera industrial. — P = Protección de cuencas. — CR = Cortinas rompevientos. — A = Silvicultura ambiental.

e inceptisoles, desarrollados sobre lava reciente y depósitos de cenizas. La mayor parte de las plantaciones se establecieron en los años 30, para reforestar tierra arbustiva natural o exótica deteriorada. Algunas se establecieron anteriormente con destino a leña en zonas de pastizales y, en años recientes, para producir madera industrial en áreas forestales naturales. *E. robusta*, *E. saligna* y *E. globulus* son las especies principales que se emplean corrientemente para madera aserrada y para fibra.

Las prácticas de vivero y el establecimiento de las plantaciones siguen esencialmente las líneas descritas en el Capítulo 5. En Hawaii, la plantación es posible durante la mayoría de los meses del año y puede hacerse a raíz desnuda.

Cuando se planta para la producción de fibra, es ahora común una rotación de 7 a 10 años, pero, por el momento, no es una práctica común la regeneración por tallar para la subsiguiente corta.

Mientras la madera de eucalipto sólo se destina en una mínima parte a la inmensa industria americana de la fibra de madera, la emplean alrededor de 16 industrias en la zona de San Francisco.

Los Estados Unidos han ensayado 250 especies de eucaliptos, aproximadamente. La gran mayoría se cultiva para fines paisajísticos. Las regiones donde diferentes especies han dado buenos resultados y sus factores climáticos se mencionan en los cuadros 4.10 y 4.11.

Etiopía Etiopía se extiende entre 3,5° y 18°N en el Cuerno de Africa. Es un país montañoso; la región de la costa septentrional y las pendientes inferiores hacia Somalia son muy secas, pero el interior elevado es mucho más húmedo. La montaña más alta alcanza unos 4 600 m, y en esta zona hay a veces nieve.

Los eucaliptos son importantes en Etiopía, donde se emplean para leña, maderos para construcción, postes para transmisión, estacas para cercas, madera aserrada para cajas y embalajes, tableros de fibra y de partículas. Se usan también para cortinas rompevientos y en la conservación del suelo.

La superficie total plantada hasta fines de 1973 era de 42 300 ha, de las cuales 40 000 ha eran montes privados y 2 300 ha plantaciones del gobierno. Se preveía una extensión de estas últimas a un ritmo de 1 770 ha por año. Las plantaciones privadas son irregulares.

Las regiones donde se plantan los eucaliptos pueden ser divididas en cuatro regiones climáticas (Cuadro 4.12).

Los principales tipos de suelos son:

- a) Arcillas pardo rojizas y ferrisoles franco arcillosos derivados de rocas volcánicas; drenaje regular.
- b) Arcillas negras o pardo oscuras y suelos franco arcillosos derivados de rocas volcánicas; drenaje pobre.
- c) Suelos de textura liviana a media, derivados de un basamento de rocas complejas, como esquisto, granito y diorita; drenaje regular a bueno.

Ha habido también plantaciones de extensión muy limitada sobre suelos locales calcáreos derivados de calizas. La vegetación natural sobre terrenos

Cuadro 4.12 Zonas de plantación en Etiopía

Zona	Elevación (m)	Lluvia media anual (mm)
Montana húmeda	1 750-3 000	1 000-2 000 +
Montana seca	1 750-3 000	450-1 000
Altiplano húmedo	1 000-1 750	1 000-1 800
Altiplano seco	1 000-1 750	600-1 000

de plantación está constituida, en general, por la regeneración de bosques degradados o pastizales montanos; a veces, por formaciones de matorrales siempreverdes; raramente, por pastizales arbolados.

El empleo de la tierra disponible, privada o del gobierno, para plantaciones de eucaliptos, con el fin de mejorar las condiciones de la población local en Etiopía, es un ejemplo excelente de buen uso de la tierra. Las tierras altas son frías, y los recursos naturales en leña muy escasos. El uso del eucalipto fue sugerido al Emperador Menelik II en 1895 por un ingeniero de ferrocarriles francés, M. Mondon-Vidaillet, quien estaba estudiando el idioma etiópico por su propio gusto. Propuso una interesante y notable lista para ensayo (Breitenbach, 1961). Pronto fue muy evidente que los mejores resultados se obtenían con *E. globulus*, sin duda porque el ganado y las ovejas hambrientas no comían sus hojas glaucas juveniles. Esta fue después la especie más empleada, con la cual se han plantado aproximadamente 30 000 ha, sobre todo en las regiones más húmedas. *E. camaldulensis* crece bien sobre una amplia variedad de suelos con precipitaciones que varían entre 550 y 2 200 mm. *E. cladocalyx* da interesantes resultados en plantaciones de cactus cerca de Asmara. Se plantaron parcelas de *E. grandis* y *E. saligna* cerca de Addis Abeba, aproximadamente en 1959, y crecieron mejor que *E. globulus* cuando se cercaron y quedaron protegidas contra los vacunos y las ovejas.

Fiji consiste en un conjunto de 322 islas al suroeste del Océano Pacífico, sobre una amplia latitud que va de 15°51' a 21°10'S. El clima es tropical y húmedo y los suelos son esencialmente volcánicos y buenos.

Fiji

No se han hecho plantaciones importantes de eucaliptos en Fiji, por la inseguridad de sus posibilidades para producción de madera, pero, en la actualidad, se está llevando a cabo una amplia serie de pruebas y *E. deglupta* es una de las especies favorecidas para reemplazar la caoba (*Swietenia macrophylla*) en las plantaciones del servicio forestal.

Filipinas es un archipiélago y sus muchas islas se extienden desde 4°30' a 21°20'N. Es uno de los lugares de origen del importante eucalipto tropical *E. deglupta*, que se presenta en una de las grandes islas meridionales del grupo, Mindanao. Hay varias presencias de *E. deglupta* en Mindanao, algunas de las cuales han sido explotadas junto con los ricos bosques pluviales de la isla. *E. deglupta* se regenera naturalmente en Filipinas, y se planta también con otras especies de eucaliptos. En 1975 había una superficie de 7 070 ha de plantaciones de eucaliptos en Filipinas, principalmente *E. deglupta*. Debido al peligro de que se pierda uno de los reductos naturales de *E. deglupta*, gran parte del bosque restante se ha incluido en un Parque Nacional.

Filipinas

Francia ha desempeñado un papel importante en fomentar el conocimiento sobre los eucaliptos, en sus cultivos como plantación y árboles ornamentales, así como en su propagación por el mundo. El botánico francés L'Héritier dio nombre al género el año precedente a la Revolución Francesa. A principios del siglo XIX, dos botánicos franceses, De Candolle, padre e hijo, estudiaron activamente los hábitos de crecimiento del género e hicieron la denominación

Francia

Cuadro 4.13 Resistencia de las especies de eucaliptos al frío y a condiciones adversas del suelo (Francia)

Especies	Suelos tolerados	Temperatura mínima tolerada	Crecimiento en altura	Observaciones
<i>E. dalrympleana</i>	No calcáreos	—15°C	16 m a los 15 años	Fustes muy derechos; buen desrame natural; grano espiral frecuente; pobre cobertura del suelo
<i>E. rubida</i>	No calcáreos	—15°C	16 m a los 15 años	»
<i>E. macarthurii</i>	No calcáreos	—17°C	10 m a los 15 años	Desrame natural; copas moderadamente grandes; buen control de la vegetación del suelo
<i>E. gunnii</i>	Tolera bien suelos calcáreos	—17°C	8 m a los 15 años	} Estas 3 especies son tolerantes a fuertes fríos, pero dan productos de baja calidad
<i>E. stellutata</i>	No tolera suelos calcáreos	—17°C	8 m a los 15 años	
<i>E. pauciflora</i>	»	—17°C	8 m a los 15 años	

de ciertas especies. Los países donde los forestales franceses desarrollaron sus actividades son importantes naciones plantadoras. Un forestal francés, M. André Métro, preparó el borrador de la primera edición de este libro.

La mayor parte de Francia sufre períodos ocasionales de frío que matan a los eucaliptos, pero la nación tiene muchos ejemplares excelentes en sus zonas más cálidas y aún supervisa muchas pruebas internacionales con procedencias de especies prometedoras. En la segunda Conferencia Mundial del Eucalipto, se acreditaban a Francia plantaciones en una extensión de 1 130 ha. La superficie mayor con plantaciones francesas de eucaliptos se halla en Córcega, donde *E. globulus* y *E. viminalis* han dado los mejores resultados (Degos, 1962).

Las plantaciones comerciales en Francia continental están limitadas por las fuertes heladas del orden de —15°C cada 4 ó 5 años y el predominio de suelos calcáreos, que no se adaptan a la mayoría de los eucaliptos. Se han llevado a cabo experimentos con diferentes especies para determinar los tipos de suelos y las temperaturas más bajas que pueden tolerar (véase Cuadro 4.13).

Francia está ensayando procedencias de *E. dalrympleana* y la selección de individuos para establecer un huerto semillero destinado a producir semilla

que ofrezca buena tolerancia a los fuertes fríos y con menos fibra revirada (véase Capítulo 13).

Ghana está situada en el golfo de Guinea, en Africa, entre las latitudes 4°45' y 11°11'N. Se están introduciendo los eucaliptos en los programas de forestación de Ghana para proporcionar postes de transmisión, madera para pasta y leña. A fines de 1973, la superficie total plantada era de aproximadamente 900 ha, 75% en la zona de la sabana seca, en el norte, y 25% en la zona forestal del sur. La parte meridional tiene una elevada precipitación de hasta 2 000 mm y posee un bosque tropical húmedo exuberante. La zona de sabana tiene precipitaciones que se reducen hasta 750 mm. Los suelos de la zona forestal son rojos a pardo amarillentos, relativamente bien drenados, cubiertos por un estrato de mantillo de hojas en descomposición. Se describen estos suelos como ocrosoles forestales. Las plantaciones en la faja de sabana están situadas sobre tierras negras tropicales y arcillas gris oscuras, que son pesadas y plásticas si están mojadas, y duras y resquebrajadas cuando se secan, y con tendencia a ser deficientes en nitrógeno.

Ghana

Las prácticas de vivero se encuadran dentro de las descripciones que se citan en el Capítulo 5.

E. tereticornis se ha plantado tanto en la sabana como en el bosque higrofitico. Su crecimiento inicial es superior en la zona húmeda y pobre en los suelos negros pesados de la sabana. Los comejenes constituyen un problema. El crecimiento de *E. alba* ha sido más lento que el de *E. tereticornis*. Un híbrido, *E. híbrido cadambae*, crece mejor que *E. tereticornis* en la zona de la sabana. De las otras especies ensayadas, *E. deglupta* promete bien para postes largos en la zona húmeda. *E. camaldulensis*, *E. maculata* y *E. grandis* también parecen dar buenos resultados para estos postes. *E. robusta* y *E. polycarpa* han fracasado; este último crece bien, pero es atacado por comejenes, que lo comen interiormente, haciéndolo susceptible a la caída por el viento. Resulta interesante, puesto que *E. polycarpa* es también atacado por los termes en Australia.

Grecia es un país mediterráneo situado en las latitudes 34° a 42°N. El clima es más bien mediterráneo extremado, con veranos calientes e inviernos variables. Grecia continental es accidentada, con montañas que se elevan hasta 2 917 m.

Grecia

Grecia ha ensayado los eucaliptos para uso como cortinas rompevientos, plantaciones de abrigo y ornamentales. Las principales especies que han dado buenos resultados son *E. camaldulensis*, *E. dalrympleana*, *E. viminalis* y *E. gunnii*. Una buena forma se halla en *E. saligna*, *E. cladocalyx*, *E. botryoides* y *E. gomphocephala*. *E. torquata* se ha empleado como ornamental.

La superficie con plantaciones del gobierno es de 100 ha, pero también se han establecido numerosas plantaciones en tierras privadas.

Guyana está situada en la costa nordeste de América del Sur, entre las latitudes 1° y 9°N. Hay dos estaciones secas, una desde mediados de febrero a fines de abril, y la segunda desde la mitad de agosto hasta fines

Guyana

de noviembre. La precipitación anual está sujeta a grandes variaciones, desde 2 300 mm en la costa hasta 1 500 mm en la sabana.

Las plantaciones de eucaliptos están en su fase experimental, pero se espera que puedan demostrarse aptas para reforestaciones en gran escala, en áreas desmontadas, para madera destinada a pasta. Los suelos son de arenas profundas con buen drenaje, pero baja fertilidad.

Las especies ensayadas son *E. saligna*, *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. citriodora* y *E. deglupta*. En 1973, la plantación total alcanzaba solamente 2 ha.

Honduras Honduras se halla entre las latitudes de 13° y 16°30'N en América Central. Entre 1964 y 1972, se establecieron alrededor de 300 ha de plantaciones de eucaliptos en Honduras central (Troensegaard, Stolz y Láinez Calderón, 1973), donde hay un cuadro de lluvias estacionales, siendo el período húmedo desde mayo a octubre, y el período seco desde noviembre a abril.

Entre las especies ensayadas, las que prometían más eran *E. robusta* y *E. grandis*, de semilla originaria del Brasil, y *E. grandis* con semilla procedente de Australia; se piensa que las dos primeras tienen algunos genes de otras especies. En los ensayos se han obtenido rendimientos de 7 a 45 m³/ha/año a edades de 7,5 a 8,5 años, y puede esperarse un incremento medio anual de 16 m³ o más si se hicieran plantaciones en gran escala.

Hong Kong Hong Kong comprende un número de islas y una parte continental en la costa sudoriental de China, en la desembocadura del río de las Perlas, entre las latitudes 22°9' y 22°37'N.

La administración de Hong Kong ha hecho una cierta cantidad de pruebas con los eucaliptos, esencialmente para fines ambientales, inclusive la repoblación de cuencas denudadas. Crecen bien especies como *E. pilularis*, *E. grandis*, *E. tereticornis* y *E. robusta*.

India India ocupa la península centromeridional o subcontinente del continente asiático, a una latitud entre 8° a 36°N, con el Trópico de Cáncer que atraviesa el país aproximadamente por la mitad y una longitud que va desde 68° a 98°E. Hay tres principales divisiones físicas: las elevadas cumbres y escarpadas laderas de las montañas del Himalaya en el norte; las grandes y fértiles llanuras aluviales del norte de la India, y la meseta meridional de la península de la India, de 300-900 m de altura, flanqueada por estrechas fajas costeras.

Debido a la inmensa extensión del país y a las grandes variaciones en su topografía, la India ofrece una amplia gama de condiciones climáticas, tanto por las lluvias como por las temperaturas. El ciclo anual de las estaciones está dominado por los monzones, pero la cantidad de lluvia, en una localidad determinada, está regida principalmente por el relieve del terreno, especialmente por el Himalaya. El Cuadro 4.14 indica los datos climáticos representativos para algunas de las zonas donde los eucaliptos han sido plantados en gran escala, o donde están ensayándose.

Cuadro 4.14 Datos climáticos para algunas regiones de plantación representativas en la India

Estación	Latitud (N)	Longitud (E)	Altura (m)	Temperatura (°C)			
				Máxima		Mínima	
				Mes	Media	Mes	Media
Bangalore	12°38'	77°35'	920	abril	27,2	diciembre	20,6
Jagdapur	19°05'	82°02'	553	mayo	31,4	diciembre	19,3
Jodhpur	26°18'	73°01'	224	junio	39,2	enero	17,0
Midnapore	22°25'	87°19'	45	mayo	32,2	enero	20,0
Ootacamund	1°24'	76°44'	2 250	mayo	16,5	enero	12,5

Estación	Precipitación mensual (mm)												Total
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Bangalore	7	9	11	45	107	71	111	137	164	153	61	13	889
Jagdapur	5	15	17	51	66	212	398	381	246	116	24	4	1 535
Jodhpur	7	5	2	2	6	31	122	146	47	7	3	2	380
Midnapore	14	30	34	44	109	232	322	336	262	132	36	3	1 554
Ootacamund	35	13	33	86	159	156	201	147	139	202	158	49	1 378

La primera introducción de eucaliptos se hizo en 1790, cuando una cantidad de especies se plantaron en el jardín del palacio de Nandi Hills, cerca de Mysore. Ensayos regulares se iniciaron en 1843, cuando el Capitán Cotton, de Madras Engineers, introdujo con buenos resultados *Eucalyptus globulus* en Wellington, en las colinas de Nilgiri. El rodal más antiguo superviviente de esta especie fue plantado en 1863, y se mantiene como parcela de conservación. El árbol más alto en la parcela medía 76 m a la edad de 90 años, y el más grueso tenía 1,8 m de diámetro.

Entre todas las especies ensayadas hasta ahora en la India, la procedencia de Nandi de *E. tereticornis*, conocida popularmente como híbrido Mysore o « Mysore gum », ha sido la especie más ampliamente usada para repoblaciones en las regiones denudadas y estériles, y también para reemplazar cultivos naturales de bajo valor. La especie fue cultivada por primera vez en el Estado de Karnataka, en 1952, para plantaciones en gran escala. Siguió extensas plantaciones destinadas a satisfacer las necesidades de leña, madera de pequeñas dimensiones y madera para pasta. En Punjab y en Haryana, donde las superficies con bosques son muy limitadas, se ha plantado *E. tereticornis* en fajas de 3-6 hileras, a lo largo de las carreteras importantes, canales y líneas de ferrocarril. Se estima que, hasta 1974, esta especie ha sido plantada

sobre una superficie de alrededor de 415 000 ha, como se indica a continuación:

REGIÓN	ESTADO	HECTÁREAS
1. Nordoriental	Arunachal Pradesh	41
2. Nordoriental	Nagaland	1 800 (hasta 1969)
3. Nordoriental	Tripura	178
4. Nordoriental	Bengala occidental	21 900 (hasta 1972)
5. Septentrional	Bihar	15 782
6. Septentrional	Uttar Pradesh	70 853
7. Septentrional	Haryana	5 026 (hasta 1971)
8. Septentrional	Punjab	10 684
9. Septentrional	Himachal Pradesh	14 000 (hasta 1969)
10. Central	Madhya Pradesh	43 855
11. Occidental	Gujarat	30 524
12. Occidental	Maharashtra	19 231 (hasta 1971)
13. Sudoriental	Orissa	14 800 (hasta 1969)
14. Meridional	Andhra Pradesh	6 782
15. Meridional	Karnataka (Mysore)	129 034
16. Meridional	Goa	4 815
17. Meridional	Tamil Nadu	18 300 (hasta 1972)
18. Meridional	Kerala	7 233
TOTAL:		414 838

Además de *E. tereticornis*, otros eucaliptos de especial importancia para la India son *E. globulus*, *E. grandis* y *E. camaldulensis*. Plantaciones regulares de *E. globulus* se hicieron en las colinas de Nilgiris y Palni, en Tamil Nadu (altura de 2 000 a 2 500 m), y hasta 1972 se habían plantado alrededor de 9 000 ha. Esta especie tiene un desarrollo muy veloz, y está considerada en la India como la de crecimiento más rápido. Tiene una excelente capacidad de formar tallares, y puede regenerarse por sí sola por brotes de cepa, durante 4 rotaciones de 15 años cada una, al cabo de lo cual esta capacidad decae notablemente.

E. grandis fue inicialmente introducido en el Estado de Kerala en 1948. Al principio, se cultivó especialmente para leña, creciendo en alturas que varían entre 800 y 1 800 m. Posteriormente se vio que era útil para pasta y se plantó en diversos Estados. Hasta 1971 se habían establecido con esta especie alrededor de 24 100 ha en Kerala y 1 800 ha en Tamil Nadu. Se hicieron también algunas plantaciones en Karnataka sobre las colinas de Coorg.

E. camaldulensis ha demostrado ser útil para reforestar zonas semiáridas, y muchas de sus procedencias se están ensayando. *E. tessellaris*, *E. terminalis* (sin. *E. polycarpa*) y *E. melanophloia* se han probado en la región desértica de Rajasthan y han dado resultados satisfactorios.

En las plantaciones, se emplean tanto las plantitas en recipientes como plantas a raíz desnuda. En ambos casos, se siembra en hileras, en almácigas alzadas de 10 m × 1 m × 10 cm. La fecha de la siembra depende del tamaño de la planta que se quiere para la plantación definitiva en el terreno en junio-

julio. Si se desean plantas altas, p.ej., para plantaciones a lo largo de carreteras, la siembra se hace en septiembre-octubre, después de las lluvias monzónicas (9 meses en el vivero). En el caso contrario, la siembra se hace a fines de la estación invernal, en febrero-marzo (4 meses de vivero). Se siembran alrededor de 200 g de semillas por almáciga, con un rendimiento de 12 000 a 15 000 plantas. El repique se hace a las 4-6 semanas después de la germinación, cuando las plantas tienen 5-10 cm de altura. Para plantas envasadas, se usan sacos de polietileno del número 150, siendo un tamaño corriente el de 20-25 cm × 10-15 cm. Para la cría de plantas a raíz desnuda, las plantitas se repican en platabandas o camas de trasplante, a distancias de 10 × 10 cm.

Las plantas tienen normalmente una altura de 50-60 cm en el momento de su plantación definitiva. El espaciado es variable. Comúnmente es de 4 × 2 m en la plantación « taungya », para permitir el fácil cultivo de los espacios intercalares para cultivos agrícolas durante los primeros 3 años. En los otros casos, la distancia es comúnmente de 2 × 2 m. En las zonas secas, la plantación se hace a lo largo o en zanjas de nivel excavadas para conservar la humedad.

La propagación vegetativa haciendo arraigar el tejido lignotuberoso, estacas de ramas de árboles jóvenes y vástagos epicórmicos de los árboles más viejos, se ha llevado a cabo con buenos resultados con *E. tereticornis* y *E. camaldulensis*. Se han obtenido dos híbridos prometedores entre estas dos especies, FRI 4 y FRI 5. A la edad de 4 años han producido casi tres veces el volumen de *E. tereticornis*. También se han conseguido híbridos entre *E. grandis* y *E. tereticornis*. Más detalles sobre la labor de propagación vegetativa e hibridación pueden hallarse en el Capítulo 7.

E. globulus, en sitios aptos, es la especie de mayor productividad en la India. El incremento medio anual sobre la corteza a los 15 años es de 30,3 m³ sólidos (48,5 estéreos) por hectárea para la Calidad 1 de sitio; de 22,4 m³ sólidos (35,9 estéreos) para la Calidad 2, y de 14,6 m³ sólidos (23,3 estéreos) para la Calidad 3. Las áreas plantadas con *E. globulus* se regeneran por tallar durante 4 rotaciones de 15 años cada una, después de lo cual la superficie se replanta con plántulas nuevas. Esto es debido al hecho de que, en los cortes sucesivos, los rendimientos de combustible decrecen rápidamente, lo que puede originarse, en parte, por la muerte de algunas cepas y, en parte, por la pérdida de vigor de los tocones, debido a los repetidos cortes. El decaimiento de la producción se estima que llega aproximadamente al 9% en la tercera rotación por tallar y al 20% en la cuarta y última rotación.

Los rendimientos en volumen para la especie más ampliamente plantada, *E. tereticornis*, pone en evidencia muy grandes diferencias, aun dentro de un mismo Estado, debido a la gran variación de calidades de sitio y volúmenes en pie. Por ejemplo, en Tamil Nadu, los mejores rodales tienen un incremento medio anual de 40 m³ por ha a los 8 años, y los más pobres, un poco más de 2 m³. En Kerala, el incremento medio anual con corteza para *E. grandis* varía desde 47 m³ por ha en los mejores rodales a menos de 4 m³ en los peores. Se han publicado tablas volumétricas para *E. tereticornis* (Chaturvedi, 1973a) y *E. grandis* (Chaturvedi y Pande, 1973; Pande y Jain, 1976).

Los estudios preliminares, llevados a cabo durante un período de 10 meses en el Instituto de Investigación Forestal, sobre evapotranspiración de diferentes especies forestales en su fase juvenil, han demostrado que *E. citriodora*, *Dalbergia latifolia*, *Pinus roxburghii* y *Populus* 'Casale', en plántulas entre las edades de 6-16, 12-22 y 5-17 meses, usaron respectivamente 5 526, 1 143, 936 y 2 704 mm de agua. Si bien el consumo de agua por parte de *E. citriodora* fue más elevado, el agua consumida por gramo del total de materia seca producida fue el más bajo en el caso de *E. citriodora*, o sea, 1,41 mm por gramo de materia seca, contra 2,59 mm para *Dalbergia latifolia*, 3,04 mm para *Populus* 'Casale' y 8,87 mm para *Pinus roxburghii*.

Las investigaciones sobre interceptación de la lluvia por parte de rodales de 8 años de *E. tereticornis* con 1 660 tallos/ha, indicaron que el 11,5% de la lluvia fue interceptada, comparada con el 88,5% que alcanzó el suelo por caída directa (80,8%) o por escurrimiento a lo largo del tronco (7,7%). La interceptación por parte de tres especies indígenas (*Shorea robusta*, *Alstonia scholaris* y *Pinus roxburghii*) varió del 22 al 26%.

El patógeno más peligroso es el hongo *Corticium salmonicolor*, que hace una incisión anular en las ramas y tallos de las plantas jóvenes de *E. tereticornis*, *E. grandis*, *E. globulus* y *E. citriodora*, en los casos de elevada precipitación y alta temperatura en Kerala, Goa y Karnataka. *E. torelliana* muestra un cierto grado de resistencia.

Los hongos *Cylindrocladium scoparium* y *C. quinqueseptatum* producen una roya en el semillero, provocando la mortandad en las plantitas de vivero y en jóvenes plantaciones hechas durante el período húmedo. La podredumbre de la raíz, provocada por *Ganoderma lucidum*, ha causado fallas en numerosas especies. Se ha presentado clorosis en plantaciones de *E. tereticornis*, en Uttar Pradesh, hechas sobre suelos fuertemente calcáreos con un pH de 8,6.

PRINCIPALES EMPLEOS DE EUCALIPTOS EN LA INDIA

Leña y carbón vegetal. Especialmente *E. tereticornis*, *E. camaldulensis*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. saligna*. Es conveniente una rotación de 8 años por tallar.

Madera para pasta. El objetivo de la mayoría de las plantaciones de eucaliptos en la India es la producción de madera para pasta. Además de las especies citadas para leña, se consideran aptos para este uso *E. torelliana*, *E. deglupta*, *E. viminalis* y *E. citriodora*. La rotación es de 8-10 años. La nueva fábrica de papel para diario de Kerala empleará pasta a la sosa en frío de *E. grandis* y *E. tereticornis*, mezclada con pasta química de cañas de *Ochlandra*.

Aceites esenciales. La especie más importante es *E. globulus*, cuyo aceite contiene 62% de cineol. Para mayor detalle, véanse las monografías sobre las especies (Capítulo 14). Se destila también aceite, en pequeña escala, de *E. citriodora*, que contiene 65-80% de citronela. Hay en curso investigaciones para estudiar la posibilidad de extraer aceite de las especies más

comúnmente plantadas, *E. tereticornis* y *E. camaldulensis*, y de propagar dos especímenes de estas especies ricas en cineol o sus híbridos descubiertos en Bangalore.

Acido oxálico. En el Laboratorio de Investigaciones Forestales de Bangalore se ha perfeccionado un método para la extracción de ácido oxálico de la corteza del « Mysore gum ». La oxidación se hace con ácido nítrico en presencia de pentóxido de vanadio, que actúa como catalizador. Se ha obtenido un rendimiento del 42 al 45 % de ácido oxálico.

Planta hospedante. Los eucaliptos se han usado como plantas huéspedes para el sándalo (*Santalum album*). Parece ser que los eucaliptos reducen la frecuencia de la enfermedad apical sobre el sándalo, comparada con otras especies huéspedes, al reducir la cantidad de vegetación del sotobosque donde se crían los insectos saltamontes que transmiten la enfermedad apical.

Se han ensayado otras numerosas especies, además de las mencionadas anteriormente. Entre las que han dado resultados prometedores figuran, para las mayores elevaciones: *E. amygdalina*, *E. dalrympleana*, « *E. elaeophora* »¹, *E. eugenioides*, *E. fastigata*, *E. gunnii*, *E. leucoxylon*, *E. paniculata*, *E. pilularis*, *E. regnans*; para las elevaciones inferiores o medias: *E. crebra*, *E. drepanophylla*, *E. gomphocephala*, « *E. hemiphloia* »², *E. intermedia*, « *E. kirtoniana* »³, *E. maculata*, *E. marginata*, *E. melliodora*, *E. microcorys*, *E. microtheca*, *E. obliqua*, *E. paniculata*, *E. polyanthemos*, *E. propinqua*, *E. resinifera*, *E. robusta*, *E. rudis*, *E. sideroxylon*, *E. tessellaris*.

Indonesia cubre un archipiélago muy grande. El conjunto de islas se extiende sobre una amplia zona del océano y la superficie de terreno abarcada es, aproximadamente, de 2 millones de km², completamente dentro de los trópicos, extendiéndose desde la latitud de 6°N a 11°S. La precipitación es de medianamente elevada a muy intensa; los suelos son frecuentemente volcánicos y ricos, pero a veces pobres. Gran parte de las superficies no cultivadas están cubiertas por un bosque higrofitico, principalmente de dipterocarpaceas.

Indonesia

Indonesia es el país nativo de por lo menos tres especies de eucaliptos. *E. deglupta* sigue la cadena de volcanes desde Nueva Bretaña, en Papua Nueva Guinea, a lo largo de Indonesia, hasta Sulawesi y luego, al norte, hasta Mindanao en las Filipinas. Es el único eucalipto ecuatorial, y prospera en bajas latitudes cuando la lluvia es muy elevada (preferiblemente 2 000 mm) y los meses secos son pocos. *E. urophylla*, un eucalipto muy prometedor para bajas latitudes, se presenta naturalmente sólo en Timor e islas vecinas. *E. alba* no es una especie tan buena como las otras dos, pero llega a ser un árbol bastante útil en la costa meridional de Timor y cubre el panorama en muchas localidades más secas de Indonesia oriental y Nueva Guinea.

¹ Considerada como sinónimo de *E. goniocalyx* por Pryor y Johnson, 1971.

² Considerada como sinónimo de *E. moluccana* por Pryor y Johnson, 1971.

³ Considerada como de origen híbrido por Pryor y Johnson, 1971.

Indonesia está preparando proyectos para hacer de *E. deglupta* un sustituto aceptable de rápido crecimiento de algunas de las especies de los bosques pluviales que se talan en las concesiones forestales.

Entre 1937 y 1940, se hicieron ensayos con 48 especies de eucaliptos. De éstas y de otras pruebas, *E. alba*, *E. paniculata*, *E. grandis*, *E. saligna*, *E. citriodora* y *E. tereticornis* se recomiendan para plantaciones en gran escala. Estos eucaliptos crecen bien en las zonas más secas de las islas. *E. deglupta* prospera en el territorio con mayor precipitación.

Irán Irán está situado al nordeste del golfo Pérsico, entre este golfo y el mar Caspio. La latitud va de 25° a 40°N. El país tiene una topografía y clima variados, siendo la parte central y oriental de seca a árida, la parte norte de colinosa a montañosa, con mucho bosque y algunas estepas áridas. Cerca del mar Caspio, que está por debajo del nivel del mar, el suelo es rico y la precipitación es de 2 000 mm. Esta región podría permitir el crecimiento de muchos eucaliptos, pero parece que los álamos son los principales árboles de plantación.

En el sur del país, donde los eucaliptos podrían ser muy valiosos para proporcionar combustible y otros productos forestales, la precipitación pluvial varía desde 200 mm hasta más de 1 300 mm. Parte de esta zona es demasiado fría para el eucalipto, pero hay muchos lugares donde ciertas especies crecen con vigor. Algunas especies que demuestran dar buenos resultados incluyen *E. microtheca*, *E. sideroxylon*, *E. intertexta*, *E. rudis*, *E. striatocalyx*, *E. lessoueffii*, *E. occidentalis* y una procedencia del oeste de Australia (Wiluna) de *E. camaldulensis* (Webb, 1974; Irán, 1973). Con frecuencia, *E. camaldulensis* es pobre y no florece en Irán.

Iraq Los eucaliptos crecen bien en diversos lugares del Iraq y ofrecen una oportunidad para proporcionar un gran volumen de madera y de leña en un país donde los bosques han sido explotados en exceso durante muchos siglos.

Iraq está situado al noroeste del golfo Pérsico, entre las latitudes 29° y 37°30'N. La parte sur del país es demasiado seca para mantener plantaciones de eucaliptos de secano, pero tiene dos grandes ríos, el Tigris y el Eufrates, que ofrecen la posibilidad de hacer plantaciones de regadío en escala notable. Hay una faja de alrededor de 100 km de ancho en el nordeste, donde una amplia gama de eucaliptos pueden crecer con la lluvia normal; pero luego, en el extremo nordeste del país, el clima es demasiado frío para el eucalipto, ya que la elevación alcanza los 2 000 m o más.

Las especies principales cultivadas en la parte inferior del país son *E. camaldulensis* y *E. microtheca*. Otras especies que crecen bien son *E. largiflorens*, *E. sideroxylon*, *E. melliodora*, *E. tereticornis* y *E. occidentalis*. Se estima que la superficie plantada con eucaliptos en 1973 era de 3 000 ha.

Irlanda Irlanda está situada entre las latitudes 51° y 55°N. El clima tiende a ser ventoso y húmedo. Las cifras de precipitación típicas (latitud 52°N y altura 82 m) son de 950 mm anuales, que se distribuyen entre 200 días de lluvia. Debido a los efectos beneficiosos de la Corriente del Golfo, el clima es por

lo general templado. Sin embargo, en el este, se registran heladas con un promedio de 120 días por año, y con nevadas (efímeras) hasta de 5 cm anuales. Se ha registrado una temperatura mínima absoluta límite de $-5,9^{\circ}\text{C}$.

Los terrenos para plantaciones de eucaliptos varían desde suelos pardos ácidos a podzoles turbosos. La cobertura típica del suelo es de *Rubus*, *Vaccinium* y *Luzula*.

Los eucaliptos se introdujeron en Irlanda en 1908. Posteriormente, se han ensayado más de 40 especies y muchas variedades e híbridos, pero la superficie total plantada hasta 1973 no era superior a 20 ha, compuestas de pequeñas parcelas dispersas y plantaciones de rodales. Solamente el 5% del total se presenta en forma de plantaciones lineales.

Se han establecido parcelas con fines experimentales, especialmente para evaluar el crecimiento, ensayar los espaciamientos y determinar la resistencia a las heladas y su adaptabilidad como especies rompevientos.

La práctica normal es la de repicar las plántulas en envases de plástico de 10-15 cm, 2-3 meses después de la siembra. El material está listo para la plantación en 12-15 meses a partir de la siembra, cuando las plantas tienen de 20 a 40 cm de altura.

La preparación del terreno consiste en la limpieza de la vegetación y excavación de hoyos de plantación, empleando un barreno, a distancias de 2 a 4 m. Los porcentajes de supervivencia son muy variables, con pérdidas que se deben principalmente a las heladas y a la exposición a vientos fríos.

Dado que en la actualidad las plantaciones son limitadas en superficie, no se ha adoptado ningún régimen específico de raleos. Se deja que los árboles crezcan en las parcelas hasta llegar a formar montes altos.

En las plantaciones más antiguas, las especies que más frecuentemente resisten a las heladas y que tienen buena forma son *E. urnigera*, *E. johnstonii* y *E. muellerana*. Ejemplos de buen crecimiento en las parcelas del bosque de Glenealy son:

ESPECIE	EDAD (años)	DAP MEDIO (cm)	ALTURA MEDIA (m)
<i>E. johnstonii</i>	40	28,4	27,2
<i>E. muellerana</i>	40	26,6	26,0
<i>E. urnigera</i>	40	25,4	20,3

Otras especies que han dado buenos resultados sobre sitios templados de la costa, o que muestran ser prometedoras en ensayos más jóvenes, incluyen *E. dalrympleana*, *E. delegatensis*, *E. globulus*, *E. gunnii*, *E. ovata*, *E. pauciflora* y *E. viminalis* (variedad montana).

Las Islas Comoras están situadas entre Madagascar y Africa continental, a una latitud de unos 12°S . El clima es tropical y húmedo, con lluvia que cae en los meses calientes. Los suelos proceden de rocas volcánicas.

Islas Comoras

Los eucaliptos se han plantado principalmente sobre sabana degradada o sobre lateritas. En 1973, había una superficie total de 638 ha de plantaciones de eucaliptos, esencialmente *E. robusta*, *E. citriodora* y *E. camaldulensis*, a elevaciones entre 300 y 700 m. Los eucaliptos crecen vigorosamente.

Islas Salomón Británicas

Las Islas Salomón Británicas son un grupo de islas del Océano Pacífico situadas entre las latitudes de 5° a 10°S aproximadamente. En este grupo de islas hay interés en los eucaliptos para abastecer de madera industrial para trozas de aserrío, así como chapas y madera para pasta, a los mercados de exportación. La principal plantación realizada ha sido un ensayo en una superficie de 6 ha de *E. deglupta*. Las islas tienen un clima tropical sin una notable estación seca, exceptuando la parte norte de Guadalcanal, y ésta supera raramente los 3 meses. La precipitación media anual es de alrededor de 2 400 mm en la parte más seca de Guadalcanal, de 3 500 mm donde no hay una estación seca muy marcada y de 5 000 mm en el grupo de Santa Cruz. Esta elevadísima precipitación favorece a *E. deglupta* y se ha proyectado con esta especie para 1985 un programa de madera para pasta en una superficie de alrededor de 32 000 ha.

La introducción inicial de *E. deglupta* vino de Karavat, en Nueva Bretaña. Se han obtenido otras procedencias de las Filipinas, Indonesia (Sulawesi) y Puerto Rico. Se están buscando otras procedencias de Nueva Guinea continental.

Los mejores suelos son los franco arenosos aluviales profundos, pero se ha conseguido buen crecimiento en arcillas profundas intemperizadas de bajo nivel nutritivo y en suelos arcillosos menos profundos sobre coral y piedra caliza. Se cree que la especie no es tolerante a los suelos superficiales arcillosos sobre rocas.

Las prácticas de vivero se ajustan a los detalles indicados en el Capítulo 5. Antes de la plantación es necesario el envenenamiento de los bosques que quedan de población natural, lo que se hace por incisión anular o envenenamiento con un 20% de pentóxido de arsénico o un 8% de tordon 50D o 105 en solución acuosa. Las trochas para la plantación se cortan cuando los árboles comienzan a morir. La plantación puede hacerse en el curso de casi todo el año. La reposición de las plantitas que no prendieron debe hacerse dentro de los 3 meses de la plantación, preferiblemente dentro de un mes.

Los cuidados culturales comprenden el desmalezado inicial alrededor de los árboles plantados, a partir de un mes de la plantación, cuando se aplican los fertilizantes. Las primeras tres operaciones de cultivo deben completarse dentro de 6 meses, cuando las plantas deberían alcanzar 1,5 m de altura. Posteriormente, los cuidados se concentran en cortar la regeneración entre las hileras y en mantener las plantas libres de enredaderas (especialmente *Merremia* ssp.), que pueden proliferar y ser extremadamente vigorosas.

Un hemíptero de la familia de los coreidos, *Amblypelta cocophaga*, produce la muerte del brote terminal durante los primeros 18 meses. Un deshierbe completo favorece la difusión de la hormiga *Oecophylla smaragdina*, que es depredadora de este parásito.

Se prevé un raleo de madera para pasta a la edad entre 8 y 11 años, dejando alrededor de 100 varas por hectárea. La rotación debería ser de 8 a 11 años para madera para pasta y de 15 a 20 años para trozas de aserrío o para chapas, seguida de una replantación. No se harán cortes por tallar.

En el Capítulo 12 se resumen los costos de replantación.

Israel está situado en la extremidad oriental del Mediterráneo, entre las latitudes 29°30' y 33°15'N.

Israel

El clima es del tipo mediterráneo oriental, con extensas zonas semiáridas y áridas. La lluvia cae sobre todo durante el invierno desde diciembre a marzo, mientras que no se registra prácticamente ninguna durante junio, julio o agosto. Se reconocen cuatro zonas climáticas principales y unos cuantos tipos de suelos. En el Cuadro 4.15 se citan los datos climáticos de estaciones meteorológicas determinadas y se indican los principales tipos de suelos en cada zona climática donde se cultivan los eucaliptos en gran escala.

Los eucaliptos se introdujeron por primera vez a fines del siglo XIX, principalmente para el drenaje de pantanos infestados de malaria a lo largo de los llanos de la costa. La primera plantación de *E. camaldulensis*, la especie más importante, se hizo en Mikve en 1884, con semilla de origen desconocido, pero se cree que procedía de las regiones inferiores del río Murray. Todos los árboles de *E. camaldulensis* en el país, exceptuando los ensayos recientes de procedencias, son descendientes de esta introducción inicial.

La superficie total plantada con eucaliptos comunicada a fines de 1973 es de 10 022 ha, de la cual un 7% destinada a cortinas rompevientos y plantaciones a lo largo de las carreteras. Las plantaciones en bloque se hicieron como medidas de conservación de suelos y para la producción de estacas, postes, leña, carbón vegetal, madera aserrada y productos industriales (especialmente tableros de partículas y de fibras). La demanda de madera es muy superior a la que puede ser indicada por la corta anual de 1974/75, de 22 000 m³, que, en su mayor parte, fue elaborada en productos industriales, pero las perspectivas para establecer plantaciones comerciales adicionales son limitadas por la escasez de tierra adecuada en zonas que reciben suficiente lluvia y la competencia de la agricultura y el pastoreo en estos lugares.

La plantación comercial se hace sobre suelos profundos en valles y llanuras, donde la práctica corriente es emplear subsoladores, escarificadores o arados profundos y otros métodos mecánicos. Se practica también la arada profunda a profundidades de 40-50 cm. La plantación definitiva se hace a distancias de 3 × 2 m y 3 × 3 m en el norte y de 4 × 4 m y 4 × 5 m en el sur más seco, empleando material de 30-50 cm de altura y de 8-10 meses de edad. Se emplean tanto las plantas que se crían en los sacos de polietileno como los trasplantes a raíz desnuda repicados en envases de lata. Se practican cultivos mecánicos durante los primeros 3 años posteriores a la plantación. Las rotaciones varían de 7 a 12 años, según la calidad del sitio, pero se ha sugerido la edad de 15-20 años para la madera de sierra. El Cuadro 4.16 resume la información sobre rendimientos y preferencias ecológicas de las principales especies.

Cuadro 4.15 Datos climáticos y edáficos para determinadas estaciones (Israel)

Zona	Estación	Latitud (N)	Longitud (E)	Altura (m)	Lluvia media anual (mm)	Nº de días de lluvia (≥ 1 mm)	Temperatura (°C)			Tipos principales de suelos
							Media máxima (mes más cálido)	Media mínima (mes más frío)	Mínima absoluta	
A	Dafne	33°13'	35°38'	150	569	59,7	34,6	7,1	-5,2	Grumosoles pardo oscuros de origen aluvial. Suelos hidromórficos y turba gley
B	Hadera	32°26'	34°55'	35	542	49,2	30,4	9,0	-1,9	Suelos mediterráneos rojos. En algunos lugares una capa superficial dura limita el crecimiento de árboles
C	Pelugot	31°38'	34°45'	100	379	35,6	32,5	6,7	—	Litosoles pardos y suelos grumosólicos pardo oscuros. Crestas arenarias calcáreas se encuentran presentando dunas fosiles
D	Beersheba	31°14'	34°47'	270	200	27,8	33,7	6,2	-5,6	Suelos pardos de loess, sierozem de loess y suelos arenosos en el norte

Cuadro 4.16 Rendimientos y preferencias ecológicas de las principales especies de eucaliptos en Israel

Especie	Superficie plantada (ha)	Observaciones
<i>E. camaldulensis</i>	7 200	Plantada en todas las zonas climáticas, pero los mejores crecimientos de 20-30 m ³ /ha/año se obtuvieron sobre suelos profundos en las zonas climáticas A y B, donde la lluvia supera los 400 mm. La sequía limita su uso en la zona D, y la clorosis férrica es un problema en los lugares calcáreos
<i>E. gomphocephala</i>	1 500	Plantada en el pasado en las zonas B, C, y D, pero no se usa mucho ahora. Los mejores crecimientos de 10 m ³ /ha/año se tuvieron en la zona B. Casi un fracaso completo en la zona D. Prefiere suelos profundos, bien drenados, pero tolera suelos calcáreos superficiales. La sequía limita su crecimiento y aumenta su susceptibilidad a <i>Phoracantha semipunctata</i>
<i>E. occidentalis</i>	500	Plantada en las zonas C y D, donde el crecimiento es de 2 y 1 m ³ /ha/año, respectivamente. Es resistente a la sequía y tolera elevadas temperaturas, salinidad y calcio. Prefiere suelos profundos arcillosos y puede ser también plantada sobre lugares sometidos a prolongadas inundaciones con agua

Los resultados preliminares con ensayos de procedencia de *E. camaldulensis* han dado alguna indicación sobre la adaptabilidad a zonas climáticas y a suelos, como se indica en el Cuadro 4.17. En el Cuadro 4.18 se resume la información sobre especies secundarias interesantes.

E. cinerea y *E. stuartiana* se cultivan intensamente y sus ramas decorativas se cortan anualmente para la exportación y venta a los floristas.

Cuadro 4.17 Adaptabilidad de procedencias de *E. camaldulensis* a zonas climáticas y diversas condiciones de suelo en Israel

Procedencia	Zonas climáticas y suelos
Angaston, Australia del Sur	Zonas A + B
Darlington Point, Nueva Gales del Sur	Zonas A + B
Lake Albacutya, Victoria	Todas las zonas
Mundiwindi, Australia Occidental	Suelos calcáreos en zonas C + D
Silverton, Nueva Gales del Sur	Suelos calcáreos en zonas C + D

Cuadro 4.18 Especies secundarias de eucalipto interesantes para diversas zonas climáticas en Israel

Zona climática	Especies interesantes	Observaciones
A + B	<i>E. cladocalyx</i>	Vigorosa, forma derecha
	<i>E. hemiphloia</i>	Tolera calcio
	<i>E. maculata</i>	Vigorosa, forma derecha
	<i>E. tereticornis</i>	Vigorosa, forma derecha
C + D	<i>E. astringens</i>	
	<i>E. brockwayi</i>	
	<i>E. clelandii</i>	
	<i>E. dundasii</i>	
	<i>E. intertexta</i>	« Mallee »
	<i>E. kondininensis</i>	
	<i>E. loxophleba</i>	
	<i>E. oleosa</i>	« Mallee »
	<i>E. populnea</i>	« Mallee »
	<i>E. stricklandii</i>	
<i>E. torquata</i>		

Italia Italia, que cubre una latitud entre 37° y 47°N, tiene muchos buenos ejemplares de eucaliptos en diferentes partes del país y ha desempeñado un papel importante en el conocimiento del género. El famoso jardín botánico, Hortus Camaldulensis, del que se derivó el nombre de *E. camaldulensis*, estaba situado cerca de Nápoles. El director de los jardines, Dehnhardt, puso nombres a muchas plantas australianas.

Las regiones del sur de Italia, donde principalmente se han plantado los eucaliptos (Sicilia y Calabria), tienen un clima típico mediterráneo cerca de la costa, con un verano caliente seco y un invierno templado. Normalmente, la lluvia aumenta y la temperatura decrece con mayores elevaciones y distancias del mar. En el Cuadro 4.19 se dan los datos para dos estaciones climáticas representativas.

En Sicilia, los suelos sobre los que están plantados los eucaliptos se derivan de arenas del plioceno superior, sobre arcillas y margas entremezcladas con rocas calcáreas. En Calabria, los suelos son arcillas salinas, conteniendo sales solubles de NaCl y Na₂SO₄. Los factores limitantes son la salinidad y alcalinidad elevadas, especialmente en la estación seca.

Cuadro 4.19 Datos climáticos para dos regiones de plantación de eucalipto representativas en Italia

Estación	Latitud (N)	Longitud (E)	Altura (m)	Temperatura (°C)			Nº de días con heladas
				Media máxima (mes más cálido)	Media mínima (mes más frío)	Mínima absoluta	
Crotone (Calabria)	39°05'	17°09'	6	31,9° (agosto)	6,5° (enero)	—6°	0
Piazza Armerina (Sicilia)	37°23'	14°23'	721	32,6° (agosto)	3,0° (enero)	—8°	11

Estación	Precipitación mensual (mm)												Total	Nº de días de lluvia
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Crotone	90	56	69	27	22	12	3	12	44	107	128	109	679	61
Piazza Armerina	104	79	83	50	35	23	8	14	53	67	98	120	734	74

Se ha registrado la plantación de eucaliptos como especímenes cerca de Nápoles alrededor de 1803, y la primera introducción se verificó probablemente algunos años antes. Las primeras plantaciones de eucaliptos son las que hicieron los Padres Trapistas, de la Abadía de las Tres Fuentes, cerca de Roma, en 1870. Las extensas plantaciones de cortinas de abrigo en Cerdeña y en los Pantanos Pontinos comenzaron en 1923, mientras que el programa principal de forestación en Sicilia y en el sur de Italia se inició en 1950. La superficie total plantada hasta 1975 era de alrededor de 38 000 ha, de la cual un 3% corresponde a cortinas de abrigo y a plantaciones a los lados de las carreteras. Las especies principales son *E. camaldulensis* (18 000 ha), *E. × trabutii* (8 000 ha), *E. globulus* (5 000 ha) y *E. occidentalis* (5 000 ha). El ritmo de plantación anual es de alrededor de 1 000 ha.

El principal empleo de la madera es para producción de pasta. Una parte se usa para carbón vegetal y cajones. Las plantaciones desempeñan también un papel importante en la conservación del suelo en zonas accidentadas, mientras que las plantaciones a lo largo de las carreteras y cortinas de abrigo cumplen una valiosa finalidad de esparcimiento y protección.

Las plantas se siembran en almácigas y se trasplantan luego en envases plásticos de 12 × 10 × 10 cm, que retienen un volumen de tierra de alrededor de 850 cm³. Las plántulas trasplantadas tienen 5-10 meses de edad y 15-35 cm de altura cuando se plantan definitivamente en el terreno. Sobre pendientes suaves, la preparación del suelo se hace mediante una arada completa. Sobre pendientes fuertes, de hasta 30%, se hacen terrazas (« gradoni ») y las plantas se colocan en hoyos de 30 × 30 × 30 cm. El espaciado es de

Cuadro 4.20 Datos representativos sobre crecimiento y producción de las principales especies de eucaliptos cultivadas en Italia

Especie	Edad (años)	Nº de tallos/ha	DAP medio (cm)	Altura media (m)	Area basal (m ²)	Volumen (m ³ /ha)	Incremento medio anual (m ³ /ha/año)
<i>E. camaldulensis</i>	12	1 040	14,0	10,5	15,5	77	6,5
<i>E. × trabutii</i>	10	867	13,2	11,8	11,9	62	6,2
<i>E. globulus</i>	11	774	15,5	17,0	14,6	85	7,8
<i>E. occidentalis</i>	6,5	1 022	9,6	8,3	7,3	38	5,8

3 × 3 m (alrededor de 1 100 árboles/ha). Se hacen dos escardas o carpidas al año, durante los tres primeros años. Por lo común, no se fertilizan ni se riegan las plantaciones.

Las plantaciones se ordenan para el talar, sin raleos. La rotación inicial para las plántulas es de 10-12 años, y las rotaciones sucesivas para el talar de 8-10 años. En el Cuadro 4.20 se mencionan los datos representativos sobre crecimiento y producción para las cuatro especies principales.

De las cuatro especies principales, *E. camaldulensis* y *E. occidentalis* son frecuentemente torcidos y con horquetas; *E. globulus* y *E. × trabutii* tienen mejor forma. *E. globulus* es el de crecimiento más rápido, sobre buenas estaciones, pero requiere suelo profundo, fértil, ligero, con buenas condiciones de humedad. *E. camaldulensis* se adapta a diversos suelos ligeros, pero no crece bien sobre arcillas pesadas de elevada salinidad, mientras que *E. occidentalis* tolera un elevado contenido de arcilla. Todas las especies rebrotan por talar después de la corta, y son susceptibles a daños por el fuego, pero rebrotan rápidamente de nuevo después. *E. occidentalis* y *E. × trabutii* son muy sensibles a los daños por heladas, mientras que lo son en menor escala *E. globulus* y *E. camaldulensis*.

Especies que no han sido plantadas intensivamente, pero que han demostrado ser notablemente prometedoras en plantaciones experimentales, son *E. botryoides*, *E. gomphocephala* y *E. gunnii*. Especies que han fracasado o que han dado mediocres resultados en las pruebas son: *E. brockwayi*, *E. citriodora*, *E. cornuta*, *E. diversicolor*, *E. goniocalyx*, *E. linearis*, *E. nigra*, *E. obliqua*, *E. paniculata*, *E. paulistana*, *E. racemosa*, *E. saligna* y *E. salmonophloia*.

Japón Se hicieron importantes pruebas con eucaliptos en la década sucesiva a la segunda guerra mundial, pero fallaron en la mayoría de los lugares debido al frío excesivo invernal y a los daños causados por tifones.

Jordania Jordania está en la banda latitudinal de 29° a 32°N. La parte occidental es fértil y la oriental semidesértica o desierto. El clima es de tipo medite-

rráneo, con un prolongado verano seco caliente. Los suelos en las partes densamente pobladas son fértiles, rojos y amarillos mediterráneos de naturaleza calcárea. Las plantaciones de *E. camaldulensis* establecidas sobre un substrato calcáreo pueden comenzar bien, pero luego sufren y mueren por clorosis.

Jordania usa los eucaliptos como rompevientos o para la producción local de madera en pequeña escala, puesto que son árboles de rápido crecimiento y fáciles de manipular. En 1973, el Departamento Forestal tenía dos plantaciones en el valle del Jordán cuya superficie no superaba las 10 ha. Los propietarios privados plantan los eucaliptos a lo largo de los cursos de agua y de los canales de riego en todo el país. *E. camaldulensis* es la especie principalmente empleada y da muy buenos resultados en todos los lugares. Otras especies que crecen bien son *E. gomphocephala* y *E. occidentalis*. Los estudios demuestran que las plantaciones producen 18-20 m³/ha/año. Las plantaciones a lo largo de los cursos de agua probablemente aumentan los incrementos.

Kenya está bisecada por el ecuador, con una latitud entre 4°N y 4°S. El territorio va desde el nivel del mar hasta las tierras altas, entre los 1 000 y los 2 500 m de elevación. Los suelos de las tierras altas son muy fértiles, generalmente derivados de rocas volcánicas, y las precipitaciones de las tierras altas son favorables a todos los fines agrícolas.

Kenya

Kenya tiene una amplia experiencia con los eucaliptos. Las primeras plantaciones se hicieron para proveer leña a la línea ferroviaria de Nairobi a Uganda. Entre 1903 y 1906, se ensayaron unas 19 especies y fueron seleccionadas *E. saligna* y *E. globulus* como las mejores especies productivas. El tratamiento de las plantaciones para leña consistía en tallarlas cada 10 años hasta que los tocones comenzaban a deteriorarse a la edad aproximada de 30 años. Al decaer el uso de la leña por parte de los ferrocarriles en 1948, se propuso que las plantaciones se orientaran a la producción de postes eléctricos y para telecomunicaciones. Se hicieron también ensayos para su empleo como madera aserrada, pero ciertas dificultades en la conversión hicieron que esto fuera impracticable. Para el funcionamiento de una fábrica de tableros de fibra en Elburgon, se requerirá una producción de unas 200 ha anuales de repoblación en los alrededores de la fábrica.

Los eucaliptos se han empleado también en las zonas rurales para la producción de combustible, de postes y como rompevientos. Hasta 1973, la superficie total plantada era de 11 296 ha, excluyendo rompevientos y avenidas. Las principales áreas de plantación están en las tierras altas, entre 1 800 y 2 700 m de elevación, y con una precipitación de 750 a 1 800 mm. Dentro de esta región está la bien conocida Reserva Forestal Muguga, donde se han plantado 83 especies y variedades de eucaliptos en parcelas de 0,04 ha de extensión, a partir de 1951. Estas y otras experiencias en Kenya dieron los siguientes resultados en los cultivos de eucaliptos sobre buenos suelos ecuatoriales forestales a altas elevaciones:

- *E. saligna* ha producido el volumen más alto. Debería plantarse a distancias de unos 2,74 × 2,74 m. La estirpe de Kenya produce alrededor de

24 m³/ha/año de leña con corteza, volumen admisible en el caso de la leña. Se piensa que se trata de un híbrido de *E. saligna* con *E. grandis*, o de un *E. grandis* puro. Ensayos posteriores han demostrado que *E. grandis* de Queensland ha producido 15% más de leña que la estirpe *E. saligna* de Kenya.

- *E. globulus*, *E. camaldulensis*, *E. viminalis* y *E. bicostata* se defoliaron con el gorgojo del eucalipto, *Gonipterus scutellatus*, y rendían menos de 10 m³/ha/año de leña en Muguga.

- *E. fastigata* y otros eucaliptos con corteza del tipo « stringybark » crecen bien en Muguga, pero son menos aptos para la producción de leña porque no rebrotan por tallar. Este resultado puede ser comparado con la experiencia australiana, donde los tallos pequeños de *E. fastigata* rebrotan bien después de un incendio. Se clasifica también a *E. fastigata* como un árbol de buen rebrote, en el cuadro de los tallares en el *Handbook on eucalypt growing* de Sudáfrica, pero hay puntos de controversia en otros informes sudafricanos. En Australia es común que los bosques con eucaliptos del grupo « stringybark » hayan sido quemados a intervalos. Estos fuegos pueden mantener una corteza reducida y, por lo tanto, ser un menor impedimento para el desarrollo de las yemas latentes.

- Los ensayos efectuados en Kenya han demostrado que ni la altura de las cepas ni el uso del hacha o de la sierra para el volteo tenían efecto alguno sobre la supervivencia y el rebrote de los tocones, o sobre la magnitud de la cosecha subsiguiente. Se admite, sin embargo, que los cortes bajos con sierra producen un tallar algo mejor y evitan el desarrollo de cepas excesivamente abultadas en las rotaciones sucesivas, lo que está de acuerdo con las recomendaciones del Capítulo 5 sobre la ordenación de los cultivos por tallar destinada a producir tallos de mejor calidad.

- Los ensayos realizados en Muguga sobre la producción de leña, en el curso de 20 años con 32 grupos de datos (16 de las rotaciones de plántulas y 16 de la primera rotación de tallares), han demostrado que el incremento medio anual de madera pequeña apilada, por hectárea, variaba desde 17,3 m³ a 39,6 m³ para la rotación de plántulas, y desde 16,5 m³ a 55,8 m³ para la primera rotación por tallar (factor de conversión de madera apilada a volumen sólido = 0,65).

Kuwait Kuwait está en el golfo Pérsico entre las latitudes 28°30' y 30°N. Posee un clima árido. En ensayos bajo riego, *E. microtheca* y *E. camaldulensis* demostraron dar los mejores resultados. El objetivo principal (Firmin, 1971) es el de las plantaciones de esparcimiento y cortinas de abrigo.

Lesotho Lesotho es un país elevado y frío, enclavado dentro de Sudáfrica, entre las latitudes 28°30' y 30°41'S. Forma el « techo » del subcontinente sudafricano con alturas, que van desde poco menos de 1 520 m hasta 3 170 m (el pico más alto está a 3 483 m).

Los veranos son de un calor agradable, pero los inviernos son fríos. Se producen nevadas en cada invierno y Sehlabathebe (2 250 m) tiene un promedio

de 276 días con heladas por año y, indudablemente, un invierno más largo y riguroso que en cualquier otra parte de Africa habitada en forma continua. Las lluvias se dan principalmente en verano, entre octubre y abril, sobre todo de tormentas.

Se han realizado en Lesotho, durante más de 50 años, plantaciones de eucaliptos sin coordinación como rompevientos y como árbol ornamental para las ciudades. No menos de 25 especies fueron registradas por Pryor (1973b). En 1973/74 se inició un Proyecto de bosquetes para Lesotho, con objeto de establecer rodales cerca de las aldeas, producir leña y pilotes de construcción. Se estima que, a fines de 1973, había alrededor de 360 ha plantadas con eucaliptos.

Las siembras en el vivero se hacen más temprano que en otras partes de Africa meridional debido al clima frío. La especie principal, *E. camaldulensis*, se siembra en agosto para plantarla en el siguiente mes de febrero o marzo. *E. viminalis*, *E. rubida* y *E. bridgesiana* se siembran en febrero para estar listos 12 meses más tarde. La plantación definitiva y los procedimientos de fertilización son similares a los que se siguen en Sudáfrica.

Las especies recomendadas para las tierras bajas son las siguientes: para las plantaciones principales, *E. camaldulensis*, *E. bridgesiana*, *E. rubida*; otras plantaciones, *E. tereticornis*, *E. sideroxylon*, *E. polyanthemos*, *E. melliodora*, *E. cinerea*, *E. dives*; para ensayos se emplearon *E. viminalis* y *E. dalrympleana*. Para ensayos en tierras altas se usaron *E. macarthurii*, *E. nova-anglica*, *E. pauciflora*.

El Líbano está situado en la costa mediterránea, entre las latitudes 33° y 34,5°N. El clima es mediterráneo, pero no riguroso. Los eucaliptos se emplean principalmente para fines ambientales, pero ocupan un lugar importante en el suministro de maderas para granjas y leña. Entre las especies que han dado buen resultado figuran *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. sideroxylon*, *E. botryoides*, *E. globulus*, *E. gomphocephala*, *E. leucoxylon*, *E. occidentalis* y *E. astringens* (Pryor, sin fecha).

Líbano

Libia limita al norte con el Mediterráneo, entre las longitudes de Sicilia y de Grecia occidental; su latitud va de 20° a 33°N. La precipitación es baja, alcanzando 700 mm en una región limitada de Cirenaica. La mayoría de los eucaliptos que se han usado en plantaciones productivas en Túnez, Argelia y Marruecos se hallan en localidades apropiadas de Libia. Los eucaliptos de las regiones secas de Australia con inviernos de más bajas precipitaciones es posible que crezcan en Libia, especialmente aquellos que toleran suelos calcáreos. Pryor (1964b) afirma que las principales especies plantadas crecen mejor en Libia que en Australia, bajo un régimen similar de lluvias, y lo atribuye al efecto de la influencia marítima de las principales plantaciones.

**Libia
(Jamahiriya
Arabe)**

E. gomphocephala es la principal especie plantada, así como *E. camaldulensis* y una numerosa población híbrida que se supone ser *E. camaldulensis* × *E. rudis*. *E. camaldulensis* sufre de clorosis después de unos 20 años sobre arenas calcáreas, mientras que el híbrido *E. camaldulensis* × *E. rudis* es vigoroso y tiene mejor crecimiento. *E. gomphocephala* tiene una forma relativamente

mediocre con tallos horquillados; Pryor recomienda la selección de los mejores tallos y el establecimiento de plantaciones productoras de semillas.

Casi la mitad de las plantaciones en Libia se han hecho con el fin de estabilizar las dunas arenosas (Agricultural Extension, Trípoli, 1973). En éstas, se plantan frecuentemente *E. gomphocephala* y *E. camaldulensis* en asociación con *Acacia cyanophylla*. Se prevé un espaciamiento de 4 × 4 m o 4 × 5 m y una primera rotación a los 15-25 años, según el sitio. La ventaja de la mezcla con *Acacia cyanophylla* es que esta planta arbustiva se reproduce vigorosamente por semilla y vástagos, enriqueciendo y protegiendo el suelo. Otros eucaliptos bien desarrollados, vistos en Libia por Pryor en 1964, son *E. bosistoana*, *E. amplifolia*, *E. leucoxylon*, *E. melliadora*, *E. occidentalis*, *E. sideroxylon*, *E. platypus*, *E. tereticornis* y *E. torquata*.

La superficie con plantaciones de eucaliptos en Libia en 1965 era de 26 000 ha, de un total de plantaciones de 56 000 ha (FAO, 1967a). No se dispone de una información más actualizada para los eucaliptos, pero la superficie total de plantaciones oficiales ha aumentado a cerca de 75 000 ha en 1972 (Persson, 1975). Suponiendo que los eucaliptos hayan conservado, después de 1965, la misma proporción sobre las plantaciones totales de la que tenían antes, la superficie con plantaciones de eucaliptos debería haber alcanzado en 1972 las 35 000 ha.

Madagascar Madagascar, en el quinto lugar como isla mayor del mundo, está situada a unos 400 km de la costa oriental de Africa, entre las latitudes 12° y 25°S. La isla tiene una amplia gama de condiciones climáticas, pero un elemento común es la mínima precipitación durante la estación fría. La estación seca se define progresivamente más marcada, a partir de la costa húmeda oriental (Tamatave) hasta el interior montañoso y las altas mesetas (Tananarive), y aún más sobre la costa suroccidental (Tulear).

Las tres principales zonas climáticas reconocidas, con sus tipos de suelos característicos, figuran en el Cuadro 4.21.

La mayoría de las plantaciones de eucaliptos se han hecho en las regiones más húmedas, es decir, con más de 1 000 mm de lluvia en la zona tropical seca y con más de 1 400 mm en las zonas de alturas elevadas, así como en la zona tropical húmeda. Los factores limitantes del suelo en algunas localidades son su profundidad, la laterización y la presencia de un estrato de plintite, arenas estériles y un exceso de calcio, o la salinidad.

Los datos climáticos para tres estaciones, Tulear (seco extremado, costa suroccidental); Tamatave (húmedo extremado, costa oriental), y Tananarive (representativa de las tierras altas centrales) indican la gran amplitud climática (Cuadro 4.22).

Las plantaciones fueron iniciadas a fines del siglo pasado por parte de misioneros, colonos y la administración forestal. El país tiene ahora un programa amplio para eucaliptos, con 180 000 ha plantadas hasta fines de 1973 para leña, carbón vegetal, postes para cercas, postes de transmisión, madera de construcción, rompevientos y control de la erosión. *E. robusta* se usa también

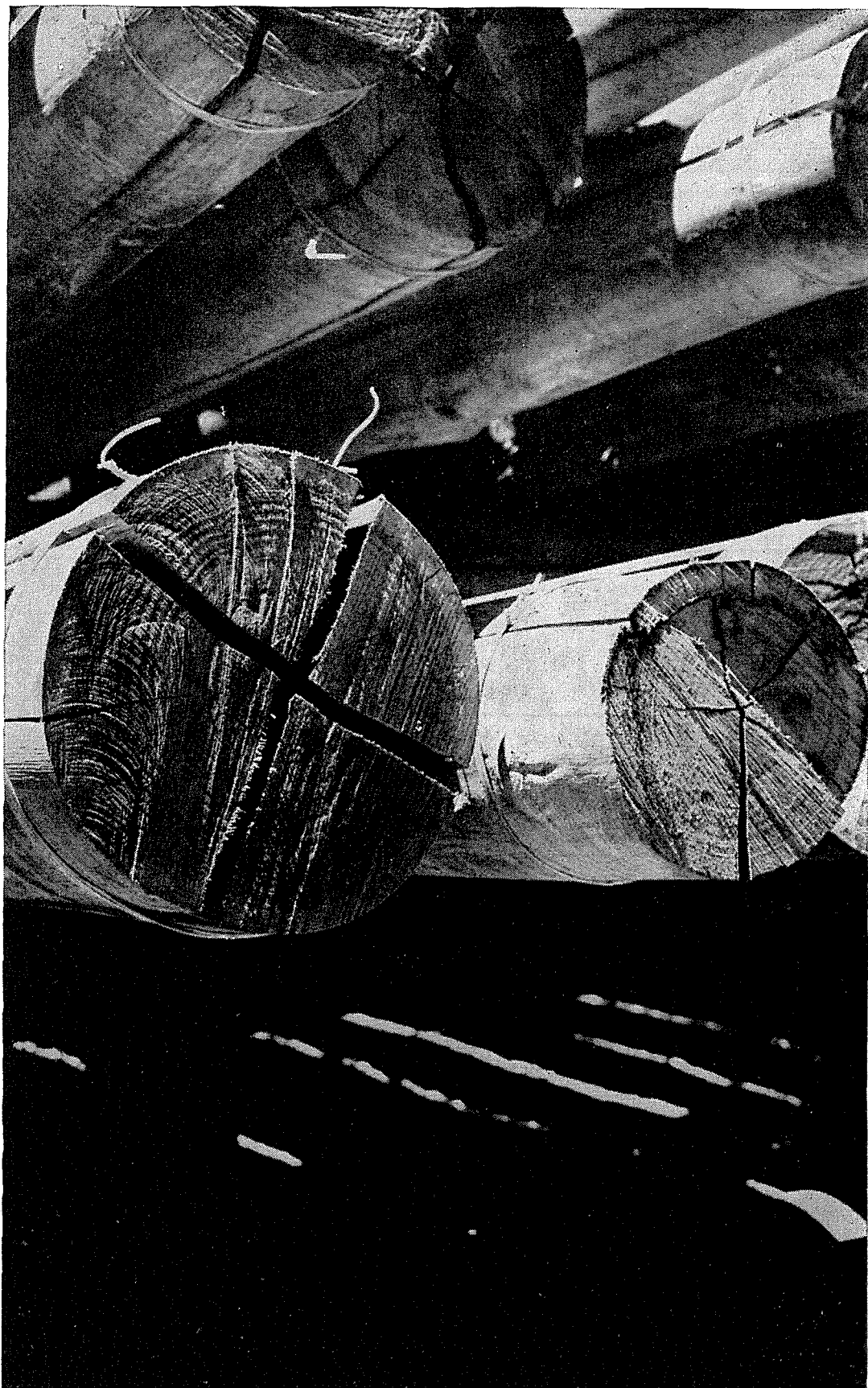
Cuadro 4.21 Datos climáticos y edáficos para las principales zonas de plantación en Madagascar

Zona	Lluvia (mm)	Presencia	Tipos de suelos con plantaciones de eucaliptos
Tropical seca	< 1 500	Llanuras del oeste. Las regiones más secas (menos de 300 mm) están en el suroeste	Suelos rojos ferralíticos sobre rocas volcánicas, principalmente basaltos; suelos tropicales ferruginosos; litosoles y suelos arenosos; suelos calcáreos y salinos
Tropical húmeda (alturas bajas)	> 1 500	Costa oriental y punta noroccidental	Suelos amarillos ferralíticos con concreciones y una capa endurecida de plintite
Tropical húmeda (alturas elevadas)	1 000-2 600	Tierras altas centrales y meseta	Suelos pardos eutróficos sobre rocas volcánicas, principalmente basaltos; suelos de dunas arenosos, poco desarrollados

Cuadro 4.22 Datos climáticos de algunas estaciones meteorológicas en Madagascar

Zona	Estación	Latitud (S)	Longitud (E)	Altura (m)	Temperatura (°C)	
					Media mínima (mes más frío)	Media máxima (mes más cálido)
Tropical seca	Tulear	23°23'	43°44'	9	32° (febrero)	14° (julio)
Tropical húmeda (alturas bajas)	Tamatave	18°07'	49°24'	5	30° (enero)	17° (agosto)
Tropical húmeda (alturas elevadas)	Tananarive	18°54'	47°32'	1 310	26° (nov./febr.)	10° (julio)

Estación	Precipitación mensual (mm)												Total	Nº de días de lluvia
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Tulear	71	71	42	6	18	11	4	3	10	14	34	57	341	34
Tamatave	420	441	528	404	302	300	257	208	134	87	184	259	3 524	240
Tananarive	255	187	263	42	8	9	17	13	16	47	170	366	1 393	133



17. Secado
de postes
para transmisión
de madera
de eucalipto
en Madagascar.
Nótese el empleo
de un zuncho
para reducir
el agrietamiento
de la punta
FAO

Cuadro 4.23 Especies de eucaliptos y procedencias prometedoras en Madagascar

Espece	Procedencias	Observaciones
<i>E. cloeziana</i>	Sudáfrica, Mauricio	Ensayada en la costa oriental y en la meseta central, 30-37 m de altura a los 12-16 años, derecha
<i>E. eugenioides</i>	Francia, Australia	18-20 m a los 12-16 años, derecha
<i>E. fastigata</i>	Australia	14-20 m a los 11-13 años, no siempre derecha
<i>E. maculata</i>	Sudáfrica, Australia, Mauricio	20-30 m a los 10-15 años, derecha, buena poda natural
<i>E. paniculata</i>	Sudáfrica	20-30 m a los 16 años, derecha, buena poda natural
<i>E. pilularis</i>	Australia	30-40 m a los 10-15 años, derecha
<i>E. torelliana</i>	Australia	18 m a los 9-10 años, derecha, buena poda natural

para madera para puentes y pisos. Una gran parte de las plantaciones son de propiedad privada o comunal, en numerosos bloques separados de extensión individual limitada, pero hay algunos rodales más grandes bajo el control del gobierno central, especialmente en el área de Moramanga.

Las dos especies más ampliamente plantadas son *E. robusta* y *E. camaldulensis*. La primera se halla sobre toda la pendiente oriental, desde el nivel del mar hasta las mesetas de altura a 1 200 m, sobre una variedad de suelos, pero no crece bien en suelos demasiado secos o arenosos. Representa casi $\frac{3}{4}$ partes de la superficie total plantada. *E. camaldulensis*, que tiene grandes

Cuadro 4.24 Especies inadecuadas para plantaciones en gran escala en Madagascar

Espece	Zona climática	Observaciones
<i>E. gummifera</i>	Tropical húmeda (baja altura)	Crecimiento lento
<i>E. diversicolor</i>	Tropical húmeda	Escasa supervivencia
<i>E. globulus</i>	Tropical húmeda	Bajo crecimiento, alta mortandad
<i>E. maidenii</i>	Tropical húmeda	Retorcida o con horquetas
<i>E. resinifera</i>	Tropical húmeda	Bajo crecimiento, tallo no siempre derecho
<i>E. sideroxylon</i>	Tropical seca	Bajo crecimiento, tallos torcidos
<i>E. viminalis</i>	Tropical húmeda (baja altura)	Bajo crecimiento

diferenciaciones morfológicas, es abundante sobre las altas mesetas, en suelos degradados por los incendios, pero se adapta también a otros climas y parece ser indiferente a las propiedades físicas del suelo. La tercera especie en importancia es *E. citriodora*, que se planta desde el nivel del mar hasta 600 m de altura.

La práctica corriente de vivero es la de criar las plantas en bloques de tierra de 5×10 cm o en vasos de polietileno de 8×15 cm. También se hace la plantación a raíz desnuda. Las plantas tienen 4-5 meses de edad y 20-25 cm de altura en el momento de la plantación definitiva. Se elimina la vegetación leñosa del lugar y se efectúa un subsolar antes de hacerse la plantación durante la estación de las lluvias (diciembre a marzo). Sobre pastizales, la plantación se realiza en hoyos sin subsolar. El primer desmalezado se hace 6 meses después de la plantación, sobre un círculo de 1 m de radio, y se mantiene libre de vegetación un rompiefuegos de 10 m alrededor de la plantación. La rotación por talar es de 5 años y, para producir rollos para aserrado, la rotación es de 25-30 años. Véase el Capítulo 12 para los costos de establecimiento.

Para *E. robusta*, los rendimientos varían entre 10 y 35 m³/ha/año a los 11 años. *E. camaldulensis* y *E. citriodora* son de menos rendimiento.

Las especies mencionadas en el Cuadro 4.23 no se han plantado en gran escala, pero han dado resultados prometedores sobre sitios adecuados, especialmente en el área de la meseta central. Las especies que se han probado, pero que no se consideran aptas para plantaciones en gran escala, figuran en el Cuadro 4.24.

Debe mencionarse el eucalipto conocido como 12ABL, al que se dio el nombre de Ambila, donde fue inicialmente plantado. La semilla de este rodal, que se supone ser una forma de *E. tereticornis*, se empleó en la República Popular del Congo (Brazzaville) con resultados iniciales muy prometedores, pero los rodales de segunda generación dieron muestras de serios decaimientos por autofecundación, lo que se evidenció con una elevada mortandad y aparición de enanismo (véase Capítulo 7).

Malasia Malasia, incluyendo Malasia peninsular, y los Estados de Sabah y Sarawak, se extiende sobre las latitudes 1°-7°N.

Debido a su rápido crecimiento, los eucaliptos se están probando en el bosque secundario de Malasia peninsular. No hay en la actualidad ningún plan para llevar los ensayos a plantaciones industriales. La superficie total plantada es de alrededor de 40 ha.

Las primeras plantaciones de *E. robusta* se establecieron con plántulas a partir de semilla de Queensland en 1883. En las tierras altas de Malasia peninsular su crecimiento en volumen es de alrededor de 35 m³/ha/año. El desrame natural es muy eficaz y se obtienen postes largos derechos a edad temprana. *E. grandis* crece igualmente bien en estas tierras altas; la circunferencia media, en una parcela de 12 años, era de 111 cm y la altura de 35,4 m.

E. deglupta se comporta mejor sobre las tierras bajas desde los 150-450 m, pero su forma es pobre, siendo común la bifurcación. En el vivero es susceptible a la podredumbre de los semilleros y las plántulas jóvenes son atacadas por *Zeuzera coffeae*, a lo que siguen las hormigas negras y los comejenes.

Malawi comprende el lago Malawi y su costa occidental, con una alta meseta que lo separa de la cuenca del río Luangwa, cuenca que se forma en la frontera occidental con Zambia. La extensión latitudinal es de 9°-17°S.

Malawi

No se tienen detalles sobre plantaciones privadas, pero la cifra es del orden de las 6 000 ha, de las cuales casi la totalidad (más del 95%) es *E. grandis*. En el Cuadro 4.25 se mencionan las superficies de propiedad estatal y la distribución por edad.

Las amplitudes de altitud y latitud y la presencia del lago Malawi generan una gran variedad de climas. El cuadro de las precipitaciones muestra una lluvia neta estival con sequía invernal en todo el país, pero hay una gran variación de lluvias y en la duración de la estación lluviosa. En el sur, hay sólo una estación lluviosa. En el extremo norte, hay dos puntas máximas en la estación de lluvias, siendo febrero, por lo general, bastante seco.

El país se ha dividido provisionalmente en 11 zonas climáticas, sobre la base de la precipitación y de la temperatura, tal como se indica en el Cuadro 4.26. La cifra para la estación seca indica el promedio del número de meses con lluvias inferiores a 60 mm; a-d especifican subjetivamente la intensidad del período de sequía, correspondiendo d al más seco. Las cifras de las preci-

Cuadro 4.25 Superficie (en ha) de las plantaciones estatales en Malawi

Especies ¹	Zona climática ²								
	A	D	E	G	J	K	L	M	Total
<i>E. microcorys</i>				47,9	18,2	55,5		38,9	160,5
<i>E. grandis</i>			137,4	185,6	1 649,3	339,5	178,1	152,5	2 637,4
<i>E. saligna</i>				32,1		38,7			70,8
<i>E. maidenii</i>			3,3	66,7	3,1	44,5		60,2	177,8
<i>E. cloeziana</i>				1,7	54,8	92,1		1,9	150,5
<i>E. tereticornis</i>	54,7	5,0	4,8		4,4	1,9			70,8
Otras especies	7,7	5,3		42,9	20,9	86,1	41,5	48,1	252,5
Áreas de investigación									112,5
Total									3 632,8

¹ Clases por edad: 90% de la superficie: < 10 años; 5% de la superficie: 10-20 años; 5% de la superficie: 20 años o más. — ² Véase Cuadro 4.26.

Cuadro 4.26 Zonas climáticas de Malawi

Zona	Altura (m)	Precipitación media anual (mm)	Temperatura media anual (°C)	Estación seca (promedio del número de meses con lluvias < 60 mm) ¹
A	200	710-840	25+	7-8 a
B	200-700 1 000-1 200	710-840	21-25	7-8 a
C	500-1 000	840-960	21-23	7-8 a
D	1 000-1 500	840-960	19-21	7-8 a
E	1 000-1 600	960-1 050	19-21	7 b
G	900-1 500	1 050-1 200	19-21	7 c
H	475-1 000	(1 050) 1 200-1 600	23+	7 b
J	1 000-1 500	(1 050) 1 200-1 600	19-21	6 d
K	600-1 100	(1 050) 1 200-1 600	21-23	6 c
L	475-1 000	1 600+	23+	5 c
M	1 500	1 050-1 600	19	6 c

¹ a-d definen el rigor de la estación seca (d = la sequía más rigurosa).

pitaciones medias mensuales subestiman el período seco, puesto que las fechas del período de lluvias varían cada año.

TIPOS DE SUELOS

Para los valores nutritivos usados en la clasificación del suelo, véase el Cuadro 4.27.

Ferralíticos. Generalmente, perfiles arenosos con bajo valor nutritivo y escasas reservas minerales; algunos perfiles ponen en evidencia un horizonte arcilloso arenoso en la profundidad, pero la mayoría de las arcillas son del grupo caolínico. La variación del pH es de 5,0-6,0, donde el nitrógeno es invariablemente bajo y el potasio varía mucho. Hay áreas bastante extensas de laterización debajo de los suelos ferralíticos, que limitan la profundidad de las raíces.

Ferruginosos. Por lo general, perfiles más pesados con subsuelo rojo; generalmente tienen una reserva adecuada de minerales sujetos a intemperización. Los niveles de nitrógeno son, por lo común, medios, mientras que el fósforo es bajo y el potasio adecuado. Los minerales arcillosos incluyen illita y montmorillonita, así como caolinita. La variación del pH es de 5,0-6,0.

Ferrisólicos. Intermedios entre los dos grupos precedentes, en lo que se refiere a la intemperización, predominando arcillas caolínicas. La textura

Cuadro 4.27 Valores nutritivos usados en la clasificación de suelos en Malawi

	Nitrógeno (%)	Fósforo (ppm)	Potasio (me %)
Bajo	0,04-0,1	0-20	0,03-0,2
Medio	0,1-0,2	20-50	0,2-0,4
Alto	0,2-0,4	50-100	0,4-0,8

es comúnmente de arcillosa arenosa a arcillosa, y el color de rojo a rojo oscuro. El perfil es de drenaje libre. El nivel de fósforo es generalmente más elevado que en los suelos ferruginosos; los niveles de nitrógeno bajos a medios, y medios para el potasio. Son siempre fuertemente ácidos, con un pH comúnmente de 4,5 a 5,0.

Regosólicos. Estos suelos derivan de arenas, siendo el primer constituyente la arena gruesa, y se presentan a las orillas del lago. El nitrógeno es invariablemente bajo, si bien los niveles de fósforo son generalmente medios a altos, y el potasio varía mucho.

Calcimórficos. Por lo común de origen aluvial, siendo suelos pardo grisáceos con difícil drenaje. El nitrógeno es por lo común bajo, si bien los niveles de fósforo y potasio son altos. A pesar de su pequeña extensión, estos suelos son potencialmente muy fértiles.

Hidromórficos. Estos suelos se presentan en localidades del fondo del valle y son predominantemente arcillas montmorilloníticas. Se inundan con regula-

Cuadro 4.28 Principales especies plantadas en diversos tipos de suelos en Malawi

Especies	Suelos					
	Ferralíticos	Ferruginosos	Ferrisólicos	Regosólicos	Calcimórficos	Hidromórficos ¹
<i>E. grandis</i>	G, K, M, E, D	D, G	J, L	L		(D)
<i>E. maidenii</i>	D					
<i>E. cloeziana</i>		G	J			
<i>E. tereticornis</i>		D				
<i>E. camaldulensis</i>	D, G, C	D, G			A	(G)
<i>E. microcorys</i>	G, M					

¹ Las letras entre paréntesis indican fracasos.

ridad y algunos están casi permanentemente anegados. Los niveles nutritivos serían adecuados, en la mayoría de los casos, después del drenaje y de la plantación de las especies aptas.

TÉCNICAS DE REPOBLACIÓN FORESTAL

Prácticas de vivero

Es una práctica normal y se ajusta a los métodos descritos en el Capítulo 5. Generalmente se aplica 1 g de fertilizante NPK por planta, en dos dosis, después que las plantitas se han recuperado del repique, y se agrega a cada recipiente individualmente lejos de la planta. Se aplica aldrina a todo el material de vivero, excepto en la zona M, para protección contra los comejenes. Se hacen tres aplicaciones con intervalos de 10 días. La dosis de aplicación es de 28 litros de una suspensión al 0,1% de aldrina para 1 000 plántulas, cada vez. Las plantas tienen normalmente 3-4 meses cuando se plantan definitivamente, y su tamaño usual es de 15-20 cm.

Establecimiento de la plantación

Preparación del sitio. La mayoría de las áreas se preparan completamente a mano; se ha hecho alguna preparación mecánica en las zonas M, J, D y L.

- Desbrozado de la tierra: apeo a mano, corta, apilado y quemado. Donde se hace una preparación mecánica, se eliminan las cepas, generalmente con tractor y con malacates.
- Preparación mecánica: arada completa con arado de discos a una profundidad de 20-25 cm. Doble rastreo para romper los terrones de tierra. No se hace preparación mecánica sobre pendientes que exceden del 15%.
- Preparación a mano: se hacen hoyos de 30 cm³ durante la estación seca, preferiblemente de junio a agosto, pero corrientemente de octubre a noviembre. La tierra se repone con el suelo superficial, al fondo del hoyo, después de las primeras lluvias, y se cultiva la tierra circundante para mantenerla libre de malezas.

Fecha de plantación. Se planta después de una lluvia de 50-100 mm y de que la estación húmeda se ha establecido bien, lo que por lo general ocurre de mediados hasta fines de diciembre. La fecha de plantación se posterga progresivamente a menores latitudes y, en el extremo norte del país, puede llegar a ser hasta mediados de enero.

Espaciamiento. El espaciamiento corriente es de 2,75 × 2,75 m. En los lugares donde exista un mercado para postes cortos, y el régimen de humedad lo permita, se han adoptado distancias inferiores, hasta de 2,1 × 2,1 m. Cuando se sigue un cultivo mecánico, se adopta un espaciamiento rectangular, p.ej., 2,75 × 2,1 m con preferencia a 2,4 × 2,4 m. En las zonas más secas A, B, C y D, se usa a veces la distancia de 3 × 3 m, especialmente donde hay una escasa demanda de pequeños raleos.

Supervivencia. Es por lo general superior al 90%, pudiéndose hacer las reposiciones, si fueren necesarias, en marzo, pero comúnmente no son satisfactorias las reposiciones en la estación sucesiva, debido a la disparidad de tamaño, a menos que grandes grupos hayan fracasado.

Cuidados culturales. La finalidad es la de mantener un cultivo limpio hasta que se cierra la cubierta de copas. Cuando se hacen cultivos mecánicos, se requieren 5-8 rastreos. Para los cuidados a mano, son necesarios 3-6 rastreos en el curso del primer año, según las precipitaciones. En la mayoría de las localidades la cubierta de copas se cierra durante el segundo año y son necesarios solamente cuidados limitados. En la zona L se requieren rastreos más frecuentes durante la estación húmeda, puesto que a veces el crecimiento de las malezas continúa durante 10-11 meses.

Fertilización. Todos los eucaliptos reciben 50-75 g del compuesto 321(25) de NPK 3-4 semanas después de la plantación. La dosis mayor se emplea en las zonas A, B, C, D y en partes de H y de L. Se aplica fertilizante boratado al 46%, donde la lluvia es un factor limitante, o donde hay una deficiencia conocida de boro. Las plantas en las zonas A, B, C, D, H y L reciben 50 g y las de las zonas E, G y K, 25 g. El borato se aplica antes del final de las lluvias, cuando se presenta una temporada breve de sequía.

Protección. Se aplica generalmente aldrina para controlar los comejenos en todas las zonas, exceptuando la M y partes de la J. La dosis aplicada es de 1 litro de suspensión al 0,1% por árbol, de febrero hasta abril. En partes de las zonas B, C y D, donde se planta tierra virgen, la aplicación de aldrina no es siempre esencial.

Para controlar *Phoracantha semipunctata*, se cortan todos los eucaliptos y se descortezan dentro de 7 días. Grandes superficies de plantaciones decadentes se talan y utilizan para reducir las áreas de cría.

Protección contra el fuego. Las plantaciones se dividen en bloques separados y circundados por cortinas rompefuegos. Se mantiene, en muchas zonas, un control activo contra el fuego por medio de torres de observación y cuadrillas en alerta. En algunas localidades ha dado buen resultado, para reducir el riesgo de incendios, hacer quemas controladas debajo de plantaciones establecidas de *E. grandis* que hayan cerrado su cubierta de copas (dosel).

Malí es un país sin litoral del noroeste de Africa, situado entre las latitudes 10° y 24°N. Es bastante árido y las plantaciones de eucaliptos podrían ser importantes en la producción de productos leñosos para la población. Se han hecho ensayos con *E. camaldulensis*, *E. gomphocephala* y *E. microtheca*.

Malí

Malta es una isla del Mediterráneo, situada en la latitud 36°N. Los eucaliptos se plantan como árboles para las calles y en los valles y lugares pantanosos para mejorar el drenaje. Los suelos son alcalinos y las especies principalmente empleadas son *E. gomphocephala* y *E. camaldulensis*. Están en curso ensayos sobre una cierta cantidad de especies para determinar su tolerancia al rocío marino y a las condiciones de la costa.

Malta

Cuadro 4.29 Zonas bioclimáticas de Marruecos

Zona	Precipitación anual (mm)	Porcentaje (aproximado) de la superficie
Arida	100-350	30
Semiárida	350-600	30
Subhúmeda	600-900	20
Húmeda	900-1 200	3

Marruecos Marruecos está situado en la parte noroccidental de Africa, entre las latitudes 27°40' y 36°N.

El clima es mediterráneo, con la mayor parte de las lluvias que caen en invierno, y con una definida estación seca que coincide con las temperaturas más elevadas. Se han delimitado zonas bioclimáticas, y en el Cuadro 4.29 se citan las principales.

Cuadro 4.30 Datos climáticos para algunas zonas de plantación representativas en Marruecos

Zona	Estación	Latitud (N)	Longitud (O)	Altura (m)	Temperatura (°C)	
					Media máxima (mes más cálido)	Media mínima (mes más frío)
Arida	Marrakech	31°36'	8°01'	460	36° (agosto)	7° (enero)
Semiárida	Rabat	34°03'	6°40'	75	27° (agosto)	9° (enero)
Subhúmeda	Tetuán	35°35'	5°20'	5	30° (agosto)	9° (enero)
Húmeda	Ifrane	33°31'	5°07'	1 640	31° (julio)	-5° (enero)

Estación	Precipitación mensual (mm)												Total	Nº de días de lluvia
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Marrakech	28	29	32	31	17	7	2	3	10	21	28	33	241	51
Rabat	66	64	66	43	28	8	<1	1	1	49	84	86	496	70
Tetuán	121	126	115	44	22	8	0	4	14	43	65	120	682	?
Ifrane	112	127	125	117	82	38	8	11	40	137	152	163	1 112	78

El resto está representado por la zona del Sáhara en el sureste (menos de 100 mm de lluvia anual) y la zona de altas montañas superiores a 3 000 m (que representan solamente el 1%). La lluvia, en general, decrece de norte a sur, pero las montañas del Atlas, que corren de nordeste a suroeste, dividen el país en dos sectores y modifican el cuadro de las lluvias. Las llanuras occidentales adyacentes al Atlántico son más húmedas y tienen menores fluctuaciones de temperaturas que las del este, cerca del Sáhara, mientras que las montañas se encuadran dentro de las zonas subhúmeda y húmeda.

En el Cuadro 4.30 se hallan los datos climáticos para algunas estaciones representativas.

Cuadro 4.31 Plantaciones de eucaliptos en Marruecos (1974)

Especie	Superficie plantada (ha)	Observaciones
<i>E. camaldulensis</i>	87 096	Apta para suelos profundos arenosos en zonas semiárida y subhúmeda. Temperatura mínima, —5°C; precipitación mínima, 400 mm. Inadecuada para suelos calcáreos o salinos. La procedencia Lake Albacutya ha dado resultados siempre mejores en los ensayos
<i>E. gomphocephala</i>	65 789	Apta para plantación sobre suelos profundos en zonas semiárida y subhúmeda. Temperatura mínima, —4°C; precipitación mínima, 300 mm (200 mm en Agadir, sobre la costa). Contrariamente a <i>E. camaldulensis</i> , tolera los suelos calcáreos, así como los no calcáreos, pero es menos resistente a inundaciones temporales
<i>E. sideroxylon</i>	5 245	Apta para la zona semiárida y partes más húmedas de la zona árida. Temperatura mínima, —6°C; precipitación mínima, 300 mm. Tolerancia suelos estériles sobre esquistos y cuarcitas. La mejor especie de cultivo local para postes cortos y largos
<i>E. cladocalyx</i>	4 272	Apta para condiciones similares a <i>E. camaldulensis</i> . Menores rendimientos, pero algo más tolerante a la aridez y suelos estériles sobre esquistos y cuarcitas. Temperatura mínima, —2° a —4°C; precipitación mínima, 300 mm
<i>E. occidentalis</i>	2 743	Apta para arcilla pesada y suelos de marga en la zona semiárida. Tolerancia algo de salinidad en el suelo. Rebrotará bien de talar
<i>E. grandis/saligna</i>	2 620	Apta para suelos profundos no calcáreos en las zonas húmeda y subhúmeda. Notable por su rápido crecimiento y buena forma, si los sitios están bien elegidos
Otras especies	9 978	
Total	177 743	

Los eucaliptos fueron inicialmente introducidos en Marruecos a principios del siglo XX: *E. camaldulensis* en 1918 y *E. gomphocephala* en 1920. La superficie total plantada en Marruecos con eucaliptos a fines de 1974 era de 177 743 ha, el área más grande en un solo país en Africa del Norte. La subdivisión de estas plantaciones por especies se indica en el Cuadro 4.31. Las cifras incluyen las superficies plantadas sobre tierras comunales y privadas, así como plantaciones forestales del Estado. Es evidente que dos especies, *E. camaldulensis* y *E. gomphocephala*, son las más importantes en términos de superficie cubierta.

Los eucaliptos juegan un papel importante en la forestación productiva, para protección y recreo. Las plantaciones más grandes están en la región Rharb/Mamora, al nordeste de Rabat, donde la finalidad de la ordenación es proporcionar madera para pasta (*E. camaldulensis*) a la fábrica de pasta y papel de Sidi-Yahia. Se han introducido especies resistentes a la sequía en las regiones áridas del este y sur de Marruecos para repoblación forestal y recuperación de la tierra sobre terrenos desnudos.

E. camaldulensis, plantado a distancias de 3 × 3 o de 3,5 × 3,5 m, sobre tierra arada en los llanos, o sobre terrazas en pendientes de colinas, con plantas envasadas criadas en vivero, ofrece rendimientos que varían notable-

Cuadro 4.32 Especies secundarias de eucaliptos cultivadas en Marruecos

Especie	Observaciones
<i>E. globulus</i>	Apta para suelos profundos, no calcáreos, en la zona húmeda (superior a 900 mm). Para rollos de aserrío o para chapas
<i>E. bicostata</i> , <i>E. maldenii</i>	Requisitos de sitio similares a los de <i>E. globulus</i> , pero plantadas en menores extensiones
<i>E. astringens</i>	Apta para suelos arcillosos pesados y marga en la zona semiárida, donde <i>E. camaldulensis</i> da mediocres resultados. Además se ha comportado bien sobre suelos arenosos en las partes más húmedas de la zona árida. Pobre en el rebrote por tallar en Marruecos
<i>E. sargentii</i>	Requisitos de suelo similares a <i>E. astringens</i> . Es además la especie más tolerante a la elevada salinidad del suelo de las ensayadas en Marruecos
<i>E. brockwayi</i> , <i>E. loxophleba</i> , <i>E. salmonophloia</i>	Aptas para la conservación del suelo, cortinas de abrigo y producción de leña en la zona árida, con lluvias mínimas de hasta 200 mm
<i>E. salubris</i> , <i>E. stricklandii</i> , <i>E. torquata</i>	Aptas para conservación del suelo, cortinas de abrigo y como planta ornamental en la zona árida, con lluvias mínimas de hasta 200 mm. Demasiado pequeñas para ser utilizadas para leña
<i>E. transcontinentalis</i>	Considerada la especie más resistente a la sequía para plantaciones protectoras en la zona árida, pero es un arbusto más que un árbol

mente según el sitio y el tratamiento. Tablas de producción, compiladas para Mamora, incluyen cinco clases de productividad, con crecimientos medios anuales que varían de 3 a 11 m³/ha/año. En el caso de la ordenación para talar, se recomienda la tala rasa a las edades de 12, 19 y 29 años (rotaciones de 12, 7 y 10 años).

Se señala que *E. gomphocephala* ofrece rendimientos similares (6-10 m³/ha/año) sobre sitios medios. En rodales sobre suelos excepcionalmente fértiles de la Dérroua, regados durante los primeros 5 años, los rendimientos varían entre 21 y 44 m³/ha/año. Sobre buenas estaciones, *E. gomphocephala* producirá rollizos para aserrío.

Hay alrededor de 10 000 ha de especies secundarias de eucaliptos en Marruecos; algunas de ellas se citan en el Cuadro 4.32.

Dos especies bien conocidas que han dado resultados mediocres en Marruecos son *E. citriodora* y *E. robusta*.

La isla Mauricio y el archipiélago de las islas Mascareñas se encuentran en el Océano Indico, entre las latitudes 11° y 20°33'S. La isla principal tiene un clima marítimo-subtropical con adecuada precipitación para mantener verde la isla. Está sometida con frecuencia a huracanes.

Mauricio

Mauricio tiene una cantidad de eucaliptos que crecen en la isla y que han jugado un papel interesante en el desarrollo del conocimiento del género, debido a factores históricos. La isla fue un importante puerto para abastecer a los primeros exploradores y colonos que se dirigían a Australia. Flinders, con la mayoría de sus colecciones de plantas, estuvo allí detenido en la cárcel algunos años, durante las guerras napoleónicas, debido a un error del gobernador francés. Los eucaliptos pasaron desde Mauricio a Sudáfrica a principios del siglo XIX. La superficie plantada con eucaliptos en Mauricio en 1970 se estimó ser alrededor de 3 000 ha (Persson, 1975).

México está entre las latitudes 14°30' a 32°30'N, y tiene una amplia variedad de climas, topografía y suelos.

México

Los eucaliptos fueron introducidos a principios del siglo, pero los ensayos controlados empezaron solamente en el arboreto de Chapingo en 1948 (SNA, 1970). Las plantaciones de eucalipto, especialmente de *E. camaldulensis*, comenzaron en 1956 en El Rancho Casas Blancas, y en 1967 cubrían 2 000 ha (Reynders, 1970a).

En 1967 se obtuvo desde Australia semilla de varias procedencias de *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. tereticornis*, *E. botryoides*, *E. saligna*, *E. grandis* y *E. deanei*, junto con semilla de otras 17 especies de eucaliptos. Se establecieron ensayos controlados de procedencia en Chapingo, El Rancho Casas Blancas y en El Tormento, al sur de México.

Las procedencias de Queensland septentrional y Australia Occidental de *E. camaldulensis* y *E. tereticornis* son las más prometedoras y ponen en evidencia un rápido crecimiento. *E. citriodora* y *E. botryoides* son también prometedoras para usos especiales (Reynders, 1970b).

Mozambique Mozambique se extiende al sur de la frontera de Tanzania, en una latitud que va de 11°-12° hasta 27°S en Maputo. Sus alturas varían desde el nivel del mar hasta 1 800 m. El clima es tropical, pero con una notable variación de lluvias en función de la altura. En el Cuadro 4.33 se citan estaciones representativas.

La superficie plantada (en hectáreas) con eucaliptos en las diversas provincias es: Mozambique, 5; Zambezia, 970; Tete, 22; Vila Pery, 2 500; Inhambane, 280; Gaza, 2 470; Maputo, 1 750; superficie total, 7 997 ha.

La superficie total plantada incluye las plantaciones estatales y privadas. Se proyecta plantar 30 000 ha en la provincia de Vila Pery para atender una fábrica de pasta y papel.

Las principales especies plantadas son: *E. saligna*, *E. paniculata*, *E. maculata*, *E. citriodora*, *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. botryoides*, *E. rudis* y *E. robusta*. Se plantan las tres primeras en las zonas con una precipitación de 1 000 mm o más y las restantes en las regiones más secas. *E. saligna* se emplea para postes preservados, utilizando creosota por el método del vacío

Cuadro 4.33 Datos climáticos para algunas estaciones meteorológicas representativas en Mozambique

Estación	Latitud (S)	Altura (m)	Lluvias (mm)	Humedad (%)	Tipo de clima
Salamanga	26°28'	25	800	75	Cálido; estación de lluvias de 6-7 meses; en invierno más seco que en verano
Namaacha	25°58'	599	800	70	Templado húmedo; estación de lluvias de 7-8 meses; sin una estación seca
Matola	25°59'	25	700	70	Cálido y seco, con estación seca invernal
Marracuene	25°02'	26	900	70	Cálido y húmedo, con una marcada estación seca
Sussundenga	19°33'	1 200	1 200	70	Templado húmedo, con una estación seca
Messambuzzi	18°12'	1 050	1 200	70	Templado húmedo, con una estación seca
Penhalonga	18°56'	1 800	1 100	70	Templado húmedo, con invierno seco
Tété	16°09'	130	600	60	Cálido y seco, con una estación seca invernal
Nicudala	17°36'	30	1 400	75	Cálido y húmedo, con una marcada estación seca
Alto Molocué	15°30'	583	1 400	70	Cálido y húmedo, con una estación seca

y presión. Todas las especies se usan para leña y carbón vegetal. *E. saligna* se usa para pasta de madera, hecha por elaboración al sulfato. Un empleo secundario de las plantaciones de eucaliptos es la producción de miel.

Nepal está situado entre las latitudes 27° y 30°N, sobre las laderas meridionales del Himalaya, e incluye el Monte Everest con una altura de 8 847 m.

Nepal

Los eucaliptos fueron inicialmente introducidos en Nepal a fines del siglo XIX como planta ornamental y muchos buenos ejemplares de árboles se encuentran en la ciudad de Katmandú. En los años 50 se intentó establecer una pequeña plantación cerca de Katmandú, pero sin éxito, posiblemente a causa del deficiente material de vivero y la inadecuada preparación del terreno. La crisis del petróleo de principios de los años 70, unida a las escaseces locales de leña, volvió a despertar el interés por el cultivo de eucaliptos para leña y postes, comenzándose los ensayos en 1973.

La tierra disponible para silvicultura en los valles centrales es, por lo general, escarpada y fuertemente erosionable, pero, a menores elevaciones, hay suelos profundos con una capa freática alta — suelos « terai », y otros con capa freática baja — llanuras « bhabar ». Se están ensayando los tres sitios.

Las prácticas de vivero y plantación son normales, pero, en las grandes elevaciones, hay que tener un cuidado especial con el vivero contra las heladas.

E. camaldulensis y *E. maidenii* son las especies más prometedoras en los valles centrales o terreno de colina, creciendo mejor sobre suelos pardos profundos, ligeramente ácidos. Sobre los suelos « terai » y « bhabar », *E. grandis* y *E. tereticornis* han crecido bien.

Continúan los ensayos de introducción y se han probado 15 especies (Mather, 1974; Fearnside, 1975).

Níger es un país sin litoral, situado en el noroeste de Africa, entre las latitudes de 12° a 24°N. La vegetación es fundamentalmente de monte seco de sabana. Se espera que los eucaliptos sean importantes para proporcionar leña, postes para viviendas, madera para granja, cortinas de abrigo y árboles para sombra. Se han hecho muchos ensayos, incluyendo la prueba de 29 procedencias de *E. camaldulensis*; hacia fines de 1973, se había plantado en Níger un total de 40 ha de eucaliptos.

Níger

Nigeria es un importante país africano que lleva a cabo un programa experimental bien organizado y plantaciones sustanciales para obtener el mejor uso del género *Eucalyptus* en las regiones de sabana del país, y posiblemente en otras regiones.

Nigeria

Es un país tropical que cubre las latitudes de 4°-14°N aproximadamente. Más allá de una faja costera de manglares de unos 6-50 km de ancho, hay una zona de bosque tropical pluvial de 40-60 km de ancho, que se modifica hacia el norte en tierras de monte abierto y sabana. Las temperaturas son elevadas, desde 30°C a lo largo de la costa, a más de 38°C en la sabana. La precipitación varía desde menos de 600 mm en la sabana del norte a más de 5 000 mm en el bosque pluvial del este.

La superficie de las plantaciones de eucaliptos llegaron a un total de 4 000 ha a fines de 1973, y existía un programa de ampliarlas a razón de 800 ha por año. Se han ensayado más de 50 especies de eucaliptos, un cierto número de las cuales ha sido seleccionado para ulteriores pruebas. Muchas de las especies elegidas tienen una amplia gama de distribución natural en Australia, para las que se tratará de obtener procedencias especiales.

Un problema forestal fundamental en Nigeria es el de proporcionar productos forestales para la numerosa población que vive en las regiones de las sabanas del norte. A continuación se indican las especies elegidas para las principales zonas de vegetación de sabana, citadas por orden decreciente de sequedad:

ZONA DEL SUDÁN

Las condiciones climáticas de esta zona están dominadas por el viento « harmattan », extremadamente seco, del nordeste. La lluvia total varía entre 500 y 1 000 mm, pero, durante 7 meses consecutivos, la precipitación es nula, o menor de 25 mm. Es frecuente que haya 275 días consecutivos sin lluvias. Sobre arenas profundas secas, tanto *E. camaldulensis* como *E. microtheca* son prometedoras. *E. microtheca* sufre poco por los daños de comejenes.

ZONA DE GUINEA SEPTENTRIONAL

La precipitación media anual en esta zona varía de 1 016 a 1 270 mm, con solamente 3 meses sin lluvias. Los suelos son por lo común franco arenosos pardo rojizos, y la vegetación natural está afectada durante un largo período por la agricultura y por los violentos fuegos de praderas.

Especies prometedoras son: *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. propinqua*, *E. grandis/saligna* y *E. tereticornis*.

ZONA DE GUINEA MERIDIONAL

Esta zona recibe casi la misma cantidad de lluvia que la de Guinea septentrional, pero la estación húmeda es más prolongada y la estación seca menos extremada. Los mismos eucaliptos son prometedores, siendo *E. camaldulensis*, por lo general, más apto que otros para producir buenos postes largos, en tiempos más breves, sobre los mejores sitios. Estos son: *E. cloeziana*, *E. propinqua*, *E. punctata*, *E. robusta* y *E. saligna*.

E. camaldulensis se introdujo en Nigeria en 1916 (Jackson y Ojo, 1973) y fue plantado a raíz desnuda en las partes norteñas sin protección contra los comejenes. En el Capítulo 14, bajo *E. camaldulensis*, se resumen los resultados de los ensayos recientes de procedencias.

En la zona de los bosques pluviales, *E. deglupta* está creciendo bien en plantaciones de ensayo.

El híbrido *E. citriodora* × *E. torelliana* es de notable interés. *E. citriodora* proviene de una latitud moderadamente baja (17°-26°S), mientras que *E. to-*

relliana es uno de los eucaliptos de baja latitud (16°-19°S) en Australia. *E. torelliana* tiene una corona muy densa, mientras que *E. citriodora* es de copa ligera, pero de fuste erecto. Las ramas de *E. torelliana* tienden a ser colgantes (o lloronas), y tocan el terreno en las plantaciones fuera de Australia. Un « enjambre » estable de híbridos podría resultar muy interesante como eucalipto. Líneas alternas de *E. torelliana* y *E. citriodora* pueden proveer un abastecimiento continuo de híbridos F₁ que podrían resultar muy útiles (véase Capítulo 7).

Nueva Zelandia consiste en dos islas principales y diversas secundarias en el Océano Pacífico del Sur, a unos 2 000 km al sudeste de Australia, a una latitud que va desde 47° a 34°S.

**Nueva
Zelandia**

La Isla Norte contiene una proporción considerable de depósitos volcánicos, recientes o relativamente recientes. La Isla Sur incluye, en su parte oriental, terrenos más planos y ondulados, y también, hacia el oeste, los Alpes neozelandeses, que se elevan hasta una altura de 3 600 m y que no es una cadena volcánica. La mayor parte de la Isla Norte de Nueva Zelandia y la parte meridional de la Isla Sur fueron cubiertas con un bosque pluvial, de coníferas y latifoliadas naturales, antes de la colonización europea.

A partir de la colonización europea, gran parte del bosque pluvial ha sido explotado y reemplazado por tierra agrícola y plantaciones de una gran variedad de especies exóticas, entre las cuales, pinos, abeto de Douglas y eucaliptos. Las plantaciones son muy vigorosas, especialmente sobre suelos de pómez en las áreas volcánicas de la Isla Norte. En 1973, Nueva Zelandia tenía una superficie de alrededor de 12 659 ha de plantaciones de eucaliptos, principalmente *E. regnans*, *E. delegatensis*, *E. nitens* y *E. fastigata*, que se van extendiendo con plantaciones de alrededor de 1 000 ha al año. Una notable proporción de las plantaciones de eucaliptos se han establecido usando plántulas a raíz desnuda. En los años iniciales se plantó en Nueva Zelandia una notable cantidad de *E. globulus*, pero esta especie fue atacada por *Gonipterus scutellatus* y también por escarabajos australianos del eucalipto y por *Phoracantha semipunctata*. Se han introducido los depredadores de estas plagas, y Nueva Zelandia está considerando de nuevo la posibilidad de plantar más *E. globulus*. En los capítulos 5 y 6 se hace referencia al trabajo de plantaciones de eucalipto.

Pakistán, situado entre las latitudes de 23° a 37°N, está emplazado en la parte noroccidental del subcontinente indio.

Pakistán

Los eucaliptos son especies de plantación útiles en Pakistán, donde, a partir de 1867, se ha plantado una cantidad de especies. Muchas de ellas han sido ensayadas en plantaciones con riego, en bosques ribereños y a los pies de las colinas. Al principio, los árboles se usaban para leña, pero posteriormente también para postes cortos y largos, tableros de partículas, etc. Para fines de 1973 se habían hecho en Pakistán plantaciones de eucaliptos en una superficie de 1 000 ha.

Gran parte del Pakistán, inclusive las áreas donde las plantaciones son muy necesarias para proporcionar productos madereros, tiene un clima extremado.

En el Cuadro 4.34 se citan datos de tres estaciones representativas, Hyderabad, Lahore y Abbotabad.

ZONAS DE CRECIMIENTO DEL EUCALIPTO

Los eucaliptos se cultivan en cuatro zonas:

Tierra de la costa tropical marina árida

Esta zona se caracteriza por una continua brisa marina durante todo el verano. La precipitación media anual es superior a 150 mm, y la temperatura media anual supera los 33°C. No hay mayores cambios de temperaturas estacionales y diurnas y la humedad relativa es elevada.

Tierras bajas continentales subtropicales áridas

Las llanuras en esta zona se caracterizan por una gran variación de las temperaturas anuales y diarias. La temperatura máxima en junio es de 41°C, y la media mínima en enero es de 5 a 8°C con pocas heladas. La humedad relativa es generalmente baja y la precipitación media anual es de 70-200 mm.

Tierras bajas continentales subtropicales semiáridas

En esta zona las temperaturas corresponden a la zona precedente, pero las lluvias son de 200-500 mm.

Tierras bajas continentales subtropicales subhúmedas

Esta zona incluye la banda nordoriental de la llanura del Indus y las mesetas de Potwar, con una precipitación media anual de 500-1 200 mm, que se elevan bruscamente cerca de las colinas. El invierno es más frío y el verano más fresco que en la región anterior.

Cuadro 4.34 Datos climáticos relativos a tres estaciones meteorológicas representativas en Pakistán

Estación	Precipitación mensual (mm)												Nº de meses de lluvia < 51 mm	Nº de días de lluvia
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Hyderabad (lat. 25°23'N; alt. 30 m)	5	5	5	3	5	10	76	51	15	0	3	3	10	9
Lahore (lat. 31°N; alt. 221 m)	25	25	20	15	15	41	140	136	56	5	3	13	9	28
Abbotabad (lat. 34°15'N; alt. 1 266 m)	86	164	114	89	50	79	229	249	71	30	18	20	3	78

Las principales especies plantadas son *E. camaldulensis*, *E. microtheca*, *E. tereticornis*, *E. citriodora* y *E. melanophloia*. Los árboles crecen bien con riego, pero, por lo general, no crecen satisfactoriamente sin riego.

Los mejores resultados en los recientes ensayos de procedencia de *E. camaldulensis* de origen australiano fueron: Procedencia N° 3, Newcastle Waters Creek (Territorio del Norte); N° 4, Katherine (Territorio del Norte); N° 5, Fortescue River (Australia Occidental); N° 1, Alice Springs (Territorio del Norte); N° 16, Quilpie (Queensland); N° 19, Bullock Creek, ex/Porcupine Ck. (Queensland).

Las plantaciones regadas han dado un crecimiento medio anual a los 9 años de 7,1 m³/ha/año.

E. torelliana ha demostrado ser un buen árbol, en Hyderabad y Peshawar, para rompevientos y cortinas de abrigo debido a su densa copa.

Panamá, país tropical de América Central, está situado entre las latitudes de 7°12' y 9°38'N. Hay un programa experimental de plantaciones con *Eucalyptus* que suman solamente una superficie de 5 ha, sobre todo para fines ornamentales. Muchos eucaliptos de baja latitud satisfacen las condiciones de Panamá.

Panamá

Papua Nueva Guinea constituye la parte oriental de la gran isla de Nueva Guinea (cuya parte occidental forma el Irian Occidental, parte de Indonesia), junto con el archipiélago de Bismarck, siendo Nueva Bretaña la isla más grande. La extensión latitudinal es, aproximadamente, de 2° a 12°S.

**Papua Nueva
Guinea**

Papua Nueva Guinea continental es un país montañoso. La mayor parte de la isla recibe una gran precipitación, pero hay tierras más secas en la sección sudoriental cerca de Port Moresby, donde se encuentran varios eucaliptos indígenas, inclusive *E. alba* y *E. tereticornis*. En la parte norte de la isla principal, y también en Nueva Bretaña, se encuentra la zona más oriental del único eucalipto importante ecuatorial nativo, *E. deglupta*. Esta especie coloniza los bancos de arena dejados por las inundaciones y las pendientes internas y externas de los volcanes recientemente activos o aún semiactivos. En el distrito occidental de Papua, se da *E. brassiana*, uno de los eucaliptos prometedores en bajas latitudes.

Se han hecho plantaciones de eucaliptos tanto en tierras bajas húmedas como en tierras altas húmedas. Si bien hay una relativa reducción de lluvias entre mayo y septiembre, ningún mes, incluso durante ese período, recibe menos de 100 mm. Se citan en el Cuadro 4.35 los datos climáticos para dos estaciones representativas.

Las plantaciones de eucaliptos se establecieron en las tierras bajas, sobre sitios de bosque pluvial desmontado, con suelos profundos aluviales de fertilidad mediana a alta, donde el principal factor limitante es el mal drenaje. Las plantaciones anteriores, en tierras bajas de Nueva Bretaña, están sobre llanos aluviales y suelos derivados de pómez. En las tierras altas, se hace

Cuadro 4.35 Datos climáticos de dos estaciones meteorológicas representativas en Papua Nueva Guinea

Zona	Estación	Latitud (S)	Longitud (E)	Altura (m)	Temperatura (°C)	
					Media máxima (mes más cálido)	Media mínima (mes más frío)
Tierras bajas (0-200 m)	Madang	5°14'	145°47'	8	30,1° (febrero)	22,8° (junio/julio)
Tierras altas	Monte Hagen	5°51'	144°09'	1 700	24,4° (mayo)	12,4° (junio)

Estación	Precipitación mensual (mm)												Total	Nº de días de lluvia
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Madang	361	335	375	452	377	209	166	128	138	255	403	394	3 593	198
Monte Hagen	267	274	287	269	178	127	133	178	236	206	215	229	2 599	250

la plantación sobre tierras de pantanos drenadas, dominadas por *Phragmites*, y sobre praderas de *Imperata cylindrica*.

Las primeras plantaciones de eucaliptos se hicieron en 1948 con *E. deglupta*, a partir de semilla recogida en Keravat (Nueva Bretaña). Hacia fines de 1973, la superficie total plantada por el gobierno ascendía a 736 ha de *E. deglupta* en las tierras bajas, y a 483 ha de *E. robusta*, más 129 ha de *E. grandis* en las tierras altas. El ritmo de plantación en 1973 era de 800 ha por año en las tierras bajas (con perspectivas de aumentar a varios millares de ha por año) y de 100 ha/año en las tierras altas. Aparte de las superficies mencionadas, hay pequeñas superficies de prueba y plantaciones comunales de divulgación, en zonas bajas de pradera. El objetivo fundamental de las plantaciones de *E. deglupta* es la madera con destino a pasta, si bien algunas plantaciones se hicieron para trozas de aserrío. En las tierras altas, *E. robusta* y *E. grandis* se plantaron para postes largos y cortos y leña, inclusive leña para el secado en las plantas de elaboración del té; pueden también producirse algunas trozas para aserrío.

Las prácticas normales son las de criar las plantas en tubos de polietileno negro, de 20,5 × 7,5 cm, con varias perforaciones de 4 mm para mejorar el drenaje y la aireación. A medida que se amplíen las plantaciones, se tiene la intención de criar las plantitas y plantarlas en lugar definitivo en forma continua, durante todo el año, en las tierras bajas, como ya se hace en las tierras altas. En el momento de la plantación, las plantas tienen 2 meses de edad y 25-30 cm de altura. Las plantaciones iniciales de *E. deglupta* se hicieron después del desmonte y de quemar el bosque natural, pero la técnica actual de plantaciones alineadas, en bosques fuertemente explotados sin limpieza o rozado, parece dar aún mejores resultados.

En el caso de *E. deglupta* destinado a madera para pasta, se propone una rotación de 7-10 años, sin raleos. Se espera que la densidad de masa sea de 625 a 1 100 árboles/ha, dependiendo la decisión final de los resultados de los ensayos corrientes sobre espaciamientos. Para las plantaciones destinadas a la producción de trozas para aserrío, tanto en tierras altas como en tierras bajas, se espera que la rotación sea de 25 años, con raleos a los 4-5 años (para postes cortos y leña) y de 8-12 años (para postes largos). Mientras *E. robusta* produce buen tallar, una desventaja de *E. deglupta* para cosechas a corta rotación es que no rebrota bien de cepa.

Se han establecido ensayos de procedencia de *E. deglupta* en tres localidades de tierras bajas, y su evaluación, al cabo de 2 años, indica que hay significativas interacciones procedencia \times sitio. Por lo general, las procedencias de Nueva Bretaña, Mindanao y Sulawesi han dado un crecimiento superior a las de Papua Nueva Guinea.

Algunas especies adicionales bajo ensayo son interesantes, por ejemplo, *E. tereticornis*, que es prometedor en zonas de tierras bajas de pradera, pero, debido a su copa muy abierta, tiene resultados inferiores sobre sitios de bosque pluvial, donde la vegetación se regenera vigorosamente. Se han hecho recientemente ensayos de procedencia de Australia y de Papua Nueva Guinea. Varias procedencias de *E. urophylla* se han plantado en praderas en Bulolo (a una altura aproximada de 800 m). Una procedencia de Timor a 580 m dio los mejores crecimientos y supervivencia iniciales. Los mejores árboles alcanzaron la altura de 11 m, con 22 cm de DAP a los 4 años.

Paraguay es un país situado en el centro del continente sudamericano, entre las latitudes 19° y 27°S. Alrededor del 60% del país es sabana (chaco); la mayor parte restante es bosque higrofitico subtropical con algunas zonas pantanosas. Se estimaba que, en 1972, había 2 900 ha plantadas con eucaliptos.

Paraguay

Perú está situado en la parte occidental del continente sudamericano, entre el ecuador y la latitud 18°21'S. Su frontera occidental está constituida por el Océano Pacífico. La elevada cordillera de los Andes, con diversos picos de más de 6 000 m de altura, se extiende de norte a sur en el interior, no lejos de la costa. Al este, se hallan vastas zonas de bosques pluviales, en la cabecera hidrológica del Amazonas. Situado enteramente dentro de los trópicos, las tierras bajas del Perú son calientes y, en la parte meridional, el país es árido. Hay, sin embargo, una notable superficie arable o altiplanos que se pueden plantar, donde los eucaliptos prosperan.

Perú

En el curso de los últimos 15 años, Perú ha emprendido un vigoroso programa de plantaciones de eucaliptos. En 1975, la superficie total plantada era de 92 882 ha. La finalidad de las plantaciones es producir madera industrial, además para las numerosas minas del Perú, para fines de construcción rural, leña, postes, etc. La principal especie plantada en el altiplano es *E. globulus*, especie que fue introducida en 1860 en el Perú y ha dado muy buenos resultados. Los suelos empleados para cultivos forestales son los más apropiados para este fin en la planificación nacional. Tienden a ser rocosos y ligeramente ácidos, deficientes en nitrógeno y en materia orgánica, con un bajo contenido de fósforo asimilable, pero un elevado contenido de potasio.

Las lluvias tienden a ser más frecuentes en los meses de verano, con totales que varían desde menos de 500 hasta 1 500 mm.

Aparte de *E. globulus*, las siguientes especies son prometedoras: *E. botryoides*, *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. grandis*, *E. longifolia*, *E. tereticornis*, *E. viminalis*.

Portugal Portugal ocupa la parte occidental de la Península Ibérica, entre las latitudes 36°58' y 42°9'N. Desde el sur, donde el clima es típicamente mediterráneo, con un verano caliente seco, hay un aumento gradual de la influencia del Atlántico (mayor precipitación total, sequías de verano menos acentuadas) a medida que se va hacia el norte a lo largo de la llanura costera. En el interior, hacia la frontera con España, el clima es más continental, con un verano caluroso y un invierno frío y las crecientes alturas hacen bajar aún más las temperaturas invernales. Se han hecho mapas ecológicos detallados (De Pina Manique y Albuquerque, 1954), que son la base para la delimitación de las zonas, en cuanto a su idoneidad para la plantación de eucaliptos (Goes, 1962). Los suelos son variados, derivados principalmente de esquistos, granitos y arenaria. En el Cuadro 4.36 se indican los datos climáticos para estaciones representativas de la costa.

Se piensa que los primeros eucaliptos plantados en Portugal fueron los de Vila Nova de Gaia, cerca de Oporto, en 1829, pero no hay referencias disponibles antes de 1852. Grandes rodales fueron por primera vez plantados en 1875. Hacia fines de 1973, la superficie total con plantaciones de eucaliptos era de 250 000 ha y el ritmo medio de plantación, durante los 5 años anteriores, fue de 15 000 ha/año.

Portugal es uno de los países más importantes como plantador de eucaliptos, dado que desde el principio se dedicó a fabricar papel con *E. globulus*. El 95% de las plantaciones de *Eucalyptus* en Portugal están representadas por *E. globulus*, puesto que las condiciones ecológicas son altamente favorables para esta especie, y debido a la calidad de su madera, que no se emplea sólo para pasta, sino para la construcción, muebles, etc. El 85% de la madera producida en las plantaciones se emplea para la industria de la celulosa, y la madera restante para los aserraderos o como combustible. Tienen importancia en Portugal las plantaciones a lo largo de los caminos y rompevientos, de nuevo en su mayoría de *E. globulus*, pero representan solamente el 5% de la superficie total. Se producen aceites esenciales de las hojas en un 10% aproximadamente de la superficie plantada.

Las principales zonas de plantación de *E. globulus* han sido en una faja de 60-70 km de ancho a lo largo de la costa atlántica, tanto al norte como al sur del río Tajo, y en la cuenca terciaria de los ríos Tajo y Sado. El crecimiento es superior en condiciones de mayor humedad al norte del Tajo. Al sur del Tajo, las plantitas de vivero se crían en bolsas de plástico de 10 cm de diámetro por 15 cm de alto, y, en condiciones de más humedad al norte del Tajo, pueden usarse plantas a raíz desnuda. En el momento de la plantación, las plantas tienen 4-7 meses de edad y 20-40 cm de altura. Sobre tierras planas, por lo común, se hace una arada de 50 cm de profundidad, seguida de una escarificación de 70-80 cm. Sobre fuertes pendientes

Cuadro 4.36 Datos climáticos de algunas estaciones representativas de la costa en Portugal

Zona climática	Estación	Latitud (N)	Longitud (O)	Altura (m)	Temperatura (°C)	
					Media máxima (mes más cálido)	Media mínima (mes más frío)
A × MA ¹ (predominante-mente atlán-tica, con ligera influencia medi-terránea)	Oporto	41°08'	8°36'	95	25,0° (agosto)	4,8° (enero)
AM ¹ (mediterránea, con mucha in-fluencia atlán-tica)	Lisboa	38°43'	9°09'	77	27,7° (agosto)	7,8° (enero)
M ¹ (típicamente mediterránea)	Praia da Rocha	37°07'	8°32'	19	27,8° (agosto)	8,0° (enero)

¹ Nomenclatura de De Pina Maníque y Albuquerque, 1954.

Estación	Precipitación mensual (mm)												Total	Nº de días de lluvia
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Oporto	159	112	147	86	87	41	20	26	51	105	148	168	1 150	156
Lisboa	111	76	109	54	44	16	3	4	33	62	93	103	708	113
Praia da Rocha	59	38	69	31	24	7	2	1	18	44	58	66	417	74

superiores al 30%, se hacen terrazas de 4 m de ancho con topadoras angulares (angle dozer) y tractores de oruga de 180 hp. Se prefiere plantar en octubre/noviembre o febrero/abril, pero la estación puede ampliarse a todo el período octubre/abril, en el caso de plantas envasadas y plantadas sobre suelos de esquistos. Corrientemente y sobre terreno plano, la distancia es de 3 × 3 m, de 2 m entre las plantas y de 4 m entre las terrazas, en el caso de fuertes pendientes.

Casi todos los rodales de *E. globulus* en Portugal se explotan bajo un sistema de tallares de corta rotación, siendo ésta de 8-12 años. Los incrementos medios anuales obtenidos varían entre 4 y 40 m³ por ha, dependiendo de las condiciones ecológicas. En las mejores zonas ecológicas, al norte del río Tajo, el crecimiento medio anual oscila entre 15 y 30 m³.

Los tocones de *E. globulus* tienen una excelente capacidad de regeneración, permitiendo con ello 4 ó 5 cortas finales desde las mismas cepas y buenos beneficios económicos de la empresa. Aparte de *E. globulus*, se han plantado, en menor escala, las siguientes especies:

E. camaldulensis, cerca de 3 500 ha (al suroeste de Alentejo, zona semiárida, clima continental).

E. maidenii, cerca de 7 500 ha (sur de Portugal, v. gr., Serra de Monchique);

E. sideroxylon y *E. tereticornis*, para áreas más secas del interior, clima continental.

Más de otras 100 especies se han introducido en diferentes parques y arbo-retos. *E. maidenii* fue una importante adición, porque pudo plantarse en suelos más pobres que *E. globulus*, y resiste tanto las heladas como las sequías mejor que *E. globulus*. Además, está emparentado con *E. globulus* y es apto para la industria papelera. La plaga más seria que ataca a *E. globulus* en Portugal es un insecto de la familia de los psílidos, *Ctenarytaina eucalypti* Marsh (*Rhynocola eucalypti*).

Para proteger contra el fuego las importantes plantaciones, hay una red de rompefuegos y caminos, torres y comunicaciones por radio entre las torres de observación y los funcionarios administradores. En el Capítulo 12 se citan cifras sobre costos.

Puerto Rico Puerto Rico es una isla que pertenece al grupo de las Grandes Antillas en las Indias Occidentales, situada entre las latitudes 17° y 18°N.

En Puerto Rico, se plantan los eucaliptos especialmente para control de la erosión y rehabilitación general de las zonas deforestadas, y producen postes cortos y largos y madera aserrada. Hacia fines de 1973, se había plantado una superficie de alrededor de 800 ha de eucaliptos sobre tierra pública; además, en alrededor de 40 ha se habían establecido plantaciones en pequeñas (≤ 1 ha) parcelas sobre tierras privadas. El ritmo anual de plantaciones programadas era de 8-10 ha.

Las principales zonas de plantación en Toro Negro y en el Bosque Estatal de Carita están situadas a una altura de alrededor de 800-1 000 m sobre el nivel del mar en la zona vital del Bosque Húmedo Subtropical, de acuerdo con la clasificación de Holdridge. La precipitación media anual es de 2 000-2 800 mm, sin un significativo período seco; la temperatura media anual del mes más caluroso es de 22,5°C, y del mes más frío, de 18,5°C. Los suelos son principalmente arcillas degradadas con deficiente a buen drenaje, cubiertos, antes de la plantación, por altos arbustos y helechos.

Las primeras introducciones de eucaliptos en Puerto Rico se remontan al año 1929 (*E. robusta*). Desde esa fecha, se han establecido numerosas especies y se han hecho ensayos de procedencias a diferentes alturas y sobre una variedad de suelos.

En la actualidad, la especie más empleada es *E. robusta*, que se ha plantado sobre una variedad de sitios, desde el nivel del mar hasta los 1 100 m de elevación. La especie crece bien sobre arcillas húmedas pesadas, por encima de los 450 m. En alturas que varían entre 600 y 1 000 m, plantas de esta especie de 13 años tienen un DAP de 20-40 cm, y una altura de 19 m. Se ha comprobado que *E. resinifera* es una de las especies mejor adaptadas a lugares de mayores alturas. Otras especies que parecen adaptarse bien a sitios de montaña incluyen *E. maculata* y *E. × kirtoniana*. Especies adaptadas a bajas alturas incluyen *E. tereticornis* y *E. alba* (Caribbean Forester, 1953). Están en curso también ensayos de procedencia de *E. deglupta* y *E. urophylla* (Whitmore, 1973; Whitmore y Macía, 1975). Otras especies ensayadas con resultados variables comprenden *E. botryoides*, *E. citriodora*, *E. gummifera*, *E. globulus*, *E. pilularis*, *E. propinqua* y *E. sideroxylon* (Caribbean Forester, 1953).

Las prácticas de vivero siguen las directrices indicadas en el Capítulo 5. La plantación se hace 6-8 meses después de la siembra, cuando las plantas alcanzan 30-38 cm de altura. Los espaciamientos son, bien de 1,8 × 1,8 m, o bien de 2,4 × 2,4 m. Se requieren anualmente tres o cuatro desmalezados a mano durante los primeros 2 años. El primer raleo se hace a la edad de 4-5 años, el segundo a los 20 años (para postes largos), y posiblemente se hace un tercer raleo a la edad de 30 años. La rotación programada es de 30-40 años.

E. robusta ha sufrido recientemente ataques de una grave gomosis y podredumbres de troncos provocados por *Polyporus schweinitzii* y *Fomes* spp. Otro hongo, *Botryosphaeria ribis*, produce chancros sobre el tronco.

Normalmente, la mayoría de los eucaliptos morirían a causa de las bajas temperaturas que se presentan todos los años en el Reino Unido. Sin embargo, varias de las especies que toleran condiciones frías en Australia sobreviven, e incluso prosperan, en lugares protegidos de parques y jardines en los territorios del sur y también en los valles abrigados de Escocia occidental, donde tienen la influencia modificadora de la Corriente del Golfo. El Parque Sheffield, en Sussex, tiene espléndidos ejemplares de *E. gunnii*. Se pueden encontrar en Escocia occidental algunas especies de países fríos incluídas en el cuadro de tolerancia al frío del Capítulo 13, y un ejemplar de *E. urnigera* en uno de esos parques puede ser considerado como uno de los « árboles nobles » del género. Especies con hojas ornamentales, como *E. cinerea* y *E. perriniana*, se cultivan comercialmente en los jardines y en invernáculos y se venden en las florerías para completar exposiciones florales.

Reino Unido

La República Dominicana ocupa los dos tercios del este de la isla Hispaniola, en las Indias Occidentales, a una latitud de 18°-20°N. El clima es tropical en las tierras bajas y semitropical a templado en mayores elevaciones. No existen de hecho plantaciones de eucaliptos. Hay muchos ejemplares de *E. globulus* y *E. robusta* y se están realizando otras pruebas.

República Dominicana

Rwanda es un país sin litoral del centro de Africa, situado entre las latitudes 2° y 4°S. El país tiene una considerable superficie con plantaciones de eucaliptos que ascienden en total a unas 23 000 ha (1970). Las especies

Rwanda

que han dado mejores resultados son las que se originaron en las regiones costeras y subcosteras de Nueva Gales del Sur. *E. botryoides*, *E. citriodora*, *E. globulus*, *E. longifolia*, *E. maculata*, *E. maidenii*, *E. microcorys*, *E. paniculata*, *E. punctata*, *E. robusta*, *E. saligna* y *E. tereticornis* han dado buenos resultados en Rwanda, pero se han tenido resultados mediocres con *E. camaldulensis*, *E. obliqua* y *E. viminalis*.

Los objetivos del establecimiento de estas plantaciones han sido proporcionar leña a la población local, maderos para viviendas y otros productos forestales, así como producir combustible para las industrias mineras.

Samoa Occidental Samoa Occidental consiste en 11 islas montañosas, volcánicas, en el Pacífico del Sur, entre las latitudes 13° y 14°S.

Estas islas fértiles, de pequeño tamaño, están interesadas en las plantaciones de eucaliptos para proporcionar leña y postes y, si fuera posible, madera aserrada en el futuro. La administración ha ensayado diversos eucaliptos y, de éstos, *E. grandis*, *E. deglupta*, *E. robusta*, *E. torelliana*, *E. urophylla* y una procedencia de *E. tereticornis* de Cook Town, en Queensland septentrional, han dado buenos resultados en los ensayos. En todas las pruebas, *E. deglupta* se ha comportado especialmente bien.

Senegal Senegal está situado en la costa occidental de Africa entre las latitudes 12,5° y 16,5°N. El clima es difícil, pero algunas procedencias de *E. camaldulensis* y *E. microtheca* han podido proporcionar abrigo, postes y leña. La superficie total con plantaciones de eucaliptos en 1965 era de 50 ha.

Sierra Leona Sierra Leona está situada en la costa occidental de Africa, entre las latitudes de 7° y 10°N. El país se interesa en los eucaliptos para la producción de leña, postes y madera para pasta. Las especies que se están estudiando son: *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. saligna*, *E. grandis*, *E. microcorys*, *E. paniculata*, *E. maculata*, *E. citriodora* y *E. alba*. El promedio de lluvias es de 2 000 mm o más. Los suelos son mayormente lateríticos derivados de granitos y gneiss ácido. Las prácticas de vivero y de plantación corresponden a las que se describen en el Capítulo 5. Hay una larga estación seca de 6-7 meses.

Sri Lanka Sri Lanka es una gran isla en el Océano Indico, en la extremidad sur del subcontinente de la India, de la que le separa un brazo estrecho de aguas no profundas, el estrecho de Palk. Sri Lanka está situada entre las latitudes 5°55' y 9°50'N. La mayor parte de la isla consiste en tierras bajas, que se extienden desde la costa hasta una elevación de 300 m. El resto, alrededor del 20% de la superficie terrestre, es territorio montañoso localizado centralmente hacia el sur de la isla. El macizo montañoso central juega un papel importante en determinar las condiciones climáticas en Sri Lanka. Está cubierto por bosque montano siempreverde y algo de pradera. Una notable proporción de los bosques se ha talado para hacer plantaciones de té.

Los eucaliptos han sido plantados en Sri Lanka desde hace casi un siglo, y tienen la finalidad de satisfacer los siguientes requisitos: madera aserrada, durmientes de ferrocarril, postes de transmisión, leña y provisión de aceites esenciales.

Se plantan también eucaliptos como rompevientos y cortinas de abrigo en las zonas montanas. Hay el propósito de usarlos en el futuro en la elaboración de pasta y papel.

La superficie total plantada hacia fines de 1973 era de 8 296 ha. Las principales especies cultivadas son *E. camaldulensis* en las zonas más secas, y *E. grandis*, conocida por « saligna gum », *E. robusta*, *E. microcorys* y *E. citriodora*. *E. grandis* (*saligna*) se desarrolla muy bien en las tierras más altas y se cruza con *E. robusta*. Existen plantaciones muy buenas de *E. microcorys* en las tierras más altas y esta especie proporciona durmientes de ferrocarril, postes de transmisión y madera aserrada. Los durmientes y los postes se preservan con creosota y son fáciles de impregnar. *E. microcorys* es más difícil de establecer que *E. grandis* y exige suelos fértiles. Su ritmo de crecimiento es relativamente menor que el de *E. grandis*. *E. robusta* crece muy bien y produce leña y postes de transmisión con una rotación de 15-20 años, y madera aserrada entre 35 y 50 años. Se ralea normalmente a la edad de 15 años, eliminándose 15-30% del área basal. Tiene buena forma, desarrolla una copa densa y rebrota muy bien de cepa. Otras especies prometedoras son *E. deglupta*, *E. cloeziana* y *E. regnans*. *E. deglupta* promete buenos resultados en las tierras más fértiles de las zonas húmedas en tierras bajas. *E. regnans* ha dado buenos resultados a elevaciones de hasta 1 500 m. El fuego es un peligro, especialmente en las praderas de más altura, y deben adoptarse las normales precauciones contra el fuego para controlarlo.

Sudáfrica se extiende en latitud desde alrededor de 22°S hasta Cabo de las Agujas a 34°50'S. Sudáfrica tiene una gran variedad de climas y se ha dividido en un cierto número de zonas silviculturales. Estas zonas se basan en una combinación de los siguientes factores:

Sudáfrica

Distribución estacional de lluvias. W, lluvia predominantemente invernal; U, lluvia uniforme; S, lluvia predominantemente estival.

Humedad. Basada en el método Thornthwaite, que toma en cuenta la lluvia, el potencial de evapotranspiración y la presencia de períodos estacionales secos, las zonas están clasificadas como: (A) húmeda; (B) subhúmeda; (C) semiárida; (D) árida.

Temperatura. Está expresada en cuanto a la probable rigurosidad de las heladas: 1, heladas rigurosas; 2, heladas moderadamente rigurosas; 3, heladas ligeras; 4, heladas prácticamente ausentes.

Tanto las tormentas de granizo como las de viento ocasionan a veces serios daños locales a las plantaciones, pero, en la mayoría de los casos, los eucaliptos se recuperan bien de los daños. Las tormentas de granizo son más frecuentes en la zona de lluvias estivales.

Los suelos son extremadamente variables. En términos generales, los mejores ritmos de crecimiento se obtienen sobre suelos ricos franco arcillosos de origen dolerítico, pero algunos eucaliptos crecen mejor sobre suelos ligeros derivados de granito o arenisca. Algunos suelos, tales como los que se derivan

de areniscas de la montaña Table, en las zonas de lluvias invernales y uniformes, están con frecuencia extremadamente lixiviados, ácidos e infértiles y no son idóneos para los eucaliptos.

Los eucaliptos fueron inicialmente introducidos en Sudáfrica en 1807 desde Mauricio, en envases. Alrededor del último cuarto del siglo XIX, había una creciente demanda de leña y de ademes para minas, y se cultivaban los eucaliptos por tallar para proporcionar leña, postes para viviendas, ademes para minas, postes para transmisión y, más tarde, madera para pasta, para el creciente desarrollo industrial en el país. El gobierno desempeñó un papel fundamental en demostrar a los propietarios de las tierras cuáles especies debían emplearse en las diferentes partes del país, pero, en el curso de pocas décadas, las plantaciones de eucaliptos han llegado a ser una parte importante del sector de inversiones privadas en la economía.

Hacia marzo de 1973, los eucaliptos ocupaban 347 464 ha, casi exactamente una tercera parte de la superficie total con plantaciones comerciales de madera en el país (informe del Departamento Forestal sobre plantaciones comerciales madereras, 1972/73). Esta cifra no incluye los arboretos y las plantaciones para investigación. Aproximadamente el 12% de la superficie era de propiedad pública, y el resto estaba en manos privadas. Una superficie de 10 426 ha fue plantada en el año 1972/73. *E. grandis/saligna* representaba 274 898 ha, o sea, el 79% del total. Las técnicas de establecimiento, ordenación y utilización están bien desarrolladas.

En forma predominante, la mayor parte de las plantaciones de eucaliptos están en la zona de lluvias estivales; a las zonas con lluvias invernales y uniformes, en conjunto, les corresponde sólo el 2,2%. Dentro del área de lluvia estival, la mayoría de las plantaciones comerciales están en la zona húmeda con heladas ligeras (zona A S 3), es decir, a alturas superiores a los 600 m y con lluvias anuales que exceden los 800 mm; las plantaciones cerca de Zululand constituyen una excepción. En el Cuadro 4.37 se indican los datos climáticos de algunas estaciones representativas.

Se emplea el eucalipto para una gran variedad de usos industriales, aparte de como leña, carbón vegetal, postes de cercas sin tratar, etc. En el Cuadro 4.38 se indican los valores del consumo para 1970/71. El total representa dos quintos del total global del consumo industrial de todas las especies en Sudáfrica (Sudáfrica, 1972).

La práctica normal de criar los eucaliptos es en tubos de polietileno de 9-10 cm de ancho y 10 cm de largo, en bandejas, o en platabandas o camas. En todos los casos, las plantas se llevan a su lugar definitivo con un pan de tierra adherido, y no a raíz desnuda. Se considera óptimo el tamaño de 10-15 cm de altura, que se obtiene alrededor de 4 meses después de la siembra. Los mejores resultados se obtuvieron haciendo una preparación intensiva del lugar, que puede consistir en una arada completa, descanso en barbecho, doble rastreo cruzado y subsolado a una profundidad de 30-45 cm a lo largo de las líneas de plantación. Las distancias iniciales varían entre 2×2 m y 3×3 ó $2 \times 3,5$ m; son comunes $2,4 \times 2,4$ y $2,7 \times 2,7$ m. El trabajo con azada o con discos es necesario hasta que los árboles han

Cuadro 4.37 Datos climáticos de algunas estaciones meteorológicas representativas en Sudáfrica

Zona	Estación	Latitud (S)	Longitud (E)	Altura (m)	Temperatura (°C)	
					Media máxima (mes más cálido)	Media mínima (mes más frío)
B W 4	Ciudad del Cabo	33°54'	18°32'	17	26° (enero/febr.)	7° (julio)
A U 3	George	33°58'	22°55'	221	24° (febr.)	7° (julio)
A S 4	Empangeni	28°46'	31°55'	64	30° (febr.)	10° (julio)
A S 3	Piet Retief	27°00'	30°48'	1 260	27° (enero)	4° (julio)
B S 2	Germiston	26°15'	28°09'	1 665	26° (enero)	4° (jun./jul.)

Estación	Precipitación mensual (mm)												Total	Nº de días de lluvia
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Ciudad del Cabo	12	8	17	47	84	82	85	71	43	29	17	11	506	68
George	81	59	78	63	61	38	47	59	71	86	73	60	776	91
Empangeni	113	124	159	74	68	59	46	42	60	74	117	120	1 056	101
Piet Retief	153	122	107	50	22	11	13	15	43	95	131	157	919	106
Germiston	117	101	78	46	25	9	8	6	25	63	110	120	708	71

alcanzado una altura de 1 a 1,5 m (generalmente en 6-8 meses), después de lo cual se hace una limpieza entre las hileras para evitar que los árboles queden tapados, hasta que el dosel del cultivo se cierre.

Cuadro 4.38 Consumo de madera de eucalipto en Sudáfrica, 1970/71 (m³)

Especies	Rollos para aserrado	Madera para pasta	Madera para minería	Postes, etc.	Total
<i>E. grandis/saligna</i>	214 648	643 159	1 511 106	179 060	2 547 973
Otros eucaliptos	51 380	94 185	225 130	37 380	408 075
Total	266 028	737 344	1 736 236	216 440	2 956 048

En la producción de madera para pasta o de minería, es normal una rotación de 6-10 años por talar sin raleos. En el caso de *E. cloeziana*, cultivado para postes de transmisión, se recomienda a los 4 años un solo raleo, seguido por la corta a tala rasa a los 12 años. Para *E. grandis*, cultivado para trozas de aserrío, se recomienda una rotación de 30 años, con raleos a la edad de 7, 11 y 15 años, que reduce la corta final a 250 árboles por ha. Puede esperarse un incremento anual de 25-35 m³/ha/año con *E. grandis* en los mejores sitios; otras especies rinden menos.

Se han publicado (Poynton, 1971) informes detallados sobre las características de los eucaliptos más ampliamente cultivados en Sudáfrica. Las especies de mayor interés, aparte de la dominante *E. grandis/saligna*, se identifican en la lista siguiente.

CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES DE EUCALIPTOS MÁS CULTIVADAS EN SUDÁFRICA

Especies relativamente resistentes a la sequía, aptas para plantaciones en zonas semiáridas:

- E. camaldulensis*
- E. citriodora*
- E. cladocalyx* (relativamente tolerante en suelos estériles, en las zonas con lluvias invernales o uniformes)
- E. crebra*
- E. melliodora*
- E. polyanthemos*
- E. sideroxylon*

Especies relativamente resistentes a las heladas, aptas para plantaciones en las zonas 1 y 2:

- E. bridgesiana* (para cortinas de abrigo)
- E. cinerea* (ornamental y para cortinas de abrigo)
- E. dalrympleana*
- E. dives* (cultivada en cortas rotaciones para destilar aceites esenciales)
- E. elata*
- E. fastigata*
- E. macarthurii*
- E. melliodora*
- E. nitens*
- E. rubida*
- E. viminalis*

Otras:

- E. cloeziana* (excelente para producir postes largos, especialmente en las zonas más calientes, húmedas, de lluvias estivales A S 3 y A S 4)
- E. diversicolor* (la mejor especie para producción de madera en las zonas más calientes, húmedas, de lluvias uniformes A U 3 y A U 4; es también climáticamente adaptada a las zonas húmedas de lluvias invernales, pero la

mayor parte de las áreas en estas zonas son inadecuadas por la infertilidad del suelo)

E. maculata (para producción de madera industrial, especialmente en las zonas A S 3 y A S 4)

E. microcorys (igual que *E. maculata*)

E. paniculata (excelente para producir postes largos; crecimiento algo más lento, pero más resistente a la sequía que *E. cloeziana*)

E. globulus, *E. maidenii* y algunas especies emparentadas son atacadas gravemente en Sudáfrica por el escarabajo trompudo (*Gonipterus scutellatus*), creando serias limitaciones a su uso. Además, plantaciones más viejas de *E. globulus* han sufrido por muerte apical y por no prosperar en muchos sitios.

El sector privado está bien respaldado por el Departamento Forestal y también por el Wattle Research Institute, asimilado a la Universidad de Pietermaritzburg, Natal, que realiza gran parte de los trabajos de investigación sobre el eucalipto en Sudáfrica. El Wattle Research Institute ha publicado el *Handbook on eucalypt growing*, al que se hace frecuente referencia en este manual. Los cultivadores pueden también recibir asesoramiento a través de diversas publicaciones del Departamento Forestal (Poynton, 1960, 1971; Garnett, 1973; Keet *et al.*, 1974).

Una parte importante de la contribución hecha por los cultivadores sudafricanos y por investigadores es demostrar cómo el tratamiento atento de las varas del tallar producidas por el tocón permite obtener material de mayor calidad y valor de un cultivo por tallar (véase Capítulo 5).

Sudán, que se extiende entre las latitudes 3°36' y 22°N, toma del río Nilo el agua para las plantaciones de regadío.

Sudán

Hasta 1969, había una superficie total de 7 560 ha de eucaliptos, en gran parte plantaciones regadas de *E. camaldulensis* y *E. microtheca*. Las plantaciones de *E. microtheca* figuran entre las más importantes de esta especie en el mundo.

Los suelos en los cuales se han establecido estas plantaciones regadas son arcillas pesadas, quebradizas, con un elevado valor de pH. *E. microtheca* se adapta bien a este tipo de suelo; *E. camaldulensis* tolera las inundaciones, pero no está acostumbrado a suelos con pH alto. En el Sudán, muestra síntomas de clorosis sobre arcillas regadas a una temprana edad. *E. gomphocephalata* es otra especie que demuestra ser inicialmente prometedora, pero tiene vida corta. Otras especies recomendadas por Pryor (1964a) para ser ensayadas son *E. intertexta*, *E. melanophloia*, *E. largiflorens* y *E. ochrophloia*.

Además de la región del Nilo, el Sudán tiene plantaciones en las montañas de Nuba, donde *E. citriodora* promete bien en una región con 600 mm de precipitación.

Se ha hecho una serie de ensayos de procedencia de *E. camaldulensis* de ocho localidades, sobre el « piedmont » o suelos de cenizas de Jebel Marra,

en una localidad con una estación seca de 6 meses y una precipitación pluvial de alrededor de 800 mm. Las procedencias son: (1) Nueva Gales del Sur; (2) Victoria; (3) Queensland; (4) Adelaide; (5) Australia Occidental; (6) Alice Springs, Territorio del Norte 391; (7) Alice Springs, y (8) Mortagello (posiblemente procedente de Marruecos). Los resultados de los ensayos, de acuerdo con los números de las localidades, se indican a continuación:

ALTURA DOMINANTE DESPUÉS DE 2 AÑOS	DERECHURA ¹ DESPUÉS DE 11 AÑOS	RESISTENCIA ¹ A LA MUERTE APICAL Y SUPERVIVENCIA DESPUÉS DE 11 AÑOS
(2) 431 cm	(6) 2,0	(6) 0,5
(1) 426 cm	(1) 2,3	(3) 0,8
(6) 362 cm	(2) 2,3	(5) 0,8
(4) 352 cm	(7) 2,3	(7) 0,9
(3) 351 cm	(3) 2,5	(1) 1,6
(7) 351 cm	(5) 3,3	(4) 1,9
(5) 347 cm	(8) 3,5	(8) 2,0
(8) 345 cm	(4) 4,5	(2) 2,1

¹ Las parcelas fueron clasificadas de 1 a 5, indicando el número más bajo la posición superior. La procedencia 6 (Alice Springs, Territorio del Norte 391) parece ser la más apta.

Swazilandia Swazilandia, en Africa meridional, es un país montañoso, con alturas medias superiores a los 1 000 m, situado a una latitud aproximada entre 27° y 24°S. Hacia 1973, Swazilandia tenía establecida una superficie de 2 943 ha de plantaciones de eucaliptos, principalmente *E. grandis* y *E. saligna*, para proporcionar leña, maderos para viviendas y madera industrial. Sus prácticas de plantación son muy parecidas a las de Sudáfrica.

Tanzanía Tanzania, país de Africa oriental frente al Océano Indico, que se extiende entre 1° hasta 11°45'S, había establecido hacia fines de 1973 una superficie total de 2 744 ha de plantaciones de eucaliptos. Las especies principalmente plantadas son *E. saligna*, *E. maidenii*, *E. grandis*, *E. robusta*, *E. tereticornis* y un eucalipto de Zanzíbar, que puede ser un híbrido entre *E. tereticornis* y *E. camaldulensis*, y que produce un fuste muy derecho.

Se hace difícil plantar los eucaliptos en las tierras bajas de Tanzania debido a los ataques de comejenes. En las tierras más altas hay plantaciones muy buenas, incluyendo las del conocido arboreto de Lushoto. Se han investigado las procedencias de baja latitud de *E. camaldulensis* y *E. microtheca*. Esta última especie parece prometer en cuanto a su resistencia a los termes.

Las plantaciones de eucaliptos sirven para postes, leña, rompevientos, cortinas de abrigo y control de la erosión. Se anticipa que, en el futuro, se emplearán también para la elaboración de pasta y papel. Tanzania es conocida por su labor en la producción de miel, habiéndose comprobado que los eucaliptos son aptos para este fin.



18. Parcela de 3 años de la procedencia Zanzíbar « C » de *E. tereticornis*, en el arboreto de Mombo, Tanzania (latitud 4°53', altitud 410 m, precipitación 750 mm)

R.L. Willan

Es necesario tratar los postes y palos para cercas contra los ataques de comejenes, bien sea por tratamiento mediante inmersión o por presión. Tanto los preservadores cobre-cromo-arsénico (CCA) como la creosota son satisfactorios.

Trinidad y Tabago son islas del mar del Caribe, situadas a una latitud de 10°N. Se ha hecho un cierto número de ensayos de eucaliptos, incluyendo *E. camaldulensis*, *E. deglupta*, *E. marginata* y *E. robusta*.

Trinidad y Tabago

Túnez es uno de los países plantadores importantes de eucaliptos en el norte de Africa, situado entre las latitudes 30° y 37°N. Tiene un clima húmedo en el norte, con lluvias que varían desde 600 a 1 000 mm; en la parte central, las precipitaciones varían entre 300 y 600 mm; la parte sur es árida, con una lluvia de 100 a 300 mm.

Túnez

En el norte, hay zonas considerables de suelos jóvenes de naturaleza arenosa o arcillosa, a veces rojiza y a veces pardusca, que no son calcáreos. Estos

se encuentran en las zonas de mejores precipitaciones y son adecuados a *E. camaldulensis*. *E. viminalis* se ha plantado en las zonas septentrionales como especie alternativa a *E. camaldulensis* en suelos ligeramente calcáreos. Se encuentran también suelos arcillosos pesados calcáreos que han demostrado no ser convenientes para la plantación de eucaliptos. En las partes más secas centrales, los suelos son principalmente calcáreos; aquí, después de pocos años, *E. camaldulensis* sufre de clorosis, pero *E. gomphocephala* ha dado buenos resultados. Además de estas especies, se ha recomendado ensayar las especies, algo tolerantes al calcio, *E. leucoxylon* y *E. sideroxylon* (Pryor, 1962). Existen en la actualidad en Djebel Mrifeg pequeños rodales con estas dos especies sobre suelos arcillosos calcáreos. En la región seca meridional, *E. occidentalis* da buenos resultados en suelos ligeramente salados y en suelos pesados calcáreos, junto con *E. astringens*, *E. microtheca*, *E. salmonophloia* y *E. torquata*, que también se plantan. Se ha recomendado ensayar *E. salubris* y *E. striatocalyx* (Pryor, 1962).

Recientemente, las plantaciones de *E. camaldulensis*, *E. gomphocephala*, *E. maidenii*, *E. saligna* y *E. viminalis* han sido seriamente atacadas por el escarabajo australiano *Phoracantha semipunctata*. En Túnez se han obtenido notables resultados en el control de este escarabajo con labores fitosanitarias en las plantaciones, usando árboles trampa tratados con atrayentes sexuales. Esta práctica se analiza en el Capítulo 9. Las especies más resistentes al insecto se plantan también en mayor cantidad (p.ej., *E. astringens*).

Hasta fines de 1974, se habían plantado en Túnez, aproximadamente, 42 000 ha de eucaliptos en las tres principales regiones, desglosadas como sigue: norte, 30 000 ha; centro, 7 000 ha; sur, 5 000 ha.

Turquía Turquía está situada en el Mediterráneo oriental, y circundada por el Mediterráneo, el mar Egeo y el mar Negro. Su extensión latitudinal va de 37° a 42°N. Turquía tenía a fines de 1973 alrededor de 10 770 ha de bosques de *Eucalyptus* establecidos, en su mayor parte *E. camaldulensis*, y los planes eran de ampliar la superficie plantada a razón de 250 ha por año.

La finalidad de las plantaciones es: (a) ayudar a secar los pantanos, estabilizar las dunas móviles arenosas y proteger las tierras internas de los vientos marinos, y (b) producir combustible y postes, madera aserrada para envases y madera para estructuras en la construcción, así como madera para pasta para la industria del papel.

Turquía tiene, en general, las características de un clima mediterráneo, con veranos secos, pero las regiones del interior son más frías que en los climas corrientes de las costas del Mediterráneo.

En 1885 se introdujo en Turquía *E. camaldulensis* y, desde el primer momento, dio buenos resultados. Otras especies prometedoras ensayadas en parcelas experimentales en Turquía son: *E. saligna*, *E. grandis*, *E. tereticornis*, *E. botryoides*, *E. bicostata*, *E. globulus*, *E. viminalis*, *E. gomphocephala*, *E. maculata* y *E. blakelyi*.

Uganda Uganda, un Estado del este de Africa que se extiende a través del ecuador entre 1°30'S y 4°N, comprende fundamentalmente una meseta, entre 1 370 y

1 520 m de altura, entrecortada por numerosos lagos, ríos y pantanos. La meseta está bordeada al oeste por las pendientes que vierten sobre los lagos Edward y Albert. Entre estos lagos se levantan hasta 4 875 m las montañas de Ruwenzori. El país bordea en el sureste al lago Victoria. En el este, la meseta continúa en Kenya y está dominada por los tres macizos montañosos de Elgon (4 300 m), Kadam (3 048 m) y Moroto (2 956 m). El país está dividido aproximadamente en dos partes iguales por el Nilo Superior.

El clima es húmedo y caliente, con una precipitación de 1 000 mm o más. Al sur de la latitud 2°N, el cuadro de las lluvias tiene dos puntas máximas, en marzo/mayo (largas lluvias) y en septiembre/noviembre (lluvias cortas). La principal estación seca es de diciembre a marzo. Los promedios anuales de temperaturas máximas diarias van de 27° a 29°C, y las temperaturas mínimas diarias, de 15° a 18°C. El promedio de humedad varía entre 60 y 80%.

Los eucaliptos fueron originalmente introducidos en Uganda para proporcionar combustibles cerca de los centros administrativos, pero ahora la demanda ha crecido para los siguientes usos: combustible para curar el tabaco; para fines domésticos e industriales (p.ej., secado del té y del azúcar, hornos, etc., carbón vegetal para la elaboración de acero y cemento); provisión de postes cortos y largos para cercas y transmisión de la electricidad; maderaje para la construcción de viviendas de adobe; usos estéticos en las ciudades, y cortinas de abrigo en las tierras llanas donde el viento tiene una acción destructiva.

En diciembre de 1975, había 11 528 ha de eucaliptos plantadas en Uganda, sin incluir pequeños bosquetes y árboles ornamentales y de sombra a lo largo de los caminos.

No se ha comprobado aún que el suelo sea un factor limitante en Uganda para el cultivo de los eucaliptos, exceptuando los suelos inundados, que deben ser drenados antes de la plantación, y, después de las plantaciones, los drenes tienen que mantenerse en buenas condiciones.

Los eucaliptos se han establecido en los siguientes tipos de vegetación:

- Pantanos de papiro, donde el nivel del agua está permanentemente por encima de la superficie. Este tipo puede utilizarse después del drenaje y aporcamiento.
- Bosques húmedos caducos de bajas alturas.
- Bosques sempervirentes húmedos a medianas elevaciones.
- Asociaciones forestales montanas.
- Asociaciones *Combretum*/*Terminalia*/*Albizzia*.
- Asociaciones *Acacia*/*Combretum*.
- Sabanas de árboles y praderas.

Las prácticas de vivero y de establecimiento corresponden a las prácticas más rígidas descritas en el Capítulo 5. Las principales especies empleadas

son: *E. grandis*, *E. tereticornis*, *E. paniculata* y algunos *E. robusta*. Un híbrido local, que se supone sea *E. grandis* × *E. tereticornis*, es más resistente a la sequía que *E. grandis*. Se planta bastante frecuentemente la estirpe de Zanzíbar de *E. tereticornis* (o *E. tereticornis* × *E. camaldulensis*). *E. urophylla* es prometedor. Se han hecho otros muchos ensayos (Kriek, 1970).

Ninguno de los eucaliptos se regenera naturalmente, excepto donde son muy buenos, como en los terrenos cultivados en profundidad. Las principales especies plantadas rebrotan muy bien de cepa.

URSS La URSS ha hecho experiencias de introducción de eucaliptos durante más de 150 años, principalmente con destino a cortinas de abrigo para las plantaciones de té y de cítricos en Georgia y en otras zonas meridionales del país. En un cierto momento, la superficie plantada con eucaliptos alcanzó las 7 000-10 000 ha, pero la mayor parte murió por los fuertes fríos invernales de 1949/50, cuando las temperaturas bajaron en esas zonas a -30°C. Algunos de los árboles muertos eran *E. viminalis* que habían sobrevivido durante 70 años. Las especies que tienen más posibilidad de sobrevivir son: *E. viminalis*, *E. macarthurii*, *E. cinerea*, *E. delegatensis*, *E. dalrympleana*, *E. nitens*, *E. robertsonii*, *E. urnigera*, *E. rubida*, *E. gunnii*, *E. aggregata*, *E. stellutata* y *E. coccifera*. En 1957, la superficie plantada con eucaliptos era de 2 300 ha, de las cuales 1 300 ha eran cortinas de abrigo (Linnard, 1969).

Además de usar los eucaliptos en su forma arbórea, la URSS ha trabajado en la producción de hojas para aceites esenciales cosechando mecánicamente tallares jóvenes de especies productoras importantes de aceites. Este trabajo se describe en el Capítulo 10.

Uruguay Uruguay, situado en la costa oriental de América del Sur, entre las latitudes 30° y 35°S, es una tierra ondulada de praderas y suelos fértiles, frecuentemente del tipo loess depositado por los vientos que soplan de los Andes. El clima es húmedo y suave, con una precipitación de alrededor de 1 100 mm y sin estaciones netamente lluviosas o secas.

El principal eucalipto plantado es *E. globulus*, seguido por *E. camaldulensis* y *E. tereticornis*. Todos fueron plantados hace más de 100 años, con semilla de origen desconocido, para proporcionar sombra y abrigo al ganado, para actuar como cortinas de abrigo y proporcionar leña y postes para cercas. Posteriormente, las introducciones de *E. saligna* y *E. grandis* demostraron un crecimiento superior, y es posible que se conviertan en las especies más importantes para futuras plantaciones industriales.

El eucalipto se ha convertido en la madera cultivada en el Uruguay más económica, abundante y más empleada. Hacia fines de 1973, se había establecido una superficie de 111 123 ha de eucaliptos, de las cuales el 15% eran plantaciones en hileras, y la producción de madera de eucaliptos había alcanzado 1 004 700 m³ distribuidos de la siguiente manera: leña, 820 000 m³; madera aserrada, 79 000 m³; madera para pasta, 70 000 m³; postes, 25 000 m³; otros productos de fibra, 10 700 m³.

Cuadro 4.39 Sitios requeridos y rendimientos de las principales especies de eucaliptos (Uruguay)

Especies	Superficie plantada (ha)	Observaciones
<i>E. globulus</i>	55 000	Plantada especialmente al sur de Río Negro sobre muchos suelos, excepto los de mal drenaje o superficiales. En sitios favorables, es común un crecimiento de 25 m ³ /ha/año
<i>E. camaldulensis</i> y <i>E. tereticornis</i>	39 000	Plantadas en muchos suelos en todo el país, pero especialmente al norte de Río Negro. Ambas especies, pero <i>E. camaldulensis</i> en particular, son adaptables a suelos superficiales tendentes a secos o sitios inundados. En condiciones favorables, se alcanza un crecimiento de 18 m ³ /ha/año
<i>E. saligna</i> y <i>E. grandis</i>	10 000	Plantadas en todo el país, con tendencia a localizar las plantaciones industriales al norte de Río Negro. Los mejores sitios son profundos, suelos arenosos a lo largo del río Uruguay, donde los índices de crecimiento son típicamente de 35-45 m ³ /ha/año

Los eucaliptos se han establecido sobre la mayoría de los tipos de suelos en el país, pero las principales plantaciones están situadas sobre suelos profundos al sur de Río Negro. Tienen crecimientos inferiores en sitios de pobre drenaje y suelos superficiales, especialmente los de origen basáltico. La plantación se hace con plantitas envasadas en surcos o en hoyos a las

Cuadro 4.40 Especies secundarias prometedoras de eucaliptos (Uruguay)

Especies	Observaciones
<i>E. bosistoana</i>	Buen comportamiento en el nordeste
<i>E. botryoides</i>	De rápido crecimiento, especie adaptable de buena forma
<i>E. gomphocephala</i>	Recomendada para sitios calcáreos
<i>E. maidenii</i>	Buen comportamiento en el nordeste
<i>E. punctata</i>	Muy adaptable
<i>E. sideroxylon</i>	Usado principalmente en el sur para postes de cercas
<i>E. smithii</i>	Muy buen comportamiento en el nordeste

distancias de 2×2 m a 2×3 m, y más frecuentemente a $2,5 \times 2,5$ m. Las rotaciones son de 10 a 12 años, por lo general sin raleos, y se cortan a tala rasa de 5 a 7 cosechas por tallar, que se obtienen antes que sea necesario hacer la replantación. Los cuadros 4.39 y 4.40 resumen la información sobre los requisitos de sitio y rendimientos de las especies.

Las especies siguientes se ha comprobado que no son aptas para plantaciones en gran escala en el Uruguay: *E. amplifolia*, *E. cladocalyx*, *E. delegatensis*, *E. leucoxyton*, *E. macarthurii*, *E. regnans*, *E. viminalis*.

Venezuela Venezuela está situada en la costa septentrional de América del Sur, frente al mar del Caribe, con una latitud que va de $0^{\circ}45'$ a $12^{\circ}12'N$. Posee una amplia gama de condiciones, incluyendo bosques pluviales, sabana y montañas.

Se han llevado a cabo durante la última década ensayos con un gran número de especies de eucaliptos. Sujeto a los resultados de estas pruebas, hay posibilidades para la plantación en gran escala en las zonas de sabanas, al norte del Orinoco, para la producción de carbón vegetal con destino a la industria metalúrgica.

Yemen (República Árabe del) La República Árabe del Yemen está situada en la parte septentrional de entrada al mar Rojo, a una latitud aproximada de 13° a $17^{\circ}30'N$ y comprende una meseta elevada con parte de las tierras más fértiles de la Península Arábiga.

Se han plantado eucaliptos de tierras secas para fines ambientales, que pueden convertirse en especies valiosas para plantaciones para leña, postes cortos y largos, así como para rompevientos y árboles de sombra (Beskok, 1974).

Yemen (República Democrática Popular del) La República Democrática Popular del Yemen está emplazada en la costa septentrional del golfo de Aden, a una latitud de 13° a $19^{\circ}N$.

En 1965, se introdujeron, procedentes de Australia, 27 especies de eucaliptos por intermedio del Centro de Investigaciones Agrícolas de El-Kod. Fue producido en vivero material de plantación y todas las especies se plantaron en una superficie de 0,20 ha en la finca experimental. Se regó antes de la plantación a razón de 1 pie acre de agua ($3\ 000\ m^3/ha$) y con otra cantidad igual durante el período posterior a la plantación. No se regó más en las fases subsiguientes. En 1968, se hizo un recuento y, de las 27 especies, se seleccionó *E. camaldulensis* para la propagación y plantación en mayor escala. En 1970, *E. camaldulensis* fue plantado por primera vez como rompevientos en la Lenin State Farm, en el Delta Abyan. Los datos estadísticos recogidos sobre crecimiento y rendimientos de plantaciones de 6 años de *E. camaldulensis* dieron una altura media y un diámetro de $15,1 \pm 4,6$ m y $19,2 \pm 3,1$ cm, y un coeficiente de variabilidad de 30 y 16,1% respectivamente. Se estimó una producción de madera por kilómetro de árboles en pie con corteza de $117\ m^3$ en condiciones de riego. De igual manera, la misma especie, plantada en noviembre de 1973 en la finca del Estado de Angibla a 960 m de altura, dio pruebas de superioridad sobre las otras especies. En zonas con fuertes

vientos, *E. camaldulensis* fue dañado en sus fases iniciales en el lado del viento.

En 1973, se hizo un nuevo ensayo con *E. camaldulensis* de cuatro procedencias (Pakistán, Siria, India y local); el análisis estadístico no ha dado diferencias significativas entre ellas. Puede ser que todas las procedencias pertenecieran originalmente a la misma población en Australia.

En 1974, se introdujeron otras 18 especies y se plantaron en parcelas y bloques al azar. El análisis estadístico demostró que *E. camaldulensis*, procedente de Iraq, y *E. cornuta* y *E. occidentalis* eran las mejores, de mayor crecimiento y las más adaptables. Se trata, sin embargo, de ensayos preliminares, por lo que se continúa investigando. Puede llegarse a la conclusión de que las condiciones climáticas y edáficas del país son aptas para el cultivo del eucalipto, pero se requieren ensayos de introducción en diferentes zonas climáticas para hallar las especies más apropiadas para los diferentes productos.

Zaire está situado en Africa central, a una latitud de 5°N a 13°S, y posee grandes extensiones tanto de bosque tropical denso como de sabana. El área de plantaciones de eucaliptos comunicada (FAO, 1967a) en 1965 era de 5 000 ha.

Zaire

Se han hecho ensayos con varias especies de eucaliptos en suelos no fértiles, arenosos ácidos, cerca de Kinshasa, para proveer leña a la ciudad. La especie más prometedora fue *E. camaldulensis* (procedencias del río Gibb en Australia Occidental, Irvinebank y Maxwellton en Queensland), seguida por procedencias de Queensland de *E. tereticornis* y *E. torelliana*. *E. citriodora* dio malos resultados sobre estos suelos, a pesar de que crece bien como planta ornamental en la ciudad.

Zambia, una vasta república sin litoral en Africa central meridional, está situada a una latitud entre 8°15' y 18°S. Es un país de alturas que descansa sobre la meseta de Africa central y su clima es menos tropical de lo que su latitud parece indicar. La vegetación natural es de sabana arbolada con *Brachystegia* spp. (y otras especies). Los eucaliptos son de gran interés para Zambia con el fin de proporcionar madera de aserrío, postes de transmisión y para cercas en el área del Copperbelt (Cinturón de cobre). La calidad de la madera de eucalipto obtenida es frecuentemente decadente y existe el entendimiento de que, como las plantaciones de pino entrarán en producción en los próximos 10 años, el pino será la principal fuente para madera aserrada, mientras que la madera de eucalipto se empleará especialmente para postes de diferentes clases y, posiblemente, para productos leñosos, como tableros de partículas y pasta de madera. Además de las necesidades de la región industrial del Copperbelt, los eucaliptos se necesitarán para proporcionar postes para cercas y para la construcción, postes para secar el tabaco y combustible para las comunidades locales. Se está también examinando la producción potencial de aceites esenciales para uso local.

Zambia

En 1973, Zambia tenía una superficie total de 7 556 ha plantadas con eucaliptos, de las cuales 5 750 ha eran plantaciones industriales y 1 806 plantaciones provinciales.

Zambia tiene una larga estación seca desde mayo a septiembre, en el norte, y de abril a octubre, en el sur. En la meseta del norte, la precipitación media anual es de alrededor de 1 200 mm; en la meseta central, es de 806 mm; en la meseta meridional, de 850 mm; en la cuenca de los Lagos es de 1 380 mm y en el valle del Zambeze, de 725 mm. Las temperaturas medias máximas para los meses más calurosos varían de 30,1 a 35,1°C en los diferentes sectores; las temperaturas medias mínimas para el mes más frío varían desde 3,3 a 10,4°C; y las temperaturas mínimas absolutas, desde -6,1 a +3,9°C. El clima es apto para plantaciones de eucaliptos de las regiones de lluvias estivales de Australia.

Los suelos son principalmente aluviales, fuertemente lixiviados, pobres en bases y bajo contenido orgánico y, por lo común, deficientes en boro.

Las prácticas de vivero corresponden a las que se analizan en el Capítulo 5, empleándose envases mucho más grandes en el caso de las plántulas destinadas a áreas provinciales que en el de las áreas industriales mejor vigiladas.

Las rotaciones del tallar varían desde 4 años o más, en las áreas provinciales, a 8 años en las plantaciones industriales. El incremento volumétrico medio anual culmina a los 12 años, pero no cambia mucho entre las edades de 8 a 12 años.

Las especies principales cultivadas son:

- *E. grandis*, que ha dado buenos resultados; hay poca diferencia entre las procedencias ensayadas.
- Un híbrido esporádico entre *E. grandis* × *E. tereticornis*, plantado ampliamente en las mesetas del sur y central. Es más resistente a la sequía que *E. grandis*, pero mucho menos que *E. tereticornis*.
- *E. cloeziana*, que es muy similar a *E. grandis* en su comportamiento. Forma excelente.
- *E. tereticornis*, que es la especie más resistente a la sequía y de mejor volumen en las áreas de la meseta meridional, pero con forma decadente. Hay diferencias muy significativas entre las procedencias con respecto a la forma, y, en este aspecto, se continúan las investigaciones.

Se han ensayado otras muchas especies. Los costos de plantación para Zambia se resumen en el Capítulo 12.

Zimbabwe
(ex Rhodesia)

Zimbabwe está situado en Africa meridional entre las latitudes 15°45' y 22°30'S. Topográficamente, el país puede dividirse en tres distintas regiones, las tierras altas orientales montañosas, con picos que superan los 2 500 m sobre el nivel del mar, la extensa meseta central, o alto Veld, con un promedio de unos 1 000 m sobre el nivel del mar, y el bajo Veld, en su mayor parte por debajo de los 1 000 m, que comprende el valle del Zambeze en el norte, y los de Sabi, Nuanetzi y Limpopo en el sudeste y en el sur.

Cuadro 4.41 Zonas silviculturales en Zimbabwe

Zona	Superficie total (%)	Lluvia anual (mm)	Altura (m)	Observaciones
I	1,5	> 1 000	610-2 130	Forestación comercial con <i>Eucalyptus</i> spp. (pero especialmente pinos)
II	1,7	900-1 000	1 220-1 675	Forestación comercial con <i>Eucalyptus</i> spp.
III	9,6	700-900	1 065-1 525	Forestación comercial en pequeña escala con <i>Eucalyptus</i> spp.
IV	22,2	600-700	> 1 065	Forestación marginal con especies exóticas
V	65,0	< 600		No apta para <i>Eucalyptus</i> spp., excepto con riegos

El país está dividido en cinco zonas silviculturales provisionales (Barrett y Mullin, 1968), de acuerdo con la altura y la lluvia que, junto con la frecuencia de las heladas, limitan la elección de especies exóticas para las repoblaciones forestales (véase Cuadro 4.41). Algunos detalles de estas zonas figuran en el Cuadro 4.42.

Zimbabwe se beneficia de lluvias estivales (octubre/noviembre a marzo/abril) con poca lluvia en comparación con el resto del año. Puede verse, de los

Cuadro 4.42 Datos climáticos de estaciones meteorológicas representativas de las zonas silviculturales III y V (Zimbabwe)

Zona	Estación	Latitud (S)	Longitud (E)	Altura (m)	Temperaturas (°C)	
					Media máxima (mes más cálido)	Media mínima (mes más frío)
III	Salisbury	17°50'	31°01'	1 470	29° (octubre)	7° (junio/julio)
V	Bulawayo	20°09'	28°37'	1 344	30° (octubre)	7° (junio/julio)

Estación	Precipitación mensual (mm)												Total	Nº de días de lluvia
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Salisbury	213	173	101	39	11	5	1	3	5	30	100	186	867	73
Bulawayo	134	112	65	21	9	3	0	1	5	25	89	124	589	50

datos indicados en los cuadros, que las zonas silviculturales (I a III), más húmedas y mejores, representan sólo el 13% de la superficie total de tierras. Ello pone de relieve la importancia de las especies exóticas, tolerantes a tierras difíciles, para plantaciones destinadas a leña en las zonas IV y V, donde se halla la mayor parte de la población, y donde la demanda de leña aumenta con el crecimiento demográfico. Se ha demostrado, sin embargo, que, mediante el riego, pueden obtenerse altos rendimientos con los eucaliptos aun en la zona I (Barrett, Carter y Seward, 1975).

La introducción de *Eucalyptus* spp. se remonta a principios del decenio de 1890-99. Han sido plantados especialmente en las zonas II, III y IV, cubriendo en 1965 una superficie total de alrededor de 25 000 ha.

La forestación ha sido principalmente orientada a arcillas pardo rojizas, muy fértiles, ligeramente ácidas, derivadas de rocas ígneas; a arenas finas profundas, comprendidas, en parte, las arenas Kalahari, bien dotadas de una capa freática a baja profundidad apta para especies de raíces profundas (meseta central) y, sobre la frontera oriental, donde la precipitación es elevada, a suelos franco arenosos de libre drenaje profundo, moderados a fuertemente ácidos, de grano fino a medio.

La especie más sobresaliente y más ampliamente plantada sobre sitios más favorables es *E. grandis*. Se planta también mucho *E. camaldulensis* en los sitios más secos. Otras especies comúnmente plantadas son *E. botryoides*, *E. maculata*, *E. paniculata*, *E. punctata*, *E. resinifera*, *E. robusta*, *E. sideroxylon* y *E. tereticornis*. Como resultado de los ensayos sobre numerosas especies (resumidos por Barrett y Mullin, 1968), *E. nitens* y *E. regnans* son recomendadas para elevadas alturas con objeto de proporcionar abrigo y, posiblemente, trozas para aserrío, y *E. cloeziana* en las regiones libres de heladas, como la mejor especie para postes largos de gran calidad.

La mayor parte de las plantaciones las han hecho compañías privadas en forma de bosquetes de granja, cortinas de protección, rompefuegos y para forestería comercial en pequeña escala. La principal plantación del Estado se concentra en la meseta central en la zona IV, en Mtao. La mayor demanda de productos ha sido una amplia gama de postes de diversos tamaños. Se ha hecho alguna utilización como madera para sierra, pero a pequeña escala, si bien creciente.

La semilla se siembra en surcos cubiertos, o directamente en tubos de polietileno (125 mm de ancho \times 150 mm de profundidad). El repique se hace en septiembre/octubre en el primer caso. La plantación comienza lo más pronto posible en la estación de lluvias; la altura media de la planta es de 25 cm. Se sugieren distancias de $2,75 \times 2,75$ m, en terrenos que hayan sido preferentemente arados por completo y rastreados (donde lo permita la topografía, o alternativamente, con azada en manchas), y luego eliminando las malezas. La reposición es esencial y se completa lo más pronto posible durante la corriente estación de plantación.

No se hacen raleos, dejando que los cultivos crezcan hasta alcanzar el tamaño de postes (25 cm de diámetro por debajo de la corteza al pie), y se talan a los

12-15 años. Después de la tala rasa, el rebrote de cepa se reduce a dos tallos al cabo de 2 años, y a uno, después de 4 a 5 años. En ambos casos, los raleos tienen mercado. Hay indicaciones de que la rotación por tallar disminuirá de 1 año con respecto a cada rotación precedente. El rendimiento de *E. grandis*, que es la especie principal, varía mucho según la calidad del sitio, desde un incremento medio anual de alrededor de 7 m³/ha hasta bastante más de 40 m³/ha/año. Está comenzándose un programa de cruzamientos de eucaliptos, con indicaciones prometedoras sobre los muchos beneficios que pueden obtenerse en tiempo relativamente breve. Una característica notable de todos los eucaliptos importantes cultivados en Zimbabwe es su aparente inmunidad a los patógenos destructivos y el estar relativamente libres de plagas de insectos devastadores.

5. Establecimiento y ordenación de las plantaciones de eucaliptos

Esta segunda edición de *El eucalipto en la repoblación forestal* se refiere a un área total plantada de casi 4 millones de ha. El costo para establecer 1 ha de plantación hasta el tercer año, estimado por parte de los principales países plantadores, es de 300 a 600 dólares EE.UU., sin incluir el valor de la tierra. Incluyendo este último, la inversión total para la primera rotación debe aproximarse a los 2 000 millones de dólares, suma muy considerable.

La mayor parte de las inversiones en plantaciones de eucalipto se han hecho para forestería productiva. Las plantaciones ornamentales o paisajísticas y las protectoras, como las cortinas rompevientos, si bien importantes, representan una pequeña parte del gasto total.

Una plantación destinada a la producción exige una buena provisión de plántulas de especies apropiadas, una adecuada preparación del terreno, correctos métodos de plantación, un deshierbe eficaz y valiosos elementos nutritivos del suelo. Los árboles plantados deben tener la capacidad de adquirir un rápido dominio del sitio y ser lo más uniformes posible en toda la superficie de calidad de sitio similar. El objetivo deberá ser el de obtener alturas y diámetros uniformes en el cultivo, durante la fase de plántulas. Habrá siempre alguna variación, pero, si se puede mantener ésta al mínimo, el producto final será de mejor calidad, más fácil su cosecha y su mercadeo se efectuará con la máxima eficiencia después de la elaboración, lo que hará posible el mayor beneficio para el propietario forestal.

La mayoría de las plantaciones de eucaliptos serán cortadas por tallar y cosechadas repetidamente a intervalos de 4 a 10 años. El tallar puede ser repetido 3 ó 4 veces. La uniformidad en la fase de plántulas de los cultivos destinados a tallares es particularmente importante, puesto que la irregularidad en esta fase tiende a exagerarse progresivamente en la primera y subsiguientes talas por tallar.

Las cosechas de eucaliptos por tallar producen grandes volúmenes de madera de pequeñas dimensiones que, por lo general, no tiene en sí un gran valor por unidad de volumen. Se obtienen notables valores agregados si la madera de pequeñas dimensiones puede transformarse en papel o en otros productos reconstituidos. Si se emplea la madera de pequeñas dimensiones para leña doméstica o industrial, su valor puede ser elevado para la comunidad, pero difícil de cuantificar.

Los eucaliptos pueden ordenarse también para rotaciones más largas, con raleos periódicos. Siempre que existan mercados locales, la madera obtenida de los raleos puede venderse para destinarla a pasta, postes o tableros de partículas, mientras que la corta final se destinará a aserrado, contrachapado o chapas.

RECOLECCIÓN Y COMPRA

Semilla

El método más económico de recolección de semilla es hacerla después de los apeos en los bosques de producción. Se comprobará que la mayor cantidad de semilla dentro de una determinada área (por lo menos el 85%) se concentrará sobre los árboles dominantes y codominantes. Si se cosecha de los árboles dominantes, habrá automáticamente una cierta selección por vigor (pero no por forma), sin aumentar el costo de la recolección.

Cuando se cosecha la semilla después de las talas, las inflorescencias (umbelas o panículos) deben sacarse a mano de las ramas y ponerse lo más pronto posible en una bolsa resistente de tejido tupido. En climas cálidos, las semillas y la paráfisis (« chaff ») pueden desprenderse de los frutos maduros en menos de una hora.

Las bolsas con las cápsulas deberán vaciarse después sobre una superficie plana limpia, o sobre una lona, en ambiente cálido y seco, y sacudirlas regularmente para que caigan las semillas y paráfisis. Al cabo de pocos días, pueden tamizarse las cápsulas de las semillas y paráfisis, almacenándolas hasta la siembra en el vivero.

En los bosques naturales australianos de eucaliptos, la cosecha de semillas se hace a menudo colgando ramas bastante grandes sobre cuerdas o cables tendidos entre dos árboles, y recogiendo la semilla a medida que cae sobre una lona puesta debajo de las ramas. Este método puede quedar afectado por las incertidumbres del clima. Otros cosecheros pueden cortar ramas más pequeñas portadoras de semillas y llevarlas a una instalación protegida de extracción de semilla.

El método de cosecha empleado puede depender mucho de los jornales pagados a los obreros que recojan solamente inflorescencias una por una. Este tipo de cosecha, en el caso de ser factible, es el mejor método, empaquetando las inflorescencias rápidamente en sacos de trama tupida y fuerte.

La cosecha de semilla de árboles en pie, de fenotipo superior, con objeto de preservarlos para futuras cosechas, es cada vez más frecuente. Los métodos posibles incluyen trepar por el árbol, disparar, emplear aparatos vibradores del árbol, plataformas extensibles y podadoras, cuerdas y sierras flexibles accionadas desde el suelo (Turnbull, 1977).

Por lo común, la semilla de eucalipto se almacena y se vende con la paráfisis, que está formada por óvulos no fertilizados. Hay muchos más óvulos no fertilizados que semillas fértiles; incluso su peso es generalmente muy superior al de la semilla fértil. Los compradores de semillas comerciales no deben perder de vista este hecho, y deben solicitar de los proveedores que indiquen

el peso unitario (en gramos o kilogramos) de la semilla con paráfisis, que producirá una determinada cantidad de semillas viables.

En el curso de muchos años, se ha convertido en costumbre comprar y vender semilla de eucaliptos sobre la base de un peso de semilla con paráfisis. En los últimos años se ha establecido también una costumbre muy sensata de enviar internacionalmente la semilla por vía aérea. Puede adoptarse un sistema de aventamiento que permita eliminar gran parte de la paráfisis (y, como consecuencia, peso) de la semilla en la mayoría de las especies de eucalipto a un costo sin duda menor que enviando las paráfisis por vía aérea. Vale la pena examinar las ventajas y los inconvenientes de modificar el sistema tradicional de ventas. Por supuesto, deberá averiguarse si la separación de la paráfisis tiene efectos perjudiciales sobre la semilla fértil. Las plantaciones productivas de eucalipto en el mundo han llegado a tal nivel de actividad empresarial que será razonable hacer un examen crítico de las prácticas tradicionales.

ALMACENAMIENTO

La semilla de la mayor parte de los eucaliptos no es difícil de conservar. La mayoría puede conservarse durante varios años si inicialmente se ha secado al aire y se ha conservado luego en la oscuridad en envases herméticos, a una temperatura de 1-4°C. Puede mantenerse una aceptable capacidad germinativa de la semilla durante 1 a 2 años en envases no herméticos a la temperatura ambiente.

La semilla de eucalipto es un alimento apetecido por las ratas, ardillas y diversos insectos. Se aconseja desinfectar los recipientes mediante un producto químico, como pastillas de paradiclorobenceno o de fostoxina.

La semilla vendida internacionalmente puede exigir un certificado fitosanitario extendido por la autoridad competente, que atestigüe que ha sido sometida a tratamientos contra plagas y agentes patógenos.

LATENCIA

La mayoría de las semillas de eucalipto germina satisfactoriamente a la temperatura óptima, siempre que sean viables y maduras (Turnbull, 1977). Unas cuantas especies, particularmente las montanas, como *E. delegatensis*, *E. dalympleana* y *E. pauciflora*, presentan latencia y requieren tratamientos previos. La latencia se acentúa si la semilla ha sido humedecida y secada de nuevo, y también si ha sido expuesta a elevadas temperaturas y a demasiada luz.

La latencia en estas especies, por lo común, puede ser suspendida almacenando la semilla en ambiente oscuro y húmedo durante 4 semanas a temperaturas de 1-4°C, después de lo cual debería germinar en el curso de pocos días. Una vez tratada la semilla para suspender la latencia, debería sembrarse inmediatamente, puesto que, de lo contrario, su capacidad germinativa se vería reducida drásticamente.

TRATAMIENTO ANTES DE LA SIEMBRA

La semilla de eucalipto puede ser espolvoreada con polvos insecticidas y fungicidas antes de la siembra, pero la protección contra las plagas es mejor si se hace en bandejas de siembra o almácigas. Es costumbre común en la India aplicar 100 g de polvo de aldrex al 5% por metro cúbico de tierra en la almáciga o recipientes.

Las semillas de eucalipto están clasificadas entre las semillas arbóreas pequeñas a muy pequeñas. Tienen pocas reservas nutritivas de las que depender durante las fases críticas iniciales posteriores a la germinación. Por este motivo, raramente se siembran a voleo en la repoblación intensiva, si bien en los bosques nativos de eucaliptos de Australia se pueden sembrar, lanzadas desde aviones o helicópteros, semillas encapsuladas para complementar la regeneración natural. Para las plantaciones de producción, las plántulas se crían mejor en viveros bien protegidos y organizados.

Métodos de criar las plántulas

En los viveros, los eucaliptos pueden sembrarse en bandejas y las plantitas apenas germinadas repicarse en recipientes, en los cuales se llevarán al terreno, pero pueden ser sembradas directamente en los recipientes (p.ej., tiestos de barro, tubos de polietileno, envases de turba, etc.), o, en fin, pueden sembrarse en hileras en almácigas cuidadosamente preparadas y luego sometidas a podas de raíces antes de plantarlas a raíz desnuda. Indudablemente, el método más común es el de criar las plantas en recipientes individuales, de formas diversas.

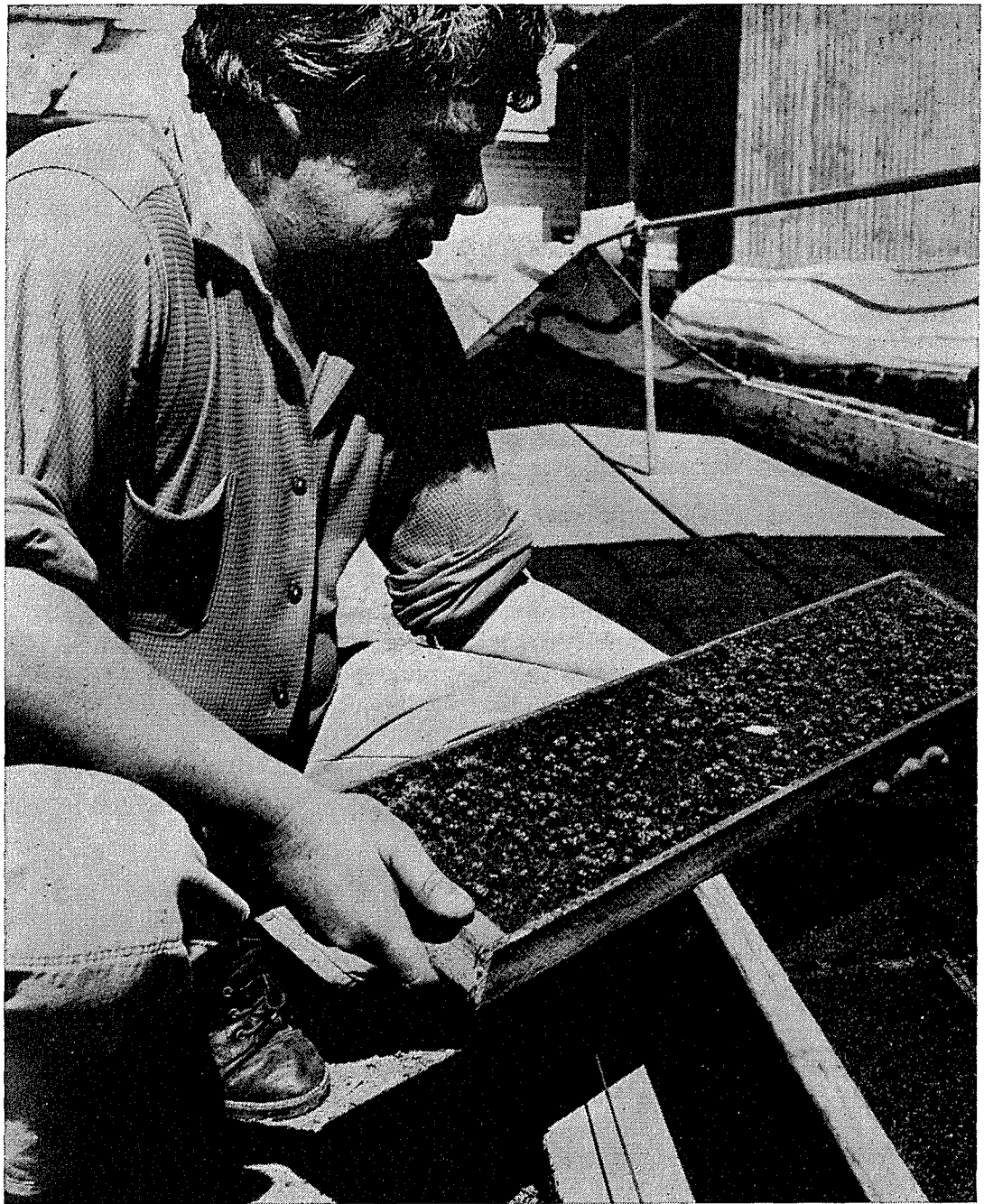
PRODUCCIÓN EN RECIPIENTES

Las grandes inversiones hechas en plantaciones de eucaliptos en las últimas dos décadas han estimulado la investigación y el intercambio de información sobre prácticas de vivero en muchos países, existiendo ahora una notable uniformidad en la práctica. La mayoría de los países usan recipientes de polietileno rellenos con tierra. En algunos países se están popularizando diversos tipos de macetas de turba, que se fabrican con una mezcla de pasta de madera con musgo-turba, y tienen la ventaja de que las raíces pasan a través de las paredes de los recipientes sin provocar ninguna torcedura de las raíces.

Los recipientes de polietileno difieren en tipo y tamaño. La mayor diferencia está entre el « tubo » o « manga », que son cilíndricos cuando están rellenos de tierra y con ambas extremidades abiertas, y los tiestos o « bolsas », cerrados en la base. El material de plástico para los tubos se suministra en rollos y el usuario puede cortarlo del largo deseado. Por lo general, el fondo de las macetas está perforado en la base (y a veces en las paredes). En la mayoría de los países, los recipientes de polietileno se quitan antes de que las plántulas, y la masa suelo/raíces, se plante en el terreno, teniendo mucho cuidado de que el suelo mineral del terreno esté en contacto con la tierra que circunda la planta de vivero.

Los tiestos de barro descritos en la primera edición (« torrão paulista »), que dieron excelentes resultados en América Latina durante medio siglo, van siendo progresivamente reemplazados por otros recipientes, generalmente tubos de polietileno.

19. Bandejas con plántulas germinadas de *E. regnans*, que se repicarán colocándolas en tubos individuales (Gippsland, Victoria)
Forests Commission, Victoria



Una ventaja de la plantación en recipiente es que las raíces de las plántulas jóvenes disponen de un conveniente volumen de tierra para sobrevivir hasta que puedan proliferar en el suelo del terreno. Ello permite que la operación de la plantación se lleve a cabo durante un período razonablemente largo.

PLANTAS A RAÍZ DESNUDA

El método de plantación a raíz desnuda se emplea con buenos resultados en algunos climas húmedos, por lo general en latitudes bastante altas y, en el caso de bajas latitudes, a alturas relativamente elevadas. Ejemplos bien



20. Cajas de plantas de *E. grandis* listas para el transporte, después de descabezarlas hasta 20 cm (Coff's Harbour, Australia)

Australian Paper Mills, CSIRO, Canberra



21. Plantitas de *E. regnans* a raíz desnuda en un vivero de Nueva Zelanda. Cada platabanda tiene 1,85 m de ancho, con 6 hileras de plantas a 30 cm de distancia y una elevación de 20-24 cm sobre el nivel del sendero.

Los árboles se ralean cuando tienen 4-6 hojas

New Zealand Forest Products

conocidos son los de Nueva Zelandia (*E. regnans*, *E. fastigata*, *E. nitens* y *E. bicostata*), Kerala (India) (*E. grandis*), Hawaii (*E. robusta*) y Australia (*E. regnans* y *E. delegatensis*). En Portugal, al norte del Tajo, y en las regiones más húmedas de España con una estación corta de sequía estiva, la plantación a raíz desnuda es una práctica normal.

Si las plántulas tienen que plantarse a raíz desnuda, es importante que sus raíces sean cuidadosamente podadas un mes antes de la plantación definitiva para estimular una masa de raíces fibrosas. Además, se requieren plantas vigorosas, y no débiles, por tener más reservas que ayudan a las plantas jóvenes a recuperarse de la reacción como consecuencia del trasplante.

En localidades favorables de latitudes más altas, como en Nueva Zelandia, la plantación a raíz desnuda debe hacerse, si es factible, justamente antes del paso previsto de una depresión, lo que hace presumir 2 ó 3 días de tiempo nublado o lluvioso antes de las próximas heladas. Las heladas son perjudiciales para las plántulas a raíz desnuda recientemente trasplantadas.

El método de plantación a raíz desnuda es mucho más barato que el de las plantas criadas en recipientes. Diversos países informan que su precio de coste es la tercera parte del de las plantas en recipientes, lo que es un ahorro muy importante. Sin embargo, aun si el clima es suficientemente favorable para justificar que se tome en cuenta la plantación a raíz desnuda, las plantas criadas en macetas pueden ofrecer otras ventajas a la administración. Pueden demostrar que es posible hacer el trasplante en casi cualquier estación del año y reducir la congestión de la plantación de eucalipto en la época de otra importante operación, como es la de plantación de pinos a raíz desnuda. Las actividades pueden distribuirse mejor en la organización del vivero. Lógicamente, estas ventajas deben sopesarse frente al mayor costo de las plantas criadas en recipientes.

Administración del vivero

PRODUCCIÓN DE PLANTAS EN RECIPIENTES

Principios generales

Un vivero de eucaliptos debe situarse en ligera pendiente, permitiendo un buen drenaje del agua y libre circulación del aire. Deberá tener un suministro de agua apropiado, si es posible, para filtración y empleo en aspersores automáticos finos. Empleará cada año un notable volumen de tierra para llenar los recipientes. Necesita protección contra los animales y las malezas. Deberá disponer de almácigas regularmente dispuestas, que puedan estar abrigadas contra el sol cuando las jóvenes plantas comienzan a establecerse, y protegidas contra el viento, lluvias o granizo. Será ventajoso si el vivero está dotado de un cobertizo, con el fin de mantener las bandejas con las plántulas, o donde se pueda trabajar cuando el tiempo sea adverso. Deberá disponer de un buen sistema de caminos para el libre acceso de los camiones a las bandejas con las plántulas.

Los canteros en que están dispuestos los recipientes deben ser de un ancho conveniente y nivelado. En Zambia se usa un ancho de 1-1,20 m y un largo máximo de 10 m (Greenwood, 1977). Alrededor deberá construirse una

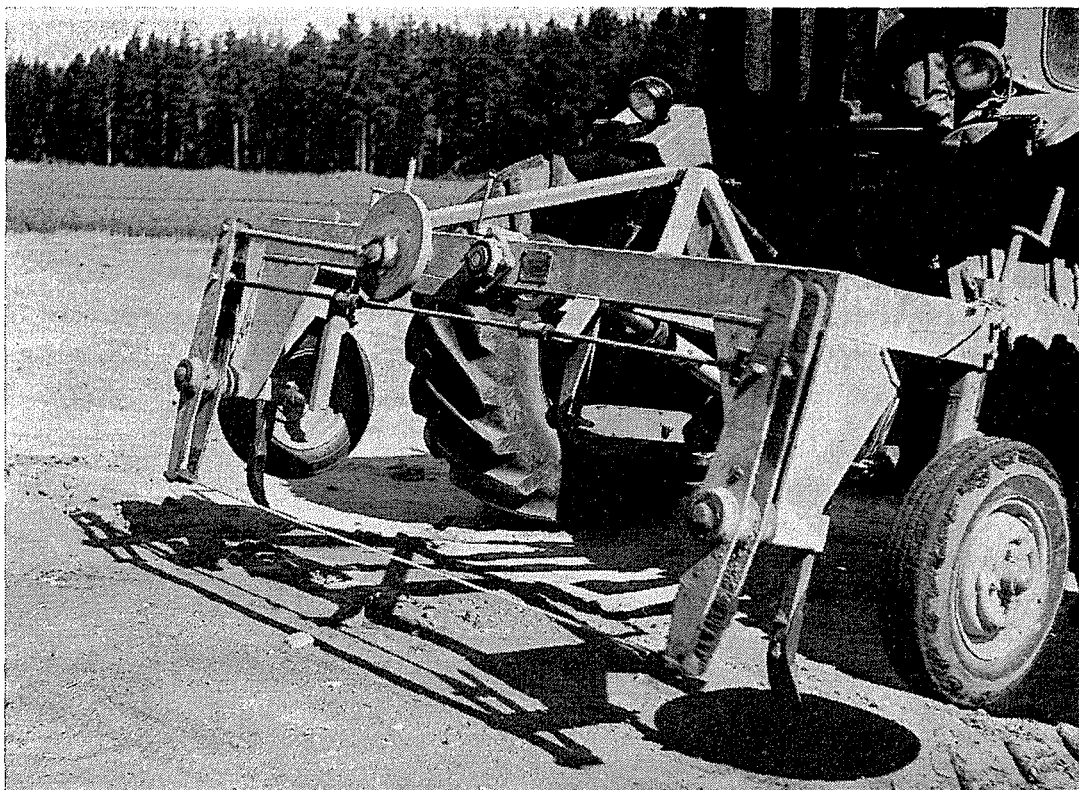
barrera baja de madera o de ladrillo, de una altura de 4-5 cm, para mantener derechos los recipientes. Debe dejarse abundante espacio en caminos de acceso para el trabajo de los obreros, etc. En el ejemplo mencionado más adelante, según la experiencia de la compañía australiana APM, la superficie bruta del vivero es tres veces mayor que el espacio neto ocupado por el material de vivero.

Tamaño del recipiente

En la primera edición de este libro (Métro, 1955), se ha recomendado que el tamaño mínimo de la « bola de raíces », que corresponde al volumen del recipiente, debería ser de un mínimo de 300 cm³, lo que significa que se necesitan 0,3 m³ de tierra para 1 000 plantas. Los informes de diversos países indican que hay todavía una gran variedad de tamaños de dichos recipientes.

El volumen de tierra en un recipiente es un factor importante desde el punto de vista práctico. Un mayor volumen de tierra ofrece seguridad a las plantas, pero aumenta el peso para el transporte. A veces se necesitan plántulas excepcionalmente grandes para plantaciones en áreas con pastizales (por ejemplo, Uttar Pradesh, en la India); entonces deben mantenerse en el vivero durante 8-9 meses y requieren una maceta o bolsa de polietileno muy grande, de 15 cm de diámetro y 25 cm de altura. Se usan aún más grandes para plantas destinadas a plantaciones en áreas de recreo.

En Nueva Zelanda, el Servicio Forestal usa tubos de polietileno de 10 cm de diámetro por 20 cm de largo. En el momento de la plantación en el terreno,



22. Máquina podadora de raíces empleada en los viveros de Nueva Zelanda

*New Zealand
Forest Products*

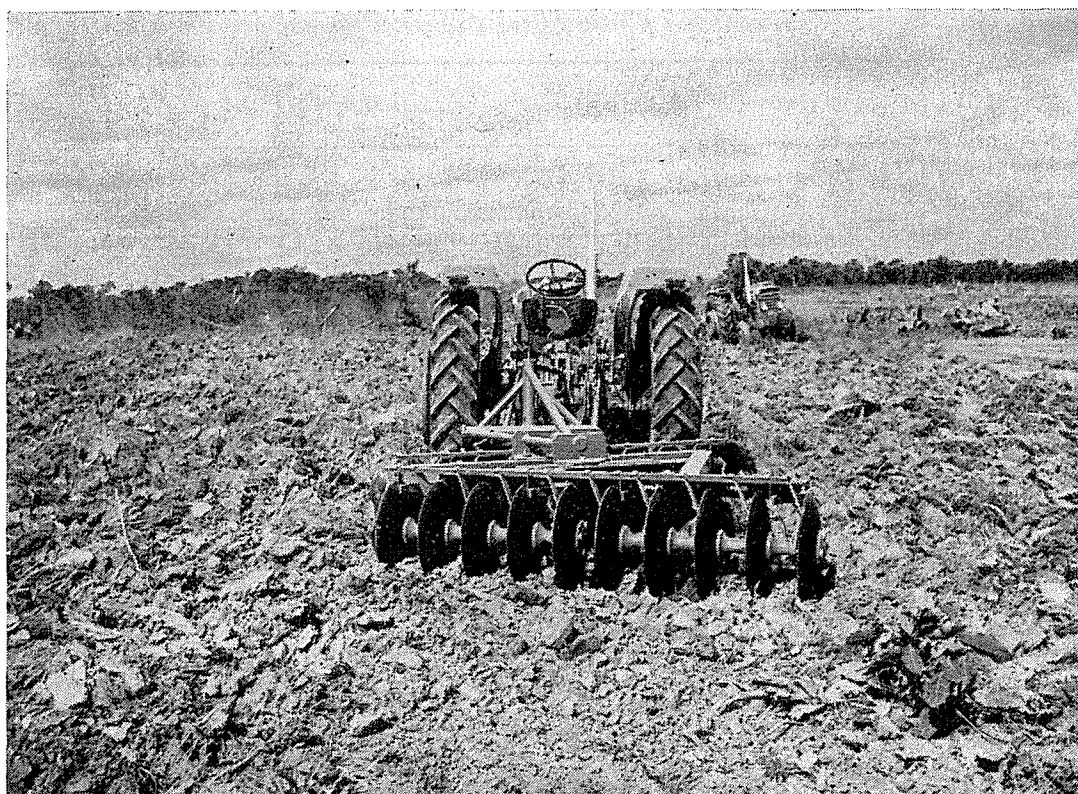
23. Preparación del terreno, Nigeria: aradura colonizadora con rastra de discos excéntrica tirada por tractor de orugas T.G. Allan



se cortan los 2 cm inferiores de la base del tubo, con lo que se eliminan las raíces retorcidas y se limita el peligro de que éstas se enreden. La superficie neta del vivero para 1 000 plantas será de 10 m^2 y el volumen necesario de tierra, de alrededor de $1,6 \text{ m}^3$.

En Zambia, los tubos de polietileno son de 10 cm de diámetro \times 7,6 cm de altura para plantaciones industriales y de 15 cm de diámetro \times 12,7 cm de altura para las provinciales. Se prefieren los tubos más grandes para los pequeños viveros provinciales, como precaución frente a prácticas de vivero y de plantación menos capacitadas. Se requiere un volumen de $0,6 \text{ m}^3$ de tierra para los tamaños de tubos menores y de $2,2 \text{ m}^3$ para los mayores, por millar de plantas. La superficie neta de los cuarteles para 1 000 plantas sería de 10 m^2 en el primer caso y $22,5 \text{ m}^2$ para los mayores. En Sudáfrica, el tamaño del tubo de polietileno preferido es de 6,5 cm de diámetro, con una altura de 10 cm, dando un volumen de alrededor de 330 cm^3 , lo que significa $0,3 \text{ m}^3$ de tierra para 1 000 trasplantes y $4,2 \text{ m}^2$ de superficie neta de almáciga.

Las macetas de turba usadas por el APM de Australia en una región con condiciones favorables para la plantación, contiene solamente 90 cm^3 de tierra, necesitándose $0,1 \text{ m}^3$ de tierra para 1 000 macetas. Un cantero de 460 m^2 contiene 171 072 macetas, de las cuales se espera obtener por lo menos 154 000 ejemplares utilizables para plantación, lo que representa una superficie bruta de vivero de $2,7 \text{ m}^2$ para 1 000 macetas, en comparación con una superficie neta de $0,9 \text{ m}^2$ para 1 000 recipientes.



24. Preparación del terreno, Nigeria: después de arar, la labor puede mejorarse antes de plantar pasando la rastra de discos excéntrica tirada por tractor de ruedas
T.G. Allan

En Nigeria, se hicieron ensayos para conocer el efecto del tamaño del recipiente sobre *E. camaldulensis*. Se usaron recipientes de 25×8 cm ($1\ 260$ cm³), 15×8 cm (760 cm³) y 15×5 cm (290 cm³). Se demostró que, a pesar de que la supervivencia y el crecimiento en altura decrecían ligeramente con la disminución del tamaño del recipiente, la reducción del costo justificaba un cambio inmediato de su tamaño estándar de 25×8 cm a recipientes de 15×8 cm. Estaban por realizarse otras pruebas con los recipientes de 15×5 cm (Laurie, 1975).

Ha habido cierta tendencia a reducir el tamaño del recipiente como resultado de las experiencias, para reducir los costos, pero el tamaño más conveniente dependerá de las condiciones climáticas locales. Cuanto más difíciles sean, más grande será el tamaño mínimo del recipiente.

El llenar los recipientes con tierra es una de las operaciones de vivero que absorbe más tiempo. Hay diferentes dispositivos en uso para facilitar la operación, por ejemplo, los embudos múltiples para recipientes individuales y el llenar un tubo con tierra antes de cortarlo a su tamaño final (Barrett, 1978).

Mezclas de tierra y su fertilización

La mezcla de tierra usada para los recipientes de vivero de eucalipto depende mucho del material de que se dispone localmente. Ejemplos de diferentes mezclas fueron indicados por Jackson (1975) y Doran (1977). El Cuadro 5.1 está tomado, con algunas adiciones, de Doran, quien observa

Cuadro 5.1 Ejemplos de mezclas de tierra para plantas de eucalipto en recipientes

País	Localidad	Descripción
Australia	Territorio de la Capital de Australia	Div. de Investigaciones Forestales de la CSIRO: 1 parte franco arenosa, 1 parte arena de río, 1 parte de materia orgánica El Servicio de Parques Urbanos, Dept. del Territorio de la Capital, emplea las costosas mezclas de tierra de la Universidad de California (Baker, 1957; Boden <i>et al.</i> , 1969)
	Nueva Gales del Sur	La compañía forestal APM en Coff's Harbour usa una granodiorita local descompuesta, después de constatar que la arena no convenía (Clarke, 1975)
	Queensland	El Departamento Forestal de Gympie usa un suelo de textura arenosa con poca arcilla y/o materia orgánica
	Tasmania	La compañía AFH, en el norte de Tasmania, usa un suelo local, kraznozem, tamizado, derivado basáltico, mezclado con fertilizantes granulados, de liberación lenta (8% N, 40% P, 14% Mg) en la proporción de 2 kg por 1 000 recipientes de papel (de Boer, com. pers.)
	Victoria	La compañía Bosques APM, de Traralgon, usa arena fina, libre de malezas, sobre un fertilizante completo de liberación lenta (18% N, 9% P, 10% K, 6% Mg ₂ O) colocado en la base de los recipientes, en la proporción de 154 g para 1 000 recipientes (Cameron, com. pers.) La Comisión Forestal recomienda una tierra franca abierta o mezcla franco arenosa para bandejas de siembra; y para recipientes, una mezcla compuesta de 3 partes de tierra franca negra o roja, 2 partes de arena gruesa de río, 1 parte de abono animal bien descompuesto
España	Huelva	75% de humus forestal (pH=6), 25% de fertilizante orgánico (Le Roux, 1975)
	Rueta Chica	Se usa turba (pH=5,5) con una mezcla de NPK a razón de 0,15% de cada elemento (Le Roux, 1975)
Irán		Es a veces inevitable el uso de suelos arcillosos o limosos. En condiciones climáticas difíciles, un recubrimiento con cascarilla de arroz evita el reseco y la rajadura del suelo
Israel	Ilanot	Se usa tierra arenosa sin fertilizante (Le Roux, 1975)
	Gaza	Se mezcla un suelo franco arenoso con 25% de una mezcla bien equilibrada de composte y fertilizante (Le Roux, 1975)
Italia		90% de suelo superficial, 10% de abono vacuno, sin fertilizantes artificiales (Mikola, 1969)

Cuadro 5.1 Ejemplos de mezclas de tierra para plantas de eucalipto en recipientes (conclusión)

País	Localidad	Descripción
Lao		Se usa limo del Mekong. Las experiencias mostraron que las plantas criadas en recipientes fértiles (« jiffy ») reaccionaron bien al fertilizante NPK mezclado en la proporción de 1,5 kg por m ³ (LARP, 1972)
Nepal		Se emplea una mezcla franco arenosa sin fertilizante
Nigeria	Bukuru	5 partes de arena de río, 4 partes de composte de residuos urbanos, con el agregado de 590 g de « Totafert » (15:15:15 NPK), 590 g de sulfato de amonio, 118 g de polvo de dieldrina al 2%, y 295 g de borato por m ³ de tierra (Jackson, 1975)
	Samaru	2 partes de arena de río, 3 partes de abono vacuno descompuesto, más 2,9 kg de superfosfato por m ³ ha dado los mejores resultados. Si se usa suelo superficial en lugar del excremento vacuno, es necesario agregar N en la proporción de 2 g N por plántula (Jackson, 1975)
Nueva Zelandia		Mezcla 60/40 de turba y suelo pómez franco arenoso. Se agrega fertilizante « Magamp » (Mg, NH ₄ , K, P) en la proporción de 2 kg/m ³
Pakistán		Se usa una arena fina de río en las almácigas, mientras que una mezcla de 3 partes de arena fina de río, 3 partes de limo, 2 partes de mantillo de hojas descompuestas se usa para recipientes (Quadri, 1971)
Sri Lanka		Se recomienda una tierra franco arenosa fina, y esterilización del suelo con bromuro de metilo en la propagación de <i>E. deglupta</i> (Ranatunga, 1972)
Sudáfrica		Mezcla 50/50 en volumen de suelo superficial tamizado, con aserrín tamizado parcialmente descompuesto, 3 kg de NPK (3:2:1), más 15 g de bórax por m ³ de suelo (Barrett, 1978)
Sudán		50% de arena, 50% de limo de río (Laurie, 1975)
Túnez		Se usa suelo superficial del matorral sin fertilizante (Jackson, 1975)
Zambia		Se usa suelo superficial húmico arenoso de montes de <i>Brachystegia</i> , agregando 2,06 kg de fertilizante NPK (9:12:9) por m ³ . En la siembra directa de semilla en recipiente no se agrega abono a la mezcla del envase, sino abono líquido, con intervalos quincenales después de la siembra (Jackson, 1975)

25. Desmalezado
completo de
una plantación
joven de
eucalipto
en Nigeria
T.G. Allan



que una tierra o mezcla de tierra ligera, permeable, no calcárea, con una adecuada capacidad de retención de agua, permitiendo sin embargo un buen drenaje, se considera generalmente el medio más conveniente para criar las plantas de eucaliptos. Es común el agregado de fertilizantes orgánicos o inorgánicos, pero no es una práctica universal.

La partida principal de los costos del vivero es la búsqueda de la tierra conveniente para los recipientes y su transporte al vivero, luego el rellenar éstos y el transporte de las plantas al terreno. Los forestales que emprenden un gran proyecto de plantación con eucaliptos deben examinar atentamente las posibilidades existentes y experimentar con las que puedan mejorar las prácticas o reducir los costos.

Esterilización del suelo

El antiguo método de esterilización mediante calor o con vapor se emplea todavía en algunos países y da buenos resultados si está bien ejecutado. La mayoría de los países esterilizan ahora el suelo húmedo con bromuro

de metilo en la proporción de 1 kg para 2 m³ de tierra. Se trata de un agente eficaz de esterilización que mata también las semillas de muchas malezas. Se aplica el gas a las almácigas o montículos, que se tapan con hojas de plástico durante uno o dos días, y luego se dejan descubiertos una semana antes de usarse. El gas es muy venenoso.

Micorrizas

En el Capítulo 9 se resume la presencia de asociación de micorrizas en los eucaliptos. Se ha investigado poco sobre esta materia y es de suponer que se trata de un campo útil para mayores estudios. Es evidente que, en el subgénero *Monocalyptus*, es beneficiosa una simbiosis de ectomicorrizas, y esto puede también ser válido para especies en otros subgéneros. Sin embargo, la experiencia enseña que, en los países donde se introducen eucaliptos, pueden obtenerse plantas de vivero vigorosas para la mayoría de las especies de eucaliptos sin una sistemática inoculación del suelo.

Bandejas de plántulas

Una de las maneras más comunes y eficaces de criar plantas de eucaliptos es la de hacer germinar la pequeña semilla sobre bandejas y luego repicar las jóvenes plántulas en el momento en que están formando el segundo par de hojas por encima de los cotiledones, plantándolas en recipientes de uno u otro tipo, en los que se mantendrán hasta que estén listas para ser llevadas al terreno. Las bandejas deben ser de un tamaño conveniente, que permitan un rápido repique de las semillas en los recipientes; un tamaño conveniente es el de 53 × 20 cm. Se rellenan con tierra esterilizada, o con un material estéril, como vermiculita o perlita. Si el único objetivo de criar las plántulas sobre bandejas es el de permitir la germinación de la semilla y llevar rápidamente las plántulas hasta la fase de 4 hojas, la vermiculita es una ayuda segura y satisfactoria. Puede o no agregarse musgo esfagnáceo a este medio.

Por lo general, se siembra normalmente con densidades de 3 000 a 10 000 semillas por m² de bandeja (distancia media 1-2 cm). En Malawi, India y Portugal se indica una producción de plántulas para repique entre 1 000 y 2 000 por m² (distancia media 2-3 cm). De esta manera, el 25-50% de las semillas sembradas deberían producir plántulas que lleguen a la fase de repicado, con la mayoría de las especies y con buenas técnicas de vivero. Puede hacerse fácilmente el cálculo del peso de la semilla con paráfisis que debe sembrarse por m² partiendo de los valores que se dan en el Capítulo 14. Para *E. grandis* (promedio de 630 000 semillas viables por kg de semilla con paráfisis) se recomienda una proporción de 12 g/m² para la siembra (Barrett, 1978). Las densidades de siembra pueden necesitar ser modificadas de acuerdo con el grado de peligro de la podredumbre de cuello; deberá disminuirse la densidad allí donde el peligro es muy elevado. Debido al pequeño tamaño de la mayoría de las semillas de eucalipto, éstas deberán mezclarse, en la proporción de 2-3 veces su volumen, con arena fina seca para las siembras a voleo. Seguidamente, deberá agregarse una capa fina de arena o vermiculita para que la semilla quede tapada.

Las bandejas de repique se mantienen mejor bajo un cobertizo protegido, donde pueden ser regadas a intervalos frecuentes con una pulverización fina

y regulada mediante un interruptor eléctrico cronometrado. La frecuencia de los riegos puede ser de 5 a 10 segundos cada 10 minutos. La semilla debe comenzar a germinar después de 4 días a 1 semana y las plantas estar listas para el repique en unas 4 semanas. Dado que un medio como la vermiculita o la perlita es estéril, habrá que aportar a las plántulas una solución diluida de un fertilizante completo alrededor de dos veces por semana. En India y Nepal se recomienda colocar un ligero mantillo para impedir el desenterrado o el lavado de la semilla, usándose comúnmente hierba seca o paja de arroz finamente cortada, que deberá quitarse apenas se inicia la germinación.

Repicado

El repicado, o sea el trasplante de pequeñas plántulas desde las bandejas a los recipientes individuales, se efectúa más convenientemente sobre tablados a la sombra, en los cobertizos que contienen las bandejas de plántulas.

El repicado debe hacerse con cuidado. Las plantitas en las bandejas deben tener de 2 a 4 pares de hojas y ser manipuladas tomándolas solamente por las hojas, manteniendo juntas las dos hojas superiores. Se inserta un buril delgado en la tierra de la bandeja para liberar en el suelo la plantita, que se arranca y se coloca inmediatamente en el hoyo hecho en la tierra del recipiente con una herramienta de punta aguda (una azadilla). Las raíces de las plantitas no deben ser expuestas a la luz directa del sol y, en todo caso, esta exposición no debe durar más de pocos segundos. Hay que evitar que las raíces se doblen hacia arriba en el hoyo; si fuese necesario, se recortarán con el buril, pero hay que evitar tocarlas con las manos. A continuación, se comprimen las paredes del hoyo haciendo presión sobre la tierra a lo largo de las raíces de la plántula, empleando la hoja del buril si fuese necesario. Las ventajas básicas son: un mínimo de manipulación, exposición mínima, y tierra suficientemente compacta alrededor de la planta en el recipiente.

Después del repicado, los recipientes deben mantenerse a la sombra (y, si es posible, con riegos automáticos por nebulización) alrededor de 2 días y luego almacenarse en los respectivos cuarteles hasta 3-6 meses más tarde para la plantación definitiva en el terreno.

Si se han tomado las medidas de esterilización prescritas, la podredumbre de cuello no debería ser un problema, pero, si llega a ser una amenaza, se recomienda pulverizar con un apropiado fungicida.

Siembra directa en recipientes

Muchos forestales prefieren sembrar la semilla de eucalipto directamente en los recipientes, sea en bolsas o tubos de polietileno, en los tiestos de turba u otros, más bien que cultivar en sus fases iniciales las plántulas en bandejas. Las ventajas de la siembra directa son el menor costo y el evitar perjuicios a las plantas por repicados poco cuidadosos. Los principales inconvenientes son que se requiere más semilla y hay siempre el riesgo de no disponer de

ella en cantidad suficiente a causa de una germinación irregular y pobre (Doran, 1977).

Se trata de sembrar un promedio de dos a tres semillas por recipiente. Debido a su pequeño tamaño, es necesario emplear métodos especiales para regular la cantidad sembrada. En Lao y en Queensland se usa una sembradora hecha con un frasco cuya tapa está perforada con agujeros calibrados, de modo que deja pasar una determinada cantidad de semillas en cada sacudida, mientras que, en Nueva Gales del Sur, se emplea la sembradora « Nordland » (sembradora mecánica, pero portátil, destinada a semillas agrícolas) para *E. grandis* (Doran, 1977). En Nigeria, J.W. Bride ideó un método por el cual se introduce dentro de la semilla una aguja revestida de almidón; la cantidad de semillas que se adhieren a la aguja es proporcional a la profundidad a que ésta se introduce (Jackson, 1975). La dosis de semilla recomendada para *E. grandis* (promedio de 630 000 semillas viables por kg de semilla con paráfisis) es de 1 g para 85 recipientes, en comparación con 12 g/m² para la siembra a voleo (Barrett, 1978).

Después de la siembra, se riegan los recipientes y se cubren para protegerlos del sol excesivo o lluvias de tormenta hasta que la germinación sea completa. Se ponen luego los envases a pleno sol durante el día, pero se cubren durante la noche o cuando se prevén tormentas. Cuando las plántulas llegan a la etapa del segundo o tercer par de hojas, se ralean a mano dejándose un par por recipiente. Este raleo es importante, ya que es posible que, en el caso en que más de dos plantas crezcan dentro del mismo recipiente, hay el riesgo que sean derribadas por el viento.

Sombra y protección

Hay que proporcionar sombra a los cuarteles con recipientes cuando sea necesario, para protegerlos contra el exceso de sol o tormentas. Se ha hecho referencia a diversos tipos de sombreros que dan buen resultado en países donde se cultiva el eucalipto. Algunos especialistas prefieren sombras altas; otros prefieren solamente una cobertura baja de emergencia. Ambos tipos han permitido producir grandes cantidades de plántulas de eucalipto perfectamente buenas. Los umbráculos se hacen con materiales muy diversos, tales como cañas, bambú, arpillera y tejido plástico (Doran, 1977).

Muchos viveros requieren una protección contra el viento. En viveros nuevos, se pueden levantar barreras artificiales de protección perpendiculares a los vientos predominantes. Más adelante podrán ser reemplazados por setos vivos.

Riego de vivero

La cantidad de riego suplementario dependerá de las condiciones climáticas locales, de la textura del suelo del vivero, del tamaño de los recipientes y de la edad y dimensión de las plantas. En la mayoría de los lugares donde se cultiva el eucalipto, los elementos para el riego son esenciales en un vivero. En los grandes viveros, el riego automático ofrece ventajas considerables. En muchos países son deseables dos riegos por día, por la mañana y por la tarde. En España y Portugal, es suficiente un riego al día en las

zonas templadas más húmedas, pero son indispensables dos al día en las regiones calurosas y secas. Debe evitarse regar durante las horas más calurosas del día. Por ejemplo, la experiencia local indicará cuántos minutos deberá durar cada riego. El objetivo es mantener los envases húmedos, y no empapados.

En Sudáfrica se requieren 55 a 70 litros de agua por día, en dos aplicaciones, para cada 1 000 plantas en recipiente de *E. grandis* (Wattle Research Institute, 1972), lo cual, teniendo en cuenta el tamaño del recipiente empleado (6,4 cm de diámetro), corresponde a 13-17 mm por día. Otros países aplican cantidades algo inferiores para los riegos, por ejemplo, 7 mm por día en Zambia y alrededor de 5 mm diarios en Malawi. En Uganda, Ball (1977) informa que *E. grandis* cultivado en tubos de polietileno, con un suelo arcilloso, necesitaba 10 mm diarios durante la estación seca, mientras que la misma cantidad de riego durante la estación de lluvias causaba anegamiento y retraso en el crecimiento.

Protección contra el tiempo, animales, insectos, hongos

Las almácigas deben estar dotadas de coberturas para colocarlas sobre las plantas si se aproximan tormentas de granizo, lo cual puede provocar grandes perjuicios a las plantitas de eucalipto. Las coberturas son también necesarias en las almácigas o cuando las plantas son pequeñas, para protegerlas contra las fuertes lluvias, el viento o la excesiva insolación. En Nepal y Portugal, se han tomado especiales precauciones contra las heladas. A grandes elevaciones, el empleo de coberturas plásticas protectoras también anticipa la germinación al aumentar la temperatura en las almácigas.

Los pájaros, por lo general, no representan un peligro. Los animales grandes deben mantenerse fuera del vivero por medio de cercas. Los animales pequeños, como los roedores, no hacen comúnmente daño a las plantitas en el vivero, pero pueden causar daños en el terreno de forestación.

Numerosos insectos pueden atacar a las plántulas de eucaliptos. Se trata, por lo general, de insectos que causan también daños a las plantas de jardín y pueden ser combatidos con los mismos insecticidas. Algunos de éstos se describen en el Capítulo 9.

La podredumbre de cuello es la enfermedad más seria en los viveros. En el Capítulo 9 se describen los hongos que la provocan. Las prácticas culturales, como una baja densidad de siembra, el evitar el exceso de agua o de sombra, o los suelos alcalinos, o el exceso de materia orgánica en las bandejas para las plántulas, pueden contribuir mucho a reducir los riesgos. En algunas zonas puede ser necesario esterilizar la tierra o emplear fungicidas como ulterior medida preventiva.

Protección sanitaria de los canteros

Se indican a continuación, como ejemplo de un tratamiento regular anual de las bandejas de repicado, las prácticas establecidas por la compañía forestal APM en Australia, aplicadas en su vivero de Coff's Harbour, donde se

producen grandes cantidades de *E. grandis*, *E. saligna*, *E. pilularis* y *E. dunnii* en macetas de turba. Las principales operaciones son:

- a) Limpiar el cantero con azadón o con herbicidas. Cada cantero tiene alrededor de 460 m² de superficie. Aplicar una pulverización de emergencia previa de un herbicida, Domatol 44, a razón de 1-2 kg en 200 litros de agua sobre la superficie de cada cantero.
- b) Esterilizar aplicando formalina a la superficie.
- c) Insecticida: aplicar a la superficie medio litro de Maldison, 50% en 200 litros de agua.
- d) Esterilizar los cajones de plantación: cubrirlos con una lona y aplicar formalina mediante una boquilla de aspersion principal debajo de la cobertura, con una concentración de medio litro de formalina por 6 litros de agua.
- e) Disponer las macetas de turba en los cajones de plantación en los canteros. Hay 171 072 macetas de turba en cada cantero. Aplicar Dexon a los recipientes de turba una semana antes de la siembra, con una concentración de 250 g de Dexon en 200 litros de agua para cada cantero.
- f) Sembrar a razón de 3 kg semillas de *E. grandis* y *E. saligna*; 8 kg de *E. pilularis* en cada cantero.
- g) Fertilización durante el crecimiento en el cantero: aplicar una solución diluida de Aquasol (4 g en 10 litros) a razón de 300 litros por cantero, dos veces por semana. Aumentar la concentración de la solución a 12 g por cada 10 litros, a medida que las plantas crecen.
- h) Tratamiento fungicida: aplicar la solución Benlate (1 g por litro) con un pulverizador de mochila cada 14 días, o más frecuentemente si las condiciones favorecen la podredumbre de cuello. En casos extremos, aplicar una mezcla de Captan, a razón de 25-50 litros por cantero (4 g por litro) solamente una vez, y luego volver a la pulverización normal con Benlate.
- i) Tratamiento de algas y musgos: aplicar una solución de Lantox, a razón de 2,6 kg del producto en 200 litros de agua, por cantero. Aplicarlo sólo una vez.

Estas normas demuestran la importancia que una gran empresa concede al aspecto fitosanitario, teniendo en cuenta las inversiones que implica.

Tamaño y calidad de las plantas

El período de tiempo en que ha quedado en el vivero y el tamaño medio de la planta al momento de la plantación, varían mucho de un país a otro. Por un lado, Papua Nueva Guinea, cerca del ecuador, necesita sólo 2 meses para obtener plantas de *E. deglupta* de 25-30 cm de altura. Por el otro, Irlanda, en una latitud superior a los 50°N, requiere 12-15 meses para obtener plantas de igual tamaño de especies resistentes al frío. En la mayor parte de las regiones tropicales y subtropicales, la altura media para la plantación

varía de 15 a 30 cm y las plantas de este tamaño pueden obtenerse en 4-5 meses. En zonas más áridas, con clima mediterráneo, se emplean muy a menudo plantas de 30-50 cm de altura, que requieren 6-10 meses de vivero.

Si bien la poda de raíces es menos esencial para las plantas en recipientes que para las plantas a raíz desnuda, varios países han aplicado métodos para evitar que las raíces pasen al substrato o de un recipiente a otro. Se puede, por ejemplo, pasar un alambre por debajo de los recipientes desde una extremidad del cantero a la otra, o levantar los recipientes uno por uno. Algunos países, por ejemplo Malawi, reducen la cantidad de riego algunas semanas antes de la plantación, a fin de endurecer las plantas, mientras que la mayoría de los países practican un abundante riego inmediatamente antes de sacar las plantas del vivero para ser transportadas al lugar de plantación. La necesidad de descartar las plántulas deficientes en el vivero se aplica tanto en el eucalipto como en cualquiera otra especie para repoblación forestal.

Si la plantación tiene que ser postergada debido a condiciones desfavorables, o si la siembra tiene que hacerse muy temprano, las plantas demasiado grandes se podan. En Australia, las plantas de tamaño excesivo de *E. grandis* se acortan a 20 cm de altura; pueden ser emparejadas y confrontadas juntas, colocando una caja de plantación frente a otra como muestra la Figura 20. Sin este procedimiento, un camión de 1,5 toneladas, con un chasis diseñado especialmente, puede transportar 9 000 plantas al terreno. Con el emparejamiento, el mismo camión puede transportar 27 000 plantas.

PRODUCCIÓN DE PLANTAS A RAÍZ DESNUDA

Principios generales

Las modalidades de crecimiento de los eucaliptos no son fundamentalmente favorables para la producción de plantas a raíz desnuda. Las partes de la planta con hojas producen rápidamente nuevos brotes, que crecen y transpiran activamente durante todo el año. Por otra parte, el hábito natural de enraizamiento es formar una raíz principal larga y un sistema radical fibroso pobremente desarrollado (Bunn y Van Dorsser, 1965, 1969), lo que explica la preferencia de muchos países por la producción en recipientes. Sin embargo, numerosas plantaciones han dado buenos resultados con eucaliptos a raíz desnuda establecidas en climas favorables de Nueva Zelandia, Kerala (India), Hawaii y Australia. Las plantaciones más extensas se han hecho en Nueva Zelandia, por lo que la información siguiente está tomada principalmente de la experiencia de este país.

La localidad principal en Nueva Zelandia donde se plantan eucaliptos a raíz desnuda es la región de Rotorua/Tokoroa, donde la empresa New Zealand Forest Products tiene por objetivo un programa de plantaciones de eucalipto de 800 ha anuales, esencialmente con plantas a raíz desnuda de *E. regnans*, *E. delegatensis*, *E. fastigata* y *E. nitens*. El material de plantación de las cuatro especies crece con buenos resultados, pero, en la plantación definitiva, se obtienen mejores resultados con *E. delegatensis* y *E. nitens*.

E. fastigata da resultados razonables, pero hay algunas dificultades con *E. regnans*, que es la especie preferida por esta empresa debido a sus excelentes calidades para hacer papel.

Eras de vivero

Los suelos de las eras de vivero son de tierra pómez y muy favorables para este fin. Los canteros están elevados unos 20 cm sobre el nivel general del vivero, para que los senderos que los separan puedan eliminar el agua de las lluvias torrenciales. El ancho de los canteros es de 1,85 m. Hasta 1974, la poda de raíces laterales sólo era practicable entre las hileras de siembra, que estaban separadas 15 cm. Ahora se ha aumentado la distancia entre las hileras de siembra a 30 cm para que pueda realizarse un mejor arranque tanto lateral como vertical.

Siembra

La siembra se hace en octubre (que corresponde a la primavera en Nueva Zelanda) para plantas que se trasplantarán en lugar definitivo 8-10 meses más tarde. La siembra se hace con máquina y es muy regular.

Riegos durante el período de germinación

Las almácigas se mantienen húmedas con umbráculos (tela para sombra al 50%) o con riegos frecuentes y ligeros.

Fertilización

El tratamiento básico es una aplicación de 200 kg por ha de fertilizante NPK dos veces durante el período de crecimiento.

Destrucción de malezas

Se realiza lo más a menudo posible por medios químicos. Se hace una aplicación posterior a la siembra de Nitrofen a razón de 7 kg/ha y una aplicación posterior a la emergencia de Propazine con un máximo de 0,6 kg/ha, cuando las plántulas tienen un mínimo de 15 cm de altura. Más avanzada la estación, se hace una aplicación suplementaria de Propazine a razón de 1 kg/ha. El desyerbe a mano se hace si es necesario complementar la acción de los herbicidas.

Espaciamiento

La plantación a raíz desnuda puede hacerse con buenos resultados solamente con plantas vigorosas. Las plantas se ralean a distancias de 5 cm, con la finalidad de obtener, al momento del trasplante definitivo, plantas con un diámetro mínimo de 5 mm en el cuello radicular.

Tratamiento de enfermedades

E. delegatensis es susceptible, en sus fases juveniles, a un hongo que causa una roya de las hojas. Puede pulverizarse el vivero a intervalos quincenales,

entre mediados de diciembre y fines de abril, con 0,3 kg de óxido de cobre en 465 litros de agua (+1% del surfactante).

Riegos

Se riega desde lo alto si es necesario complementar la lluvia natural, y durante varios días sucesivos a la poda de las raíces, si ésta se realiza en un período de sequedad.

Poda de raíces

Alrededor de febrero deberá cortarse la raíz primaria o pivotante en la forma más neta posible, a cerca de 75 mm por debajo del nivel del suelo. Se detiene así el crecimiento en altura y la multiplicación de las hojas. Las podas posteriores de las raíces tendrán por finalidad controlar el crecimiento terminal y permitir a las hojas existentes madurar y endurecerse. Las podas radicales sucesivas deberán hacerse a niveles cada vez más profundos para no perjudicar el callo formado en el primer corte de la raíz pivotante.

Transporte al terreno

Después de ser arrancadas, las plantas de eucalipto a raíz desnuda se reúnen en manojos y se llevan al lugar de plantación en bolsas de polietileno mantenidas a la sombra. Es a veces ventajoso embarrar las raíces, por ejemplo en barro suelto o en un compuesto alginado.

Técnicas de plantación

La cuantiosa inversión en plantaciones de eucaliptos en todo el mundo ha permitido la acumulación de un vasto conocimiento sobre plantaciones de repoblación de rápido crecimiento con estos árboles. Se han ensayado muchas especies, pero la gran mayoría de los 4 millones de ha de plantaciones existentes se han efectuado con sólo 16 especies, de las que 8 constituyen la mayor parte. De las 8 principales especies plantadas, solamente *E. camaldulensis* figura entre los 10 eucaliptos más importantes para la industria maderera de Australia.

Las plantaciones son monocultivos. La mayoría son montes bajos (tallares), que se cortan a tala rasa cada 5 a 10 años. Los cultivos de tallar recuperan rápidamente el dominio del sitio, pero, a intervalos de algunos años, hay la posibilidad de que algún factor perjudicial se introduzca cuando se hace la tala rasa y en fase juvenil. Los responsables de las plantaciones cuidan constantemente el estado sanitario de los bosques, que puede ser una fuente alimenticia para plagas y agentes patógenos. Hay algunas plagas potencialmente peligrosas, pero, hasta ahora, han sido controladas con medios biológicos u otros. En conjunto, puede decirse que las plantaciones son una demostración de que los riesgos de los monocultivos son menores que las ventajas que ofrecen, si las plantaciones están convenientemente situadas. Es también interesante notar que *E. camaldulensis*, la especie que es importante en la industria maderera en su país de origen, es notablemente el mejor ejemplo de una especie que forma rodales puros naturales.

La experiencia con las plantaciones de eucalipto da la seguridad de que la manera más provechosa de explotarlas es en monocultivos, pero demuestra

también muy claramente que esto se consigue con buenas y continuas técnicas de vivero y prácticas de plantación cuidadosas.

DESMONTE

Una parte considerable de las plantaciones iniciales y actuales se establecieron sobre pastizales o tierras desarboladas, que han podido o no tener árboles en épocas recientes. En un futuro más lejano, la mayoría de las plantaciones tendrán que establecerse en tierras donde se acabará de hacer una tala de árboles. La presencia de cepas de la cosecha precedente hace bastante más difícil la preparación para un nuevo cultivo. Para una descripción reciente de las técnicas, véase Chapman y Allan (1979).

Si el área de plantación tiene una antigua población de árboles y arbustos sin valor, el desmonte con un tractor y sus accesorios permite preparar la tierra para el arado, desfonde y discado. Un buen tractorista puede derribar muchos árboles y dejar las cepas y los paquetes radicales parcial o completamente fuera del suelo. Los matorrales pueden suprimirse completamente. El material se puede amontonar o apilar en trochas y ser quemado. Un rozado mucho mejor puede hacerse empleando un tractor ligero para empujar las cepas y los troncos juntos, mientras los montones o hileras se están quemando.

Si hay que desmontar grandes extensiones de bosques degradados, se justifica el empleo de equipos de desmonte más perfeccionados. Un posible método consiste en el empleo de cadenas pesadas o cables de acero, a veces mantenidas por encima del suelo en su centro por medio de una gran bola de acero, y arrastradas de cada extremo por medio de un tractor pesado. Este equipo puede desmontar rápidamente extensas superficies. Otra pieza de equipo que actúa eficientemente sobre el matorral es un cilindro muy grande y pesado con rebarbas en su superficie, que rueda sobre el matorral cortándolo en trozos al ser arrastrado por dos tractores, o cuando se deja rodar en la pendiente en terrenos ondulados. Se ilustran con frecuencia equipos de este tipo en las revistas forestales o en las publicaciones de los principales fabricantes, como *The clearing of land for development* (Caterpillar Tractor Company, 1974). Estas guías para la limpieza de tierras abarcan muchas máquinas e ilustran cómo pueden ser empleadas bajo una amplia diversidad de condiciones.

Si el terreno que tiene que prepararse es una plantación precedente de eucalipto, hay que tener cuidado en matar las cepas de la plantación anterior para que no rebroten, lo que puede hacerse envenenándolas con 2,4,5-T u otros productos.

Hay un volumen muy notable de madera debajo del suelo en las cepas de una vieja plantación de eucalipto de tallar. La madera de cepa es un combustible muy bueno, pero las cepas y sus raíces son difíciles de recortar para un tipo uniforme de leña, por lo que son pocas las probabilidades de vender las cepas si se suprimen. Los forestales se preocupan siempre de que la madera de cepa pueda constituir el foco para diseminar una enfermedad y, sin duda, las cepas de eucaliptos pueden abrigar muchas plagas de hongos parásitos, inclusive el hongo *Armillaria mellea*, que es peligroso en algunos

cultivos forestales. Sin embargo, no se han encontrado hasta la fecha serias dificultades, por lo que corrientemente las cepas se dejan en el terreno.

PREPARACIÓN DEL SUELO

Después de una plantación explotada anteriormente

Si es posible, deberá hacerse el desfonde, arado y discado del sitio. Si las líneas de plantación del cultivo anterior eran regulares y derechas, y si las nuevas distancias propuestas son iguales a las anteriores, el nuevo cultivo puede plantarse a lo largo de la misma línea anterior, colocando los árboles entre las viejas cepas, lo que permitirá el máximo cultivo del suelo entre líneas de las antiguas cepas.

Si las viejas cepas están dispuestas de modo irregular, o si las nuevas distancias son diferentes a las anteriores, algunas de las viejas cepas deberán extraerse o aserrarse al ras del suelo para permitir los cultivos mecanizados. Como alternativa, puede ser necesario hacer hoyos de plantación.

Plantación en antiguas tierras agrícolas

Si la antigua tierra agrícola se ha cultivado por un período considerable, podría existir una capa compacta debajo de la profundidad arable. Por ello, es aconsejable el desfonde, así como la arada y el discado, con el resultado de un mejor crecimiento. El desfonde deberá hacerse a profundidades de 30-45 cm, a lo largo de las líneas proyectadas para las plantaciones.

Para suprimir mejor las hierbas y obtener una mejor labranza del suelo, hay que arar completamente hasta una profundidad de por lo menos 10 cm. La arada debe hacerse mientras la tierra está húmeda y, si es posible, deberá dejarse el suelo en barbecho por lo menos 3 meses antes de ser desmenuzado aún más con rastras de discos.

Plantación en terrenos difíciles

Sobre terrenos rocosos o de mucha pendiente, puede ser impracticable el cultivo completo, siendo entonces necesario preparar hoyos de plantación. Se prefiere, pero no es esencial, prepararlos antes de la estación de plantación propiamente dicha. Para obtener mejores resultados, los hoyos de plantación deben centrarse dentro de manchones bien cultivados de por lo menos 1 m de diámetro, y preferiblemente mayores. Los hoyos deberán tener una profundidad de por lo menos 25 cm.

En sitios muy húmedos es deseable establecer un sistema de drenaje arando surcos profundos paralelos a la dirección de los escurrimientos. Es deseable hacer dos o más aradas en direcciones opuestas para formar un caballón levantado en el cual se colocarán las plántulas.

La preparación de plantaciones en terrenos secos implica tener que desfondar, arar y formar caballones a lo largo de las líneas de nivel, seguido por

discados. Las plántulas se ponen en los altos y, preferiblemente, sobre las pendientes de los montículos.

ESPACIAMIENTOS INICIALES

Una amplia gama de distancias iniciales se ha ensayado en los países que plantan eucaliptos (Cuadro 5.2). A mayor cantidad de tallos por hectárea habrá mayor volumen total de rendimiento en las primeras fases, y, por lo tanto, será mayor el costo de producción de plantas y de la plantación. Los propietarios forestales tienen que decidir sobre las distancias que satisfacen los objetivos de la ordenación y la fertilidad del sitio. En general, los sitios pobres deberán tener espaciamientos mayores y los mejores sitios distancias más cercanas, pero que permitan el rápido desarrollo de buenas cosechas provechosas de madera para pasta. Otro importante factor que debe influir sobre la decisión del propietario con respecto al espaciamiento es la posible utilización de equipo mecanizado para los cultivos y la cosecha.

Entre los países que han publicado cifras, la empresa forestal APM de Australia usa distancias de $3,33 \times 2,25$ m; Brasil usa principalmente un espaciamiento de 3×2 m, $2,7 \times 2,7$ m, $3 \times 1,7$ m y $2,5 \times 2,5$ m; Sudáfrica tiende a distancias normales de 2,4 a 2,7 m con líneas más distanciadas de 3,7 m en los intervalos de 10 líneas, para permitir el acceso a camiones; Forest Products Limited, de Nueva Zelandia, en plantaciones de madera para pasta, trata de tener una densidad inicial de 1 700 tallos/ha con plantas a raíz desnuda, lo que permite amplitudes entre las hileras de hasta 3,3 m y ofrece un mejor acceso para las operaciones de cultivo. Cuando hayan mejorado las técnicas de plantación, se prevé una densidad inicial de 1 100-1 200 tallos/ha. El Servicio Forestal de Nueva Zelandia, con el objetivo de obtener trozas para sierra, puede asociar eucaliptos con plantaciones de pino, o adoptar distancias relativamente anchas.

Cuadro 5.2 Distancias usadas por los principales países plantadores de eucaliptos

Distancias Iniciales (m)	Arboles por hectárea	Objetivos de la ordenación
2 × 2	2 500	Madera para pasta, ademes, postes ligeros
2 × 2,5	2 000	» » » » »
2,5 × 2,5	1 600	» » » » »
3 × 2	1 670	Madera para pasta, postes ligeros y pesados
3 × 2,5	1 330	» » » » »
3 × 3	1 110	Trozas aserrables, postes ligeros y pesados, ademes y madera para pasta
3,33 × 2,25	1 330	Trozas aserrables, postes ligeros y pesados, ademes y madera para pasta

Se constata que los países donde se considera que será necesario en el futuro el uso de equipo mecanizado, prevén líneas especiales de acceso a ciertos intervalos o distancias mínimas de 3 m entre las hileras. La destrucción mecánica de la maleza en dos direcciones requiere distancias mínimas de 3×3 m. Sin embargo, todos los países tratan de tener una plantación inicial total de por lo menos 1 000 árboles por hectárea en buenos sitios para asegurar una producción satisfactoria.

PROCEDIMIENTO DE PLANTACIÓN

Alineado y marcado

A fin de estimular un crecimiento uniforme y facilitar los cuidados mecanizados y la cosecha, las hileras de plantación deben ser regulares y derechas y los espacios entre los árboles nivelados. Esto se puede obtener con una cadena para plantación que tenga marcadores a intervalos que correspondan a los espacios adoptados. Los hoyos de plantación se marcan claramente sobre el terreno, iniciando la operación con una azada o pica o enterrando una pequeña estaca de madera, si se hallan disponibles localmente.

Fecha de plantación

En general, la plantación debe hacerse lo más temprano posible en la estación húmeda para que las plantas puedan beneficiarse en pleno del calor residual del suelo en las regiones de lluvias invernales, o de la estación húmeda en las regiones de lluvias estivales. En ambos casos, puede haber un período seco de 2 a 3 semanas entre las primeras lluvias y las precipitaciones más generalizadas. Una gran ventaja de la plantación en recipientes es que la tierra húmeda de los mismos debería facilitar que la planta soporte períodos difíciles como éstos. Este sería el caso de los recipientes más grandes, que contienen un mínimo de 300 hasta 1 500 cm³ de tierra, pero puede ser difícil con los recipientes de turba, que contienen sólo unos 90 cm³ de tierra. Es preferible demorar la plantación de los recipientes de turba hasta que se hayan iniciado las lluvias principales. En las zonas frías puede ser necesario plantar después de la estación de las heladas.

Plantación

Si el terreno para repoblar ha sido arado y discado, y especialmente si ha sido posible desfondarlo a lo largo de la línea de plantación, la tarea de la plantación propiamente dicha significa llevar las plantas (a raíz desnuda o en recipientes) al terreno, y colocar el material de plantación en su posición correcta, oprimiendo el suelo mineral del terreno contra las raíces o contra la tierra mineral de los recipientes. Si se trata de sacos de polietileno, por lo general éstos se quitan antes de plantar para evitar fallas radicales, pero algunos países que usan tubos o sacos perforados en los lados y fondo no los quitan. El material en recipientes de turba se planta con la maceta.

Ha habido en años recientes una creciente preocupación por los riesgos de enrollado y estrangulación de raíces debido a uso de recipientes de polietileno. Ejemplos de quebraduras basales del tallo en pinos han sido citados por Ball

(1976), y hay algunas pruebas de que un daño similar puede tener lugar en los eucaliptos. El enrollamiento de raíces laterales alrededor de la raíz pivotante por culpa de las constricciones del polietileno lleva a la muerte de la raíz principal. La consecuencia es la reducción de la estabilidad mecánica y el peligro del desarraigue o ruptura al nivel del cuello radical, que puede producirse varios años después de la plantación. El peligro del enrollamiento de la raíz puede limitarse eliminando los tubos o bolsas (en su totalidad o, por lo menos, la mitad inferior), cortando los 2 cm inferiores de la bola radical y haciendo dos cortes verticales a ambos lados para eliminar las raíces enroscadas, inmediatamente antes de plantar. En Malawi, todos los tubos se recuperan y se vuelven a emplear durante 2-4 años.

Sobre antiguas tierras cultivadas es posible emplear máquinas plantadoras, tanto para plantas en recipientes como a raíz desnuda. Si se puede hacer, es una gran ventaja, puesto que la tierra alrededor de las raíces y en los recipientes es pesada. Las máquinas plantadoras ponen las plántulas en su emplazamiento final y las buenas máquinas afirman muy bien la tierra alrededor de las plantas.

Si no pueden emplearse las máquinas plantadoras, se necesita una pala, azada o pica de plantación para preparar el hoyo de plantación definitivo y el plantador introduce la planta y se asegura que quede bien apisonada en el suelo, sin espacios con aire alrededor o debajo de la planta, y que el suelo mineral esté en contacto con las raíces. Un buen apisonamiento del suelo y el evitar los espacios de aire son vitales para el buen resultado de la plantación.

En regiones libres de comejenes, las plantas se colocan de modo que el anillo radical quede nivelado con la superficie del suelo del terreno o ligeramente por debajo, más que por encima. La compañía forestal APM de Australia recomienda que el material en recipientes de turba, que tiene una bola de tierra relativamente pequeña, sea plantado 2,5 cm por debajo de la superficie del suelo, o un poco más profundo si la humedad del suelo disminuye. Esto no se aplica en regiones donde hay termes (véase más adelante).

Reposición y riegos

Los principales países plantadores de eucalipto tratan de obtener el arraigue del 90% o más en sus plantaciones. A veces, generalmente a causa de las condiciones climáticas adversas, pero otras debido a un pobre material de plantación o preparación del suelo, el porcentaje de arraigue baja drásticamente. Si las fallas son provocadas por el clima adverso al principio de la estación de plantación, la reposición debe realizarse lo más pronto posible en la misma estación, cuando se puede perder poco en el crecimiento. Si las pérdidas son provocadas por otros factores, como heladas anormales o daños por plagas, habrá que reemplazar las plantas más tarde en la estación, si es posible con plantas más fuertes. Se recomienda tener una reserva del material de plantación para esta finalidad. Si las pérdidas se deben a la mala preparación del terreno, hay que poner remedio a esta situación procediendo a una preparación más cuidadosa que la normal antes de hacer reposiciones con el material de reserva. Estas reposiciones pueden tener la ayuda de una

aplicación adicional de fertilizante si se plantan después de la fertilización normal de la parcela.

Las reposiciones efectuadas al año siguiente de la plantación original no tienen, por lo general, mucho éxito en el caso de los eucaliptos, a menos que las pérdidas se extiendan en gran parte de la parcela. En este caso, habría que hacer de nuevo la preparación del terreno antes de volver a plantar.

Si las plantaciones nuevas quedan afectadas por condiciones de sequía anormal antes de establecerse, y si son de fácil acceso, la aplicación de 2 litros de agua o más por planta puede permitir a las plantas subsistir hasta las siguientes lluvias, evitando el trabajo y el gasto de una reposición masiva.

Fertilización

En algunos sitios, los jóvenes eucaliptos reaccionan rápida y notablemente a los fertilizantes. Los forestales han notado y medido esta reacción y muchos emplean esta técnica, tanto en el vivero como en las plantaciones jóvenes. El empleo de fertilizantes en el vivero ha sido analizado anteriormente en este capítulo.

Cuando se usan fertilizantes en el terreno, la práctica común es aplicarlos desde unas cuantas semanas hasta 3 meses después de la plantación, en un círculo o sobre dos pequeños manchones de terreno a ambos lados, y a 15-30 cm de la planta. La cantidad de fertilizante y las proporciones entre los diferentes elementos tienen que ser establecidas para determinados suelos mediante investigación y sopesando el mayor rendimiento contra el costo de los fertilizantes y de su aplicación. En algunos suelos, la reacción a los fertilizantes puede ser insignificante o no justificar el costo.

Algunos ejemplos de formulaciones de fertilizantes figuran a continuación:

Australia (Nueva Gales del Sur). 50 g por planta de abono 15 N/30P. Ningún elemento en forma aislada provocó reacción, pero, en combinación, provocaron una respuesta espectacular. La interacción positiva entre N y P se ha registrado también en Nigeria y otros países.

Nueva Zelandia. Sobre tierra pómez 60-80 g de urea por planta, seguida por 200 kg/ha de urea en el segundo año. Sin reacción al P o al Mg.

Sri Lanka. Plantado normalmente sin fertilizar. Si aparecen deficiencias de nutrientes, se aportan 57 g de NPK (15.15.15) aplicados 2-3 años después de la plantación.

Zambia. 90 g por planta de NPK (11.22.11) más 60 g de boro. El NPK puede ser interrumpido, puesto que la investigación ha demostrado sus efectos limitados.

Malawi. 50-75 g del abono compuesto NPK 321 (25) con 25-50 g de boro por planta. La dosis se ajusta en función de la zona climática.

Sudáfrica. 150 g de NPK (3.2.1) por planta.

Portugal. Sobre arenaria *E. globulus* se fertiliza con NPK. Sobre esquistos se omite K y se reemplaza por Ca.

Brasil. 70-200 g por planta de 6N/14P/5K + Ca + S, o 9N/30P/5K + oligo-elementos.

Algunos ejemplos pueden hallarse en Jackson y Ojo (1973), Jackson (1977b), Kadeba (1976).

Puede haber deficiencia de boro en algunos suelos de sabanas tropicales (Laurie, 1975). Experimentos llevados a cabo en Zambia, Nigeria y en otras partes han confirmado plenamente la necesidad de fertilizantes de boro en tales casos. No solamente se eliminan totalmente los síntomas de la deficiencia de boro, sino que, por lo común, se produce una notable mejora en el crecimiento. Se aplican ahora a los eucaliptos, como práctica normal, hasta 60 g de fertilizante borado por planta en países como Malawi, Nigeria y Zambia.

Insecticidas

Los eucaliptos son notoriamente susceptibles a los ataques de los termes o comejenes durante el primero o segundo año posteriores a la plantación. Donde éstos aparecen, el empleo de insecticidas en la plantación son un *sine qua non* para el buen resultado de la plantación. Se acostumbra incluir un insecticida en la mezcla de tierra en el vivero para dar protección posterior a la plantación. Los insecticidas comúnmente empleados son dieldrina o aldrina y pueden ser mezclados con el suelo (por ejemplo, 0,8 kg de polvo de dieldrina al 2% por m³ de suelo), o mezclados en una suspensión con el agua de riego. En Zambia se aplican 200 a 400 g de polvo de aldrina humectable en 24 litros de agua para 1 000 plantas en recipientes normales, en tres veces, o sea 1, 2 y 3 semanas después del repicado, para que el insecticida pueda acumularse en el suelo antes que el follaje sea demasiado grande y desvíe el agua de riego. En el momento de la plantación, es importante mantener la parte superior del recipiente a 1-2 cm por encima del nivel del terreno para evitar que se forme un « puente » de tierra no tratada que toque el tallo. Una precaución adicional es dejar un reborde de 1-2 cm del recipiente por encima del nivel del suelo.

Tanto la dieldrina como la aldrina son insecticidas organoclorados persistentes que pueden contaminar el ambiente ecológico, y su empleo ha sido prohibido en algunos países para uso agrícola. En la plantación de eucalipto, las cantidades empleadas son pequeñas con respecto a las superficies en cuestión y es posible que no se observen efectos inmediatos. En vista, sin embargo, del efecto acumulativo de estos productos químicos, es urgente emprender investigaciones para encontrar otro insecticida que sea eficaz, pero que, al mismo tiempo, se descomponga en sustancias no nocivas para el suelo.

Lucha contra las malezas

Los eucaliptos prosperan donde pueden crecer libremente y son muy sensibles a la competencia durante su primer año en la plantación.

La lucha contra las malezas puede ser muy reforzada por medio de una buena preparación del suelo, pero es posible que haya una gran cantidad de semillas de malezas en el terreno y otras semillas serán llevadas por el viento desde la vecindad. Las malas hierbas que compiten con las plantas durante su primer año deben suprimirse arrancándolas a mano, con azada o rastreos de disco. La limpieza alrededor de los jóvenes arbolitos hecha a mano no es una operación difícil cuando el suelo está en buenas condiciones. Entre las hileras, las malas hierbas pueden eliminarse con rastreos de disco. Es importante quitar las hierbas antes que germinen, multiplicando de este modo el problema. En una plantación que ha sido bien preparada y fertilizada, es el primer año de crecimiento el más importante. El desyerbe debe continuarse hasta que se cierra el dosel. Los eucaliptos son muy sensibles a la competencia con los pastos, especialmente *Imperata* en los trópicos. No es exagerado insistir sobre la importancia de un buen desmalezado para un establecimiento óptimo y el pronto cierre de las copas.

Ordenación de los cultivos por tallar

CONSIDERACIONES GENERALES

Para la preparación de esta sección, se ha hecho especial referencia al *Handbook on eucalypt growing* (W.R.I., 1972), facilitado por el Wattle Research Institute, Pietermaritzburg, Sudáfrica, además de los informes nacionales presentados a la FAO en 1974-75.

La mayor parte de los 4 millones de ha de plantaciones mundiales de eucalipto serán ordenadas para cultivos por tallar para proporcionar grandes cantidades de madera para pasta a la industria papelera y a plantas de elaboración, que reconstituyen la madera astillada o desfibrada en otros productos; para proveer además con objeto de que las minas profundas puedan explotarse en el mundo; para proporcionar una gran variedad de postes cortos y largos a las comunidades vecinas a los bosques de tallar y para suministrar combustible para uso industrial y doméstico. Sin embargo, no se puede contar con todas las especies de eucaliptos para la regeneración por tallar o monte bajo, sea porque la capacidad de rebrote de una determinada especie es pobre, o porque los brotes producidos en el monte bajo no son de forma suficientemente buena para obtener los deseados troncos derechos y largos. Cuando no puede contarse con la regeneración por tallar, debe realizarse la replantación completa, con la correspondiente pérdida de tiempo. Entre las especies citadas por tener una pobre capacidad para el tallar pueden mencionarse las siguientes: *E. astringens*, *E. botryoides*, *E. deglupta*, *E. fastigata*, *E. gomphocephala*, *E. nitens*, *E. oreades*, *E. pilularis* y *E. regnans*.

TRATAMIENTO TEMPRANO

Raramente se hacen raleos en grandes plantaciones antes de la primera corta del cultivo. A veces, las especies se mezclan en el vivero y si, por ejemplo, un híbrido aparece en los años iniciales, debe ser eliminado para evitar posibles cruzamientos con el cultivo principal. Deben quitarse también los tallos muy defectuosos.

A veces un eucalipto joven se rompe o resulta dañado por animales o tormentas. Si estos árboles se cortan cerca del suelo, se genera un fuerte

nuevo rebrote que responderá mejor a los objetivos de la ordenación que un brote dañado. Se recomienda mucho este tipo de tratamiento.

Otra circunstancia donde puede ser aconsejable un tratamiento temprano, antes de la primera corta programada para el tallar, es cuando toda la parcela o gran parte de la misma ha sido gravemente dañada por el fuego, nieve o tormentas eólicas. La corta de todos los fustes con sierra de cadena cerca del suelo puede llevar a un cultivo satisfactoriamente uniforme mucho más rápidamente que replantando.

TALA DE LA PRIMERA COSECHA

En la mayoría de las plantaciones de eucalipto por tallar, la primera cosecha (procedente de las plántulas) se corta entre las edades de 7 a 10 años. La tala de los eucaliptos es la operación más importante con respecto a la supervivencia de las plantaciones a través de los sucesivos tallares de cepas, lo que puede repetirse para tres o cuatro rotaciones más. El período de la tala, el tipo de equipo y las técnicas empleadas son todos importantes.

La época de corta debe ser programada para evitar períodos secos y fuertes heladas, que pueden hacer desprender la corteza de las cepas. Esta época puede diferir según las localidades, y es necesario investigar para obtener más información. En las regiones frías, el principio del período de crecimiento después de las fuertes heladas es posiblemente la mejor época, ya que los brotes se establecerán bien antes del invierno siguiente. Si hay una estación muy seca, la corta deberá hacerse al principio de la estación de las lluvias para asegurar bastante humedad en el suelo.

Las herramientas de tala son también importantes. La experiencia en Australia y en Sudáfrica ha puesto en evidencia mejores resultados en las cortas y en el crecimiento del tallar si se emplean sierras de cadena en vez de hachas. Con el hacha hay una mayor probabilidad de desprender la corteza de la cepa. La sierra de arco y la de troceado para dos hombres pueden también usarse con buenos resultados; a veces estas herramientas de mano han dado mejores resultados que las sierras de cadena.

Hay que prestar atención a la altura de la corta. Si las cortas se hacen demasiado altas, las posibilidades de sobrevivir de la cepa son menores. Si se corta al nivel del suelo, la corteza puede soltarse. La altura recomendada es la de 10-12 cm. El corte deberá ser lo más liso posible e inclinado para facilitar el escurrimiento del agua. La acumulación de agua sobre la cepa aumenta el peligro del ataque por hongos.

Después de la corta, las cepas deben ser liberadas de las ramas y de las puntas, para que el joven tallar pueda formarse sin interferencias.

Las instrucciones para los leñadores y supervisores deberán exigir cortar a una altura de cepa no superior a los 12 cm, y se deberá dotar a los primeros de sierras de cadena o de arco. Esta altura de la cepa debería asegurar una cantidad adecuada de brotes de tallar. El uso de las sierras de arco y de

cadena reduce el daño en la corteza y permite una rápida formación del tejido calloso protector alrededor de la circunferencia del cámbium.

Si los troncos cortados en la primera tala se venden sin corteza, la tala y el troceado se pueden hacer del largo requerido por el mercado, sin mayores perjuicios para las cepas. Sin embargo, a menudo muchas maderas se descortezan antes de la venta, y resulta ventajoso descortezar algo, o la mayor parte, mientras los árboles están aún en pie. Los obreros forestales pueden arrancar tiras de corteza de los troncos con el árbol todavía en pie, y es bastante notable observar la considerable altura, quizás 20 m, hasta la que puede ser descortezado en cosechas por tallar, por ejemplo, *E. grandis*. Es muy importante que este arranque de tiras de corteza no se haga hacia abajo, porque podría dañar la corteza en la base del árbol y destruir así las yemas latentes que producen los brotes para el tallar. Cuando se hace el descortezado por tiras sobre los árboles en pie, los obreros deberán tener instrucciones estrictas de que se haga un pequeño corte alrededor del árbol a una altura de cerca de 25 cm, y que el arranque de la corteza hacia arriba parta de este corte. Una vez que la corteza se haya separado lo más alto que sea posible, el árbol será talado con la sierra de cadena a una altura máxima de 12 cm. Estas prescripciones se seguirán también para cada corte sucesivo del cultivo por tallar.

EL MECANISMO DEL TALLAR

Los brotes del tallar se forman de las yemas latentes localizadas en la corteza viva, o de yemas de lignotúber cerca de la unión entre la raíz y el tallo, en muchas especies de eucaliptos (Capítulo 2).

Mientras el tronco crece vigorosamente, las yemas están inhibidas en el desarrollo por la corriente de las auxinas hacia abajo del tronco. Apenas se corta el tallo, se elimina esta inhibición y las yemas comenzarán a desarrollarse. A veces, se forma una gran cantidad de brotes en la cepa, pero gradualmente se ralean por sí mismos. Este proceso de autorraleo es interesante de observar. No siempre los brotes vigorosos llegarán a sobrevivir. Los brotes se acumulan juntos y forman nudos, llamados « nudos epicórmicos », en los cuales muchos de los brotes individuales pueden carecer totalmente de estabilidad. Con frecuencia, los más grandes caen o son derribados por el viento. Este fenómeno puede suceder dos o tres veces durante varias semanas en un tallar vigoroso, pero finalmente dos, tres o varios quedarán ligados bastante firmemente a la cepa. Entre éstos, el propietario forestal deberá seleccionar su futura cosecha; es una fase muy importante en el desarrollo de un buen cultivo por tallar.

EFEECTO DE LA ESTACIÓN DE CORTA SOBRE EL TALLAR

Mientras haya una adecuada disponibilidad de humedad en el suelo durante la estación fresca del año, esta estación producirá, por lo común, el mayor número de brotes de tallar. Sin embargo, la estación fresca puede no ser la mejor para la tala en regiones susceptibles a las heladas, ya que, cuando éstas son fuertes, pueden provocar la separación de la corteza de la cepa. Los períodos de sequía intensa pueden también ser desfavorables para el

tallar, y tienden a aumentar la mortalidad entre las cepas. Posiblemente, la corta a principios de la estación de crecimiento, pero después de la peor parte de la estación de las heladas, será la que dará el mejor y más prolífico tallar; además, este tallar tendrá mejores oportunidades para endurecerse antes del siguiente invierno, y tendrá asimismo la capacidad de dominar las malezas recientes mejor que en los tallares más tardíos. A pesar de todo, puede decirse que raramente tiene que interrumpirse la explotación o empleo de la mano de obra por el peligro de fallas en los tallares de eucaliptos. La mayoría de las especies de eucaliptos son bastante flexibles y generosas en su reacción a la estación de tratamiento.

ALTURA DEL TOCÓN

La altura recomendada para el tocón no es superior a los 12 cm, lo que dará un buen cultivo del tallar con suficientes brotes. Sin una adecuada supervisión, hay la tendencia de cortar más en alto, con el resultado de una pérdida de madera a beneficio del propietario y de tallares defectuosos. Todos los eucaliptos tienen abundantes yemas latentes a lo largo del tronco. Cuando se corta el árbol, se formarán vástagos de cada una de ellas, y los superiores tendrán la tendencia a desarrollarse más rápidamente que los inferiores, que pronto quedarán suprimidos. Estos brotes superiores son mucho menos sólidos que los de los tocones cortados a la altura recomendada de 12 cm, o menos. El callo que se forma a cierta altura en el tallo es más débil y no puede dar un apoyo tan bueno al nuevo tronco como lo dará el callo de un corte bajo.

Hay también la tendencia de que la altura del tocón aumente en las talas sucesivas del monte bajo, puesto que es más fácil cortar los árboles un poco más arriba. Esta tendencia no es nunca necesaria y los supervisores deben impedirla. Los eucaliptos tienen suficientes yemas latentes sobre el tocón original y se desarrollarán si se sigue un correcto procedimiento de corta.

En Australia, los eucaliptos dañados por el fuego, o deformados por otros motivos, de casi todas las especies (con la principal excepción de *E. regnans*) y con cepas de hasta 20 cm de diámetro, se talan en las operaciones de mejoramiento de los rodales madereros, permitiéndoseles formar varas de tallar para que estos brotes se conviertan en postes largos o trozas de aserrío. En la mayoría de los casos se obtiene el resultado esperado. Los brotes del tallar comienzan con la ventaja del sistema radical de la cepa madre y, por lo general, superan en crecimiento a la regeneración por plántulas. Casi un siglo de experiencia en Australia justifica esta práctica, que puede también observarse cuando *E. diversicolor*, bastante grande, se tala por tallar para trozas de aserrío en Sudáfrica, y otro tanto ocurre en Brasil con *E. grandis*.

EFFECTO DEL DIÁMETRO DEL TOCÓN SOBRE LA MORTALIDAD

Las observaciones hechas en Natal (Sudáfrica) sobre una primera corta de 7 años de *E. grandis* han indicado que había grupos de cepas de diámetros menores y mayores en los cuales las mortalidades de cepas eran máximas. Las cepas menores (3 a 10 cm) y las muy grandes (20 a 38 cm) presentaban una elevada mortandad, mientras que las cepas con diámetros de 10 a 20 cm

26. Retoños de *E. grandis* que cubren perfectamente el viejo tocón.
Arriba, un solo retoño de 2 años;
abajo, una buena pareja de retoños de 2 años
Wattle Research Institute, Pietermaritzburg





27. Retoños de 2 años de *E. grandis* que muestran una unión normal al tocón

Wattle Research Institute, Pietermaritzburg



28. Uno de los dos retoños de *E. grandis*, de 2 años, derribado por el viento, debido a que no estaba bien unido al tocón.

El retoño había brotado atravesando la corteza muerta

Wattle Research Institute, Pietermaritzburg

tenían una mortalidad baja. Las observaciones generales indican que cuanto más uniforme es una plantación y cuanto menor es la variación de los diámetros de las cepas, mejor será la supervivencia de las cepas, y mejor la producción en volumen del cultivo por tallar.

CANTIDAD DE CICLOS DE CORTA

En cada sucesiva rotación del tallar un porcentaje de cepas deja de producir otro rebrote después de la tala. Al final, habrá muy pocas cepas para producir un razonable incremento medio anual y es aconsejable restablecer un rodal de plántulas. En Sudáfrica, la mortalidad natural en plantaciones de *E. grandis* por tallar, por término medio, oscila entre 3 y 5%. Es el efecto de la mortalidad de tocones, más bien que la pérdida de vigor de los tocones vivos, lo que produce un incremento medio anual deficiente en tallares con demasiadas rotaciones.

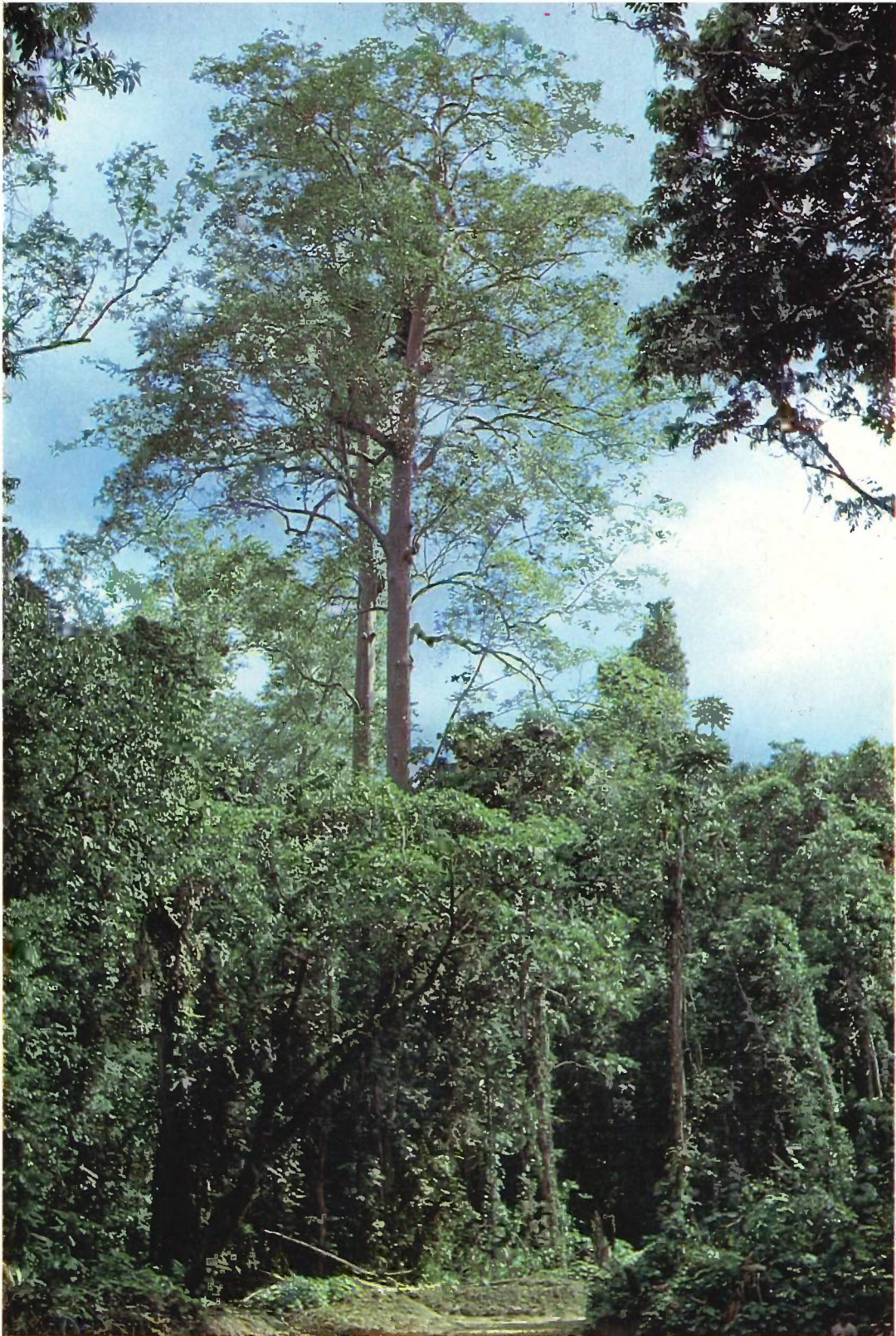
E. globulus ha sido talado en los montes Nilgiri, en la India, en rotaciones de 10 años, más o menos, durante casi un siglo y produce aún muy buenos beneficios, ejemplo que frecuentemente se menciona en la literatura forestal. En Israel, cinco rotaciones sucesivas de 10 años en tallares de *E. camaldulensis* se han establecido bien.

Sobre sitios razonables puede suponerse que se obtendrán por lo menos dos cosechas satisfactorias del tallar, posteriores a la cosecha inicial del cultivo por plántulas, si las cortas se hacen en rotaciones breves de hasta 10-12 años; esto se aplica a *E. grandis*, *E. saligna*, *E. cloeziana*, *E. maculata*, *E. paniculata*, *E. globulus*, *E. camaldulensis* y *E. tereticornis*. Si las rotaciones son más breves, pueden ser satisfactorias más de dos explotaciones del tallar. Antes se daba por supuesto un total de cuatro cosechas en 22 años, con cortas a los 7, 12, 17 y 22 años. Más adelante se pensó que la tercera corta podría desaconsejarse; pero ahora, que se pone más cuidado en la corta de las cepas con la sierra de cadena, parecen preferirse de nuevo los tres cortes de tallar.

TRATAMIENTO DEL SITIO ENTRE LAS COSECHAS

Cuando se explota una plantación de eucaliptos, bien sea de plántulas o de tallar, se queda sobre el terreno una gran cantidad de desechos, que, si están distribuidos irregularmente, impiden el acceso y se convierten en un serio peligro para los incendios. Si se queman sobre el terreno, el fuego puede matar un número considerable de tocones necesarios para los sucesivos tallares. Lo mejor es apilar el ramaje cada tres o cuatro hileras de cepas, para quemarlo en días húmedos y sin vientos, o dejarlo pudrir.

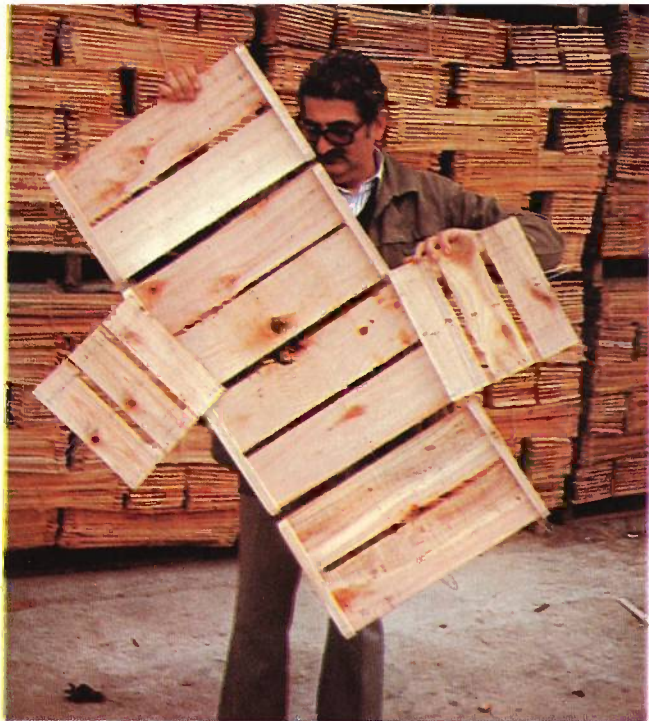
Tratamientos como el subsolado o los rastreos de la tierra entre las hileras de tocones se han hecho en forma experimental, pero sin resultados convincentes. La conservación del ramaje protege hasta un cierto punto al suelo y limita el crecimiento de maleza. El rozado en la estación más húmeda reduce el posible riesgo de peligrosos fuegos, pero es caro. Cualquier tipo de cultivos estimula las malezas.



Eucalyptus deglupta, Kerawat,
Nueva Bretaña
L.D. Pryor



En esta página: E. grandis, Canberra Botanical Gardens (C. Palmberg).
Enfrente, arriba: trozas listas para ser peladas para la fabricación de cajones de fruta; abajo, cajones terminados. Concordia, Argentina (L.D. Pryor)





Plantación de *E. grandis*. Brotes epidérmicos después de una sequía.
Coff's Harbour, Nueva Gales del Sur
L.D. Pryor



E. microtheca, Gezira, Sudán.
Arriba: palos pequeños obtenidos
por tallar; *abajo*: tallar
raleado a dos varas por tocón
L.D. Pryor



E. urophylla. Rodal inicial,
Río Claro, São Paulo, Brasil
L.D. Pryor

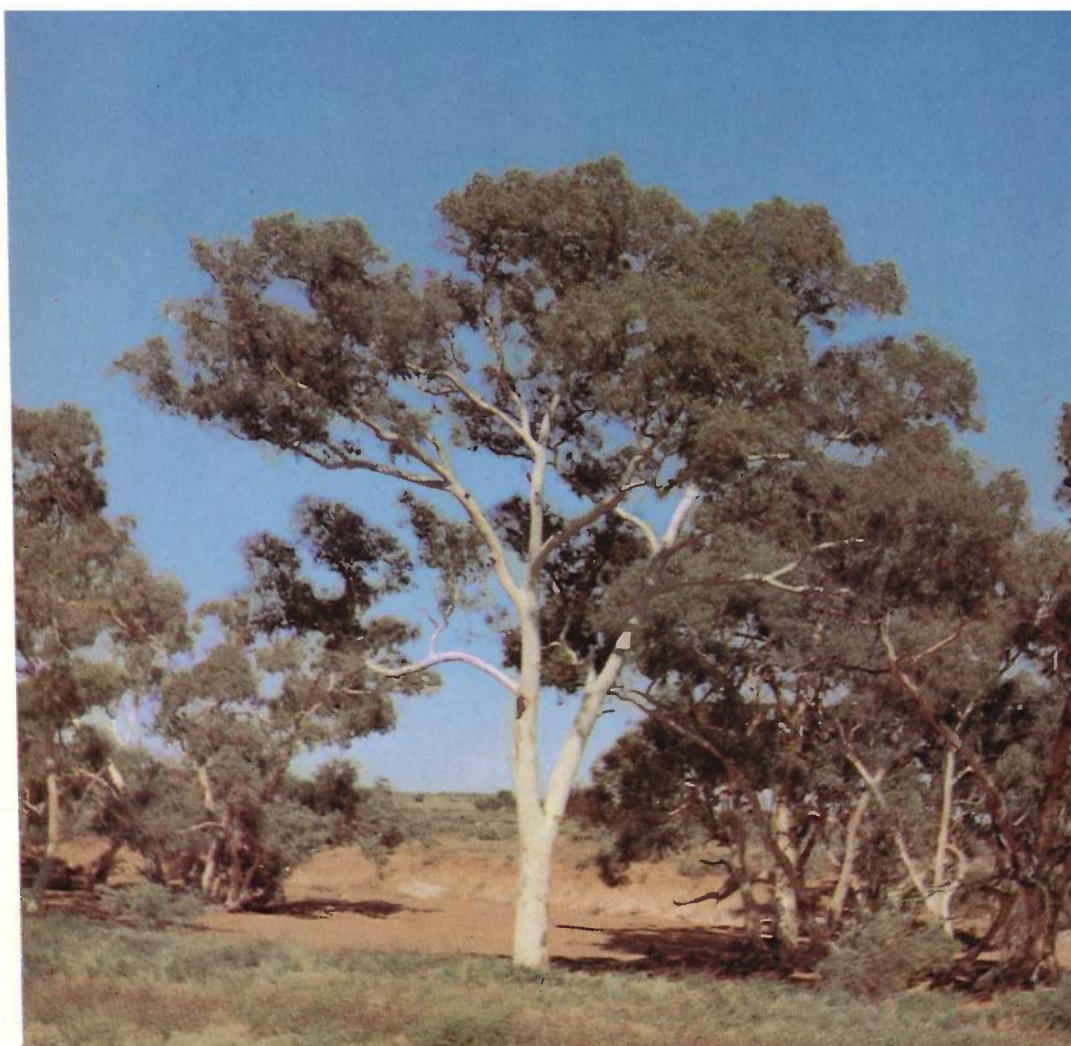


E. urophylla. Rodal degradado debido a cruzas interespecíficas. Area de Santa María, São Paulo, Brasil
L.D. Pryor





Bosque natural de *E. regnans*,
Maydena, Tasmania
L.D. Pryor



Forma del árbol de *E. camaldulensis*
CSIRO
Division of Forest Research,
Canberra, ACT, Australia

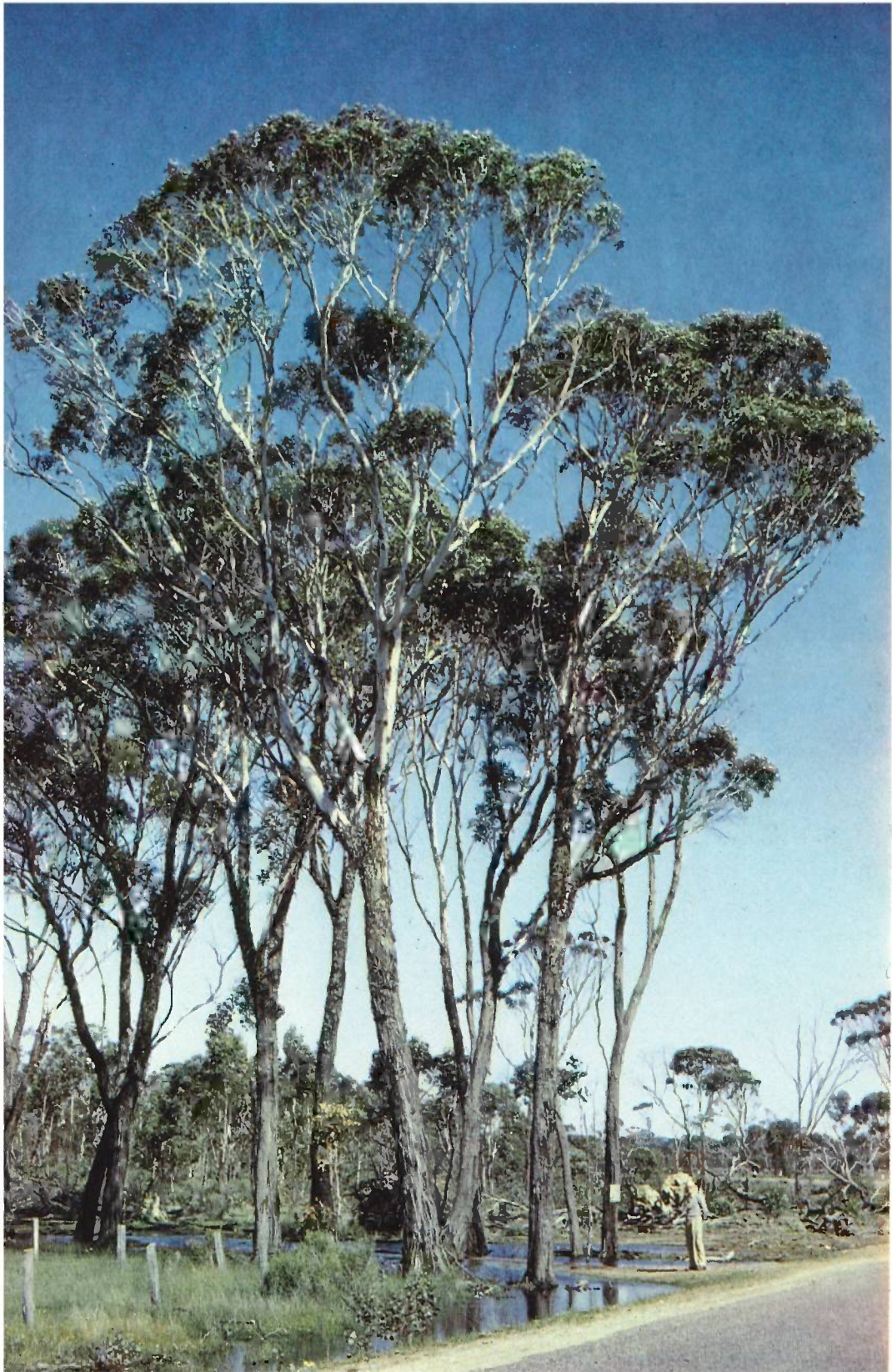


Forma de la corteza de *E. camaldulensis*

CSIRO
Division of Forest Research,
Canberra, ACT, Australia



Rodal natural de *E. camaldulensis*
sobre lecho fluvial desecado
en Australia central
L.D. Pryor



E. occidentalis, Australia Occidental
L.D. Pryor



Arriba y abajo: Brote de raíz
de *E. tetradonta*, Darwin,
Territorio del Norte, Australia
L.D. Pryor



Copas de *E. gunnii* dañadas por las heladas,
Sochi, URSS
L.D. Pryor



Rajas causadas por las heladas en *E. cinerea*, Sochi,
URSS
L.D. Pryor

REDUCCIÓN DEL NÚMERO DE VÁSTAGOS DEL TALLAR

En la mayoría de los casos, una cierta cantidad de vástagos comenzará a desarrollarse sobre cada tocón. Es posible que se reduzcan a cinco o a seis por el fenómeno antes descrito (« Mecanismo del tallar »), y, si se dejan cinco o seis vástagos por tocón, serán siempre curvados y capaces de dar solamente productos inferiores. Si se requieren troncos más derechos y de mayor valor, el tallar tiene que ser raleado a tres o dos vástagos por cepa, o dejar incluso uno solo, lo que debe hacerse en la época en que los brotes alcanzan la edad de 18 meses.

Cuantos más vástagos se dejan en una cepa tanto menor serán sus diámetros finales, pero más tallos pueden producir más volumen en rotaciones muy cortas del tallar. Si las rotaciones son de hasta 10 a 12 años, el volumen por hectárea producido con un tallo por cepa es aproximado al producido por más de un tallo, y el valor potencial del material producido por un tallo por cepa, derecho y bien elegido, es posiblemente muy superior. Cuanto más pronto se llega al número final de tallos por tocón, más grandes serán los troncos al final de la rotación del tallar, pero una reducción muy temprana puede originar la pérdida de material pequeño, lo que puede significar un buen valor comercial al año siguiente. En muchos lugares, los vástagos de eucalipto muy pequeños y derechos pueden tener valor como postes para cercas. La ventaja financiera puede ser considerable si pueden obtenerse, por ejemplo, a los 2-3 años del tallar, además del beneficio total del tallar a los 10 años, cuando pueden obtenerse muchos postes largos y derechos de apreciable valor.

Los brotes que quedan sobre los tocones, después de la reducción por competencia mutua, deben estar en la fase en que han puesto en evidencia su forma, su resistencia al viento y su vigor, antes de la selección final de uno o dos tallos a conservar. Deberán elegirse los que provienen de las yemas latentes más bajas de la parte superior del tocón y de los que se espera que el callo que se genere se aferrará a la cepa en su parte superior, como se muestra en la Figura 28. Se preferirán los brotes que crecen sobre el lado de la cepa que está en la dirección del viento, porque habrá menos probabilidades de que éste los derribe que si estuvieran del otro lado.

Si las consideraciones generales de la ordenación de la plantación lo permiten, es preferible el raleo de los brotes del tallar en la estación menos susceptible a las intensas heladas y fuertes vientos. Estos raleos deben hacerse con mucho cuidado, pero puede ser necesario emplear hachas ligeras o machetes si la densidad de las cepas impide el empleo de la sierra de cadena.

La cantidad final de tallos por hectárea retenidos en el tallar raleado no debe ser inferior a la densidad de la población original. Cuando algunos de los tocones mueren, debe dejarse más de un tallo en las cepas adyacentes.

DESTRUCCIÓN DE LAS VIEJAS CEPAS

Cuando debe replantarse un viejo cultivo, se extraerán o matarán las cepas; en caso contrario, los brotes de una apreciable cantidad de ellas interferirán

con el nuevo cultivo y perjudicarán la uniformidad. Las viejas cepas, que tardarán muchos años en pudrirse, podrían también cobijar o desarrollar patógenos que pueden atacar el nuevo cultivo.

Si hay 1 000 o más cepas por hectárea en el viejo cultivo, las cepas con sus raíces vecinas representan un considerable volumen de madera que podría proporcionar una excelente leña para el mercado local. Sin embargo, la tarea de arrancarlas y apilarlas, o, como alternativa, sacarlas y quemarlas, es difícil y onerosa. En la situación actual, no es por lo tanto posible contemplar que se extraigan las cepas, salvo en un porcentaje muy limitado de viejos talleares de eucalipto.

Si las cepas no pueden extraerse, deberán matarse, lo que implica la destrucción de muchas yemas latentes cerca de la superficie del suelo y también, posiblemente, debajo del nivel del suelo, dado que el lignotubérculo de los eucaliptos está a menudo enterrado en el suelo. Las yemas pueden matarse descortezando completamente las cepas con hacha, cincel o envenenando la cepa. En este último caso, es preferible hacer incisiones anulares alrededor de la cepa para aplicar el veneno, más bien que tratar de hacer un descortezado completo.

Los venenos usados pueden ser productos comerciales, tales como una solución al 5% de arsenito de sodio en agua, o bien hormonas fitocidas como el 2,4,5-T. El arsenito de sodio es venenoso y peligroso para la vida animal. Los productos químicos basados en el 2,4,5-T son más caros que el arsenito de sodio. El 2,4,5-T soluble en aceite (40%), diluido al 5% disolviéndolo en aceite combustible, ha demostrado ser un eficaz inhibidor en los talleares. El envenenamiento de las viejas cepas es una operación cara, y el propietario prefiere a veces mandar sus obreros a las antiguas líneas de plantación y cortar los tallos de las antiguas cepas, lo que puede hacerse al mismo tiempo que el desmalezado. Serán necesarios dos o tres tratamientos antes de que el nuevo cultivo de plántulas cubra completamente la maleza y el viejo taller.

Raleo de las plantaciones

Los talleares cultivados para la industria del papel, leña e incluso algunas veces para ademes, pueden recibir muy pocos tratamientos o ninguno entre las cortas, pero estos cultivos tienen un bajo valor unitario por volumen. Los talleares cultivados sin raleos representan, sin duda, la proporción más grande de las plantaciones mundiales de eucaliptos, por lo que se tiene poca información sobre programas de raleos.

Si se pretende obtener un cultivo de más valor con tallos progresivamente mayores, la cantidad de plantas en una parcela debe reducirse a medida que aumenta la altura de los árboles. Para el primer raleo, sería mejor eliminar una hilera de cada tres, lo que daría una producción utilizable de madera para pasta y algunos postes cortos, equivalente a un tercio del volumen total del rodal y, asimismo, facilitaría el acceso al rodal para las extracciones.

El Cuadro 5.3 resume los programas de raleos efectuados para *E. grandis* en Sudáfrica (Wattle Research Institute, 1972) y *E. grandis* en Zambia (Anexo 3).

El Anexo 3 (Cuadro A 3.11) reproduce un antiguo programa de raleo para *E. grandis* en Sudáfrica. Para *E. globulus*, en Uruguay, se hacen dos raleos

Cuadro 5.3 Ejemplos de programas de raleos de eucaliptos para *E. grandis*

Edad (años)	Tallos/ha después del raleo	Porcentaje raleado	Diámetro medio estimado a la altura del pecho de raleos (cm)
<i>Sudáfrica</i>			
0	1 330	—	—
6-7	990	25	11-17
9-10	740	25	18-20
12-13	490	33	22-24
15-16	250	50	25-28
18-19	150	40	29-30
21-22	100	33	32-36
30	0	100	56-61
<i>Zambia (Copperbelt)</i>			
0	720	—	—
2	496	31	9,2
5	329	34	20,1
9	220	33	26,7
12	0	100	33,5

a las edades de 6-7 y 10-11 años, que, conjuntamente, eliminan el 70% del número de tallos establecidos; la tala final de los restantes 500 tallos/ha se hace a los 16 años. Para *E. deglupta*, Papua Nueva Guinea indica una población inicial de 480 tallos/ha, un raleo de limpieza a los 5 años, un raleo dejando 244 troncos/ha a la edad de 10 años, un raleo dejando 99 a la edad de 15 años, y una tala rasa a los 25 años.

Las cepas procedentes de raleos de eucaliptos de muchas especies producirán brotes de tallar. En algunos países, si hay un buen mercado local para maderas de pequeñas dimensiones, el tallar en sotobosque puede dejarse crecer para extraerlo más adelante. En otros países, las cepas se envenenan, lo que simplifica la ordenación y evita la competencia en el tallar, que produciría una reducción del ritmo de crecimiento del cultivo, más valioso para postes largos, trozas de aserrío y para chapas.

En los últimos años ha habido un cierto interés en la posibilidad de cultivar árboles sin desperdiciar las hojas, las ramas y la corteza. El criterio ha sido que podía plantarse con bastante densidad, con una rotación muy corta de 2 ó 3 años, y cosechar mecánicamente toda la producción, astillarla y hacer pasta. Las propuestas no se han orientado especialmente a los euca-

**Rotaciones
muy cortas;
cosecha para
ensilado**

liptos, pero, si son factibles, los eucaliptos podrían ser elementos aptos para realizarlas.

Las dificultades con que estas propuestas se enfrentan son:

- a) El costo de establecer una plantación a distancias de 1×1 m, o menos. Haría falta una enorme cantidad de material de plantación.
- b) El elevado porcentaje de corteza, ramas y hojas. En los pequeños eucaliptos, los tallos pueden representar el 30% de la corteza. ¿Qué cantidad de este material puede usarse?
- c) La escasa longitud de las fibras en madera muy joven de cualquier especie.

Hay circunstancias en que la cosecha para ensilado puede resultar muy ventajosa, como cuando se producen incendios en las plantaciones. Aun cuando se mantenga una excelente protección en la plantación, ésta puede quedar seriamente dañada por fuegos de maleza procedentes del exterior.

Si una plantación de eucaliptos se incendia cuando está fructificando, es posible que decenas, o aun centenares, de millares de plántulas por hectárea se instalen en las áreas quemadas. Esto ha sucedido en una serie de distintas localidades en varios países. Se presenta el grave problema de qué hacer con la resultante jungla de pequeños tallos. Sería de gran ayuda si este denso cultivo pudiera cosecharse para ensilado antes de que se siembre de nuevo y se complique aún más la situación.

Si la cosecha para ensilado fuera realmente prometedora, podría iniciarse con una rotación normal del tallar con una especie de eucalipto apta, cosechando quizás el 75% de la misma, y quemando deliberadamente el resto.

6. Bosquetes en granjas, cortinas rompevientos y plantaciones ornamentales

La mayor parte de este libro trata del uso de los eucaliptos en plantaciones comerciales, en las que los gobiernos, compañías privadas e individuos participan con cuantiosas inversiones de capital. En este capítulo se examina el papel estético que los eucaliptos pueden desempeñar para embellecer el paisaje como protección contra los efectos del sol y del viento. En todo el mundo se han usado muchos árboles para este fin, pero, entre los géneros que más han contribuido a ello, los eucaliptos se han ganado un alto reconocimiento, especialmente en las latitudes medias y más bajas.

Los eucaliptos tienen caracteres de crecimiento favorables y desfavorables como plantaciones ornamentales y de abrigo. Las especies de este género, que pueden ser denominadas « nobles », tienen un crecimiento rápido, pierden la mayor parte de sus ramas inferiores y adquieren una forma madura atractiva durante un período de tiempo que corresponde a la ocupación de una propiedad por parte de un dueño determinado o de una familia, o sea de 30 a 50 años. Se entiende con este término de « árboles nobles » aquellas especies que darán individuos aislados grandes, capaces de soportar los ataques de cualquier temporal común, que pueda normalmente sufrir una localidad. La mayoría de las especies para parques pertenecientes a otras especies botánicas tardan entre 100 y 300 años para obtener ejemplares que puedan compararse en calidad a los majestuosos árboles que se obtienen con 30 a 50 años de atentos cuidados con las mejores especies de eucaliptos.

Los eucaliptos no proyectan una densa sombra desde arriba, pero proporcionan una buena sombra lateral, durante todo el año. La vida media de sus hojas no es larga, y las hojas, ramitas, ramas y corteza caen del árbol durante todo el año, a medida que son reemplazadas por nuevos crecimientos. Los propietarios de los eucaliptos se enfrentan con una labor menor, pero continua, de limpieza, mientras que los dueños de árboles caducos tienen este problema solamente durante dos a tres semanas en cada otoño.

Si los eucaliptos están plantados debajo de las líneas telefónicas o eléctricas, su dinámico crecimiento vertical puede ser un obstáculo. Sus raíces potentes pueden provocar daños a los caminos de cemento y a los cimientos de las viviendas.

La actitud del propietario de la granja hacia las plantaciones de eucaliptos dependerá del tamaño total de la finca y de la disponibilidad de mano de obra y equipo para atender a las plantaciones.

**Plantaciones
en granjas**

Si el propietario es un gran terrateniente y los recursos locales de mano de obra son suficientes, puede ser aconsejable destinar una determinada superficie del fundo para plantaciones de eucaliptos y ordenarlas conforme a las reglas descritas en el Capítulo 5, posiblemente asesorándose con un consultor que supervise la preparación de la plantación y los tratamientos y utilización subsiguientes. Si la plantación anual no es muy grande, podría adquirirse el material de plantación localmente, si hay disponibilidad. En tal caso, la plantación efectuada en la propiedad es sólo una parte de la superficie forestada localmente, pudiéndose quizás obtener algunas ventajas adicionales, en situaciones favorables, desde el punto de vista estético.

Si el propietario posee un fundo de razonable tamaño, pero no suficiente para administrar parte del mismo como una normal plantación comercial de eucalipto, podría cultivar eucaliptos, especialmente seleccionados, para obtener productos con un mayor valor unitario de mercado, proporcionando cuidados especiales individuales a los árboles para obtener una cosecha que satisfaga las normas más estrictas. Un ejemplo es el cultivo de especies como *E. cloeziana* y *E. paniculata* para el mercado de postes preservados de transmisión. *E. cloeziana* exige atentos cuidados en el vivero y el rebrote de cepas debe ser raleado para obtener postes aceptables en la primera rotación del tallar.

Otro objetivo especial al cual el propietario de una plantación modesta de eucalipto puede destinarla es ordenarla como zona de sombra para el ganado. En este caso, deberían elegirse algunos de los eucaliptos de mejor copa, dependiendo la elección de las especies del clima. En una región fresca y húmeda, con una precipitación invernal de 1 000 mm o más, *E. diversicolor*, *E. delegatensis*, *E. oreades* y *E. dalrympleana* constituirán zonas de sombra muy agradables y proporcionarán, a medida que se desarrollen, valiosos postes y trozas de aserrío. En climas de lluvias estivales, con una precipitación bastante similar, en latitudes medianas, *E. pilularis*, *E. grandis*, *E. tereticornis* (de procedencias apropiadas), *E. microcorys* y *E. urophylla* han dado origen a excelentes rodales de abrigo para el ganado. En latitudes menores (inferiores a 15°) y preferiblemente con una lluvia de 1 500 mm, *E. urophylla*, las procedencias del norte de Queensland de *E. grandis*, *E. tereticornis*, *E. pellita*, y también *E. torelliana* (especialmente), *E. brassiana* y *E. microcorys* producen buenos montes de sombra. Todas las especies mencionadas en este párrafo producirán valiosos raleos comerciales.

Parques-granja

Hay algunas propiedades en Australia y en Timor que han sido ordenadas durante un centenar de años o más como parques-granja. Los árboles aislados han sido protegidos cuidadosamente, sin explotarlos para madera, a menos que hayan muerto a consecuencia de rayos u otros accidentes. Pueden apreciarse aquí las especies nobles en todo su esplendor y majestuosidad. Se indica a continuación una cantidad de especies que embellecen diferentes localidades de Australia y Timor:

DESCRIPCIÓN DE LA LOCALIDAD Y CLIMA	ESPECIES DE NOBLEZA COMPROBADA
1. Tasmania	
Latitud, 41-44°S	<i>E. dalrympleana</i>
Lluvias, 600-1 000 mm	<i>E. globulus</i>
(principalmente invernales)	

DESCRIPCIÓN DE LA LOCALIDAD Y CLIMA	ESPECIES DE NOBLEZA COMPROBADA
2. Australia del Sur, montes Lofty Latitud, 35°S Lluvias, cerca de 1 000 mm (principalmente invernales)	<i>E. rubida</i> (procedencia montes Lofty) <i>E. camaldulensis</i>
3. Australia del Sur, sur de los montes Flinders Latitud, 33-34°S Lluvias, cerca de 500-625 mm (principalmente invernales)	<i>E. camaldulensis</i> <i>E. cladocalyx</i>
4. Australia Occidental, costa al sur de Perth Latitud, 32-34°S Lluvias, cerca de 1 000 mm (principalmente invernales)	<i>E. calophylla</i>
5. Australia Occidental, región de Manjimup Latitud, 34°S Lluvias, cerca de 1 100-1 500 mm (principalmente invernales)	<i>E. diversicolor</i>
6. Sudeste de Victoria Altura, 300-500 m Latitud, 38-39°S Lluvias, 1 200-1 500 mm (principalmente invernales)	<i>E. regnans</i>
7. Nordeste de Victoria y sudeste de Nueva Gales del Sur Altura, 500 m Latitud, 37°S Lluvias, 1 200-1 500 mm (bien distribuidas)	<i>E. nitens</i> <i>E. maidenii</i>
8. Nordeste de Victoria y sur de Nueva Gales del Sur Altura, 1 000 m Latitud, 36-37°S Lluvias, 1 200 mm (principalmente invernales)	<i>E. dalrympleana</i> <i>E. delegatensis</i> <i>E. blakelyi</i>
9. Mesetas de Nueva Gales del Sur Altura, 600-800 m Latitud, 33-37°S Lluvias, 500-750 mm (bien distribuidas)	<i>E. maculosa</i> <i>E. melliadora</i>

DESCRIPCIÓN DE LA LOCALIDAD Y CLIMA	ESPECIES DE NOBLEZA COMPROBADA
10. Laderas internas de Nueva Gales del Sur y Victoria Altura, 300-400 m Latitud, 34-36°S Lluvias, 500-750 mm (principalmente invernales o uniformes)	<i>E. melliodora</i> <i>E. polyanthemos</i>
11. Costa meridional de Nueva Gales del Sur Latitud, 35°S Lluvias, 750-1 000 mm (bien distribuidas)	<i>E. maculata</i> <i>E. pilularis</i> <i>E. botryoides</i>
12. Costa norte de Nueva Gales del Sur y costa sur de Queensland Latitud, 28-32°S Lluvias, 750-1 500 mm (principalmente estivales)	<i>E. maculata</i> <i>E. pilularis</i> <i>E. saligna</i> <i>E. grandis</i>
13. Costa norte de Queensland Latitud, 15-20°S Lluvias, 1 200-2 500 mm (principalmente estivales)	<i>E. tereticornis</i> (algunas procedencias) <i>E. grandis</i>
14. Meseta de Atherton, Queensland Altura, 1 000-1 500 m Latitud, 17°S Lluvias, 1 500-3 000 mm (principalmente estivales)	<i>E. tereticornis</i> (algunas procedencias) Probablemente ¹ <i>E. brassiana</i> Probablemente ¹ <i>E. torelliana</i>
15. Timor oriental, sobre el pueblo de Maubisse Altura, 2 000 m Latitud, 9°S Lluvias, 1 500-2 000 mm o más (en el noroeste y sudeste)	<i>E. urophylla</i> (procedencia arriba de Maubisse con corteza superior lisa. Esta procedencia está conservada fuera de las casas de jefes de tribus)

Puede haber otras especies que merezcan la clasificación de árboles nobles en parques privados, pero no han sido aún seleccionadas y conservadas por sus propietarios durante un suficiente número de años.

¹ La palabra « probablemente » ha sido incluida aquí porque las características que presentan estos árboles no han sido sujetas hasta ahora a ordenación como parques-granja en Australia, mientras que en Timor los jefes de tribus han conservado *E. urophylla* durante siglos en estas condiciones.

Hay que señalar que las especies de corteza fibrosa del tipo « stringybark » no han sido incluidas en la lista de árboles nobles. Ello es debido a que el ganado tiende a arrancar y mascar las cortezas de estos eucaliptos cuando el pasto es apetecible. Por este motivo, los árboles de corteza lisa, y de cortezas del tipo « box » y « bloodwood » dan plantas notables de parque.

Los eucaliptos no son naturalmente buenos árboles para cortinas de abrigo por su propensión al desrame, lo que permite que el viento sople por debajo de las copas de una hilera de árboles. Algunos ganaderos australianos consideran que es peligroso para los animales buscar abrigo debajo de los árboles. Una manera de superar este problema es plantar los eucaliptos en varias hileras, en lugar de una sola. Se corta cada 3 años alrededor de un tercio de los árboles, dejándolos rebrotar por tallar. Este método de plantación y de corta por tallar da origen a una cortina de abrigo razonable y proporciona también postes y leña útiles para usos en la finca. De esta manera se pueden usar muchas especies de eucaliptos para cortinas de abrigo. *E. cladocalyx* ha cumplido una útil función en las llanuras en gran parte desarboladas del oeste de Victoria, en Australia, proporcionando leña y maderas para fines agrícolas, procedentes de las cortas por tallar de cortinas de abrigo. En Uganda, *E. microcorys* ha demostrado ser la especie preferida, puesto que las ramas inferiores en los árboles de lindero son persistentes y cuelgan hacia abajo (Kingston, 1977).

Cortinas de abrigo

Pueden hacerse mejores cortinas de abrigo combinando las plantaciones de eucaliptos, pinos, acacias y otros arbustos.

Se dispone de una amplia gama de eucaliptos para abrigo, para diversas condiciones:

Para clima muy frío con heladas frecuentes, *E. gunnii*; para clima frío, con heladas, *E. bridgesiana*; para estaciones de lluvias invernales, más o menos secas, *E. cladocalyx*; para estaciones de lluvias invernales, húmedas (con pocas heladas), *E. diversicolor* y *E. ficifolia*.

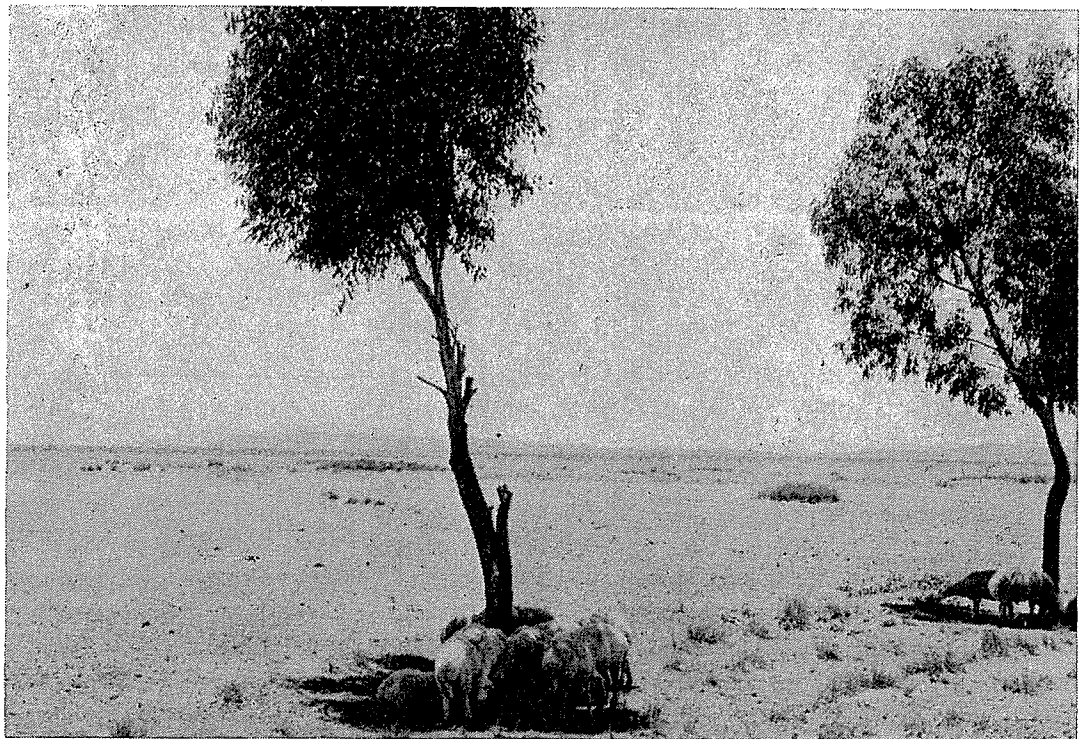
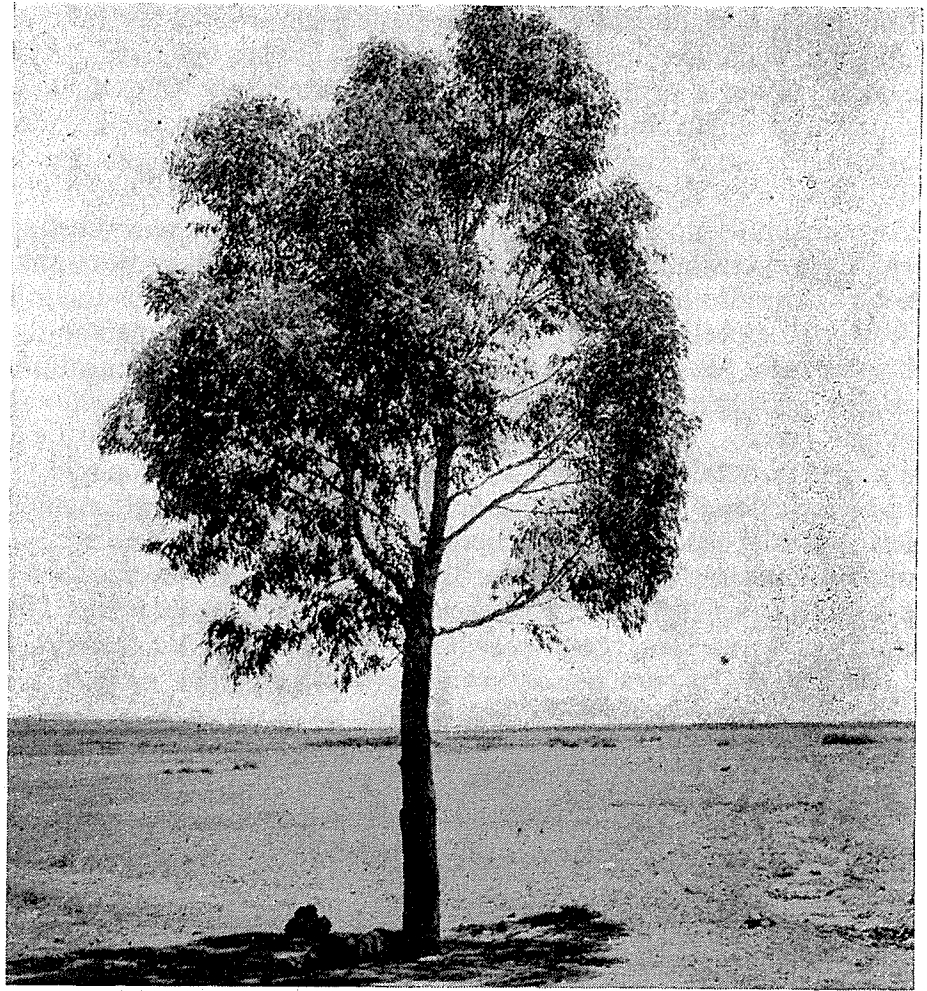
Para estaciones con lluvias de temporales, más bien secas, *E. salmonophloia*.

Para estaciones similares a las que se encuentran en las buenas localidades ovejeras de Australia, *E. melliodora*, *E. polyanthemos*, *E. moluccana*.

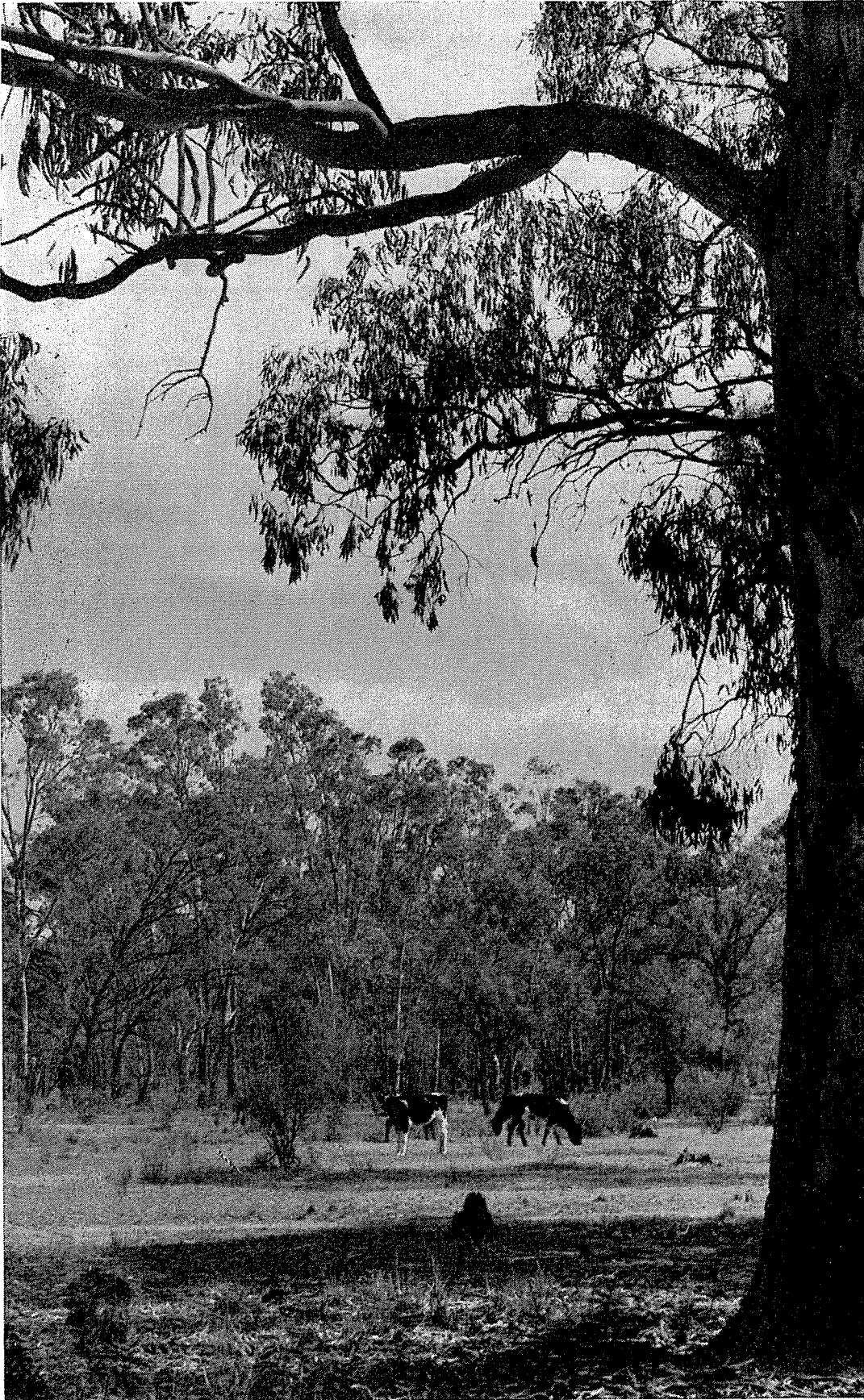
Para estaciones con lluvias bien distribuidas, o con agua abundante, en latitudes elevadas (30-40°), *E. botryoides*; en latitudes medias (20-30°), *E. maculata*, *E. microcorys*, *E. pilularis*; en latitudes bajas, *E. torelliana*.

Para estaciones ecuatoriales, *E. deglupta*.

Si un propietario desea emplear eucaliptos como rompevientos por tallar, es importante que elija las especies que rebroten de cepa en forma satisfactoria. De las especies arriba mencionadas para cortinas de abrigo, todas rebrotan por tallar en el curso de, por lo menos, dos cortas, exceptuando *E. deglupta* que será apta, en todo caso, sólo en las estaciones ecuatoriales con elevada precipitación. *E. diversicolor*, por lo común, no está conside-



29. Arriba y
abajo,
plantación de *E.*
gomphocephala
a orillas del
camino, que da
a las personas
y a los animales
la sombra que
tanto necesitan
M. Reynders



30. *E. camaldulensis* como árbol ornamental en un área en la que se combinan la producción de madera, el recreo y el pastoreo (Barmah, Victoria)

Forests Commission, Victoria

rada como una especie para rebrote, pero ha regenerado bien por tallar en Sudáfrica. *E. pilularis* es conocido por no rebrotar de cepa, pero lo hace bien en su bosque natural.

**Plantaciones
a los lados de
las carreteras**

Los eucaliptos pueden ser empleados en plantaciones a lo largo de las grandes carreteras con el fin de limitar los ruidos del tráfico, en cuyo caso deberían usarse las especies con copas relativamente densas. La finalidad deliberada

Cuadro 6.1 Especies ornamentales de eucaliptos

Especies	Región de origen *	Descripción
<i>E. bridgesiana</i>	NGS	Follaje joven
<i>E. caesia</i>	AO	Flores rosadas
<i>E. calophylla</i>	AO	Especialmente la variedad con flores rosadas
<i>E. cinerea</i>	NGS	Follaje plateado
<i>E. erythrocorys</i>	AO	Yemas, flores y frutos
<i>E. erythronema</i>	AO	Especialmente la variedad con flores rosadas
<i>E. ficifolia</i>	AO	Denso, follaje abierto y flores rosadas
<i>E. forrestiana</i>	AO	Yemas escarlatas
<i>E. kruseana</i>	AO	Follaje joven y curiosas inflorescencias
<i>E. lacliae</i>	AO	Arbol pequeño; corteza blanca muy bella
<i>E. lanepoolae</i>	AO	Corteza blanca
<i>E. lehmanii</i>	AO	Yemas, flores y racimos de frutos
<i>E. lesoueffii</i>	AO	Yemas y frutos
<i>E. miniata</i>	TN	Flores rosadas
<i>E. perriniana</i>	NGS	Follaje plateado y hojas opuestas
<i>E. phoenicea</i>	TN	Flores de color carmesi
<i>E. polyanthemos</i>	NGS	Follaje glauco y hojas temblonas
<i>E. ptychocarpa</i>	TN	Hojas grandes decoloradas, flores rosadas o blancas
<i>E. pulverulenta</i>	NGS	Follaje joven
<i>E. pyriformis</i>	AO	Yemas grandes, flores y frutos
<i>E. sideroxyloa</i>	NGS	La variedad con flores rosadas y corteza notablemente negra
<i>E. stoatei</i>	AO	Yemas escarlata, flores y frutos
<i>E. torquata</i>	AO	Flores rosadas, yemas y frutos de forma rara
<i>E. woodwardii</i>	AO	Flores amarillas

* NGS = Nueva Gales del Sur. — AO = Australia Occidental. — TN = Territorio del Norte.

de reducir los ruidos limita automáticamente la vista del paisaje a los viajeros, lo que puede justificarse en zonas urbanas densamente pobladas, pero no en los distritos rurales, donde pueden preferirse especies con copa ligera para permitir una mejor vista del panorama. Se menciona a continuación una lista de especies en función de su densidad de copa:

Copas generalmente densas: *E. gunnii*, *E. cinerea*, *E. ficifolia*, *E. polyanthemos*, *E. torelliana*.

Copas relativamente densas y troncos cortos: *E. bridgesiana*, *E. botryoides*, *E. globulus* y *E. bicostata* (cuando se usan como árboles al borde de la carretera).

Copas ligeras: *E. cladocalyx*, *E. salmonophloia*, *E. tereticornis*, *E. saligna*.

Normalmente los eucaliptos no deberían ser plantados en el terreno cerca de los cimientos de las casas a causa de sus vigorosas raíces. Pueden ser atractivos frente a una pared de la casa, y en California se plantan en grandes recipientes o tinas de madera o de cemento y se desplazan con un carro de un lugar a otro.

**Arboles
ornamentales**

Los árboles que se plantan cerca de las viviendas deberán ser especies con un crecimiento natural lento en altura, o ésta tendrá que ser cuidadosamente controlada. Los árboles toleran fácilmente el descabezado. En el Cuadro 6.1 se menciona una lista de especies ornamentales que merecen ser ensayadas.

En el Instituto de Investigaciones Forestales de Rotorua, Nueva Zelandia, hay ejemplos de *E. ficifolia* criados en grandes recipientes o tinas y luego injertados con yemas procedentes de brotes maduros. Estos se han desarrollado formando arbustos colgantes cubiertos de flores escarlata características de esta especie. Es comparable a los rododendros cultivados en estos grandes recipientes y florecen durante un período mucho más largo. Es posible que puedan hacerse cultivos similares con las especies atractivas que se mencionan en el cuadro anterior.

7. Mejoramiento genético

En el curso de siglos el hombre ha mejorado mucho sus plantas de cultivo seleccionando los individuos mejores para fuente de semillas con destino a la sucesiva cosecha, multiplicándolos vegetativamente o produciendo nuevas variedades por medio de cruzamientos controlados. En los últimos 20 años se han emprendido, siguiendo las mismas orientaciones, muchos programas de mejoramiento de árboles. El conocimiento y la experiencia acumulados durante estos años proporcionan una buena base para planear nuevos programas y orientar correctamente los ya establecidos.

Este capítulo no discutirá la teoría general, que es la base de la genética forestal del mejoramiento de los árboles, ya que esta información se puede encontrar en otras obras (por ejemplo, Wright, 1976; van Buijtenen *et al.*, 1971; FAO, 1974c; FAO, 1964, 1970, 1978a; Stern y Roche, 1974; Namkoong, 1972; Faulkner, 1975). Se dedicará, sin embargo, especial atención a los métodos más apropiados para el mejoramiento de las especies de eucaliptos.

Características del eucalipto que afectan al mejoramiento genético del árbol

ESPECIES E HÍBRIDOS DE ESPECIES

La formación espontánea de híbridos interespecíficos es rara en los árboles forestales. Si bien han sido descritos para el eucalipto algunos casos reconocidos de poblaciones híbridas (« enjambres híbridos ») (Barber y Jackson, 1957; Heiser, 1973; Pryor y Johnson, 1971), cada especie retiene normalmente su propia identidad en condiciones naturales. La integridad genética de las especies se debe a barreras geográficas, ecológicas, fenológicas y fisiológicas. Cuando, sin embargo, especies de regiones o condiciones diversas se plantan unas al lado de las otras fuera de su hábitat natural, estas barreras pueden ser reducidas o totalmente eliminadas.

Es posible predecir la cantidad de híbridos que pueden derivar de poblaciones de especies susceptibles de entrecruzarse, plantadas muy cerca unas de otras. Si todos los miembros de un grupo que componen un número n de especies pueden entrecruzarse, el número de las combinaciones híbridas potenciales F_1 puede calcularse por la siguiente fórmula:

$$n_c = \frac{n!}{r! (n-r)!}$$

donde,

n_c = número potencial de combinaciones diversas

n = número de taxones en el grupo

$n!$ = valor factorial de n

r = 2 (es decir, los progenitores macho y hembra)

$r!$ = factorial de 2 = 2

$(n-r)!$ = factorial de $(n-2)$

El factorial de 100 (100!) es $9,3326 \times 10^{157}$. En el subgénero *Monocalyptus* hay 106 taxones, que todos pueden ser entrecruzados; si su número fuese exactamente 100, la cantidad potencial de combinaciones híbridas F_1 sería por lo tanto:

$$n_c = \frac{100!}{2 \times 98!} = 4\,950$$

En la primera generación, las especies híbridas ponen en evidencia, por lo general, el fenómeno de heterosis, o sea, que tienen un crecimiento más vigoroso y rendimientos mayores que cualquiera de ambos padres. Debe, sin embargo, observarse que este vigor es a menudo debido a factores genéticos no aditivos, y que la semilla recogida de híbridos F_1 y de las generaciones subsiguientes produce generalmente rodales con variaciones no aceptables, debido a la segregación de los genes. Por lo tanto, es aconsejable limitar las plantaciones vecinas, de las que se recogerá semilla, a subgéneros que no se entrecrucen, y establecer plantaciones solamente con semilla de fuente conocida y con pureza genética.

PROCEDENCIAS

Para utilizar y conservar el amplio recurso de genes que ofrecen los eucaliptos, es necesario realizar trabajos de clasificación y evaluación, ya que nuestro conocimiento sobre las variaciones genéticas para muchas especies es todavía insuficiente.

En función de la distribución natural, las variaciones intrínsecas de las especies de eucalipto pueden ser tanto clinales como ecotípicas. Se reconoce normalmente esta variación de origen sobre la base de la morfología, pero está acompañada casi siempre por la variación en importantes caracteres fisiológicos (Pryor, 1978). Algunas especies de eucalipto se hallan distribuidas sobre una amplia diversidad de ambientes y cubren áreas extensas (por ejemplo, *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. microtheca*). La variación dentro de estas especies ampliamente distribuidas puede a veces ser tan grande como la variación que se encuentra entre especies estrechamente relacionadas. Otras especies tienen una distribución más limitada, pero que puede comportar a veces procedencias aisladas, adaptadas a condiciones ecológicas específicas (*E. globulus*, *E. cloeziana*, *E. bicostrata*). Otras especies, como *E. gunnii*, pueden hallarse naturalmente en áreas muy limitadas, pero presentar una gran variabilidad genética que les permita adaptarse a una diversidad de condiciones, cuando se plantan como exóticas.

Durante los últimos 20 años se han hecho muchos estudios detallados sobre la variación natural de los eucaliptos, en parte estimulados por el creciente interés hacia el cultivo de estas especies en plantaciones fuera de su ámbito natural. En el Capítulo 14 pueden hallarse detalles específicos de las especies sobre estos estudios. Además de los resultados ya indicados en ese capítulo, hay estudios en curso sobre la variación natural de *E. alba*, *E. cloeziana*, *E. grandis* y *E. sieberi*. Sin embargo, quedan todavía muchas especies comerciales importantes, como *E. delegatensis*, *E. microtheca*, *E. saligna* y *E. tereticornis*, a las cuales no se ha prestado todavía la debida atención (Turnbull, 1978).

MODALIDADES DE REPRODUCCIÓN

Reproducción sexual

Como en el caso de numerosas especies leñosas, la regeneración natural de *Eucalyptus* se produce generalmente por semilla. Las flores de todas las especies son bisexuales encontrándose órganos fértiles masculinos y femeninos en la misma flor. La polinización depende generalmente de insectos u otros animales vectores.

A pesar del hecho de que la mayoría de las especies son hasta un cierto punto autocompatibles, los eucaliptos parecen ser predominantemente de cruzamiento externo (Hodgson, 1976b; Pryor, 1978), el cual está favorecido por mecanismos que operan en dos fases diferentes del desarrollo, reduciendo los grados de autopolinización y autofecundación. La autopolinización dentro de la misma flor está limitada por la protandria de las flores. Mientras la mayor parte del polen se desprende en el curso de las horas que siguen a la apertura del opérculo, el estigma, por lo general, no llega a ser completamente receptivo hasta 4-7 días más tarde. Dado que el estigma no es pegajoso y, por lo tanto, no retiene bien el polen durante los días siguientes a la apertura de la flor, y, como el polen del eucalipto, por otra parte, comienza a perder su viabilidad al cabo de 3-4 días, es escasa la probabilidad de autopolinización de la misma flor (Eldridge, 1970; Hodgson, 1976a; van Wyk, 1977). Sin embargo, como las flores de una misma inflorescencia y de inflorescencias en diferentes partes de la corona no se abren simultáneamente, se sabe que se produce una notable autopolinización dentro de un mismo árbol, a pesar de la protandria.

La autofecundación está reducida por el hecho de que los tubos polínicos del polen extraño crecen relativamente más deprisa en el estigma y tienen, por tanto, una mayor posibilidad de fecundar el óvulo. Puede suceder también que haya sistemas de incompatibilidad controlados por los genes que actúan en el estado embrionario; esto podría explicar la pobre producción de semilla observada en árboles con elevado grado de consanguinidad (Chaperon, 1978a; Eldridge, 1976; Hodgson, 1974; Pryor, 1961, 1978). Las estimaciones sobre el porcentaje de semilla de eucalipto autofecundada, obtenidas con el empleo de genes indicadores o, más recientemente, utilizando técnicas isoenzimáticas, varían generalmente entre el 8 y el 40% (Brown *et al.*, 1975; Eldridge, 1970; Hodgson, 1974; Krug y Alves, 1949; Phillips y Brown, 1976). El porcentaje de plántulas autofecundadas disminuirá aún más por

la frecuente baja capacidad de germinación de la semilla autógena, y por el bajo vigor de las plántulas intracruzadas (Hodgson, 1976b; van Wyk, 1978).

Para muchas especies de eucaliptos, la duración de una generación es de 4 a 7 años, a partir de la semilla, hasta la producción de la primera cosecha de semillas, si bien hay excepciones por las cuales la floración y la obtención de semilla pueden tener lugar tan temprano como en el segundo o incluso el primer año. Se señala que las plántulas de *E. deglupta* en el Congo florecen a la edad de 6 meses. La semilla en la mayoría de las especies emplea de 6 a 12 meses para madurar (Chaperon, 1978b; Davidson, 1978b; Hodgson, 1976c; Martin y Cossalter, 1976; Pryor, 1978).

La frecuencia de los buenos años semilleros varía según las especies. En condiciones naturales, especies como *E. camaldulensis*, *E. grandis* y *E. saligna* producen generalmente grandes cosechas de semillas cada 2 a 3 años. En *E. regnans*, se obtienen fuertes producciones de semillas cada 2 a 4 años. Especies como *E. gomphocephala* y *E. maculata* rinden grandes cosechas de semillas a intervalos más largos e imprevisibles (Turnbull, 1977). Dado que el tamaño de la copa es un factor importante en la determinación de la cantidad y de la calidad de la semilla producida, es a menudo difícil obtener grandes cantidades de semilla en plantaciones de eucaliptos muy densas y, por lo tanto, las áreas destinadas a producción de semilla deberían ser fuertemente raleadas.

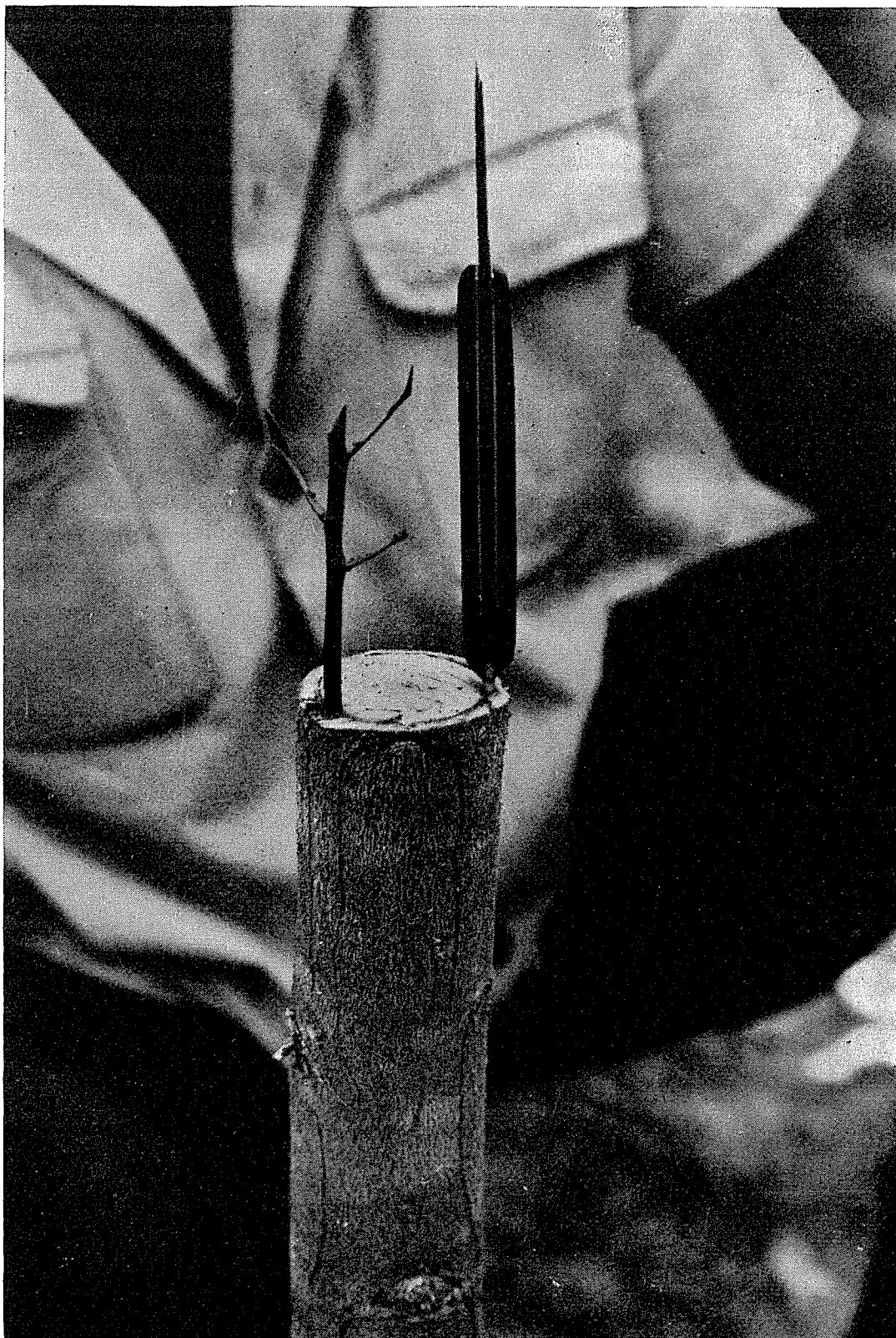
Reproducción vegetativa

Si bien los eucaliptos se regeneran por lo común por semilla, es frecuente en la naturaleza una supervivencia suplementaria por medio de la reproducción vigorosa vegetativa de los individuos dañados. La propagación vegetativa de individuos seleccionados por el hombre es un medio relativamente reciente y prometedor para la utilización directa en gran escala de los adelantos obtenidos por mejoramiento genético de árboles.

Tallar o monte bajo. Muchas especies de eucaliptos rebrotan fácilmente de cepa, y el método del tallar es a menudo usado para regenerar las plantaciones (véase Capítulo 5). Una vez que la primera generación (por plántulas) queda establecida, no es posible el control genético, puesto que toda regeneración por tallar será genéticamente idéntica al progenitor.

Injertos. Los métodos empleados con los eucaliptos son el injerto en botella, injerto terminal por hendidura, injerto de aproximación y de yema. Si bien el logro inicial puede llegar a ser de hasta el 80%, los eucaliptos injertados ponen en evidencia, a menudo, una elevada proporción de incompatibilidad inmediata o retardada hacia el esqueje. Esto puede ser parcialmente superado utilizando como portainjerto plantas patrón derivadas de semilla de polinización libre o de autopolinización del mismo árbol del esqueje (Burgess, 1974; Campinhos e Ikemori, 1978; Davidson, 1974a, 1978c; Pryor, 1961, 1978; Suiter Filho y Yonezawa, 1974; van Wyk, 1977, 1978).

Estacas y acodos. La facilidad del arraigue de estacas varía de una especie a otra y, en menor grado, de un individuo a otro. La mayoría de los eucaliptos, sin embargo, no arraigarán a partir de estacas o de raíces, o por



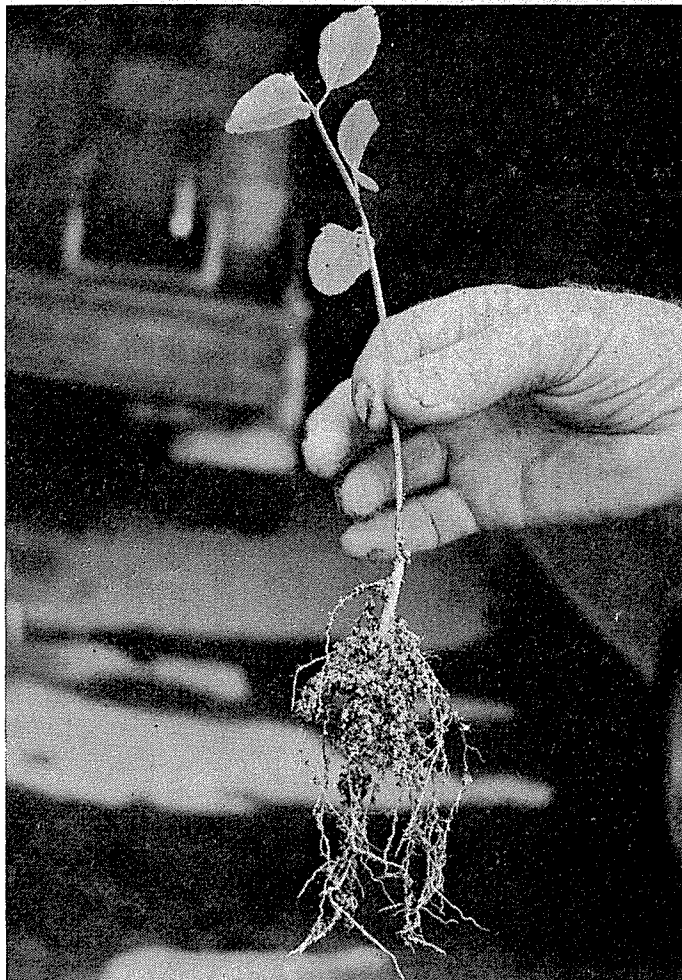
31. Injerto de eucalipto para formar un huerto semillero en el Congo

Centre technique forestier tropical, Nogent-sur-Marne



32. Arriba y
abajo,
E. grandis —
buen arraigo
(en 1 mes) de
estacas de
retoños, Coff's
Harbour

*Australian Paper
Mills/CSIRO,
Canberra*



33. Frutos de *E. grandis* listos para la cosecha, 30 meses después de plantar las estacas de retoños

Australian Paper Mills/CSIRO, Canberra



acodos aéreos, una vez que la planta supera el estado juvenil. El grado decreciente en la capacidad de arraigue varía según las especies. Generalmente, los efectos de envejecimiento comienzan a manifestarse cuando las plántulas tienen de seis a ocho pares de hojas, si bien con *E. deglupta*, por ejemplo, pueden todavía obtenerse estacas de las plántulas de 3 años de edad.

En la práctica, los efectos del envejecimiento pueden ser superados empleando brotes adventicios, epicórmicos o tuberoleñosos para la obtención de estacas. Su formación puede ser estimulada, por ejemplo, talando árboles adultos, desmochando plántulas o árboles jóvenes a cierta distancia del suelo, con la parcial incisión anular del árbol, o con tratamientos hormonales. El trasmocho, o sea el recorte de los brotes para provocar el desarrollo de una cantidad de brotes nuevos vigorosos en reemplazo de los que han sido eliminados, se aplica a veces también para asegurar cantidades abundantes de material apto para estacas. A escala experimental, puede obtenerse un rejuvenecimiento de árboles más viejos con repetidos subcultivos de injertos o con el pequeño porcentaje de aquellas estacas que dieron inicialmente buenos resultados, superando de esta manera en forma gradual los efectos de la topósis (Chaperon y Quillet, 1978; Davidson, 1974b, 1978a; Franclet, 1970, 1977; Martin y Cossalter, 1976; Martin y Quillet, 1974; Paton *et al.*, 1970; Pryor, 1969, 1978).

Posibles estrategias para la mejora genética

El primer paso en la planificación de un programa de mejoramiento de los árboles es determinar qué tipos de productos tendrán más demanda cuando los árboles sean adultos y los objetivos futuros de la ordenación forestal (Brown, 1977). Estos factores determinarán al final las especies a emplear y la estrategia a seguir en materia de mejora genética.

La mayoría de los países que inician programas de mejoramiento genético forestal para los eucaliptos han adaptado métodos y estrategias empleados para las especies de zonas templadas. Sólo recientemente se han formulado nuevas estrategias que aprovechan plenamente las características específicas de los eucaliptos y de las condiciones ambientales en las cuales se plantan. En la actualidad, la técnica más prometedora es la que aplica los recientes adelantos de propagación vegetativa para la producción masiva de material genéticamente mejorado, obtenido por los métodos tradicionales de genética forestal.

Sobre la base de las respuestas a un cuestionario, Davidson (1975-76) ha identificado cinco países tropicales donde se estaban desarrollando vigorosamente programas nacionales de mejoramiento de eucaliptos. Estos son: Sudáfrica (*E. grandis*); Brasil (*E. grandis* y *E. urophylla*); Zambia (*E. grandis* y *E. tereticornis*); Filipinas (*E. deglupta*), y Papua Nueva Guinea (*E. deglupta*). Además de estos países, el Congo ha elaborado métodos de mejoramiento genético avanzados, principalmente basados en especies híbridas. Los híbridos también son tenidos en cuenta en la India para plantaciones en gran escala. En la región templada, los países activamente empeñados en esta labor incluyen Australia (*E. globulus*, *E. grandis*, *E. obliqua*, *E. pilularis* y *E. regnans*); Portugal (*E. globulus*), y Estados Unidos (*E. grandis* y *E. robusta*). Trabajos de este tipo con eucaliptos en escala experimental se están llevando a cabo en otros muchos países, pero es escasa la información publicada a este respecto. Con relación a las experiencias sobre mejoramiento de los eucaliptos, existe inevitablemente un cierto prejuicio en favor de aquellas especies y áreas sobre las cuales hay información fácilmente accesible.

ETAPA 1: SELECCIÓN DE ESPECIES Y DE PROCEDENCIAS

Si bien existen en muchos países importantes masas plantadas con eucaliptos, las introducciones iniciales fueron a menudo casuales y, por lo tanto, son necesarios ensayos sistemáticos de especies, que incluyan una cantidad de especies potencialmente valiosas. Se ha reconocido en general la importancia de usar una procedencia apropiada como punto de partida para la mejora genética, y las pruebas de origen se llevan a cabo, a menudo, paralelamente a los ensayos con las especies.

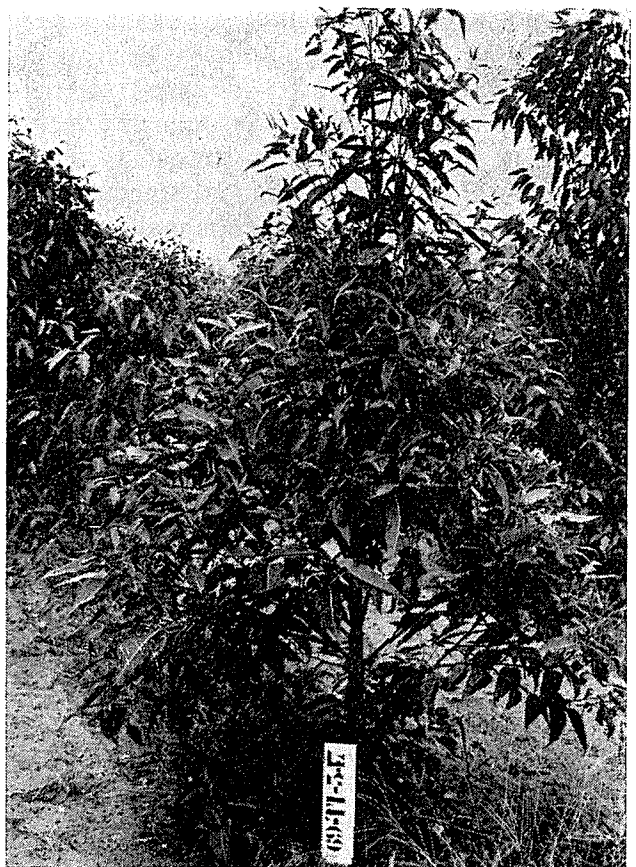
Los caracteres más importantes a tomar en cuenta en el momento de la introducción de especies y de procedencias son, por lo general, los que se relacionan con las condiciones climáticas y edáficas. Los estudios realizados sobre las variaciones naturales de los eucaliptos darán una idea sobre la amplitud ecológica de las especies, y sobre la gama y tipo de variación genética disponible. Los resultados sobre estos estudios no podrán, sin embargo, ser aplicados directamente cuando los árboles se cultivan en diferentes ambientes y en las condiciones de una plantación. Debe también tenerse cuidado cuando se aplican los resultados de plantaciones de eucaliptos de un país o de una región a otra, especialmente porque las especies introducidas tienden a tener un comportamiento menos previsible que las especies indígenas. Es indispensable repetir los experimentos sobre una escala de sitios representativos para determinar las mejores especies y las

34. A la izquierda, rendimientos sobresalientes de una procedencia de *E. urophylla* de M. Lewotobi, isla de Flores, en ensayos en Loudima, Congo.

Altura media, al año, 7,18 m.

A la derecha, otra procedencia de *E. urophylla* (de la isla Timor, a 2 300 m), también de 1 año, en ensayos del Congo, muy inferior en crecimiento y forma

Centre technique forestier tropical, Nogent-sur-Marne



mejores fuentes de semillas para una determinada localidad (Burley y Wood, 1976).

Si bien muchos de los ensayos existentes son aún nuevos, se dispone de considerable información sobre pruebas de especies y de procedencias de eucaliptos (véase Capítulo 14 para datos específicos sobre las especies; véase también Burley y Nikles, 1973; CSIRO, 1978; Davidson, 1975-76; Eldridge, 1975b). Por ejemplo, en Brasil, donde los eucaliptos se plantan en gran escala, se han ensayado las procedencias de más de 80 especies diferentes; entre las especies para las cuales se han estudiado más de 20 procedencias figuran: *E. alba*, *E. brassiana*, *E. camaldulensis*, *E. cloeziana*, *E. grandis*, *E. microcorys*, *E. pilularis*, *E. saligna*, *E. tereticornis* y *E. urophylla* (I.B.D.F., 1977; Palmer, 1975).

ETAPA 2: SELECCIÓN Y ORDENACIÓN DE LOS RODALES SEMILLEROS

La recolección de semilla de los rodales superiores a la media, que han sido raleados temprano para eliminar los fenotipos inferiores y estimular el desarrollo de copas anchas capaces de dar una gran producción de semillas, es, a menudo, la mejor y más rápida medida transitoria para la obtención de grandes cantidades de semilla de eucalipto con relativo mejoramiento genético, y atender las necesidades inmediatas.

Uno de los criterios más importantes para los rodales semilleros de eucaliptos es que se conozca el origen del rodal. El principal motivo es que las plantaciones iniciales fuera de Australia se hicieron con semillas de pocos árboles relativamente (Larsen y Cromer, 1970) y, si bien el mismo rodal puede tener un crecimiento y una forma superiores, la calidad de la semilla que genere puede ser mediocre debido al elevado grado de consanguinidad. El eucalipto denominado « 12ABL », cultivado en Madagascar y en Africa occidental, es un buen ejemplo de la restringida base genética de muchas plantaciones existentes y de las consecuencias de la recolección de semillas de dichas plantaciones. Se supone que se trata de una procedencia de *E. tereticornis* del norte de Queensland, pero se considera que las plantaciones actuales proceden solamente de uno o dos árboles de Madagascar. Mientras varios países mencionan su buen crecimiento, las plantaciones de una segunda generación de este eucalipto en el Congo sufren de una elevada mortandad de las plántulas y fuerte presencia de nanismo (Martin, 1971).

Además de una limitada base genética, las plantaciones existentes de eucaliptos presentan a menudo una elevada proporción de híbridos; éstos son especialmente comunes en los rodales formados a partir de semilla de plantaciones exóticas. Ya se han analizado las consecuencias de la recolección de semillas de los híbridos, y todo individuo sospechado de ser de origen híbrida debe eliminarse de los rodales semilleros por medio de raleos tempranos.

ETAPA 3: SELECCIÓN INDIVIDUAL

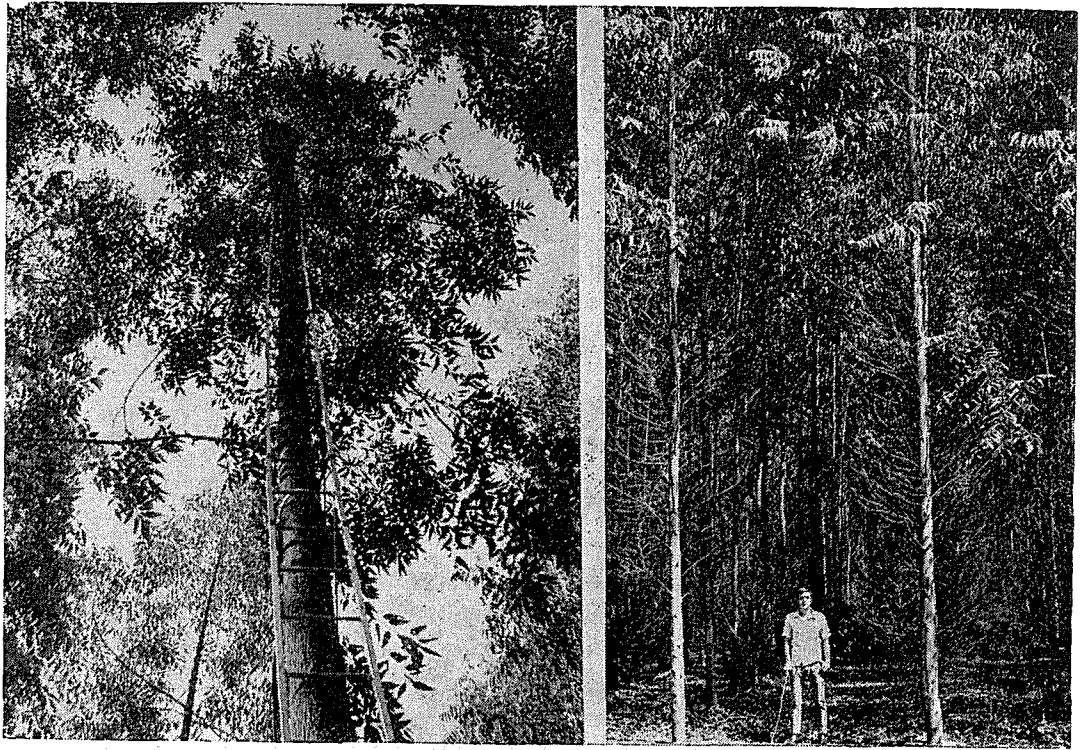
La identificación de los fenotipos deseables es un paso común en la mayoría de los programas de mejoramiento de árboles. Es un hecho reconocido que el empleo de semilla de árboles fenotípicamente superiores ha producido notables mejoramientos en los eucaliptos (Eldridge, 1976; Franklin y Meskimen, 1973; Marsh y Haigh, 1963).

Los individuos fenotípicamente seleccionados se emplean, por lo general, para (i) la recolección de semilla de polinización libre para establecer plantaciones; (ii) la recolección de semilla de polinización libre o controlada para pruebas de progenie, que permita determinar los parámetros genéticos, como la heredabilidad, la capacidad de combinarse y las correlaciones genéticas; (iii) la recolección de púas para injertos o estacas. Estas pueden ser usadas para ensayos de progenie o clonales, para la creación de huertos semilleros con vistas a obtener semilla genéticamente mejorada, o para bancos de clones, donde pueden realizarse observaciones o cruzamientos controlados cerca del terreno en pocas parcelas concentradas.

Si bien los objetivos específicos varían, los programas de mejoramiento de los eucaliptos tienen, por lo general, el objetivo de producir árboles sanos, vigorosos y de buena conformación. En función de las especies empleadas y de las utilidades finales de la madera producida, pueden incluirse entre los caracteres a seleccionar cualidades específicas tales como una menor tensión de crecimiento (que lleva a una menor presencia de hendiduras en la madera de aserrío y en rollo), una densidad uniforme de la madera, o un buen desrame natural y cierre de los nudos para poder reducir al mínimo

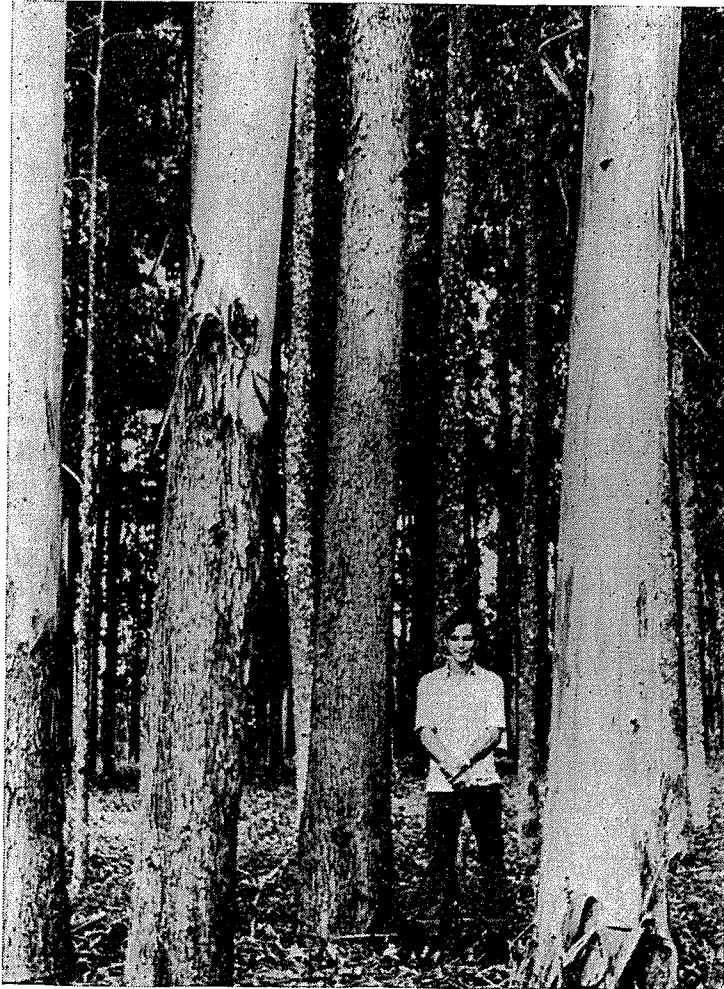
35. A la izquierda, producción de semilla de *E. urophylla*, de 6 años, en Salto, Brasil (latitud 23°11'S, altitud 520 m, precipitación 1 400 mm, temperatura media anual 21,3°C). A la derecha, plantación de 2 años de *E. grandis* en Mogi-Guaçu, Brasil (altitud 630 m), con semilla mejorada de Coff's Harbour. El diámetro y la altura son uniformes

L. Golfari



36. Híbridos F_2 de *E. urophylla* × (probablemente) *E. saligna* en Santa Bárbara, Minas Gerais, Brasil (altitud 850 m), que muestran la segregación de los caracteres de la corteza

L. Golfari





37. Parcela de 26 meses del híbrido '*E. platyphylla*' (se pensaba que era *E. alba* × *E. urophylla*), plantado con estacas en Pointe-Noire, Congo, habiendo efectuado un raleo. Obsérvese el crecimiento uniforme que se logra plantando estacas

Centre technique forestier tropical, Nogent-sur-Marne

los ataques de hongos e insectos. A nivel individual, a menudo se hace la selección para la resistencia a las heladas y sequías, así como al nivel de especies y procedencias (Burgess, 1973a; Christensen, 1973; Davidson, 1968; Dillner *et al.*, 1971; Lacaze, 1962; Martin, 1978; NCSU, 1974, 1976; Pryor, 1957; Sherry y Pryor, 1967).

ETAPA 4a: PRUEBAS DE PROGENIE Y CLONALES

Pueden establecerse pruebas de progenie y clonales, sea empleando semilla de polinización libre de árboles plus, gracias a las cuales pueden estimarse los efectos aditivos de los genes, o semilla de polinización dirigida o controlada, púas o estacas que proporcionarán datos sobre los componentes hereditarios, tanto aditivos como no aditivos. Por ejemplo, puesto que la finalidad de los huertos de semillas es captar la variancia aditiva por selección masal, es por lo general suficiente la información sobre semifratrías, para el descarte de la primera generación en los huertos semilleros. Los efectos genéticos no aditivos son de importancia práctica para el genetista solamente si se debe recurrir a cruces dirigidos o a la multiplicación vegetativa como medio para reproducir en gran escala individuos selectos.

Se han publicado pocos datos sobre ensayos de progenie y parámetros genéticos en lo que concierne a los eucaliptos. En un estudio sobre *E. regnans*, Eldridge (1972) halló una heredabilidad (h^2), en sentido estricto, de cerca de 0,5 para la altura, pero hizo notar que los errores tipo eran demasiado grandes para una estimación justa; el h^2 para el diámetro, el ángulo de inserción de las ramas y la derecha del tallo, en cada caso con errores tipo aceptables, era de 0,2. Los árboles estudiados tenían 5-10 años. Franklin y Meskimen (1973), estudiando plántulas de 4 años de *E. robusta* en Florida, obtuvieron un h^2 de 0,22 para la altura; 0,13 para el diámetro, y 0,68 para el volumen. Kedharnath y Vakshasya (1978) encontraron sobre *E. tereticornis* de 4 años un h^2 de 0,26 para la altura, y 0,25 para el diámetro. Van Wyk (1978), estudiando *E. grandis* en Florida y en Sudáfrica, llegó a una estimación de la heredabilidad de 0,16 para la altura en plántulas de 6 meses.

De los resultados anteriores parece que los valores para la capacidad de heredabilidad, en sentido estricto, de caracteres como la altura y el diámetro, son del mismo orden de magnitud que los que se hallan en especies de zonas templadas. Si bien se requiere mayor información para confirmar este punto, hay motivos para esperar que pueda obtenerse un beneficio genético por medio de la selección masal, especialmente si se combina la selección de familia y de individuo (por ejemplo, seleccionando solamente los mejores individuos de las familias superiores a la media).

ETAPA 4b: ESTABLECIMIENTO DE HUERTOS SEMILLEROS

Tipos de huertos

Huertos semilleros de plántulas. Se han discutido a fondo en *Silvae genetica*, Vol. 13 (1964) y Faulkner (1975) los méritos relativos de los huertos semilleros de plántulas con respecto a los clonales.

Los huertos semilleros de plántulas se establecen generalmente con semilla de árboles plus de polinización libre. Estos huertos pueden establecerse en forma relativamente fácil, y se adaptan a la mayoría de las especies de eucaliptos. Los descartes en los huertos pueden hacerse luego conforme a la información derivada de los ensayos de progenie, lo que debería aumentar notablemente los beneficios genéticos a obtener.

Se han establecido huertos de semillas de plántulas por polinización libre, por ejemplo, con *E. deglupta*, *E. diversicolor*, *E. grandis*, *E. maculata*, *E. regnans*, *E. robusta*, *E. tereticornis*, y *E. urophylla*. No se han recibido informes sobre el establecimiento de huertos semilleros de polinización dirigida, lo que se debe en parte a los difíciles métodos para la polinización dirigida en los eucaliptos, y, en parte, a la falta de información sobre parámetros genéticos y, por lo tanto, sobre los beneficios que se puedan prever para tales huertos (Davidson, 1975-76; Eldridge, 1975b).

Huertos semilleros clonales. Se han establecido en numerosos países huertos con injertos para las especies de eucaliptos más ampliamente cultivadas. El nivel de resultados positivos de estos huertos ha dependido, en gran parte, de la compatibilidad patrón/púa.

En Sudáfrica, para hacer frente a las pérdidas por incompatibilidad, se plantan dos o tres injertos en cada emplazamiento de plantación. Con la evolución de técnicas viables para el arraigue de estacas, se prevé que los huertos semilleros en el futuro se establecerán con estacas para las especies que presentan regularmente una elevada proporción de incompatibilidad patrón/púa.

Uno de los defectos básicos en el proyecto de varios huertos semilleros establecidos para eucaliptos es la cantidad relativamente pequeña de clones incluidos (generalmente 10-30 clones, o menos). Los huertos de producción deberían contener, inicialmente, por lo menos 50 clones, lo que permitirá la eliminación del 50% de los clones en base a los resultados de la prueba de progenie y en función de los datos de floración, dejando aún una base genética suficientemente amplia para la producción de semilla (Eldridge, 1975b).

Si bien una cantidad final de sólo 25 clones puede ser aceptable para producir semilla para las plantaciones, no es suficiente para fines de selección genética. Una selección muy rigurosa reduce la variabilidad genética y, por lo tanto, la ganancia genética que se podrá obtener por selección sucesiva, al mismo tiempo que aumenta los riesgos de consanguinidad. Este conflicto intrínseco entre los beneficios a corto y a largo plazo puede ser en parte superado manteniendo separadas las poblaciones productoras de semillas de las poblaciones de reproducción. Estas últimas deberían representar un compromiso entre un máximo de selección diferencial y un tamaño completo de la población, y debería inicialmente contener 200 o más plantas madre seleccionadas y no emparentadas (Burdon y Shelbourne, 1978; Namkoong, 1978).

Caracteres especiales que afectan al establecimiento y gestión de los huertos de semillas de eucalipto

Las flores de los eucaliptos son polinizadas por los insectos, pájaros y otros vectores del polen. Se han señalado solamente pocos casos de polinización

por el viento. La distancia mínima de seguridad entre un huerto de semillas y otro rodal con el cual podría fácilmente cruzarse depende, por lo tanto, de la distancia que el vector recorre para efectuar la polinización. Si bien no es suficiente la información que se tiene sobre este aspecto, parece que la distancia de 2 km es suficientemente amplia para aislar un huerto semillero de eucalipto. Una forma adicional eficaz de aislar las áreas productoras de semillas es circundarlas con otras especies de eucaliptos con las que no se hibriden (Pryor, 1961, 1978).

A fin de obtener los beneficios que se esperan de una producción masiva de semillas de los huertos semilleros, es esencial reducir al mínimo la consanguinidad en el huerto. En todos los casos estudiados se ha constatado que los efectos de la consanguinidad son negativos, y llevan consigo una decreciente producción de semilla, deformaciones de las hojas y tallos, y una reducción importante de vigor (Eldridge, 1978; Hodgson, 1976b; van Wyk, 1978; Ventakesh y Vakshasya, 1978). Parecen ser comunes las grandes diferencias en los momentos de floración entre árboles individuales dentro de la misma población. Si bien se aumentan las posibilidades de traslapo de floraciones debido a que pueden variar los momentos de floración en diversas partes de la copa de un árbol, y aun dentro de una misma inflorescencia, la yuxtaposición de clones procedentes de condiciones ambientales diferentes puede agudizar el problema de una falta de sincronización de la floración. Para evitar la consanguinidad y facilitar el cruzamiento al azar, es por lo tanto esencial que el huerto semillero esté constituido por clones que tengan la misma época de floración. Dado que la floración fuera de época parece ser una característica que se presenta más frecuentemente en algunos lugares que en otros (por ejemplo, en las alturas superiores a los 1.000 m en Sudáfrica), deben evitarse estas localidades como zonas para la producción de semillas (Ashton, 1975; Chaperon, 1978a; Eldridge, 1970, 1976; Hodgson, 1974, 1976a, 1977).

Dado que individuos dentro de la especie pueden variar en sus grados de autocompatibilidad, deben hacerse algunos ensayos de autofertilidad para cada clon, a medida que comienza a producir. Hodgson (1976c) sugiere que se siga una norma aproximada de comparar los clones de acuerdo con la producción de semillas obtenidas por (i) autopolinización, y (ii) por polinización cruzada, ejecutándose ambas durante fases comparables de receptividad. Deberían eliminarse de los huertos semilleros los clones con una elevada autofertilidad, puesto que los huertos se basan en el concepto de panmixis.

El pequeño tamaño de la semilla de la mayoría de las especies de eucaliptos (desde alrededor de 10 000 por kg en *E. calophylla* hasta muchos millones de semillas en *E. deglupta*) implica que sólo se necesita un peso relativamente reducido de semilla para satisfacer las necesidades de grandes programas de plantación; los huertos de semilla pueden por lo tanto ser de poca extensión si se comparan con los de muchas especies de coníferas. Se ha publicado poca información sobre la producción real de semilla en huertos semilleros de eucaliptos. Se dice que *E. grandis* ha producido 0,67 kg de semilla por ramet 4 años después del establecimiento de un huerto clonal de semillas en Sudáfrica, y de hasta 1 kg de semilla por ramet en el mismo huerto a

la edad de 10 años (van Wyk, 1978). Cuando llegue a la plena producción, se prevé que este huerto de 18 ha producirá 50-100 kg de semilla (Davidson, 1975-76). En Zambia, un huerto semillero clonal de 3,6 ha, basado en una cantidad limitada de clones de *E. grandis*, produjo suficiente semilla para proporcionar plantas para 450 ha de plantación 7 años después de su establecimiento (Eldridge, 1975b). En el norte de Nueva Gales del Sur (Australia) se prevé que un huerto semillero de plántulas de *E. grandis* fuertemente raleado, de 0,4 ha (cantidad final estimada en 30 árboles), producirá alrededor de 7 kg de semilla cuando se talen los árboles para la recolección de la semilla a los 7-10 años (Burgess, 1973a). Se señalan en Portugal dos huertos semilleros de injertos de *E. globulus*, basados en 25 clones, con una producción de 4 kg de semilla a la edad de 3 años (Eldridge, 1975b).

Los métodos de ordenación adoptados en los huertos semilleros de eucaliptos no difieren mayormente de los de otras especies forestales. Para aumentar el período productivo de los huertos, se ha ensayado ampliamente (Eldridge, 1978; Hodgson, 1974, 1977) la manipulación de la copa para facilitar la recolección de la semilla. El crecimiento de la mayoría de los eucaliptos es muy rápido, especialmente cuando están bastante espaciados, como sucede en los huertos semilleros (generalmente, de 8×8 m o 9×9 m). Sin cortar o mochar las copas, Davidson (1978a) estima que la vida productiva de un huerto de semilla de *E. deglupta* es de alrededor de 5 años. Eldridge (1975b) prevé la ordenación de los huertos semilleros con rotaciones por tallar, recogiendo la semilla de los árboles talados; las especies que no regeneran por tallar deberán ser cortadas y replantadas. Cuando se sigue este método en huertos injertados, deberá ponerse atención para asegurar que todos los vástagos del tallar, usados para el huerto semillero en la generación sucesiva, se derivan del injerto y no del patrón. Deberá también estudiarse la capacidad de rebrote de los árboles injertados antes de que se fijen los planes para las cortas en rotación, puesto que se ha observado que hay casos de rebrote mediocre a causa del tallar en plantas injertadas (Hodgson, 1974).

Eliminación de pies indeseables; huertos semilleros de segunda generación

Debido a los recientes adelantos de las técnicas adaptadas a los huertos semilleros de eucaliptos y a la escasa información sobre los parámetros genéticos, se sabe hasta la fecha poco, o nada, sobre los huertos semilleros en los cuales se haya efectuado una selección genotípica (huertos semilleros de segunda generación). Pero sí se dispone de ciertas informaciones sobre huertos semilleros en los que se ha realizado una selección sobre los fenotipos. Franklin y Meskimen (1973) citan la conversión de un gran ensayo de procedencia de 6 años de *E. robusta*, en un huerto semillero, por eliminación de fenotipos indeseables, dejando sólo los mejores árboles de cada procedencia para producir semilla. Posteriormente, plántulas de polinización libre de este huerto fueron plantadas juntas distribuidas al azar, y se estimaron los parámetros genéticos a partir del ensayo antes de su raleo para la producción de semilla, siguiendo una combinación de selección individual y por familias, basada en el comportamiento fenotípico de los árboles. Se establecerá en el futuro próximo un huerto de injertos con una selección genotípica sobre la base del comportamiento de la progenie.

ETAPA 5a: CRUZAMIENTO CONTROLADO

El cruzamiento controlado puede ser empleado (i) para estimar los parámetros genéticos, tales como la capacidad general y específica de hacer combinaciones en los árboles progenitores, a fin de determinar el valor de las diferentes soluciones genéticas posibles; (ii) para aumentar la polinización cruzada natural en las áreas de producción de semilla o en los huertos de semillas, especialmente con clones conocidos por ser altamente autofértiles; (iii) para crear una población de reproducción en la cual la identidad de los clones sea conocida; ello permitirá evitar la consanguinidad en la población productora de semilla; (iv) para crear híbridos intra e interespecíficos en vista de la selección y producción masiva por medio de la multiplicación vegetativa.

Siendo las flores bisexuales, generalmente la emasculación es necesaria para los cruzamientos controlados de los eucaliptos. Los cruzamientos en gran escala son por lo tanto difíciles y caros; a menudo conducen, por otra parte, a una mayor caída de las flores. La lejanía de las flores del suelo y del tronco principal del árbol, unido al tamaño a menudo reducido de las yemas florales, hacen que los cruzamientos artificiales sean casi imposibles de realizar sobre el árbol selecto original, y recalca la necesidad de los huertos clonales de cruzamiento, creados para la multiplicación vegetativa (Burgess, 1973a). Hodgson (1974) sugiere que podría hacerse el embolsado y la polinización a mano sobre flores recientemente abiertas, sin emasculación, dado que la autofecundación intrafloral parece ser insignificante en dicha fase debido a la protandria. El hecho que las flores de una misma inflorescencia se abran en épocas diferentes, significaría, sin embargo, sacrificar individuos de floración temprana y tardía, dentro de la inflorescencia, para evitar la autofecundación interfloral. Pryor (1978) sugiere la posibilidad de acumular clones autoincompatibles de la planta madre que, si bien raros, pueden existir; no habría necesidad de emasculación de estos individuos antes del cruzamiento dirigido, siempre que las flores sean embolsadas para evitar la polinización externa, competitiva.

Se han efectuado hasta la fecha cruzamientos controlados principalmente para crear híbridos de procedencia vigorosa (por ejemplo, *E. deglupta* en Costa Rica), o híbridos de especies F_1 tales como *E. tereticornis* \times *E. camaldulensis*, y *E. tereticornis* \times *E. grandis* (especialmente aptos para localidades secas) en la India (Venkatesh, 1978; Venkatesh y Sharma, 1978); *E. botryoides* \times *E. camaldulensis* (= *E. tereticornis* \times *trabutii*) en la zona mediterránea (Pryor, 1978); *E. urophylla* \times *E. grandis* en el Brasil (Martin, 1978); y *E. tereticornis* \times *E. saligna*, y *E. urophylla* \times *E. alba* en el Congo (Chaperon, 1978a). Aparte de poner en evidencia un crecimiento vigoroso, estos cruzamientos reunirán algunas veces en un solo individuo los caracteres deseables de las dos especies progenitoras.

La producción de híbridos de especies puede hacerse, en algunos casos, sin polinización artificial. Pryor (1978) menciona el ejemplo de una parcela experimental de producción de semilla en Zambia con dos especies, *E. tereticornis* y *E. grandis*, utilizada para producir híbridos de las especies que pueden distinguirse fácilmente de las especies puras en la fase de plantas de vivero. Parte del buen resultado de esta experiencia se apoya sobre la

peculiaridad, casi limitada a *E. tereticornis*, por la que esta especie, en parte por lo menos, es polinizada por el viento; la probabilidad de la polinización cruzada entre las dos especies es por lo tanto mayor que con las especies que dependen plenamente de vectores de polen.

ETAPA 5b: PRODUCCIÓN MASIVA DE MATERIAL MEJORADO POR MULTIPLICACIÓN VEGETATIVA

Los recientes adelantos en la producción de estacas de eucaliptos facilitarán la formación, en escala comercial, de clones a partir de individuos genéticamente mejorados, o deseables por otros motivos. Se hace una intensa selección fenotípica, tanto en las plantaciones como en las poblaciones creadas por polinización libre o controlada. Se hacen clones con los individuos selectos y probados, y se observa su capacidad de enraizamiento. La producción masiva de estacas se obtiene generalmente de brotes adventicios o epicórmicos; se obtienen los mejores resultados, tanto en cantidad como en calidad, cuando se emplean plantas de 3-5 años. Con la actual tecnología es posible producir anualmente hasta 600 estacas de un solo individuo; se producen 100 estacas por planta y por año como práctica corriente en los huertos de multiplicación de Pointe-Noire, en el Congo (Chaperon, 1978a, b; Chaperon y Quillet, 1978). Por lo general, debería usarse en las plantaciones una asociación de varios híbridos y una mezcla de clones. En el Congo, se seleccionarán 200 clones por cada híbrido, y de ellos, es posible que sean producidos en forma masiva alrededor de 20 y plantados a escala comercial. Se piensa que la mezcla de clones, combinada con las rotaciones muy cortas (alrededor de 5 años), asegurará riesgos mínimos procedentes de plagas, enfermedades o condiciones climáticas adversas. En 1976, se plantaron en el Congo 300 ha de estacas de *E. alba* × *E. urophylla* y *E. tereticornis* × *E. saligna*. Es la primera vez que se han plantado estacas de eucaliptos en una escala semi-industrial (Chaperon, 1978a).

Durante los últimos años se han hecho investigaciones sobre las posibilidades de cultivos de tejidos. Técnicas tales como la de cultivos clonales a partir del meristema, o a partir de una célula aislada, pueden abrir nuevos rumbos tanto para la conservación de los recursos genéticos como para la multiplicación de individuos deseables en gran escala. Trabajos en este campo han sido publicados por Cresswell y Nitsch (1975); Durzan y Campbell (1974); Fossard *et al.* (1974); Fossard y Bourne (1978); Konar y Nagmani (1974).

Evidentemente, es todavía escasa la información sobre los beneficios obtenidos gracias a los programas de mejoramiento del eucalipto. En general, se han formulado previsiones basándose en los beneficios obtenidos o previstos para las especies de zonas templadas. Una de las hipótesis básicas, en la mayoría de los programas en curso, es que los eucaliptos efectúan cruzamientos libres al azar. Si fuesen comunes la autofecundación y el acoplamiento no al azar, las estimaciones de la variancia genética aditiva, y, como consecuencia, de los beneficios que se esperan de la selección masal, serán excesivamente optimistas (Namkoong, 1966). Si las hipótesis formuladas demuestran ser correctas, es posible que se obtengan con los eucaliptos notables beneficios a través de los métodos tradicionales de mejoramiento

**Beneficios
previstos de
programas de
mejoramiento**

del árbol, en un lapso muy corto de tiempo, gracias a sus floraciones precoces y a las breves rotaciones.

Los adelantos en las técnicas de la propagación vegetativa de los eucaliptos son revolucionarios desde el punto de vista de la genética forestal; combinando los métodos tradicionales de genética forestal y la propagación vegetativa del material mejorado, la producción en volumen de algunas especies de eucaliptos puede, teóricamente, más que duplicarse en menos de 10 años. Los beneficios previstos en el Congo como consecuencia del programa en curso, son los siguientes (Chaperon, 1978b): selección de procedencias, del 50 al 80%; hibridación, selección individual y propagación vegetativa, del 100 al 150%.

8. Protección contra el fuego

La necesidad de asegurar una protección contra los fuegos ha sido reconocida por todos los principales países plantadores de eucaliptos. Las autoridades que financian sustanciales inversiones en plantaciones, sean de eucaliptos o de coníferas, desean tener la seguridad de que los preparativos para la protección están integrados en el proyecto de la plantación, que se han establecido adecuados sistemas de alarma dotados de personal en momentos climáticos peligrosos, y que el personal de campo dispone de equipos para apagar rápidamente los fuegos accidentales. En el caso en que las empresas o las autoridades pretendan asegurar sus inversiones contra las pérdidas debidas a los incendios, las compañías de seguros, que aceptan los riesgos, exigirán disponer de eficientes equipos para la lucha contra incendios, y que en las épocas de peligro existan los elementos para que sean empleados rápidamente.

Los países que han mandado informes no han puesto de relieve el peligro de incendios como elemento principal en las plantaciones de eucaliptos. Se han hecho comentarios relativos a este peligro, pero quizás en grado menor que si se hubieran hecho tratándose de plantaciones de coníferas. Puede ser que los cultivos de eucaliptos por tallar con cortas rotaciones ofrezcan una mayor sensación de seguridad que los cultivos de coníferas con rotaciones más largas. Existe también la creencia generalizada de que las coníferas son más susceptibles al fuego que las especies latifoliadas, inclusive el eucalipto. La mayoría de las especies de *Eucalyptus* poseen cierta resistencia al fuego, y algunas (por ejemplo, *E. robusta*) se recuperan rápidamente después de un incendio. Otras, sin embargo, se queman fácilmente, y las especies con cortezas fibrosas o semifibrosas presentan problemas especiales en el control de incendios a causa de que los fragmentos de corteza incandescente pueden ser arrastrados por el viento. *E. deglupta* es extremadamente sensible al fuego.

La amenaza de los fuegos en las plantaciones exige la atención del personal en todos los niveles de la administración. En caso de siniestro, éste debe ser señalado rápidamente, por parte del personal encargado, a las autoridades responsables para que hagan una inmediata investigación

LOS CAMINOS COMO PARTE DEL SISTEMA DE ROMPEFUEGOS

Es necesario *en todo momento* el acceso regular a las plantaciones, bien sea cuando el proyecto está iniciándose, cuando se está preparando la tierra

**Prevención
de incendios**

para la plantación, siempre que sea oportuno hacer operaciones de mantenimiento, cuando la cosecha debe recogerse, o para la protección contra incendios, y tanto durante la época de éstos como cuando se están preparando las barreras rompefuegos.

Sería muy conveniente para los propietarios si todos los rompefuegos entre las parcelas fueran practicables para el empleo de vehículos en cualquier momento, pero esto sucede raramente.

La lucha activa contra el fuego, y obviamente una buena ordenación general, requieren rapidez para la circulación del pesado equipo de camiones cisterna para el transporte de agua y otros vehículos, y la experiencia ha puesto siempre más en evidencia que los rompefuegos no transitables tienen un valor limitado. La tendencia es pensar en términos de red de caminos contra el fuego, más que a un sistema rompefuegos. Los caminos contra incendios deben ser transitables durante todo el período de incendios (estación seca), y estar libres de material inflamable en toda su longitud. Normalmente sería necesario un camino de 1 km para unos 15 a 20 ha de plantación, o cerca del 5% de la superficie. Sobre terrenos llanos, los mismos caminos pueden utilizarse tanto para el transporte de madera como contra incendios, pero, cuando la topografía es accidentada, los caminos contra incendios siguen las elevaciones, mientras que los caminos madereros o forestales pueden seguir los valles; ello puede originar una reducción de la densidad de caminos de cada tipo respectivo y/o un aumento en el porcentaje total, tomados conjuntamente.

NORMAS PARA LOS CAMINOS

El propietario debe aceptar que el costo de un sistema adecuado de caminos es una parte necesaria de su inversión para la plantación, para las prácticas de manutención, los raleos, las cosechas finales y su protección. Las pendientes serán mantenidas lo más ligeras posible, con un máximo de cerca del 7%. Los caminos deberán estar preparados para soportar cualquier condición de clima, tanto para la ordenación cotidiana como para la protección contra el fuego. Siempre que sea posible, se revestirán los caminos principales de acceso con una capa de grava.

Los caminos deben servir para todos los trabajos de la plantación. Deben tomarse medidas para disponer curvas y cruces en lugares convenientes. La disponibilidad de depósitos de agua para llenar los camiones cisterna puede tener consecuencias importantes sobre la gravedad mayor o menor de un incendio.

Todos los caminos de acceso deben ser correctamente drenados con adecuadas alcantarillas para eliminar las inundaciones pluviales y evitar la erosión durante la época de lluvias.

EL SISTEMA DE ROMPEFUEGOS (CAMINOS ROMPEFUEGOS)

La necesidad de tener barreras rompefuegos (o caminos rompefuegos) limpios alrededor de las unidades de plantación no demasiado grandes es un

hecho reconocido en muchos informes. Deberán tener una anchura despejada, suficiente para detener un fuego superficial, con llamas de 1 a 2 m de altura, en condiciones atmosféricas medias. Desde el punto de vista de la ordenación, conviene dividir y definir los cuarteles y subcuarteles, o sea, las unidades de ordenación controladas. En las plantaciones de eucaliptos se adopta por prudencia un tamaño de parcela que no exceda de 20 ha, aproximadamente.

Un ancho de 20 m es adecuado para los rompefuegos perimetrales, que separan las plantaciones de las tierras de diferentes propietarios, ordenadas para otros fines. El mismo ancho ha sido comúnmente empleado también en el pasado para caminos rompefuegos internos, pero la tendencia actual ha sido la de reducir este ancho a alrededor de 5 a 10 m. Los rompefuegos más anchos son más caros para mantenerlos limpios y pueden producir rupturas del dosel forestal, lo que a su vez puede provocar mayores velocidades del viento al nivel del suelo, un crecimiento más rápido de hierbas y malezas inflamables durante la estación húmeda y un secado más rápido de este material combustible en la estación seca.

Las plantaciones de eucaliptos se establecen en muchos países en las zonas de sabana tropical y subtropical, y es en estas localidades donde los riesgos de incendio son más elevados. En estas áreas debe eliminarse la vegetación de gramíneas con un buen desmalezado, lo que es esencial antes que el dosel se cierre; posteriormente, debe conservarse un techo denso. Los rompefuegos, a menos que sean mantenidos libres de vegetación herbácea en forma continua y costosa, podrán por sí mismos aumentar el peligro. En estas áreas son más eficaces los caminos angostos sombreados, libres de hierbas. Deben mantenerse barreras de seguridad contra incendios alrededor de las plantaciones en sabanas por medio de fuegos tempranos controlados.

El sistema combinado de caminos forestales y contra incendios (rompefuegos) representa el 5-10% de la superficie total disponible para las raíces de los árboles. Estas pueden penetrar debajo de los caminos, obteniendo agua y minerales para sus necesidades, por lo que esta superficie no significa para el propietario una pérdida total proporcional del espacio cultivado. El propietario puede proyectar un sistema eficiente sin el temor de que se amenace una pérdida de productividad.

PREPARACIÓN DE CAMINOS Y BARRERAS ROMPEFUEGOS

La preparación de caminos y barreras rompefuegos para que sean eficaces para detener incendios, o sirvan de base para atacar al fuego, es una tarea anual que debe realizarse en todas las localidades forestales del mundo con riesgo de incendios.

Es aconsejable que se mantenga desnudo el suelo en una faja de por lo menos 10 m a lo largo de los caminos y barreras rompefuegos durante la época de incendios. Ello puede comportar una faja a cada lado del camino, debajo del dosel. Hay diferentes maneras de desbrozar esta faja: puede ser arada, rastreada con discos, nivelada o quemada, o bien aplicar una combinación de métodos. En una propiedad de tamaño medio con suelo franco arcilloso, puede emplearse una niveladora de caminos durante la mayor

**Elementos
de lucha**

parte del año para el mantenimiento de los caminos y la limpieza de las barreras rompefuegos. Las niveladoras de caminos, bien manejadas, pueden también ser de mucha ayuda para combatir los incendios de las hierbas.

Un adelanto moderno de gran ayuda para conservar las barreras rompefuegos es acelerar la desecación de dos fajas angostas de vegetación a lo largo de los dos lados del rompefuegos, antes que la vegetación se seque normalmente. Estas fajas desecadas pueden luego quemarse antes que la vegetación normal, dejando de este modo dos fajas de seguridad, entre las cuales se puede incinerar, sin peligro, el resto de la vegetación, con razonable seguridad, a medida que se seca naturalmente. Esta desecación se hace con un producto químico, como tordon o paraquat, que mata las partes aéreas de las plantas sin producir daños permanentes al suelo. El agente desecante debe manipularse con cuidado y aplicarse en la manera que indique el fabricante. Los obreros deben ser protegidos adecuadamente. En Sudáfrica se emplea el paraquat en la concentración de 1 litro en 200 litros de agua limpia, y esta cantidad puede matar la hierba sobre una banda de 2,50 m de anchura y 1,5 km de largo, en el caso de hierbas altas, y 3 km en el caso de hierbas bajas. Un equipo de cinco hombres puede tratar una línea de 2,50 m en, aproximadamente, 1,5 km por hora, sea con pulverizadores de mochila o, aún mejor, con pulverizadores de palanca. La desecación ha demostrado ser un elemento valioso, no solamente en la preparación de barreras rompefuegos, sino también en la de quemas generalizadas u otras operaciones de rozado.

Alternativas a la limpieza de los rompefuegos

La New Zealand Forest Products Limited cultiva alfalfa y otros pastos para forraje en los rompefuegos, que luego cosecha, o pasta el ganado, con lo que mantiene eficiente la protección y recupera los costos. Esta práctica puede adaptarse a otros países de climas húmedos y con estaciones de peligro de incendios de corta duración.

Algunos árboles y arbustos pueden ser plantados en muchas zonas como « rompefuegos verdes », por ejemplo el mango, *Mangifera indica*, *Acacia auriculiformis* y *Leucaena leucocephala*.

SISTEMAS DE COMUNICACIÓN Y DETECCIÓN

Mientras que la red de caminos de acceso y el sistema contra incendios son una necesidad primordial para cualquier propietario de plantaciones, otros medios de comunicación y de información tienen una creciente importancia en los sistemas modernos de protección contra incendios. Entre ellos se incluyen las torres de vigilancia contra incendios, comunicaciones telefónicas y radiotelefónicas, la detección del fuego desde aviones o helicópteros, fotografías desde satélites para mejorar las previsiones del tiempo y, quizás en un futuro no muy lejano, el empleo de equipo de rayos infrarrojos para identificar « puntos calientes ».

Torres de vigilancia de incendios

En muchas partes del mundo, se han levantado torres de vigilancia de incendios, o se han instalado observatorios sobre árboles altos, para permitir

al observador identificar el inicio de un incendio o seguir su marcha. En las épocas de peligro, en las torres hay vigilantes durante todas las horas de luz, dotadas de mapas e instrumentos de observación que permiten al observador fijar la dirección de un nuevo fuego desde su torre, y notificar a la oficina central esta orientación de la mira. Si estas torres están situadas estratégicamente, otro observador en otra torre puede también identificar la dirección del fuego, notificando a la oficina su dirección desde su punto de observación. La oficina de control tendrá mapas provistos de cordeles que pasan por agujeros que corresponden a los emplazamientos de las diversas torres de vigilancia y cualquier nuevo fuego será localizado por la intersección de estas líneas. Será mucho mejor si pueden obtenerse las direcciones desde tres torres.

Si las torres y la oficina de control están comunicadas por teléfono, la localización de un nuevo fuego puede ser determinada en cuestión de 10 minutos desde su inicio, o posiblemente menos. Los equipos de intervención deben ser enviados al lugar del incendio dentro de 15 minutos. Si llegan al lugar del fuego dentro de 30 minutos de su comienzo, dos equipos de intervención tienen buenas oportunidades para domarlo. Si el período de demora se prolonga media hora, puede ser necesario para controlar el fuego, por lo menos, el doble de unidades de intervención.

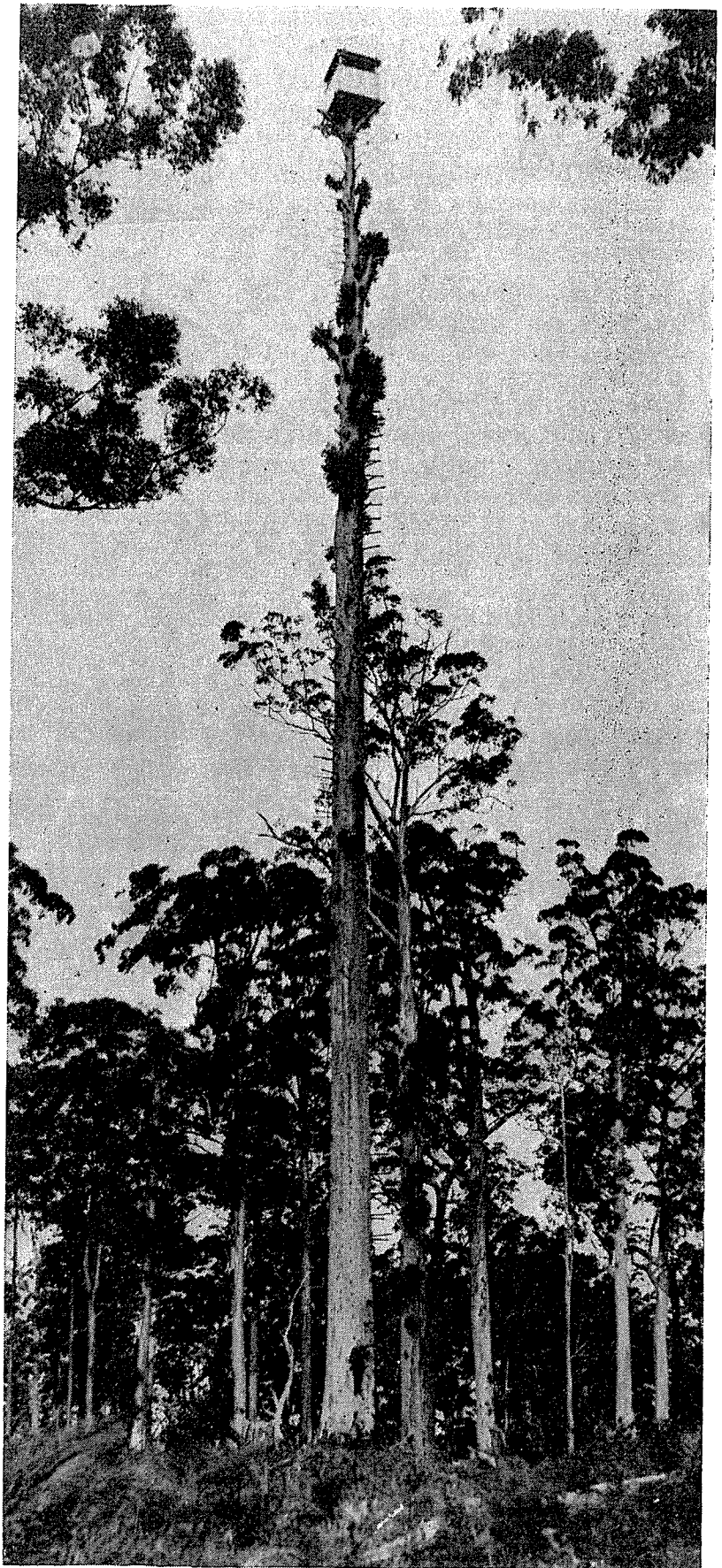
El propietario de una pequeña plantación puede no estar en condiciones de instalar una torre de incendios o no estar interesado. Si hay varios propietarios en un sector determinado, será práctico establecer una cadena de torres de vigilancia y una central de control para atender al sector.

Comunicaciones entre las torres de vigilancia y los centros de control. Es muy de desear que existan comunicaciones telefónicas entre las torres de vigilancia de incendios y las oficinas centrales y oficinas de control, así como entre las torres mismas, que es lo que ocurre por lo general. También es evidente que existe cooperación entre propietarios privados mayores y menores y los servicios forestales para mejorar la situación de las torres de vigilancia, y para una rápida comunicación entre este sistema de observación y las unidades de intervención. Por otra parte, los propietarios y los servicios forestales se están dando cada vez más cuenta de la ventaja de las comunicaciones por radio emisora-receptora, de que se tratará más adelante.

En la época moderna, con eficientes equipos de radio emisores-receptores, puede ser interesante recordar que hay todavía algunos forestales que atienden y operan en torres de vigilancia de incendios con equipos mucho menos perfeccionados. La habilidad básica del observador de la torre es quizás el elemento más importante. Este deberá conocer su distrito con relación a su mapa topográfico y tener una idea muy clara sobre si el incendio se ha iniciado cerca del cruce de ciertos caminos, y así sucesivamente. La familiaridad con la localidad es todavía un punto esencial. En el pasado, el observador podía comunicar su información por los primeros medios conocidos a través de las prácticas militares o navales. Mensajes con códigos Morse transmitidos por heliógrafos, y aun mensajes con semáforos, se empleaban en los primeros tiempos de las plantaciones de eucaliptos. Los mensajes con semáforos se hacían pronto ilegibles con la presencia del humo, mientras que los mensajes heliográficos eran bastante eficaces, pero

38. Torre de
vigía contra
incendios en el
« árbol de
Gloucester »
E. diversicolor,
de 60 m de
altura, en
Pemberton,
Australia
Occidental
(foto tomada
alrededor
de 1955)

*Forests
Department,
Australia
Occidental*





39. El mismo
árbol, unos
20 años después,
presenta
vigorosos
« brotes de
reversión »

*Forests
Department,
Australia
Occidental*

lentos. La línea telefónica más primitiva, con cables tendidos entre los árboles, era una bendición del cielo, pero si otros árboles caían sobre la línea y la cortaban, el heliógrafo podía aún prestar sus servicios.

Los árboles como torres de vigilancia. En algunas partes del mundo no hay mejor punto fijo de observación que la cima de un árbol alto. Uno de los primeros ejemplos es una torre instalada a 60 m sobre un *E. diversicolor* en Manjimup, Australia Occidental, llamado « Gloucester tree », aún en perfectas condiciones de trabajo (véanse Figuras 38 y 39).

Radio emisora-receptora

El desarrollo de los sistemas de radio con emisoras-receptoras adaptadas a vehículos sobre bandas de alta frecuencia ha sido un importante progreso de los últimos 20 años en la ordenación forestal y de otro tipo. Los forestales las aceptaron a veces con desconfianza, obligados por una administración sospechosa a causa de trágicos incendios. La posibilidad de comunicar entre torres de vigilancia de incendios, centros de control y vehículos de campo cuando había incendios, les dieron pronto la seguridad de que eran un auxiliar indispensable en este aspecto. A veces, condiciones atmosféricas y topográficas interferían la recepción.

La conveniencia de la radio emisora-receptora en la gestión diaria de los distritos forestales es hoy más bien exigida que aceptada por parte de los ordenadores. Un funcionario responsable de la estación puede comunicar con los supervisores de sus equipos de trabajo para la protección contra incendios o para cualquier otra exigencia de la ordenación; puede organizar las labores de su estación mientras se desplaza de un lugar a otro de la misma, pudiendo recibir mensajes de sus superiores y tomar las medidas para la preparación de las respuestas correspondientes. Es pues un elemento vital.

Uso de los sistemas de comunicación locales

En los países donde el fuego es una reconocida amenaza para la población rural, se ha establecido una excelente colaboración oficial entre los servicios forestales, los servicios de policía, los propietarios privados y el servicio telefónico. Los propietarios rurales pueden estar conectados por líneas directas colectivas. Por acuerdo mutuo, se da preferencia a las llamadas por incendios; todas las personas interesadas ayudan a localizar el fuego; muchos propietarios rurales disponen de una unidad de intervención lista para ser enviada al lugar del incendio, o con sus equipos dispuestos para ser cargados sobre vehículos. Frecuentemente, aviones militares o civiles en vuelo pueden ayudar a localizar el punto del siniestro.

Inspecciones aéreas

Los servicios forestales oficiales o grandes propietarios de bosques pueden poseer aviones ligeros o helicópteros listos para ayudar a localizar los fuegos o para vigilar su extensión. Estas ayudas son especialmente útiles después de tormentas, particularmente cuando una « tormenta seca » ha pasado a lo largo de una cadena de montañas. A veces, en una tormenta pueden caer 20 o más rayos. Si la tormenta está acompañada de ligeras lluvias,

quizás 15 de estos rayos pueden ser inofensivos, pero los restantes pueden prender cepas de árboles donde el fuego estará latente antes de dar lugar quizás a un principio de incendio. Una temprana inspección aérea después de una tormenta es una ayuda muy útil para identificar nuevos fuegos.

Sería un error por parte de las autoridades creer que los delitos de vándalos incendiarios han desaparecido de la sociedad. Aun en un placentero ambiente rural hay gente que prende fuegos deliberadamente en el territorio forestal. La sola presencia de una patrulla aérea es una de las mejores protecciones contra esta amenaza. Si la patrulla aérea está en contacto radio con las torres de vigilancia de incendios y con las unidades terrestres, los incendios pueden domarse rápidamente y la policía ocuparse del incendiario. Puede ser un ejemplo provechoso un proceso seguido de una condena.

Los aviones ligeros y los helicópteros pueden constituir una preciosa ayuda en la identificación del fuego, pero no reemplazan a las torres de vigilancia, ya que no despegan cuando hay mucho viento. En tal caso, puede ser necesario contar con aviones comerciales para vuelos de altura o aviones militares más pesados.

« Puntos calientes »: detección mediante rayos infrarrojos

Se presentan varias circunstancias en los bosques naturales o en plantaciones establecidas sobre antiguas tierras forestales donde la caída de un rayo u otra causa prende la parte subterránea de un viejo árbol. Puede no haber humo, sino solamente una masa de brasas incandescentes enterradas. A veces, una vieja raíz puede consumirse lentamente durante semanas, o bien una turbera palustre quemarse bajo tierra. Luego, si se presentan días de fuerte viento, los fuegos subterráneos afloran y se propagan. Todos los países sujetos a incendios han experimentado esta amenaza.

Después de haber apagado un incendio, los equipos de lucha deben asegurarse, incluso con el contacto de la mano sobre el suelo, de que todos los « puntos calientes » han sido localizados y neutralizados, pero puede haber errores.

Se han perfeccionado equipos de detección de rayos infrarrojos que pueden ser montados en aviones pequeños para identificar « puntos calientes » después que un incendio se ha apagado. Se dispone también de detectores portátiles a mano.

EQUIPO DE LUCHA

Cada estación de plantación necesita disponer de equipos básicos de lucha, que comprendan:

1. Depósitos de agua de mochila, con bombas de pulverización, que deben estar llenos y listos para su empleo en la época de incendios. Cada mochila contiene alrededor de 18 litros de agua. Deberá disponerse de una mochila pulverizadora para cada miembro del equipo. Las herramientas manuales incluyen machetes, palas y combinaciones de azadas y rastrillos. El peso óptimo es de alrededor de 1,8 kg. Son muy útiles las sierras mecánicas de poco peso.

Extinción del fuego

2. Medios de transporte hasta el lugar del incendio. Si es posible, debería haber camiones potentes de cuatro ruedas, equipados especialmente con un tanque de 450 litros de agua, bien fijado al chasis del camión. El tanque deberá ser amarrado de modo tal que no vuelque el camión en las curvas. El camión debe poder también llevar las mochilas de cada miembro de la cuadrilla y sus herramientas suplementarias, como azadas y hachas. Un propietario de pequeñas plantaciones puede no estar en condiciones de disponer de un camión especial para la protección contra el fuego. En ese caso, se recomienda un tanque de agua, que su camión pueda cargar, suspendido a una altura conveniente en la base de operaciones para ser cargado rápidamente en el caso que se presente un fuego.

Independientemente del tamaño de la unidad de plantación, el personal debe ser entrenado en las prácticas de lucha contra incendios, asignando tareas a cada uno en caso de una emergencia.

Quema de los restos de corta y quema de control

Cuando se cosechan los eucaliptos por tallar, hay una gran cantidad de restos procedentes de las copas. ¿Deberán quemarse o dejar que se descompongan y vuelvan al suelo? Es una pregunta que se hace frecuentemente en muchos lugares. Quemar los restos sin peligro es una operación bastante cara; dejándolos se corre el peligro de fuegos accidentales que pueden destruir la mitad de los tocones, que representan el capital del propietario para la siguiente rotación por tallar.

Se recomienda, si es posible, que se apilen los restos de corta en el centro de cada segunda o tercera hilera de tocones, dejándolos pudrir. La materia orgánica que vuelve al terreno contribuye a mantener su fertilidad y la presencia de los restos reducirá el peligro de la erosión entre los cortes por tallar. Sin embargo, la respuesta a esta difícil pregunta debe dejarse al criterio del dueño y del forestal a cargo de una estación. Ellos evaluarán el riesgo local de incendios, el peligro de la erosión y de la pérdida de la calidad del sitio y seguirán el mejor criterio en cada caso.

La práctica de fuegos controlados o dirigidos se lleva a cabo en algunos lugares de América, Africa y Australia, donde es imposible la protección completa de ciertas partes del bosque, ya que la experiencia ha demostrado que, cuando se trata de hacer la acumulación de combustible en el piso forestal, se originan fuegos catastróficos.

Los bosques de eucaliptos de Australia, que se ordenan para la producción de trozas para aserrío, son generalmente rodales bastante viejos y que han conocido el fuego en el pasado. En muchos casos, los fuegos controlados han parecido el mejor modo de prevenir fuegos violentos en la actualidad.

Las plantaciones de eucaliptos ordenadas para ciclos de corta por tallar con destino a madera para pulpa *no* son rodales aptos a los cuales pueda aplicarse la práctica de los fuegos controlados. No obstante la dificultad del problema que se presenta, tienen que ser protegidos completamente contra los fuegos. Se necesitan más investigaciones sobre las posibilidades de las quemas dirigidas en plantaciones más viejas para trozas de aserrío, sobre todo de especies con corteza áspera.

9. Enfermedades, plagas y trastornos

Los eucaliptos, como otros árboles, proporcionan nutrición y abrigo a una amplia variedad de vida vegetal y animal, desde los animales superiores y angiospermas a los insectos, hongos y formas de vida inferiores, algunos de los cuales son parásitos y potencialmente dañinos.

Mientras muchas de estas especies asociadas pueden reducir el valor de su planta huésped para el hombre, raramente amenazan su supervivencia en su hábitat natural. Cuando esto sucede, es debido a menudo a un cambio excepcional del ambiente que lleva a desajustes del equilibrio del ecosistema, lo que permite a la plaga o al agente patógeno asumir un papel de reforzada agresividad. Tales ataques a menudo declinan con el retorno de circunstancias más normales. Por otra parte, los brotes pueden ceder ante la subsiguiente activación de uno de los enemigos naturales de la plaga o del patógeno implicados.

Las actividades del hombre en la explotación de los recursos forestales, alterando permanentemente su composición para sus propias necesidades (inclusive la creación de rodales artificiales compuestos de una sola especie) pueden llevar, en algunas circunstancias, a mayores peligros por plagas y enfermedades serias en estos cultivos, en que los mecanismos naturales de defensa se han modificado o eliminado completamente. En la práctica, los brotes graves pueden a menudo atribuirse a plantaciones de una especie en condiciones equivocadas o al uso de técnicas inadecuadas. Una adecuada silvicultura y una buena ordenación son las mejores salvaguardias contra plantaciones enfermas.

El peligro de plagas y enfermedades ha sido multiplicado por los adelantos que han tenido lugar en el curso del presente siglo en la velocidad y en la eficiencia de los transportes internacionales, que han suprimido las barreras naturales contra la difusión de muchas plagas y agentes patógenos, y aumentado el riesgo de su introducción a nuevas comunidades vegetales naturales y artificiales.

Los párrafos que introducen este capítulo y las secciones sobre enfermedades y micorrizas han sido gentilmente aportados por I.A.S. Gibson, del Commonwealth Mycological Institute, Kew (Inglaterra).

Los eucaliptos han sido adoptados en forma amplia para cultivos industriales y de esparcimiento, no solamente en las regiones donde se dan naturalmente, sino como especies exóticas en la mayoría de las zonas de clima tropical, subtropical o templado cálido. Podría haberse esperado de estos cultivos que hubieran encontrado una cantidad de problemas de plagas y enfermedades en el curso de su expansión, pero esto no ha sucedido hasta ahora.

Aunque se conoce la cantidad de plagas y enfermedades en estos cultivos, relativamente pocas tienen una importancia crítica. Esto puede deberse a los ricos y variados recursos genéticos representados por un género de más de 700 especies y subespecies, capaces de proporcionar combinaciones de caracteres hereditarios para satisfacer la demanda de una amplia variedad de condiciones de crecimiento.

Otra de las razones del crecimiento rápido de los eucaliptos, cuando se plantan como especie exótica, es la ausencia habitual de insectos filófagos que abundan en su hábitat natural y el hecho de que, en la mayoría de los lugares, los insectos indígenas no se adaptan a las especies del género *Eucalyptus* (Pryor, 1975, 1977). Las comparaciones, en condiciones lo más similares posible, entre el ritmo de crecimiento, en y fuera de Australia, indican que, por lo común, hay una pérdida del 20% en la producción de madera del tronco, en las condiciones australianas, cuando las poblaciones normales de insectos indígenas están presentes y se alimentan de las hojas de eucaliptos (Pryor, 1977). Por otra parte, en el caso en que se introduzca accidentalmente la plaga de insectos australianos, las plantaciones exóticas pueden sufrir daños muy graves, porque faltan los depredadores y parásitos naturales de Australia (por ejemplo, *Gonipterus* en África, *Paropsis* en Nueva Zelanda).

En la actualidad, nuestra información sobre los problemas patológicos de *Eucalyptus* es escasa, sobre todo porque los estudios sobre sus plagas y enfermedades, como en el caso de muchos otros cultivos arbóreos, han sido limitados por motivos económicos y por las dificultades impuestas a los investigadores por su tamaño y su longevidad, en comparación con los cultivos anuales. El alcance que cabe esperar del control de enfermedades y plagas depende directamente de nuestro conocimiento sobre sus causas, del daño que pueden provocar y del margen permisible de gastos para las medidas de lucha. En todos estos aspectos, y especialmente en lo que respecta al último, el forestal está en desventaja en relación con los responsables de otros cultivos perennes, quienes generalmente disponen de mayor información sobre sus problemas y más dinero para afrontarlos. Para el forestal, mucho depende de los métodos de prevención y exclusión para conservar el buen estado sanitario de la plantación forestal, más bien que de medios más complejos y caros.

El establecimiento de una buena legislación sobre importación de plantas (y los medios para su aplicación) puede contribuir bastante a la reducción del peligro de introducir enemigos de los cultivos forestales, pero, evidentemente, esto depende de los conocimientos que se tengan sobre estos riesgos. Sin embargo, el respeto de ciertos principios básicos, como el de

restringir la importación del material de plantación sólo a fuentes de confianza, exigiendo certificados expedidos por una autoridad competente para estas importaciones, de asegurar su inspección rigurosa y, si fuese necesario, con medidas estrictas de cuarentena, puede asegurar una válida protección. En principio, debería siempre darse preferencia a la importación de semillas y evitarse, en lo posible, la introducción de material de propagación vegetativa. Debería prohibirse completamente la importación de material arraigado con pan de tierra, y, en todos los casos, cualquier importación debería limitarse al mínimo indispensable.

La observación cuidadosa de los cultivos experimentales durante las fases iniciales de cualquier programa de desarrollo forestal puede ser de importancia fundamental para la identificación de plagas y enfermedades potencialmente importantes y el establecimiento de normas para su control por medio de una correcta selección del sitio, variedad de cultivo y métodos culturales. Cualquier situación sospechosa en esta fase debería ser objeto de un diagnóstico completo, con la asistencia de los especialistas fitosanitarios locales.

La práctica de métodos de lucha química es raramente aplicable a los cultivos forestales posteriormente a su fase de vivero, por razones tanto técnicas como económicas. Sin embargo, representan los únicos medios prácticos de lucha de que se puede disponer en casos de emergencia. Se ha escrito mucho sobre los efectos secundarios ecológicos indeseables que se pueden derivar del uso de plaguicidas, especialmente cuando son persistentes y se emplean en gran escala. Deben siempre tomarse en cuenta estas posibilidades si se contempla el uso de estos productos, pero sería un error suponer que son siempre perjudiciales para el ambiente.

La lucha biológica, con la introducción de enemigos naturales de las plagas y agentes patógenos de los cultivos, a veces ha ofrecido excelentes soluciones a un problema, especialmente cuando se trata de insectos. Este método tiene por lo menos la ventaja de dar resultados duraderos con una sola operación, pero puede tener desastrosos efectos secundarios si el agente de lucha introducido para controlar la plaga ataca a elementos beneficiosos del ecosistema. El empleo de *Anaphoidea nitens* para la lucha contra *Gonipterus scutellatus* sobre diversas especies de eucaliptos en Sudáfrica y en Africa central y oriental es un buen ejemplo de lucha biológica positiva.

En las secciones que siguen se examinan, en primer lugar, las enfermedades más importantes de los eucaliptos causadas por todo tipo de patógenos; a continuación, se trata de las micorrizas, las plagas de insectos, los daños causados por otros animales y, finalmente, los problemas debidos a factores físicos.

Esta reseña sobre las enfermedades de *Eucalyptus* spp. se basa en gran medida en la reciente documentación compilada por Gibson (1975). El trabajo anterior de Browne (1968) proporciona también un cuadro completo de todas las plagas y agentes patógenos de los eucaliptos. Se han incorporado en el texto los informes recibidos de diversos países sobre plagas y enfermedades de los eucaliptos.

Las enfermedades que surgen por la invasión primaria del sistema radical son provocadas generalmente por hongos del suelo, que son parásitos facultativos, capaces de sobrevivir durante parte de su ciclo vital como saprófitos competidores del suelo, o como propágulos latentes (esclerocios, oosporas o clamidosporas), que les permiten sobrevivir durante los períodos adversos de crecimiento activo. Algunos de estos hongos pueden utilizar substratos especiales, como la celulosa o la lignina. Los hongos patógenos de las raíces se propagan lentamente por el suelo, sea con el crecimiento micelial o por contacto entre las raíces huéspedes. Como resultado, la distribución de las plantas infectadas dentro del cultivo es a menudo en manchas. Algunos de estos patógenos producen también esporas aéreas, con las cuales pueden diseminarse por el viento a nuevos sitios a través de grandes distancias. Si bien la mayoría de estas enfermedades tienen síntomas característicos en sus fases iniciales, todas, por lo general, producen finalmente la muerte del huésped. Las infecciones crónicas leves de las raíces pueden frecuentemente provocar una reducción del crecimiento.

En el vivero, la podredumbre de los semilleros (« damping off ») es una enfermedad compleja, muy distribuida, que puede producir notables pérdidas en las almácigas, antes y después de la nascencia. La enfermedad posterior a la nascencia aparece como una podredumbre de los tejidos del talluelo al nivel del suelo, provocando la caída de las plántulas y su marchitamiento; se extiende rápidamente dejando los manchones característicos de plantas muertas. Una gran variedad de hongos generan estas condiciones, entre los cuales están *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Fusarium* spp. y *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk (= *Rhizoctonia solani* Künn). Las condiciones que favorecen el ataque varían con el patógeno, pero el peligro de pérdidas puede generalmente reducirse evitando elevadas densidades de siembra, semilleros con alto contenido orgánico y una reacción alcalina, y el exceso de riegos y de sombra. Puede ser necesario, en casos excepcionales, esterilizar los almácigos y tratar la semilla con fungicidas, bien encapsulándola, o empleando un baño fungicida (Gibson, 1975).

Cylindrocladium scoparium Morgan ha provocado en los viveros notables pérdidas a los semilleros y material de trasplante en América del Sur (Argentina, Brasil), India, Japón, Nueva Zelandia y otros lugares; se informa en Brasil (Batista, 1951; Peevally, 1974) sobre una forma virulenta, *C. scoparium* var. *brasiliensis* (ahora denominada *C. brasiliensis* [Batista y Ciferri] Peevally). Se ha informado sobre otras especies de *Cylindrocladium* en viveros de eucaliptos en Brasil, inclusive la nueva especie *C. clavatum* Hodges y May. El diagnóstico de estas enfermedades se basa en la asociación del agente patógeno con una podredumbre de la raíz; todas estas especies forman conidios y esclerocios llevados por el aire (Figueiredo y Cruz, 1963; Figueiredo y Namekata, 1967; Hodges y May, 1972).

Otros patógenos del suelo que se hospedan en la tierra del material de vivero incluyen formas especiales de *Fusarium oxysporum* Schlecht., *F. solani* (Mart.) Sacc., *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid., *Phytophthora* spp. (inclusive *P. cinnamomi* Rands). Son conocidas las agallas de las raíces

provocadas por *Agrobacterium tumefaciens* (E.F. Smith) Conn y por nematodos; estas agallas no tienen que ser confundidas con los lignotubérculos normales en algunas especies de *Eucalyptus* (Gibson, 1975).

Se conoce en el terreno una cantidad de enfermedades perjudiciales de las raíces de eucaliptos, de las cuales la más importante es la muerte regresiva o marchitamiento descendente (« die-back ») del Jarrah. Esta enfermedad está provocada por *P. cinnamomi* en los montes naturales de *E. marginata* en Australia Occidental, y se han registrado epidemias similares, pero menos serias, de la enfermedad en Victoria y Nueva Gales del Sur (Podger y Ashton, 1970). Los síntomas son la decadencia general, marchitamiento y muerte regresiva del huésped, asociado con necrosis del sistema radical, que comienza en las raíces más finas, de las cuales puede aislarse *P. cinnamomi* y demostrar su carácter patógeno. En las últimas dos décadas, esta enfermedad ha provocado grandes pérdidas y estimulado la investigación intensiva. *P. cinnamomi* tiene una amplia distribución y numerosos huéspedes; Newhook y Podger (1972) y Podger (1972) han examinado su ecología y su papel como patógeno, con referencia especial a esta enfermedad. Es evidente, como se ha visto en el terreno en Australia Occidental, que esta enfermedad está favorecida por las actividades humanas, ya que sus brotes se relacionan estrechamente con los caminos forestales, líneas eléctricas, carreteras y con otras formas de interferencia con la comunidad forestal. Se ha llegado a la conclusión, por ésta y otras pruebas, que *P. cinnamomi* ha sido introducido en estos bosques por vehículos, herramientas y vestuario de los obreros forestales, y las medidas de control se basan en la limpieza y desinfección de todos los materiales antes de transportarlos a las nuevas áreas forestales. Sin embargo, esta evidencia no excluye la posibilidad que las operaciones forestales puedan también modificar el ambiente, permitiendo a *P. cinnamomi* revestir un papel agresivo, sea o no un elemento del ecosistema forestal. Se ha tratado también de buscar otros medios de lucha mediante el refuerzo de la protección por medio de hongos micorrizas y la búsqueda de especies y variedades resistentes. Se está investigando la posibilidad de que existan biotipos de *P. cinnamomi* con variaciones en su fuerza patógena.

P. cinnamomi produce oosporas mediante las cuales puede sobrevivir en condiciones de suelo desfavorables a su crecimiento, y se propaga en el agua del suelo y por el desplazamiento del suelo contaminado. No tiene forma de propagación aérea.

Pseudophaeolus baudonii (Pat.) Ryv (= *Phaeolus manihotis* Heim, *Polyporus baudonii* Pat.) ha provocado localmente importantes pérdidas en plantaciones de *Eucalyptus* spp., latifoliadas y pinos en Sudáfrica, Mozambique, Tanzania, Congo, Madagascar, Ghana y otras localidades de Africa occidental. Fue señalado inicialmente como patógeno forestal por Luckhoff (1955b) en las plantaciones de Sudáfrica, que comprenden *E. maculata* y *E. paniculata*, cuando se identificó erróneamente por *Ganoderma colossum*. Posteriormente fue señalado sobre *E. citriodora*, *E. torelliana* y *E. híbrido cadambae* en Ghana y sobre otros eucaliptos en otros lugares de Africa occidental y central (Ofosu-Asiedu, 1975; Brunck, 1978; Gibson, 1967). Este hongo tiene la capacidad de descomponer la madera, y las infecciones,

por lo general, surgen de los residuos leñosos infectados del suelo. Los árboles enfermos ponen en evidencia una capa de micelio en sus superficies radicales, que forma inicialmente como una trama fina, pero luego se transforma en un grueso acolchado amarillo que recubre la tierra y granos de arena. Los cuerpos fructíferos emergen de los árboles infectados, con un estipe corto y grueso, excéntrico al píceo, que es grueso, anaranjado a amarillo en la parte superior con una superficie irregular, y por debajo una superficie amarilla porosa productora de esporas; éstas se oscurecen con la edad y mueren. Van der Westhuizen (1973) hace una descripción completa. No se conoce la función de las basidiosporas liberadas por los esporóforos pero es posible que contribuyan a la propagación del hongo a gran distancia. En la actualidad, la lucha contra la enfermedad consiste, sobre todo, en evitar las plantaciones de eucaliptos en lugares contaminados.

Ganoderma lucidum ([W. Curtis] Fr.) Karst. es otro hongo basidiomiceto que pudre la madera, que se señala como patógeno letal de la raíz sobre una gran cantidad de especies de eucaliptos en la India (Bakshi *et al.*, 1972). Como en otros patógenos de esta clase, las infecciones surgen de los residuos leñosos infectados del suelo. Las raíces comienzan a pudrirse y los árboles son derribados por el viento si no se matan en fases anteriores. El hongo forma gruesas ménsulas estipitadas con una superficie superior parda, brillante, carne blanca y una superficie inferior blanca con poros. No se conoce el papel de las basidiosporas, pero pueden contribuir a la propagación del hongo a grandes distancias. Dentro de la plantación, la infección se transmite por contacto con las raíces. Las medidas de lucha consisten en eliminar las cepas y otros residuos de raíces antes de plantar, o evitar los sitios del bosque que pudieran transmitir la infección para la plantación de las especies susceptibles. Se recomienda también la plantación de otras especies de eucaliptos asociadas con especies arbóreas resistentes.

Una segunda especie de *Ganoderma* no identificada ha sido asociada con enfermedades de las raíces sobre diversos eucaliptos en la India, produciendo pérdidas del 10-15% en el rodal (Bakshi, 1967).

Armillariella mellea (Vahl. ex Fr.) Karst. (= *Armillaria mellea* [Vahl. ex Fr.] Kummer) ha sido registrado sobre *Eucalyptus* spp. en Australia, Sudáfrica, Africa oriental, Estados Unidos, España, Chipre, Nueva Zelandia, Portugal, Túnez y posiblemente en otros países (Gibson, 1975), pero raramente ha hecho daños importantes. Los síntomas son: láminas de micelios gruesas, blancas en abanico, debajo de la corteza de las raíces y base del tronco de los árboles infectados, la formación de rizomorfos negros o pardo oscuros, parecidos a cordones para botas, debajo de la corteza o creciendo en el suelo a partir de raíces infectadas y luego, en una fase ulterior de evolución de la enfermedad, una podredumbre blanca de la madera del árbol huésped formando zonas negras características. El hongo forma a veces fructificaciones en la base de los árboles infectados. Estos tienen como un sombrero de color de miel, branquias blancas y un anillo alrededor del estipe debajo del sombrero. Una especie muy emparentada, *A. luteobubalina*, ha sido recientemente descrita como probable causa de pérdidas de eucaliptos en Tasmania (Podger *et al.*, 1978).

Se ha señalado sobre especies de eucaliptos una cantidad de otros patógenos que causan enfermedades de las raíces de poca importancia; comprenden *Helicobasidium compactum* Boedijn en Nigeria, *Dematophora* y *Rosellinia* spp. en Nueva Zelandia y Portugal, *Verticillium albo-atrum* Reinke y Berth., que causan el marchitamiento vascular en plantas jóvenes en Australia, y *Peniophora sacrata* G.H. Cunn. sobre *E. saligna* en Nueva Zelandia (Gibson, 1975). Se ha observado recientemente en el Ecuador una enfermedad de la raíz sobre *E. globulus* asociada con *Ptychogaster rubescens* Boudier.

Se han señalado dos plantas superiores parásitas que colonizan las raíces de *Eucalyptus* spp., *Exocarpus cupressiformis* Labill sobre *E. dives* en el Estado de Victoria, Australia (Jehne, 1972) y *Santalum album* L. sobre otras especies de eucaliptos en la India. En este último caso los aceites esenciales del eucalipto actúan como repelentes para el saltamontes vector del micoplasma que produce sobre el sándalo la enfermedad conocida con el nombre de « spike disease », de manera que una asociación prometería ser beneficiosa para el cultivo del sándalo.

ENFERMEDADES DEL TALLO, INCLUSIVE INFECCIONES SISTÉMICAS

Estas enfermedades están en gran parte limitadas a los cultivos agrícolas y comprenden los chancros, agallas, marchitamientos, muerte apical y otras condiciones que derivan de parasitismo primario del cambium y de la albura. Estos patógenos son bastante más especializados que los que producen enfermedades de las raíces, dependiendo más del parasitismo para completar el ciclo vital y teniendo distribuciones más restringidas de huéspedes. Las pérdidas debidas a estas enfermedades surgen de la muerte de los árboles, de deformaciones, de la reducción de la capacidad de reproducción vegetativa y, en menor escala, de la pérdida de crecimiento de los árboles. La mayoría de las enfermedades del tallo se difunden por esporas transportadas por el viento u otros propágulos, y tienen una distribución en los cultivos que es más al azar que en el caso de las enfermedades de la raíz.

Se ha registrado una cantidad de patógenos del tallo en *Eucalyptus* spp., de los cuales dos, por lo menos, han provocado pérdidas importantes. Se trata de *Diaporthe cubensis* Bruner (designado en los informes iniciales como *Endothia havanensis* Bruner) y *Corticium salmonicolor* Berk. y Br.

El chancro provocado por *Diaporthe* fue mencionado por primera vez en plantaciones experimentales de *E. saligna* y *E. grandis*, en Suriname, con una edad de hasta 3 años. Se presentaron muertes de hasta el 90% en rodales infectados, que llevaron a suspender ulteriores plantaciones con estas especies. Se comprobó que la causa era un hongo, identificado entonces como *Endothia havanensis* Bruner (Boerboom y Maas, 1970). Más tarde se demostró que *E. havanensis* era más correctamente considerado como una especie saprofítica y que el agente causal de la enfermedad era *Diaporthe cubensis* Bruner, un parásito muy similar morfológicamente a *E. havanensis* (Hodges y Reis, 1974a; Hodges *et al.*, 1976).

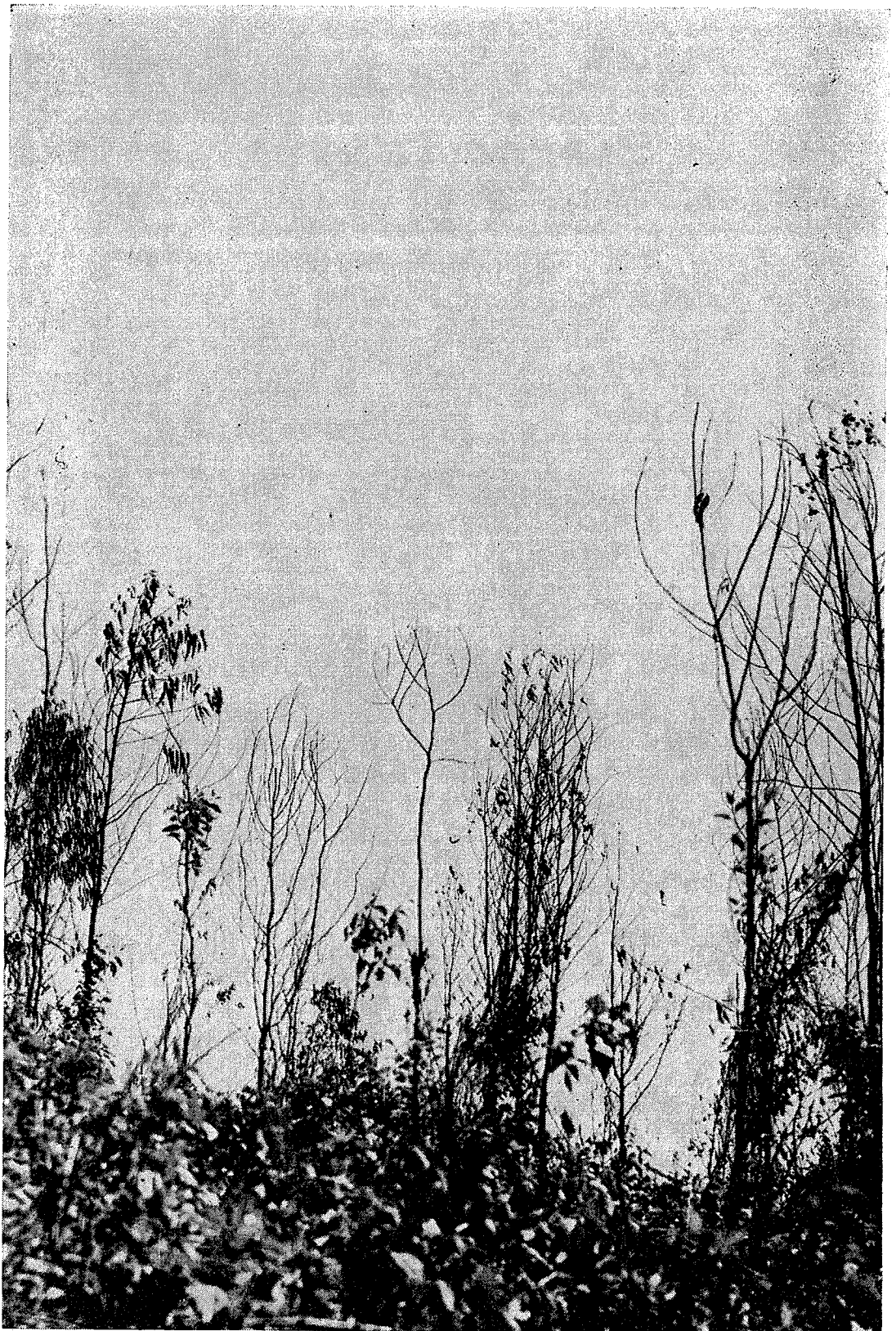
En 1973, la enfermedad fue notada sobre plantaciones de eucaliptos en los Estados de Espirito Santo, Minas Gerais y São Paulo en el Brasil (Hodges

40. Chancro basal del tronco de *E. saligna* en Brasil, causado por *Diaporthe cubensis*. La corteza cubre la parte afectada
C.S. Hodges





41. El mismo árbol de la Figura 40, después de quitarle la corteza, muestra la formación de un callo en la parte inferior del chancro
C.S. Hodges



42. Muerte en gran escala de *E. tereticornis* en una plantación de Kerala, India, causada por el hongo *Corticium salmonicolor*. Precipitación 2 500 mm, temperatura 27-30°C
Sujan Singh

et al., 1973), donde, bajo condiciones climáticas bastante más frías, sus efectos no fueron tan letalmente graves como en Suriname. Sin embargo, además de notables mortandades en ciertos momentos, las pérdidas en Brasil se presentaron con rupturas del tallo de árboles muy chancrosos, y con una reducción de la capacidad de las cepas de plantas infectadas de rebrotar por tallar (Hodges y Reis, 1974b). *D. cubensis* ha sido ahora observado en Brasil, Costa Rica, Cuba, Hawaii, Puerto Rico, Suriname y los Estados Unidos (Florida). Presencias de *E. havanensis* se han señalado también en Cuba, Japón y Nueva Zelandia (Hodges, 1978). Se ha identificado con certidumbre la especie sobre diversas especies de eucaliptos en el Congo, y sobre *E. saligna* y *E. camaldulensis* (Brunck, 1978) en Camerún, y una identificación no confirmada del hongo en Sudáfrica. Los últimos informes se refieren a un comportamiento saprofítico, o muy levemente parasitario, pero se mencionan debido a la estrecha similitud que existe entre los dos hongos y la dificultad que pudiera surgir para distinguirlos.

Ambas especies se ven favorecidas por temperaturas del orden de los 30°C y condiciones húmedas; se dispersan por conidios liberados por el aire con el golpe de las gotas de lluvia y son expulsados bajo forma de zarcillos anaranjados saliendo de picnidios formados en la periferia de los chancros. Las esporas invaden la corteza del huésped, matando el cambium e invadiendo la albura situada debajo. La zona infectada se achata, con fisuras longitudinales de la corteza y con escamas; se produce un cierto engrosamiento en el borde del chancro, y la albura subyacente finalmente se vuelve de color pardo oscuro. Los chancros se presentan, por lo común, en el cuello, pero pueden encontrarse más arriba sobre el tronco. Las medidas de lucha se basan en la búsqueda de las especies resistentes más valiosas de eucaliptos en aquellas áreas donde se presenta la enfermedad. Las investigaciones han demostrado que *E. saligna* y *E. grandis* (cada una con dos o tres procedencias) son muy susceptibles, *E. pilularis* moderadamente susceptible, *E. camaldulensis* y *E. tereticornis* ligeramente susceptibles y *E. brassiana*, *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. phaeotricha*, *E. torelliana* y *E. urophylla* son efectivamente resistentes (Ferreira *et al.*, 1977).

Corticium salmonicolor es un patógeno del tallo de una amplia gama de árboles huésped que se presenta en la mayoría de las regiones tropicales y subtropicales húmedas del viejo y nuevo mundo. Es el causante del llamado « mal rosado » del gomero, y la mayor parte de los estudios se hicieron sobre estos árboles (Hilton, 1958). Esta enfermedad puede provocar la muerte de las ramas o de grandes porciones de la copa de la planta huésped, por anelación, pero raramente mata totalmente al árbol.

Los primeros síntomas de la infección aparecen, por lo general, como una exudación de goma o resina en zonas del tallo con corteza joven, delgada, seguida de la aparición de filamentos miceliales sedosos brillantes, que se hacen más densos y adquieren un color rosado a medida que pasa el tiempo. Con la muerte de la corteza, esta capa micelial se seca formando pústulas rosadas (a menudo en las fracturas de la corteza) y costras, que por lo común se localizan en el lado inferior de la rama. Luego surgen sobre los tejidos infectados basidiosporas, que se liberan directamente en el aire, y conidios, que se dispersan como lluvia. Se considera que éstos son los medios

de diseminación del hongo, pero todavía no se conocen completamente cuáles son las condiciones que favorecen la infección. En la India no se halla el estado conidial sobre *Eucalyptus* spp. (Bakshi *et al.*, 1970, 1972). Son susceptibles los árboles de cualquier edad, pero los jóvenes son los que sufren los daños más serios; el vigor de la planta huésped puede modificar la importancia del ataque. Las infecciones a veces desaparecen, mientras que otras veces pueden mantenerse latentes durante un cierto período para luego activarse de nuevo, al volver las condiciones más favorables.

La enfermedad ha sido registrada sobre especies de eucaliptos en África occidental y central (Congo, Camerún, Nigeria, Mauricio), América del Sur y Central (Brasil, Costa Rica) y Asia (India), sobre *E. saligna*, *E. grandis*, *E. urophylla*, *E. tereticornis*, *E. globulus*, *E. citriodora* y otras especies (Bakshi *et al.*, 1970, 1972; Segura, 1970a; Brunck, 1978; Ferreira y Alfenas, 1977). En la India, la enfermedad ha producido muy graves pérdidas en plantaciones de *E. tereticornis* (híbrido Mysore), *E. grandis* y *E. globulus* en Karnataka, Kerala y Goa, bajo condiciones de intensas lluvias y temperaturas elevadas. La inoculación se consolida en las plantaciones jóvenes hasta llegar a niveles epidémicos en los cultivos entre las edades de 2 a 5 años. Los árboles sufren daños muy serios a causa de repetidos marchitamientos apicales (que pueden llevar a la muerte total del árbol) en el curso de esos años. Más tarde, los árboles que sobreviven pueden formar una copa satisfactoria, pero continuará la frecuencia de los chancros. En esta fase, los troncos y las ramas son más grandes y se reduce el riesgo de anelaciones letales. En la India la lucha contra la enfermedad rosada del eucalipto se afronta por medio de la selección de variedades resistentes entre las especies útiles de eucaliptos.

Se señala que *E. torelliana* pone en evidencia un cierto grado de inmunidad contra la enfermedad, y se están ensayando, para estudiar su resistencia natural, individuos que han sobrevivido en plantaciones fuertemente infectadas de *E. tereticornis* y *E. grandis*. En Brasil se ha hallado que las procedencias de *E. urophylla*, de sitios de gran altura, son más susceptibles (Ferreira y Alfenas, 1977). *C. salmonicolor* parece ser un importante patógeno potencial en plantaciones de *Eucalyptus* spp. en Filipinas (de Guzman, 1977b), pero no se le reconoce esta función en Indonesia (Hadi, 1977). En otros cultivos, el efecto de la enfermedad rosada ha sido contenido con la aplicación de cobre y fungicidas ditiocarbamados sobre las ramas y troncos infectados, y por el corte y destrucción de los árboles enfermos, o partes de los mismos.

Se ha registrado una cierta cantidad de otros patógenos sobre los eucaliptos, pero ninguno ha tenido la virulencia de los dos ya descritos. Han llamado la atención en diversas oportunidades *Cytospora eucalyptina* Speg., *C. australis* Speg. y *C. eucalypticola* van der Westhuizen. *C. eucalyptina* se encuentra en Australia, mientras que *C. australis* es conocido en Australia y en Portugal; se señalan como huéspedes *E. ficifolia*, *E. globulus* y otras especies; ambas producen chancros que se forman en las bifurcaciones de las ramas, que dan origen a tiras de corteza muerta a lo largo del tronco hasta el nivel del suelo. El hongo fructifica sobre los tejidos muertos, produciendo esporas que se dispersan por la lluvia por medio de las cuales se propaga la enfer-

medad (Gibson, 1975). *C. eucalypticola* es bastante más importante y se ha señalado que produce daños a *Eucalyptus* spp., que crecen en condiciones marginales en Africa. Los chancros se encuentran generalmente cerca de la base del árbol y pueden estar asociados con fisuras longitudinales de la corteza; las plantas jóvenes pueden sufrir anelación mortal (van der Westhuizen, 1965a, b). La enfermedad ha sido registrada en Sudáfrica, Malawi, Kenya, Uganda, Pakistán y Australia Occidental. Otras especies de *Cytospora*, algunas no descritas y otras no completamente identificadas, se conocen también como chancros en los eucaliptos.

Botryodiplodia theobromae Pat. fue asociado con chancros producidos por *C. eucalypticola* en Kenya. Ha sido señalado también como causa de chancros y coloraciones en la albura de los eucaliptos en Nigeria y en los Estados Unidos. *Botryosphaeria* spp., patógeno facultativo generalmente débil, ha sido señalado en muchos lugares, inclusive Portugal, Estados Unidos, Australia, India y Hawaii como causante de chancros del tronco en *Eucalyptus* spp. Estos chancros se caracterizan por la necrosis y el oscurecimiento de la corteza y del cambium, con racimos de minúsculos picnidios esféricos negros sobre la lesión. *Botryosphaeria ribis* (Tode ex Fr.) Gross. y Dugg., y su forma más virulenta *B. ribis* var. *chromogena* Shear y N.F. Stev., son posiblemente los miembros más importantes de este grupo.

Hypoxylon mediterraneum (de Not.) Ces. y de Not., que causa la « enfermedad del carbón » del alcornoque ha sido registrado sobre la corteza del tronco de varias especies de eucaliptos en la región mediterránea y en Portugal. *H. annulatum* (Schw.) Mont. y *H. howeianum* Petch han causado daños similares en Australia.

El importante patógeno del té, *Calonectria theae* Loos (estadio imperfecto de *Cercospora theae* Petch), ha provocado manchas en las hojas y chancros hundidos en ramitas de *E. robusta*.

Phytophthora nicotinae B. de Haan var. *nicotinae* (Dastur) Waterh. produce chancros en la base del tronco de *E. citriodora* en Brasil y *E. viminalis* en Argentina, provocados posiblemente por inóculos expelidos del suelo con la lluvia; los síntomas comprenden rajaduras de la corteza, decoloración de la madera debajo de la corteza y exudación de goma de la zona infectada. *P. cactorum* (Leb. y Cohn.) Schrenk produce una enfermedad parecida en los Estados Unidos.

En Nueva Gales del Sur, Australia, *Ramularia pitareka* Walker y Bertus, ha producido muertes en plantas de vivero de *E. maculata*, *E. eximia* y *E. ficifolia*, atacando el tallo y las hojas, donde produce un característico micelio blanco superficial abundante y conidios. Otra causa muy común de enfermedades del tallo en plantas de vivero de *Eucalyptus* es *Sclerotinia fuckeliana* (de Bary) Fuckel (estadio imperfecto de *Botrytis cinerea* Pers.). El hongo invade los tejidos jóvenes del tallo, produciendo marchitamiento y exceso de hidratación seguidos por la muerte de la planta. Una masa de esporóforos grises se forma sobre los tejidos muertos y arrugados que liberan conidios acarreados por el aire. La enfermedad se ve favorecida por la humedad cuando las plantas crecen muy tupidas.

Septobasidium curtisii (B. y D.) Boed. y Stein., simbionte de una cochinilla parásita, ha sido señalado sobre eucaliptos en Puerto Rico. El hongo en sí no es dañino.

Las agallas bactericas del tallo, causadas por *Agrobacterium tumefaciens* (E.F. Smith.) Conn., son conocidas sobre diversos eucaliptos en los Estados Unidos y a veces se consideran importantes. Un marchitamiento descendente de *E. citriodora*, provocado por la bacteria *Xanthomonas eucalyptii* Truman, se ha señalado recientemente desde Nueva Gales del Sur, Australia (Truman, 1974); *E. maculata* es también ligeramente susceptible.

Se han registrado diversas enfermedades de virus en *Eucalyptus* spp. y hay referencias de otros inconvenientes que pueden deberse a virus o a microorganismos viróticos (micoplasmas). La primera de estas enfermedades fue descrita por Fawcett (1940) desde Argentina; se presenta en forma de clorosis transmisible por los injertos y de un nanismo de plantas jóvenes; no se conocen los modos naturales de transmisión. *E. propinqua* es susceptible, *E. citriodora*, *E. saligna* y *E. maculata* lo son menos, mientras que *E. punctata*, *E. tereticornis* y *E. rudis* son resistentes. Foddai y Marras (1963) describieron un mosaico transmisible por injertos sobre *E. camaldulensis* en Cerdeña, que puede producir escobilla de bruja, malformación foliar y necrosis. En este último lugar tampoco se conocía el vector natural y los síntomas parecieron ser más graves al inicio de la estación de crecimiento.

Sastry *et al.* (1971) han descrito tres enfermedades de virus en la India que reducen la calidad y la cantidad de aceite en las hojas de *E. citriodora*. Estas enfermedades comprenden el mosaico del tabaco, que produce una intensa coloración roja sobre las yemas terminales, una deformación foliar y un crecimiento arbustivo en plantas de 1 a 2 años, así como síntomas de mosaico sobre las hojas más viejas. Los síntomas desaparecen cuando la planta envejece aún más. Es posible su transmisión por la savia, pero no se conoce el modo de propagación natural. Síntomas bastante parecidos se hallan en *Eucalyptus* spp. en Zambia. La segunda enfermedad es conocida como « enfermedad de las hojas pequeñas » (little leaf disease), que se presenta en plantas de 4 a 5 años, se transmite por injerto y produce plantas enanas con hojas muy pequeñas con láminas angostas, delgadas y pálidas; las yemas axilares vienen estimuladas y producen una forma arbustiva. La tercera enfermedad es la de las « hojas arrugadas » (leaf crinkle), que produce el enrollado de la hoja hacia arriba, con bordes ondulados y un cierto listado de las nervaduras.

De Sudáfrica se señala un nanismo sobre *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. grandis*, *E. maculata*, *E. propinqua* y *E. saligna*, que se supone sea debido a un virus.

Se han registrado muérdagos sobre diversas especies de eucaliptos, en los que puede provocar graves muertes terminales y nanismo por estrangulación, así como el reemplazo de la copa del huésped por su propio follaje. Greenham y Hawksworth (1964) citan a Nicholson (1955) para indicar que el reemplazo de la copa en *E. polyanthemos* por parte de *Amyema pendula* está relacionado estrechamente con la pérdida de área basal. La mayoría de los casos

señalados vienen de Australia (*Amyema*, *Dendrophthoe*, *Muellerina*, *Diplatia* spp.), pero se han señalado igualmente infestaciones de eucaliptos en la India y Sri Lanka (*Dendrophthoe falcata* [L.f.] Ettingsh., *D. neelgherrensis* [W. y A.] Tiegh., *Scurrula parasitica* L.), en Bélgica (*Viscum album* L.), en Costa Rica (*Strutharthus polystachyus* [Ruiz. y Pav.] Blume), en Zaire (*Tapinanthus erianthus* [Sprague] Dans.) (Hawksworth, 1974). La lucha consiste en una pronta señalación y extirpación del parásito. Se ha intentado la lucha química con resultados variables; posiblemente resultará cara. Todos los muérdagos producen semillas comestibles pegajosas, que son diseminadas por mamíferos y pájaros.

Hay una cantidad de anomalías del tallo no diagnosticadas que pueden deberse a agentes bióticos. Se cree que las bolsas de goma en la madera de ciertos eucaliptos, conocidas con el nombre de « quino », son de origen fisiogénico, y hay otras condiciones, como una escobilla de bruja producida por un ácaro del grupo de los Eriophyidae, que pueden confundirse con enfermedades del tallo en su sentido estricto. Gibson (1975) menciona una cantidad de hongos asociados con las enfermedades de tallo de diversos eucaliptos que tienen una importancia menor y que se duda que sean de carácter patógeno.

De Guzman (1977b) señala dos enfermedades del tallo en las Filipinas, que han provocado graves daños en plantaciones de eucaliptos, el « marchitamiento del eucalipto » (*Eucalyptus blight*), que produce necrosis en la corteza y en la albura, con caída prematura de las hojas, y escobillas de bruja en *E. grandis* y *E. saligna*, y « marchitamiento del ápice » (*tip blight*), que se caracteriza por un gran decaimiento apical, reducción del crecimiento y la muerte de los árboles de *E. deglupta*. Se piensa que la primera de estas enfermedades se debe a un basidiomiceto, probablemente un *Stereum* sp., que forma cuerpos fructíferos planos, de color blanquecino, sobre los tejidos enfermos.

ENFERMEDADES DE LAS HOJAS

Si bien una cantidad de enfermedades de las hojas sobre los eucaliptos son provocadas por parásitos facultativos, con cierta capacidad de sobrevivir durante parte de su ciclo vital como saprofitos competidores, la mayoría de estos patógenos son parásitos obligatorios (o prácticamente tales en condiciones naturales), con una gama limitada de huéspedes, que puede reducirse a una cantidad pequeña de especies dentro del género *Eucalyptus*. Casi todos los organismos tratados en esta sección tienen para su propagación esporas llevadas por el viento que, en condiciones favorables, germinan sobre las hojas del huésped y penetran directamente dentro del tejido foliar. Los síntomas toman casi siempre la forma de una necrosis parcial del follaje (manchas foliares, antracnosis, etc.), que, en los casos graves, puede llevar a la caída prematura de la hoja. Los efectos de este tipo de enfermedad sobre el huésped consisten, por lo común, en daños a los tejidos de fotosíntesis, que llevan a reducir el crecimiento. La gravedad de las consecuencias dependerá de la edad del follaje atacado y de la persistencia de la enfermedad. Por lo tanto, la enfermedad de hojas jóvenes, fotosintéticamente activas, es más importante que la del follaje más viejo, que es menos productivo.

Las enfermedades foliares pueden llevar a tal reducción de las hojas que el mismo árbol muere, pero esto es excepcional.

Las heridas y otros factores que provocan la debilidad del huésped no predisponen necesariamente al árbol al ataque de patógenos foliares. Por supuesto, esto corresponde principalmente a los organismos facultativos y, cuando se trata de un patógeno obligado, los árboles más sanos pueden ser los más susceptibles.

Por su misma naturaleza, las enfermedades de este tipo contrastan con las que provienen de infecciones radicales. En las plantaciones exóticas, es posible que las enfermedades de las raíces sobre *Eucalyptus* spp. sean provocadas por patógenos que forman parte de la microflora local, ya que éstos tienen por lo general una amplia gama de huéspedes, una costumbre facultativa y un radio limitado de distribución. Por otro lado, los patógenos de las hojas son a menudo parásitos obligados con exigencias especializadas, inclusive una gama restringida de huéspedes, y pueden propagarse a grandes distancias. Tienen pues más probabilidades de ser introducidos de los montes naturales de eucaliptos y de tener un origen exótico igual que sus huéspedes.

Si bien se conoce una gran variedad de patógenos que atacan al follaje de *Eucalyptus* spp., y sus síntomas son a veces notables, el efecto de estas enfermedades, especialmente en las plantaciones, es muy inferior al de las infecciones de raíces o del tallo. Los síntomas, que se han descrito detalladamente para muchas de estas enfermedades, son útiles para el diagnóstico, pero tienen la tendencia de variar con las especies huéspedes y con el ambiente, así como con el patógeno.

Están representados en este conjunto los dos grupos más especializados de hongos patógenos foliares, las royas y los oídios. Si bien no se conocen royas sobre los eucaliptos en su hábitat natural, *Puccinia psidii* Wint. se ha señalado en Brasil, donde puede producir daños a las plantas de vivero de *E. citriodora* y otras especies de eucaliptos. Este hongo, como indica su nombre, ataca normalmente a *Psidium* spp. y otras mirtáceas huéspedes en el nuevo mundo (Joffily, 1944). Es claramente importante asegurar que este hongo no sea introducido en Australasia, de donde los eucaliptos son originarios.

Los mohos de los eucaliptos se han descrito en Europa, Argentina, Brasil, Australia, Burundi, Sudáfrica y los Estados Unidos. Los síntomas son placas pulverulentas blanquecinas sobre las hojas, que se extienden provocando una deformación foliar, necrosis y caída de la hoja. En los Estados Unidos, el agente responsable ha sido identificado por *Erysiphe cichoracearum* DC ex Merat. Se trata de una especie con una amplia gama de huéspedes, que se propaga por conidios y ascosporas llevadas por el viento. En otros lugares se han encontrado solamente las fases conidiales, imperfectas, de oídios, identificados sea como *Oidium eucalypti* Rostr., o como otras especies de *Oidium* no identificadas. El ataque generalmente se produce sobre plantas jóvenes de densidad excesiva y puede ser combatido con fungicidas tales como benlate, karathane o polvo de azufre. Se incluyen entre las especies huéspedes susceptibles a *E. camaldulensis*, *E. globulus* (incluso ssp.

maidenii) y *E. viminalis*. Es posible que exista más de una especie de *Oidium* capaz de atacar a los eucaliptos y que cada uno de estos hongos tenga una diversa gama de huéspedes.

Las especies de *Cylindrocladium*, especialmente *C. scoparium* Morgan y *C. quinquesepatum* Figueiredo y Namekata, pueden producir daños considerables al follaje de los vástagos jóvenes de *Eucalyptus* spp., así como atacar a las raíces. Estos patógenos son especialmente importantes en Brasil y la India, mientras que *C. scoparium* ha causado también perjuicios en Costa Rica (Figueiredo y Namekata, 1967; Segura, 1970b). Una tercera especie, *C. ilicicola*, ha sido también registrada en Brasil, la India, Malasia y Kenya (Figueiredo y Cruz, 1963; Gibson, 1975).

Los síntomas de los ataques de estos hongos aparecen inicialmente como manchas pardo grisáceas que comienzan, a menudo, en el borde de la hoja y que, en los casos graves, provocan la caída de la hoja. La propagación se hace por conidios diseminados por la lluvia y la infección se ve favorecida por una fuerte humedad. Es posible combatir con fungicida a estos patógenos en el vivero, usando preparaciones de cobre y captan. Segura (1970b) ha comprobado que el eucalipto « híbrido de Bangalore » era muy susceptible a *C. scoparium* en Costa Rica, *E. saligna* y *E. maculata* moderadamente susceptible, y *E. deglupta* resistente. En Brasil, *E. tereticornis*, *E. alba* y *E. citriodora* resultaron susceptibles a *C. scoparium* v. *brasiliensis* (= *C. brasiliensis* Peevally) y *E. saligna* era resistente (Batista, 1951).

Otros hongos, especialmente ascomicetes y hongos imperfectos, conocidos por provocar manchas y otros síntomas sobre el follaje de los eucaliptos, incluyen las especies *Cercospora*, *Mycosphaerella*, *Harknessia*, *Hendersonia*, *Phyllosticta* y *Septoria* y figuran en una lista, acompañada de notas, de Gibson (1975).

Se ha registrado un alga patógena, *Cephaleuros virescens*, en Africa, sobre el follaje de eucaliptos en condiciones húmedas y calurosas (Brunck, 1978); no es un patógeno peligroso.

PODREDUMBRES DE CORAZÓN Y DE CEPA

Estas enfermedades están provocadas por hongos capaces de destruir el duramen muerto de los árboles, sea por invasión a través de heridas del tronco (= lesiones por podas, daños de animales salvajes, roturas por tormentas), produciendo podredumbres del corazón, o a través de las raíces por la podredumbre de la cepa.

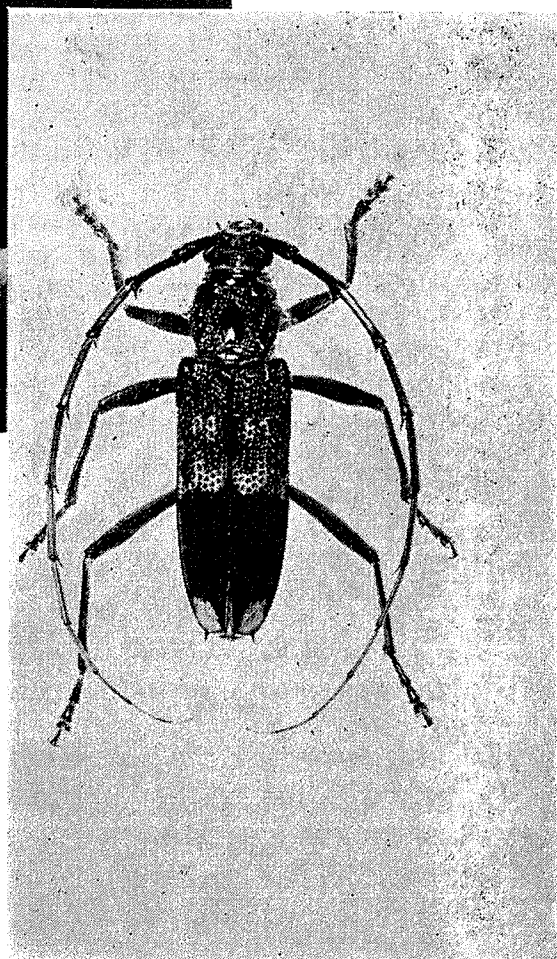
Una gran variedad de basidiomicetes producen estas enfermedades, que pueden ser divididas en podredumbres pardas cubicales, causadas por hongos, que pueden asimilar solamente la celulosa, y las podredumbres blancas fibrosas, debidas a los que pueden asimilar en cierta medida tanto la lignina como la celulosa.

Estos hongos producen generalmente esporóforos o fructificaciones prominentes (hongos de sombrero, de ménsula y de otras formas), que liberan una gran cantidad de esporas dispersas por el aire, propagando la infección.

43. Galerías de
larvas de
Phoracantha
semipunctata.

Abajo, el insecto
adulto alrededor
de 1,5 veces
su tamaño
natural

*Centro di
sperimentazione
agricola e
forestale, Roma*



Esta puede extenderse también por crecimiento del micelio en el suelo y por el contacto de las raíces con residuos infectados.

Las podredumbres de corazón y de cepa son enfermedades características de los árboles sobremaduros, y son las responsables de considerables pérdidas de madera industrial en los bosques naturales de eucaliptos de Australasia. Sin embargo, en las plantaciones de la misma edad, raramente se permite a los árboles llegar a una edad en la que las pérdidas por podredumbre pueden llegar a ser importantes y, en estas condiciones, son raramente significativas.

Sin embargo, se han presentado condiciones especiales que han favorecido la invasión de la podredumbre en eucaliptos muy jóvenes en las plantaciones. En Zambia, por ejemplo, los daños provocados a las raíces y en la base de árboles jóvenes por las limpiezas mecanizadas y operaciones de desyerbe provocaron invasiones serias, pero localizadas, sobre *E. grandis* y *E. saligna* de 4 a 5 años, por parte de *Poria epimiltina* (Berk. y Br.) Bres. y por otros hongos de podredumbres (Ivory, 1975).

Se ha registrado una gran variedad de hongos responsables de putrefacción en diversas especies de eucaliptos en todo el mundo; Gibson (1975) da una lista indicando las especies huéspedes y la distribución geográfica. Sin embargo, de estas especies, solamente *Coriolus zonatus* (Fr.) Quel. y *Piptoporus portentosus* (Berk.) G.H. Cunn. en Australia, *Laetoporus sulphureus* (Fr.) Murrill en Brasil y *Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat. en Sudáfrica parecen haber llegado a tener cierta importancia en las plantaciones. Muchos de los patógenos basidiomicetes en las raíces, como *Ganoderma lucidum* ([W. Curtis.] Fr.) Karst., pueden provocar podredumbre de la raíz bajo diferentes condiciones ambientales. Sólo un pequeño número de hongos de putrefacción de raíces se especializan en una limitada gama de huéspedes. El control de las pérdidas por podredumbre de corazón depende del conocimiento de las condiciones que predisponen la infección y la forma de evitarla.

Al igual que muchos otros árboles, los eucaliptos forman asociaciones simbióticas micorrizales entre las raíces y un hongo. La constitución de correctas relaciones micorrizales es frecuentemente esencial para el establecimiento y el crecimiento sano del árbol huésped. Tal es el caso de la mayoría de los pinos, y el buen resultado de su introducción en nuevas regiones es posible generalmente sólo después que el suelo haya sido inoculado con los hongos micorrizales apropiados.

Micorrizas

Sin embargo, este problema raramente se ha presentado cuando los eucaliptos se han cultivado fuera de su área natural, si bien hay cierta evidencia de que la inoculación de *E. camaldulensis* con *Pisolithus tinctorius* (Mich. ex Pers.) Coker y Couch puede ser beneficiosa a las plantas cultivadas en Israel (Neumann, 1959).

En Australia también se ha constatado (Pryor, 1956a, b) que *E. dives*, *E. pauciflora* y *E. macrorhyncha* se benefician con la inoculación de *Scloderma verrucosum* (Vaill.) Pers., sin la cual las plantas se vuelven cloróticas y les falta vigor. Se ha comprobado en estos ensayos que *E. bicostata* no

depende de una correcta inoculación micorrizal para tener un crecimiento vigoroso.

En Sudáfrica, sin embargo, no se observó mejoramiento en el crecimiento de *E. grandis* después de la inoculación con *P. tinctorius* (Anón., 1964), y Uhlig (1968) constató que *E. rudis*, *E. camaldulensis* y *E. tereticornis* crecían sin micorrizas en Sudán, y lo mismo ocurrió con *E. exserta* en Alemania (RF).

Se han hecho varias investigaciones sobre la presencia de micorrizas en eucaliptos plantados fuera de su hábitat natural (Bakshi, 1966; Levisohn, 1958; Singh y Kumar, 1966) y se ha estudiado en Australia (Chilvers y Pryor, 1965; Chilvers, 1968) la morfología de estas asociaciones.

Daños por malezas y enredaderas estranguladoras

Se ha subrayado en el Capítulo 5 la necesidad de eliminar el crecimiento competidor de malezas en las plantaciones jóvenes de eucaliptos. Los cuidados de limpieza son casi tan necesarios como la fertilización regular para asegurar el cierre rápido del dosel, después de lo cual el crecimiento competidor de las malezas no debería ser un problema. Ciertas malezas agresivas, que han llegado a ser más o menos internacionales, pueden invadir en muchos países toda apertura accidental del dosel de las plantaciones. La planta de jardín mexicana, *Lantana camara*, forma densas matas que son difíciles de extirpar en todos los bosques subtropicales de Australia, Africa y la India. Una maleza agresiva de Mauricio, *Solanum mauritianum*, es una planta especialmente molesta en Sudáfrica. La zarza americana, *Rubus* spp., crea problemas en muchos países. El problema con muchas de estas malezas agresivas es que pueden propagarse, o reproducirse, por semillas, acodos o brotes de raíz. La lucha se puede efectuar por cortas repetidas, por pulverizaciones de 2,4,5-T o de productos desecantes, pero debe tenerse mucho cuidado que las pulverizaciones no estén en contacto con los eucaliptos.

Las enredaderas que trepan hasta la cima del dosel de las plantaciones son una amenaza, así como lo son una cantidad de trepadoras retorcidas que envuelven repetidamente los troncos de los árboles de la plantación, y cuyos tallos son muy fuertes y pueden literalmente estrangular y matar a los árboles. Los géneros *Merremia* y *Mikania* pueden especialmente ser una amenaza en las zonas húmedas tropicales. Un método de lucha bastante rápido consiste en cortar los tallos envolventes de las trepadoras en varios puntos.

Plagas de insectos

Se ha registrado una gran cantidad de insectos que atacan las partes vivas o muertas de los eucaliptos cultivados en plantaciones, cortinas rompevientos y plantaciones ornamentales. Solamente en Brasil se han señalado alrededor de 177 especies diferentes hasta 1967 (d'Araujo e Silva *et al.*, 1967-68; Clark, 1973) que se alimentaban sobre los eucaliptos. Se dispone de información detallada en Browne (1968), Wattle Research Institute (1972), y un útil resumen reciente sobre importantes plagas de insectos sobre eucaliptos en Suján Singh y Pratap Singh (1975). Aquí se examinan las plagas de mayor peligro potencial. Estas comprenden: plagas indígenas eclécticas que atacan tanto a los géneros introducidos como a la vegetación espontánea (como los comejenes y las hormigas cortadoras de hojas) y plagas introducidas de Australasia (por ejemplo, *Gonipterus*, *Phoracantha*), que pueden producir serias epidemias cuando no están controladas por sus depredadores y parásitos naturales.

INSECTOS QUE ATACAN A LAS SEMILLAS

En Australia se conocen varios insectos que atacan a las semillas dentro de las cápsulas. Grecia ha informado que un himenóptero ataca a la semilla de *E. camaldulensis*.

PLAGAS DE INSECTOS EN LOS VIVEROS

Los gusanos blancos, que son larvas de los escarabajos (de la familia de los Scarabaeidae), son plagas de los viveros en todo el mundo y atacan tanto a los eucaliptos como a muchos otros géneros. La hembra del escarabajo deposita sus huevos en el suelo y las larvas se alimentan de las raíces finas de las plántulas jóvenes, provocando a menudo su muerte. Puede obtenerse un cierto control tamizando la tierra del vivero o fumigándola con bromuro de metilo antes de su uso. Es también eficaz el tratamiento de los almácigos o recipientes con insecticidas; por ejemplo, se puede emplear gamma BHC en polvo (0,6% de ingrediente activo) a razón de 30 g/m² en agua para efectuar rociados (Barrett, 1978).

Otras plagas comunes son la oruga podadora, las larvas de varias especies de polillas noctuidas. La polilla hembra deposita los huevos en el suelo o sobre las plantas. Las larvas permanecen en el suelo durante el día y emergen durante la noche para cortar las plántulas jóvenes al nivel del suelo. Pueden reducirse los daños conservando libres de malezas el vivero y sus alrededores. Si fuese necesario, pueden pulverizarse los semilleros o los recipientes con una mezcla de 50 ml de dieldrina emulsificable concentrada (15% de ingrediente activo) en 200 litros de agua, a razón de 1 litro por m² (Barrett, 1978).

Se examinan más adelante los problemas especiales de los comejenes y de las hormigas. Ambos pueden atacar a las plántulas en el vivero, así como a los árboles pequeños en la plantación. En ocasiones, se producen pérdidas catastróficas en el vivero a causa de una invasión de langostas. A veces se presentan daños menos graves por culpa de saltamontes, grillos y alacranes cebolleros que mastican las hojas o cortan las plantas pequeñas a nivel del suelo. Se ha señalado en Ghana, como uno de los inconvenientes, la defoliación por los saltamontes. Se señala la defoliación por parte de los comunes grillos cebolleros en Burundi, Nepal y Turquía, mientras que el grillo gigante, *Brachytrypes membranaceus* Drury, ha atacado a las plantas en Kenya, Malawi, Zimbabwe, Uganda, Gabón, Guinea y Congo (Sujan Singh y Pratap Singh, 1975). En Burundi se emplea lindano para combatir los grillos, pero es eficaz solamente durante 6 meses. En Sudáfrica se combaten los saltamontes con la aplicación de un 0,6% de ingrediente activo de gamma BHC a razón de 1,5-2,5 g/m² (Barrett, 1978).

INSECTOS DEFOLIADORES

Gonipterus scutellatus Gyll., el escarabajo trompudo de los eucaliptos, es un curculiónido nativo de Australia, introducido en Nueva Zelandia, Mauricio, Madagascar, Santa Elena y países de Africa meridional y oriental, donde en el pasado ha llegado a ser un importante defoliador de los eucaliptos. Tanto los adultos como las larvas se alimentan de las hojas y brotes frescos de las

especies susceptibles; las larvas producen el mayor daño, destruyendo la epidermis de las hojas. Los huevos se depositan sobre las hojas jóvenes y hay, por lo general, dos generaciones anuales.

Varía mucho la susceptibilidad de las especies de eucaliptos a esta plaga. Entre las más susceptibles se encuentran todas las subespecies de *E. globulus*. En el Anexo 4 se indica el grado de resistencia de algunas especies en Sudáfrica, pero, como indicaba Browne (1968), la resistencia varía de país a país y, por ejemplo, *E. macarthurii* fue atacado en Nueva Zelanda y Uganda, pero no en Sudáfrica.

Si bien el escarabajo trompudo hizo daños espectaculares en diversos países poco después de su introducción, la sucesiva introducción de la avispa de los mirmíridos, *Anaphoidea nitens* Gir., un parásito australiano de los huevos de *Gonipterus*, ha efectuado normalmente un combate satisfactorio de la plaga, aun entre las especies más susceptibles. Parece que el parásito puede ser menos eficaz a temperaturas más frías, por lo que es aconsejable plantar solamente especies resistentes a mayores elevaciones o latitudes.

Una especie australiana emparentada, *G. gibberus* Boisd., se estableció en Argentina alrededor de 1925 (Santoro, 1964), y provocó serios daños en los Estados del sur de Brasil (Reis y Hodges, 1975). Una tercera especie, *G. platensis* Mar. se registró por sus ataques a los eucaliptos en Argentina en 1955.

Paropsis obsoleta Olivier (sin. *P. charybdis* Stal.), un escarabajo crisomélido, es otra especie australiana que ha llegado a ser una plaga introducida. Tanto los adultos como las larvas se alimentan de los bordes de las hojas y han causado graves defoliaciones de eucaliptos en Nueva Zelanda. Hay por lo menos dos generaciones al año (Browne, 1968). Las especies tienen variada susceptibilidad a la plaga. Las dos especies principales plantadas en la actualidad, *E. regnans* y *E. delegatensis*, son relativamente resistentes, mientras que las plantaciones con otras especies, tales como *E. globulus*, *E. viminalis*, *E. macarthurii* y *E. nitens*, han sido fuertemente restringidas debido a su susceptibilidad. Se han obtenido ciertos resultados con pulverizaciones aéreas de DDT. Se están haciendo pruebas para introducir un parásito taquínido.

Adultos del escarabajo trompudo indígena, *Achradidius creticus* Kies., han causado daños en plantaciones jóvenes de *E. camaldulensis* y *E. gomphocephala* en Israel. En parcelas muy infestadas, la mortandad alcanzó hasta el 16%. La pulverización con una solución acuosa al 0,4% de dieldrex 15 dio resultados satisfactorios (Halperin, 1963). En la región de Coff's Harbour (Nueva Gales del Sur), en Australia, la defoliación de las plantaciones de eucaliptos ha sido provocada por los adultos de un escarabeido, *Anoplognathus chloropyrus* (Drapiez), y especies afines. *E. dunnii* ha sido la especie más susceptible, seguida por *E. grandis*, mientras que *E. pilularis* y *E. saligna* fueron más o menos resistentes (Carne et al., 1974).

Entre los defoliadores indígenas en América Latina, las larvas de la polilla limantride, *Sarsina violascens* H.-S. causaron graves daños. Fue identificada por primera vez en Brasil en 1949, y ha sido señalada en la mayoría de los Estados del Brasil, así como en Misiones (Argentina). Algunos ataques han

sido controlados por los parásitos *Lespesia* sp., *Copidosoma koehleri* y *Apanteles gaytotini* Blanchard, o por un depredador de la familia de los pentatómidos. El espolvoreo mecánico con BHC (3%) o con malatol-LVC ha demostrado también ser eficaz (Cola Zanuncio y Gomes de Lima, 1975). Otros lepidópteros defoliadores larvales en Brasil son *Thyrintina arnobia* Stoll., *Eupseudosoma involuta* Sepp. y *Euselasia eucerus* Hewitson. Este último fue combatido con aplicaciones aéreas de una mezcla de 25% de DDT, 25% de malatión y 50% de base oleosa (malatol 2 LVC), pero el costo entonces fue de 9 dólares EE.UU. por ha (Clark, 1973). En Argentina, *Caphisus siccifolius* Walk., ha defoliado eucaliptos (Sujan Singh y Pratap Singh, 1975).

En Zambia se han presentado ataques espasmódicos de defoliación sobre *E. cloeziana*, ocasionados por las larvas de la polilla indígena *Taragama* sp., y *Narosa viridana* (Ivory, 1977). Las orugas geométricas de los géneros *Buzura* y *Neocleora* han acarreado daños a plantaciones de eucaliptos en diversos países del sur de África.

Ghana ha sufrido perjuicios a causa de las larvas del lepidóptero *Strepsicrates rothia*. Otras plagas de lepidópteros señaladas incluyen *Madasia amblycalymna* y *Eumeta cervina* Druce en Nigeria, *Nudaurelia diona* Fabr., en el Congo y *Sauna concolor* en la India (Sujan Singh y Pratap Singh, 1975). En los años normales, se limitan estas plagas mediante parásitos y depredadores locales.

CHUPADORES DE SAVIA

Hay varios insectos que ocasionan un grave debilitamiento de los árboles chupándoles la savia. Algunos de éstos, al ser introducidos en Australia sin sus depredadores naturales, han producido grandes daños.

Un psílido, chupador de savia australiano, *Ctenarytaina eucalypti* Mask., ha sido señalado por producir notables daños a las plantaciones de *E. globulus*, tanto en España como en Portugal, y ha sido también introducido en Nueva Zelanda. En Portugal fue inicialmente identificado en 1971, pero ya se considera como la plaga más grave de insectos en el país. En España se han empleado con buen resultado insecticidas basados en malatión.

La cochinilla *Icerya purchasi* Mask., es otra especie australiana que ha atacado a las plantaciones de eucalipto en Angola, Malawi e India, pero provoca mayores daños sobre *Acacia* spp., como en *A. mearnsii*. Puede ser combatida introduciendo el depredador *Rodolia cardinalis* Mulsant.

Otra cochinilla, *Eriococcus coriaceus* Mask., produjo fuertes daños en las plantaciones de Nueva Zelanda de *E. globulus*, *E. viminalis*, *E. gunnii* y *E. macarthurii*, a principios de siglo. Se ha utilizado con éxito parcial la lucha biológica, introduciendo en Nueva Zelanda el escarabajo coccinélido depredador *Rhizobius ventralis*, una mosca, *Pseudoleucopis benefica* y una polilla, *Stathmopoda melanchra*.

Otra cochinilla con caparazón, *Hemiberlesia rapax* Com., chupa la savia de *E. cornuta*, y una chinche acorazada, *Agnoscelis versicolor* Fabr., la chupa de *E. viminalis* en Sudáfrica.

Las cigarras han vivido mucho tiempo asociadas a numerosas especies de eucaliptos en Australia. Revolotean ruidosamente alrededor de los árboles más grandes, más bien que de los más pequeños. Infligen millares de picaduras a través de la corteza de las ramas más pequeñas. No se conoce el efecto que esto tiene sobre el crecimiento. Hay cigarras en muchos países donde se cultivan los eucaliptos, pero no se ha mencionado ningún daño provocado por estos insectos.

Especies indígenas de trips atacan a veces a los árboles jóvenes y provocan una pérdida de crecimiento, pero no son un peligro serio.

En las Islas Salomón Británicas, la muerte del brote terminal de *E. deglupta* poco después de la plantación está causada por un insecto coreido, *Amblypelta cocophaga*. La hormiga *Oecophylla smaragdina* ha demostrado ser una depredadora de buenos resultados, cuyos movimientos se ven facilitados por un desmalezado completo. En Papua Nueva Guinea, *E. deglupta* ha sido defoliado durante la estación seca por ataques combinados del coreido *Leptoglossus australis* Fabr., el pentatómido *Austromalaya* sp. y el flátido *Paratella errudita* Mel. Ninguno de estos tres insectos chupadores de savia de árboles, aisladamente, ha provocado daños extensos, pero el ataque conjunto ocasiona un importante atraso en el crecimiento. El brote puede ser aparentemente controlado por el parásito *Graptoclopius pallescens*.

ESCARABAJOS DE LA CORTEZA Y TALADROS DE LA MADERA

Estas plagas causan algunos daños en árboles malsanos y en las trozas que se han talado, pero no descortezadas, en las cuales la madera está aún verde. Sin duda, la plaga más importante de esta categoría es el cerambícido australiano (longicornio) *Phoracantha semipunctata* Fabr. Se señaló como de introducción accidental en Sudáfrica en 1906, Argentina en 1917, Israel y Uruguay hacia 1945, Egipto en 1950, Turquía en 1959, Túnez en 1962, Perú en 1967, Italia (Cerdeña en 1971, Sicilia en 1975, Calabria en 1978) y en Argelia en 1976. Se ha difundido también en Nueva Zelandia, Chipre, Mauricio, Angola, Zimbabwe, Zambia, Chile y Bolivia. Se dispone de información reciente resumida en Ivory (1977) y Cavalcaselle (1971); informes más detallados sobre la investigación biológica han sido publicados por Chararas (1969, 1971).

El insecto ataca a los árboles recientemente cortados, o árboles vivos, que se han debilitado por los efectos de la sequía u otros motivos. Los huevos son depositados en las ranuras de la corteza, a menudo cerca de la unión del tallo con las ramas. Las larvas hacen una galería primero en la corteza y en la zona del cambium, y luego en la madera, donde forman su crisálida. La actividad del adulto está regida por la temperatura, siendo la óptima de 26-28°C y la mínima para el vuelo de 15-16°C. En climas cálidos puede haber dos generaciones anuales. En un ataque fuerte el árbol puede morir por la interrupción de la circulación de savia.

Muchas especies de eucaliptos son atacadas, pero la resistencia al ataque parece relacionarse con la resistencia de las especies a la sequía, que deriva de su relativa capacidad de conservar una elevada presión osmótica sin daños durante la época seca (Chararas, 1971). En Zambia, la mayor mortandad

se produjo en 1973/74 en plantaciones de *E. grandis* de 5 años y en *E. cloeziana* de 6 años, con el 34 y el 29% respectivamente. Las plantaciones más jóvenes no fueron virtualmente afectadas. Se pudo constatar que la gravedad del ataque estaba relacionada con la profundidad y el tipo de suelo. Muchas otras especies de eucaliptos fueron atacadas, pero no lo fueron *E. tereticornis*, *E. camaldulensis*, *E. raveretiana* y *E. obliqua* (Ivory, 1977). En el norte de Africa, por otra parte, *E. camaldulensis*, junto con *E. globulus*, *E. gomphocephala* y *E. viminalis*, figuran entre las especies más afectadas, mientras que *E. astringens*, *E. cladocalyx*, *E. sargentii*, *E. stoatei*, *E. flocktoniae* y *E. oleosa* son relativamente resistentes (Chararas, 1969), siendo también de crecimiento más lento.

La mejor medida de prevención contra el ataque de *Phoracanta* es plantar una especie bien adaptada a las condiciones climáticas locales y de sitio, que no sufrirán por una excesiva sequía. Sin embargo, habrá que tomar quizás medidas de lucha, por ejemplo cuando se planta una especie de rápido crecimiento en condiciones en que se mantiene sana durante la mayoría de los años, pero donde podrá sufrir ataques en un año excepcionalmente seco. En Túnez el problema ha estado bajo un cierto control empleando « árboles trampa ». En lugares donde las infestaciones eran especialmente intensas, se emplearon hasta 50 árboles trampa por hectárea, pero se demostró posteriormente que era posible reducir los árboles trampa a 10 por hectárea. Estos se cortaron y hendieron en varias partes con un machete y se apoyaron en las copas de los árboles restantes. Se sacaron los árboles trampa después de 3 semanas y se eliminó la corteza (con las larvas) que fue quemada. La madera pudo usarse para postes largos. También se usaron atrayentes sexuales. Se recogieron por cada árbol trampa hasta 900-1 500 larvas.

El ataque sobre los árboles derribados puede prevenirse talándolos en la estación fría, cuando los insectos adultos son inactivos, o descortezándolos inmediatamente. Si ninguna de estas medidas es posible, la pulverización química con una solución al 0,5% de lindano, en gas-oil destilado por craqueo, ha demostrado ser eficiente y barata en Israel (Spetter, 1953).

Una segunda especie de *Phoracantha*, *P. recurva* New., ha sido también introducida en Africa meridional, donde produce daños parecidos. Ambas especies estaban presentes en la infestación de Zambia ya mencionada. *P. recurva* no ha sido todavía identificada en el Mediterráneo. En Zambia, se ha citado un parasitismo ocasional de las larvas por una especie de *Iphiaulax*.

Una cantidad de barrenillos indígenas han sido señalados de vez en cuando como causantes de daños en las plantaciones de eucaliptos. Muchos de estos insectos son principalmente parásitos de árboles cortados recientemente, pero pueden atacar también a los árboles vivos a través de heridas, o árboles enfermos por otros motivos. Ejemplos se tienen con los barrenillos de la ambrosía portadores de hongos, de las familias Platypodidae y Scolytidae. Se han señalado los daños producidos por *Platypus sulcatus* Chap. en Argentina y Uruguay, *Xyleborus fijianus* en Fiji y por *Crossotarsus externedentatus* en Samoa Occidental (sobre *E. grandis*) y en Sudáfrica (sobre *E. citriodora*, *E. maculata* y *E. paniculata*). La ecología de estas ambrosías es a

veces compleja. En Minas Gerais, en Brasil, eucaliptos de 5-8 años sufrieron una mortandad del 1% a causa de quebraduras del tronco de los árboles a cerca de 2 m del suelo. Se asoció al daño un grupo complejo de 6-10 especies de Scolytidae, Platypodidae y Bostrychidae, pero no quedó en claro cuáles eran las plagas primarias y cuáles las secundarias (Clark, 1973).

Escarabajos adultos del género *Apate* de los Bostrychidae dañan a veces a los eucaliptos haciendo galerías en las ramas o tallos de menor diámetro, produciendo la muerte apical o rupturas. *Apate monachus* Fabr. ha dañado a muchas especies en Israel (Halperin, 1961), pero los árboles ricos en quino son resistentes al ataque. En Nigeria, *E. torrelliana* ha sufrido daños y, en Zambia, *E. camaldulensis* y *E. tereticornis* (Browne, 1968). *Apate terebrans* Pall. es otra especie que causa algunos daños en Africa al sur del Sáhara.

Las larvas del buprestido *Agrilus opulentus* hacen largas y tortuosas galerías en la interfase cambium-albura en los árboles de *E. deglupta* afectados en Papua Nueva Guinea. En los árboles vigorosos, las galerías llegan a recubrirse de un encallecimiento y no viene afectado el crecimiento, pero los árboles dominados pueden morir por anelación. En la India, el cerambícido *Celosterna scabrator* Fabr., plaga indígena de *Acacia nilotica* y otras especies, ha matado eucaliptos de 1-3 años, a causa de la anelación de los vástagos por los insectos adultos y las larvas han taladrado el tallo y las raíces (Sujan Singh y Pratap Singh, 1975). Se ha presentado el estrangulamiento o anelación de tallos jóvenes de *E. torrelliana* de hasta 8 cm de diámetro causado por el lamiido *Analeptes trifasciata* Fabr., en la zona guinea de Nigeria, con daños similares en Uganda (Roberts, 1964).

Las larvas de polillas indígenas producen también daños. La polilla hepiálida, *Sahyadrassus malabaricus* Moore., ha producido chancros en plantas jóvenes de *E. globulus* en el sur de la India. Los vástagos afectados se quebraron en la región tumoral. En Papua Nueva Guinea, el cócido *Zeuzera coffeae* Nietner taladra dentro del cambium y de la albura de *E. deglupta* y puede parcialmente estrangular al árbol, haciéndolo susceptible a daños por el viento. En una plantación joven, el 3% de las plantas quedaron afectadas.

Las plagas de la madera estacionada y elaborada, como la muy generalizada *Lyctus brunneus* Steph., ataca a la madera del eucalipto, pero esto está fuera del alcance de este libro.

COMEJENES Y COLONIAS DE HORMIGAS

Comejenes (termes)

Comejenes de diferentes tipos están distribuidos en las regiones tropicales y subtropicales de bajas alturas de la mayoría de los continentes. Hay muchas especies en las partes más secas de Australia y algunas sobre casi todo el continente australiano. Todos los termes viven en colonias bien organizadas, algunos en el suelo o en estrecha relación con él, otros principalmente en troncos de árboles y algunas pequeñas colonias en las ramas. En los mejores bosques nativos de Australia tienden a comer el viejo duramen de

los eucaliptos más grandes y, en la parte norte más caliente del continente, pueden alimentarse de la parte central de la mayoría de los eucaliptos de tamaño moderado. Las secciones de trozas ilustradas en la Figura 44 muestran hasta qué punto la parte central de las grandes trozas de eucaliptos puede servir para alimentar y alojar a los comejenes. En la mejor tierra forestal de eucaliptos en Australia, los comejenes no representan un problema para la regeneración de los eucaliptos, pero pueden destruir la regeneración en las zonas calurosas del norte.

En Australia, los comejenes buscan, y hallan, puntos de ingreso en árboles vivos y muertos y, con frecuencia, forman grandes colonias en las partes centrales de los árboles donde la madera ha sido comprimida por las tensiones de crecimiento examinadas en el Capítulo 2. La parte devorada por los comejenes en los 10 m inferiores de eucaliptos viejos y muy grandes puede representar hasta un tercio de su volumen. Las colonias dentro de los árboles están constituidas por una gran cantidad de organismos vivientes, que pueden elevar la temperatura en forma considerable en el interior de los árboles. No se sabe bien cuál es la influencia de esta mayor temperatura sobre el crecimiento cerca de los nidos. Los árboles tienden a formar un engrosamiento en la región del nido, pero este fenómeno se debe a la liberación de la compresión tangencial de las capas externas de la madera, una vez que se ha destruido la madera interna que las retenía.

Cuando se plantan los eucaliptos a bajas alturas en las regiones tropicales y subtropicales fuera de Australia, los comejenes pueden ser un importante riesgo para las plantaciones. En la tierra frecuentemente destinada a la forestería pueden existir muchas colonias semisubterráneas de comejenes por hectárea. Las colonias pueden ser exterminadas combinando los cultivos mecánicos y la fumigación, pero es posible que los comejenes vuelvan a invadir el terreno. Si se puede establecer y conservar un techo completo de vegetación, las plantaciones de eucaliptos pueden dar buenos resultados, pero esto es difícil de obtener por debajo de los 1 000 m de altura en latitudes más bajas, a menos que se empleen insecticidas en el momento de la plantación.

Se han señalado las dificultades debidas a los comejenes en plantaciones de bajas alturas en Burundi, Ghana, Indonesia, Israel, Kenya, Malasia, Malawi, Mozambique, Nigeria, Pakistán, Papua Nueva Guinea, Sri Lanka, Tanzania y Zambia. En la mayoría de los casos, las pérdidas debidas a comejenes en el primero o segundo años de la plantación pueden ser eliminadas o reducidas mucho con el empleo de insecticidas, como se ha descrito en el Capítulo 5. Muertes de eucaliptos, aparentemente causadas por comejenes, se presentan a veces en las plantaciones más viejas. Sin embargo, la mayoría se debe a condiciones climáticas o edáficas desfavorables, como, por ejemplo, una estación seca excesivamente rigurosa o un suelo delgado; los comejenes atacan a los árboles sólo después que ya están debilitados o muriendo.

En Africa, las especies más nocivas son *Macrotermes bellicosus* Sme., *M. natalensis* Hav., y varias especies de *Microtermes*. En Israel se han observado daños provocados por *Reticulitermes lucifugus* Rossi., y *Micro-*

44. Cuartones
huecos de
eucaliptos
naturales viejos
en Australia
muestran la
cantidad de
duramen central
devorado por
los termes

*Associated
Country
Sawmillers,
Nueva Gales
del Sur*



termes diversus Silv., y en Papua Nueva Guinea, *Nasutitermes novarumhebridarum* (N. y K. Holmgren).

Colonias de hormigas altamente organizadas

Los comejenes y las verdaderas hormigas no están estrechamente relacionados, pero ambos tienen como característica común comunidades altamente organizadas, donde hay diferentes castas con funciones de defensa, provisión de comida y cultivo de alimentos.

Desde el punto de vista de las plantaciones de eucaliptos, las verdaderas hormigas que representan los daños mayores son las hormigas cortadoras de hojas de los géneros *Atta* y *Acromyrmex*, que ocupan América del Sur, desde el centro de Argentina hacia el norte; algunas especies se extienden hacia el norte, hasta Texas, y hacia el este, hasta las islas del Caribe.

La característica de estas hormigas es que tienen castas que cortan las hojas en trozos del tamaño aproximado de la uña de un dedo meñique y los llevan a sus « ciudades » subterráneas. En los túneles o cavidades de estas ciudades se apilan los trozos de hojas, que es una tarea de otras castas, y sobre ellos cultivan hongos. Las hormigas pueden emplear casi cualquier tipo de hoja para el cultivo de hongos, pero las hojas de eucaliptos son muy favorecidas, a pesar de que estos árboles han sido introducidos sólo recientemente en América Latina.

En 1 ha de tierra para plantar en América Latina hay muchas « ciudades » de hormigas y tienen que destruirse todas, excavando, fumigando con bromuro de metilo o con el empleo de otros formicidas poderosos, como mirex o aldrina. Se trata de una operación costosa, que se estima en el 5% del costo total de los primeros 3 años de plantación (Clark, 1973), pero sin estas operaciones las plantaciones de eucaliptos de Brasil no serían productivas. Además, deben tomarse precauciones para que la población de las hormigas cortadoras de hojas no aumente, lo cual no es fácil. Como la mayor parte de sus congéneres, las hormigas cortadoras tienen una época de vuelo por lo menos una vez al año, y millares de hembras fecundadas aterrizarán sobre cada kilómetro cuadrado, en cada estación de vuelo. Cada una puede iniciar una colonia.

En el caso de que se abandonaran las plantaciones de eucaliptos como unidades de producción en el centro norte del Brasil, es muy posible que gran parte de ellas desaparecerían como rodales de eucaliptos, ya que las hormigas *Atta* destruirían toda la regeneración.

FORMAS INFERIORES DE VIDA ANIMAL

Los nematodos producen daños en los viveros en diversos países. El remedio puede ser la esterilización del suelo.

Son necesarias medidas para destruir caracoles y babosas en los viveros de Lesotho y Malta. Los cebos comerciales para caracoles se emplean para combatir estas plagas.

Otras plagas animales

MAMÍFEROS QUE RAMONEAN Y PALATABILIDAD

La palatabilidad de una planta influye sobre sus oportunidades de logro cuando se cultiva en competencia con otras plantas y es objeto de ataque por animales que tienen una variedad de alimentos para elegir. Algunos animales comen sólo ciertas especies vegetales; otros, como la langosta, atacan a cualquier planta verde.

La diversa palatabilidad de los diferentes eucaliptos interesa tanto en Australia como en otros países de ultramar donde han sido plantados. Por ejemplo, en Tasmania, *E. regnans* es más apetecible que *E. obliqua* en sus fases más jóvenes, tanto por parte de los marsupiales indígenas como por el ganado vacuno y ovino europeo. *E. globulus* es mucho menos apetecido que las otras dos especies mientras produce sus hojas juveniles muy glaucas. En los bosques naturales de Tasmania se prefiere *E. globulus* en una regeneración mixta, en mezcla con las especies más vigorosas *E. regnans* y *E. obliqua*, porque los animales rechazan sus hojas jóvenes. En países como Etiopía, *E. globulus* puede ser cultivado sin cercas porque al ganado bovino, ovino e incluso caprino no le gusta el follaje juvenil glauco. Por este motivo, la especie es muy importante como árbol de plantación que produce la mayor parte de leña y postes para la ciudad de tierras altas, Addis Abeba. Es también probablemente la razón por la cual *E. globulus* llegó a ser una especie popular en los países mediterráneos a principios del siglo XIX. Puede ser plantado sin cercas, lo que es una importante ventaja económica.

Otro caso de diferencia de palatabilidad se encuentra en plantaciones mixtas de *E. regnans* y *E. delegatensis*. Si se permite al ganado el ramoneo en las jóvenes plantaciones, éste mastica la corteza fibrosa de *E. regnans*, pero raramente *E. delegatensis*.

Debe controlarse cuidadosamente con ensayos la palatabilidad de las hojas y cortezas de una plantación de eucaliptos antes de permitir el pastoreo en la plantación.

MAMÍFEROS QUE SE ALIMENTAN DE LA COPA DE LOS ÁRBOLES

Varios mamíferos marsupiales australianos se alimentan de las hojas de las copas de eucaliptos. No producen graves daños en Australia, donde su número parece ser controlado por parásitos internos. Existe en Australia una fauna carnívora natural limitada y muy pocos de estos animales tienen costumbres arborícolas. Un opossum australiano, *Trichosurus vulpecula*, fue introducido en Nueva Zelanda, donde está produciendo graves daños a los bosques naturales pluviales y a las plantaciones de eucaliptos introducidos. El opossum es vector de la tuberculosis bovina en Nueva Zelanda, y como se ha multiplicado hasta alcanzar proporciones de plaga, se están haciendo grandes esfuerzos para destruirlo. Se está llamando la atención de los países para no introducir estos graciosos marsupiales arborícolas, no sólo como una precaución con respecto a sus plantaciones de eucaliptos, sino también para proteger un amplio espectro de sus árboles nativos o animales comerciales.

En Australia los marsupiales arborícolas se alimentan por lo general durante la noche, cuando bajan de las copas de los árboles y roen la nueva

regeneración, que raramente matan, pero limitan su crecimiento en altura y, en consecuencia, el tiempo para cubrir eficazmente el terreno.

Muchos países se han interesado en introducir en sus bosques de eucaliptos el oso koala australiano. Estos inofensivos y simpáticos animalitos tienen un régimen alimentario restringido, consistente en hojas y brotes de eucaliptos de especies afines a *E. viminalis*. Se han introducido en varios jardines zoológicos, pero se duda que puedan sobrevivir en estado salvaje contra los animales carnívoros de los continentes asiático, africano y americano.

Las ardillas norteamericanas encuentran la semilla de *E. globulus* apetecible. El bien conocido rodal de grandes árboles de *E. globulus* en el campus de la Universidad de California, en Berkeley, mantiene actualmente centenares de ardillas que comen la mayor parte de las semillas.

CARENCIAS MINERALES

En las localidades de su presencia natural, los árboles generalmente no manifiestan signos de carencias de los macro y oligoelementos minerales necesarios para el crecimiento de la planta. Este crecimiento puede ser más o menos vigoroso o sano de acuerdo con el nivel nutricional del sitio, pero, en el curso de la evolución, se han adaptado a las cantidades de elementos específicos disponibles para las plantas en el lugar que ocupan, o bien han tenido que ocupar sitios deficientes en minerales, a los cuales pueden ser más adaptables que otras especies en la vecindad.

Las especies plantadas en una localidad o país diferentes pueden presentar en su follaje coloraciones especiales que demuestran que la localidad carece de ciertos elementos que son necesarios para el sano crecimiento de la especie. Se trata de una información valiosa para el cultivador, quien estará en condiciones de corregir dicha carencia; si ésta es limitada, puede producirse un crecimiento más lento, sin provocar síntomas visibles.

Los síntomas de carencia mineral pueden presentarse aun cuando no haya escasez del elemento en el suelo. Una pobre aireación del suelo en zonas pantanosas puede impedir la absorción de los elementos minerales por parte de las raíces. En Uganda, las plantaciones de eucaliptos en sitios pantanosos han mostrado síntomas de carencia mineral (Kingston, 1977). En tales casos, el remedio es el drenaje más bien que el aporte de fertilizantes.

El Cuadro 9.1 resume los síntomas de las carencias minerales en los eucaliptos, y está tomado de Malavolta *et al.* (1962) y del Wattle Research Institute (1972), por gentileza del Instituto Internacional del Potasio, en Berna, y el Wattle Research Institute de Pietermaritzburg (Sudáfrica).

En Africa tropical, la carencia de boro llega a ser tan seria que puede dar lugar a síntomas más extremos que los indicados a continuación. En Zambia Savory (1962) ha descrito estos síntomas de la siguiente forma:

« El primer síntoma característico es el arrugado y la decoloración de las hojas que se abren de la yema apical, lo que se repite en las otras yemas

**Trastornos
por causas
inorgánicas**

Cuadro 9.1 Síntomas de carencias minerales en los eucaliptos

Carencia de:	I. Síntomas localizados primero sobre las hojas más viejas
Nitrógeno	A. Primero amarilleo, luego manchas <p>Ligero amarilleo, apareciendo primero sobre las hojas más viejas, luego sobre las más jóvenes. A medida que la carencia se agudiza, las láminas foliares muestran un color amarillo limón, apareciendo después pequeñas manchas rojizas, que se extienden y cubren toda la hoja. En las plantas jóvenes, los tallos y pecíolos de las hojas tienen un color más rojo de lo normal, y la ramificación es menor, lo que da una plántula fusiforme con pocas, o ninguna, ramas laterales.</p>
Fósforo	B. Primero manchas, luego amarilleo <p>1. Aparecen muchas manchas oscuras sobre la hoja verde, que luego aumentan de tamaño, y el fondo forma un tinte naranja amarillento. Las hojas de las plántulas forman manchas de color azulado violáceo y el verde que las rodea es más oscuro del normal. La ramificación está limitada, como en el caso de carencia de nitrógeno.</p>
Calcio	2. Manchas rojizas aparecen sobre un fondo verde pálido. Agudizándose la carencia, los tejidos en las zonas rojizas mueren, y las hojas se marchitan y caen.
Magnesio	C. Amarilleo entre las principales nervaduras laterales <p>Las hojas más viejas amarillean a lo largo del nervio central. El color verde cambia gradualmente a pardo, con muerte de los tejidos. Las superficies afectadas están separadas de los nervios laterales principales por zonas de tejido verde. Las hojas inferiores de las plántulas toman un color verde pálido y a menudo caen prematuramente, dejando un tallo desnudo con un penacho de hojas en la punta. Especialmente las plántulas de <i>E. grandis</i>, <i>E. saligna</i> y <i>E. botryoides</i> producen hojas más grandes de lo normal, parecidas a las hojas que crecen en la sombra.</p>
	II. Síntomas localizados primero sobre las hojas más jóvenes
Azufre	A. Las hojas más jóvenes muestran un amarilleo uniforme, pasando luego a una coloración bronceada. Las ramas tienen un tinte violáceo.
Hierro	B. Moteado <p>1. Un moteado amarillo aparece sobre las láminas foliares, mientras las zonas a lo largo de las nervaduras conservan su color verde.</p>
Manganeso	2. El amarilleo aparece entre las nervaduras, pero los tejidos cerca de las mismas se mantienen verdes. Cuando se agudiza la carencia, la extremidad y bordes foliares comienzan a marchitarse y muestran un color arenoso, que se extiende a toda la superficie de la lámina.

C. Amarilleo entre las nervaduras

1. Hojas de tamaño y forma normales

- Boro a) El amarilleo de las hojas más jóvenes se presenta entre los nervios laterales, comenzando por el borde foliar y avanzando hacia el nervio central. A lo largo de los nervios laterales, el tejido se conserva verde, pero luego toma un tinte violáceo. Las superficies inferiores de las hojas se vuelven de color verde claro.
- Molibdeno b) Manchas amarillentas aparecen entre los nervios laterales de las hojas maduras. Estrechas bandas a lo largo de los nervios se mantienen verdes, con un color violáceo a lo largo del borde foliar.

Cobre 2. Hojas de tamaño normal y de forma anormal

Las hojas más jóvenes se ponen amarillas entre los nervios laterales, acompañado de la deformación de la lámina, con bordes foliares irregulares.

Cinc 3. Hojas de tamaño anormalmente pequeño, de forma más estrecha

Acortamiento del tallo entre las hojas más jóvenes, formando una roseta de hojas pequeñas, estrechas, amarillentas, mostrando zonas violáceas entre numerosas manchas descoloridas. Pequeñas zonas circulares de tejido más ligeramente descolorido, con bordes parduscos, aparecen cerca de los bordes de las hojas, lejos del nervio central. Toda la hoja se vuelve verde pálida, con las nervaduras de color más oscuro.

Potasio D. Hojas sin decoloración anormal, pero con decaimiento de los bordes y nervaduras

Hojas de las plántulas más pequeñas de lo normal, a menudo con superficies y bordes arrugados. Ramificación pronunciada, dando el aspecto de matorral de cabeza redondeada.

en la parte superior de la copa. Las yemas se vuelven quebradizas y mueren. Las hojas adultas de la parte superior de la copa luego se decoloran y posteriormente caen. A continuación, la corteza del tallo principal se vuelve pardo oscura y necrótica, con la necrosis comenzando en las yemas y descendiendo a lo largo de los tallos.

La decoloración de las hojas adultas adquiere diferentes aspectos: en *E. grandis*... las hojas enfermas se vuelven de color púrpura rojizo, pero pueden presentar antes manchas amarillas sobre la parte ancha de la hoja. Especies como *E. citriodora* y *E. torelliana*, cuyas hojas jóvenes sanas son de color rojizo, muestran un amarilleo, pero no color púrpura ».

En los casos extremos, la muerte apical del brote principal puede extenderse a 2-3 m de altura, lo que ocurre cada año durante la estación seca. Esto puede repetirse durante varios años hasta quedar sólo un arbusto densamente ramificado (Jackson, 1977b). Se describen los tratamientos curativos en el Capítulo 5.

EXCESOS DE MINERALES

Los trastornos fisiológicos en los eucaliptos pueden deberse a un exceso de ciertos elementos minerales. En casos extremos, como en el de la forestación sobre residuos de minería, el elemento en causa puede ser tan concentrado que resulte tóxico a los árboles. En otros casos, puede dificultar la absorción y asimilación de los otros elementos esenciales. La clorosis provocada por el calcio, que afecta a muchas especies que crecen sobre suelos fuertemente calcáreos, a menudo es atribuida al hecho de que el hierro no se halle disponible en forma tal que pueda emplearse en el metabolismo de la planta. En estas condiciones, los síntomas de carencia de hierro pueden aparecer, aun si el análisis químico muestra un contenido de hierro en el suelo y en la planta tan elevado como el que hay en una planta sana en otras estaciones. Puede ser eficaz en los viveros el aporte de sulfato de hierro o de quelato de hierro, o la reducción del pH acidificando con sulfato de aluminio, de azufre o de ácido sulfúrico, pero esto no es práctico a la escala de una plantación. La mejor solución es seleccionar las especies o procedencias adaptadas a las condiciones locales del suelo.

En suelos muy ácidos pueden presentarse concentraciones tóxicas de aluminio soluble. El aporte de cal reducirá la solubilidad del aluminio y, por lo tanto, el peligro de su absorción en concentraciones tóxicas por parte de las raíces del árbol.

En zonas áridas, el exceso de la evaporación en relación con la precipitación lleva a menudo a la acumulación de sales de sodio, potasio y magnesio sobre las capas superficiales del suelo en cantidad suficiente como para ser tóxicas para muchas especies de eucaliptos. La selección de especies tolerantes a la sal, como *E. sargentii*, y la plantación sobre montículos elevados, pueden mitigar los efectos de la salinidad del suelo.

OTROS DEFECTOS DEL SUELO

La profundidad y la textura del suelo conjugan sus efectos con los del clima. Un suelo superficial aumentará el peligro de fallas o de muerte regresiva durante las sequías, la reducción del crecimiento durante inundaciones estacionales y el aumento de la frecuencia de derribos eólicos por causa de ciclones. Los suelos arenosos ligeros se secan más rápidamente en la estación seca y son más susceptibles a los arranques por el viento que los suelos arcillosos bien drenados; estos últimos, sin embargo, están más sujetos a inundaciones. Grupos de árboles muertos o enfermos en una plantación pueden explicarse a menudo por la presencia de manchas de suelos demasiado superficiales o de textura desfavorable. La textura puede ser mejorada por medio de aradas y, en el caso de suelos de capa superficial dura, puede

aumentarse la efectiva profundidad de enraizamiento con escarificaciones profundas.

Pueden producirse trastornos en las plantaciones de eucaliptos por diversas causas climáticas, tales como sequía, frío y viento. Frecuentemente, los factores climáticos conjugan su acción con la de otros factores; por ejemplo, los síntomas de carencia de boro siempre aparecen en la estación seca y los árboles se recuperan con la de las lluvias; por el contrario, se ha demostrado que la aplicación de boro aumenta la resistencia a las heladas (Cooling y Jones, 1970). Las deficiencias del clima ven sus efectos multiplicados por las deficiencias del suelo.

Trastornos producidos por el clima

En eucaliptos afectados por la sequía en Zambia, las hojas se vuelven de color verde pálido, luego gris lavado y finalmente caen, siendo afectadas antes las ramas inferiores (Allan y Endean, 1966). Los manchones de árboles enfermos se hacen progresivamente más grandes a medida que la estación seca avanza. Con una especie capaz de rebrotar de cepa, deberá intervenir pronto, cortando el cultivo por tallar para preservar el rebrote. Una intervención parecida puede requerirse si las muertes regresivas graves han sido debidas a heladas o granizo, pero la mayoría de las especies de eucaliptos se recuperan bien si los daños han sido menos graves.

El daño por el viento puede presentarse en forma de rupturas de ramas o del tronco, o de erradicación (Jacobs, 1955). El peligro de la erradicación aumenta si se planta en terrenos húmedos, lo que restringe las raíces a las capas superficiales, por el « enrollamiento radical »; esto puede ser motivado por plantar material de vivero envasado sin eliminar los recipientes, o por una apertura demasiado rápida de la masa al hacer el raleo.

Las especies de eucaliptos varían en cuanto a su resistencia al viento. En Mauricio, *E. tereticornis* soporta por lo general vientos de hasta 160 km por hora, en todas las fases de su desarrollo, pero *E. robusta* es a menudo gravemente dañado, o prácticamente aniquilado por vientos menos fuertes, en forma particular durante su fase de latizal (Brouard, 1967). *E. botryoides* es también resistente al viento, inclusive los vientos marinos de la costa portadores de sal.

La corteza de algunos eucaliptos es muy susceptible a las quemaduras por el sol. Plántulas recién plantadas pueden ser matadas al exponerlas al calor, especialmente si el suelo tiene un color muy claro (Wattle Research Institute, 1972). Puede ser necesaria una sombra temporal o apilar la tierra en la base del tallo para proteger el cuello radical, en zonas donde se teme este peligro.

En general, poco puede hacerse para luchar contra el clima. La selección de las especies bien adaptadas al clima local, evitando al mismo tiempo los sitios menos favorables (fosas de heladas, suelos superficiales, cimas expuestas), deberían reducir los daños a niveles aceptables.

Los eucaliptos pueden sufrir por la contaminación si se plantan cerca de centros industriales. Karschon (1970) ha descrito necrosis marginales de las

Contaminación por el aire

hojas y necrosis acompañadas de oscurecimiento entre las nervaduras en *E. camaldulensis*, provocadas por dióxido de azufre de los vapores de petróleo crudo.

Nervaduras de goma: gomosis

La exudación de goma o quino, sea externamente en la superficie del tronco (gomosis) o internamente en la madera (nervaduras de goma) es un defecto común en los eucaliptos, observado en muchos países. Este fenómeno ha sido descrito por Jacobs (1955), y está provocado por una herida en el cambium, motivada por el fuego, hongos, comejenes o ataques de barrenillos, así como por daños mecánicos tales como el viento. Es, por lo tanto, una reacción del árbol a daños anteriores, y no una enfermedad en sí misma.

10. Utilización

Alrededor de 1974, había unos 4 millones de ha de plantaciones de eucaliptos produciendo anualmente un promedio de casi 60 millones de m³ de madera. La madera producida es principalmente de pequeñas dimensiones, de gran importancia para los países interesados y representa para ellos una inversión financiera considerable.

La producción de las plantaciones de eucaliptos está dividida, aproximadamente, en: leña o madera para pulpa, 85%; postes y productos de madera en rollo de mejor calidad, 10%; madera aserrada, 5%.

La mayor parte de la producción de los montes de eucaliptos de corta rotación es de madera para leña, el producto de menor valor de mercado por unidad de volumen, a pesar de que puede ser el producto de mayor valor social para las comunidades interesadas.

La mejor posibilidad que los países y los propietarios tienen para mejorar los valores de la madera de pequeñas dimensiones de las plantaciones de eucaliptos es convertirla en papel, que es el producto derivado de la madera con el mayor valor unitario. Sin embargo, las limitaciones sobre el tamaño mínimo de plantas industriales económicamente viables significarían que esto, con toda probabilidad, beneficiaría a los países que poseen grandes superficies plantadas con eucaliptos, como Brasil, España, India, Portugal, y Sudáfrica. En los países que tienen plantaciones modestas, pero con un sólido programa de plantación de eucaliptos, el mejor modo de mejorar el valor unitario de la materia prima de sus plantaciones de eucaliptos es invertir más y valorizar el valor unitario del 15% de madera que puede ser destinado a mejores rollizos y madera aserrada. Obviamente, sería de gran interés si pudieran instalarse fábricas elaboradoras de pasta y papel de pequeño tamaño.

Algunos países africanos ya hacen mucho uso de la madera de eucalipto, aumentando por lo tanto en forma considerable el valor agregado. En los Cuadros 10.5 y 10.6, que aparecen más adelante, en las páginas 297 y 298, figuran las especies más importantes utilizadas.

Este capítulo trata de la cosecha de eucaliptos, tratamiento y preservación de la madera con fines diversos, así como de las numerosas formas de utilización de las distintas especies.

**Planificación
de las
operaciones
de corta**

Las operaciones de corta en las plantaciones de eucaliptos tienen mucho en común con las de otras plantaciones forestales, pero hay algunas diferencias importantes. Una de éstas es la ordenación del cultivo por tallar, que representa hoy la forma más común de ordenación en las plantaciones de eucaliptos. Deben ponerse en práctica adecuadas técnicas de corta para obtener una densidad óptima del tallar después de la tala rasa, sin incurrir en el costo adicional de una nueva plantación. Otras diferencias son las características de la corteza y el peso de la madera comparado con el de las especies de coníferas.

La mayoría de las operaciones no han introducido todavía un alto nivel de mecanización, y no hay datos disponibles sobre el rendimiento de las máquinas de extracción de uso múltiple.

Antes de describir las diferentes operaciones de cosecha, se analizarán brevemente algunas normas generales, que deben tenerse en cuenta durante la planificación de las operaciones de corta, ya que influyen en las operaciones individuales y de conjunto.

45. Plantación en el valle de Mangoro, en Madagascar, probablemente de la procedencia local 12ABL, de 15 años, con pilas de leña de los raleos
E. Maudoux



CONDICIONES DE TRABAJO

Es necesario evaluar las condiciones de trabajo para elegir los métodos más apropiados. Esta evaluación debe tener en cuenta los siguientes aspectos: características del rodal, del árbol y de las trozas; topografía y condiciones del terreno; clima, distribución anual y cantidad de lluvias; accesibilidad.

PARÁMETROS ECONÓMICOS

El costo del equipo y la disponibilidad de capital son importantes consideraciones en el caso de contemplar un cierto grado de mecanización. Deben hacerse cuidadosos cálculos de costos para apreciar las diferentes alternativas.

PROBLEMAS DE EMPLEO

En algunas zonas, el empleo en forestería puede ser la única fuente de ingreso. Debe considerarse muy cuidadosamente la situación local antes de hacer la elección entre métodos manuales o mecanizados. Si existe desempleo, debe preferirse frecuentemente la primera alternativa.

Deben ponerse rápidamente en práctica adecuados programas de capacitación, para permitir niveles de productividad y de ganancia más altos. Debe darse importancia a la seguridad e higiene en el trabajo, poniendo a disposición de los obreros ropa adecuada.

CALENDARIO DE LOS TRABAJOS

Los equipos a adquirir deben encargarse con suficiente anticipación, ya que las entregas pueden demorarse mucho, con el riesgo de pasar el plazo previsto para iniciar las operaciones de corta. Debe completarse con anticipación la red de caminos, por lo menos para el primer año de operaciones. Puede ser también necesario planificar el tiempo necesario para cada operación. La fecha de corta puede afectar al rebrote por tallar si se presentan heladas intensas invernales y se afloja la corteza de las cepas. La facilidad del descortezado está también influida por el tiempo que pase después de la corta.

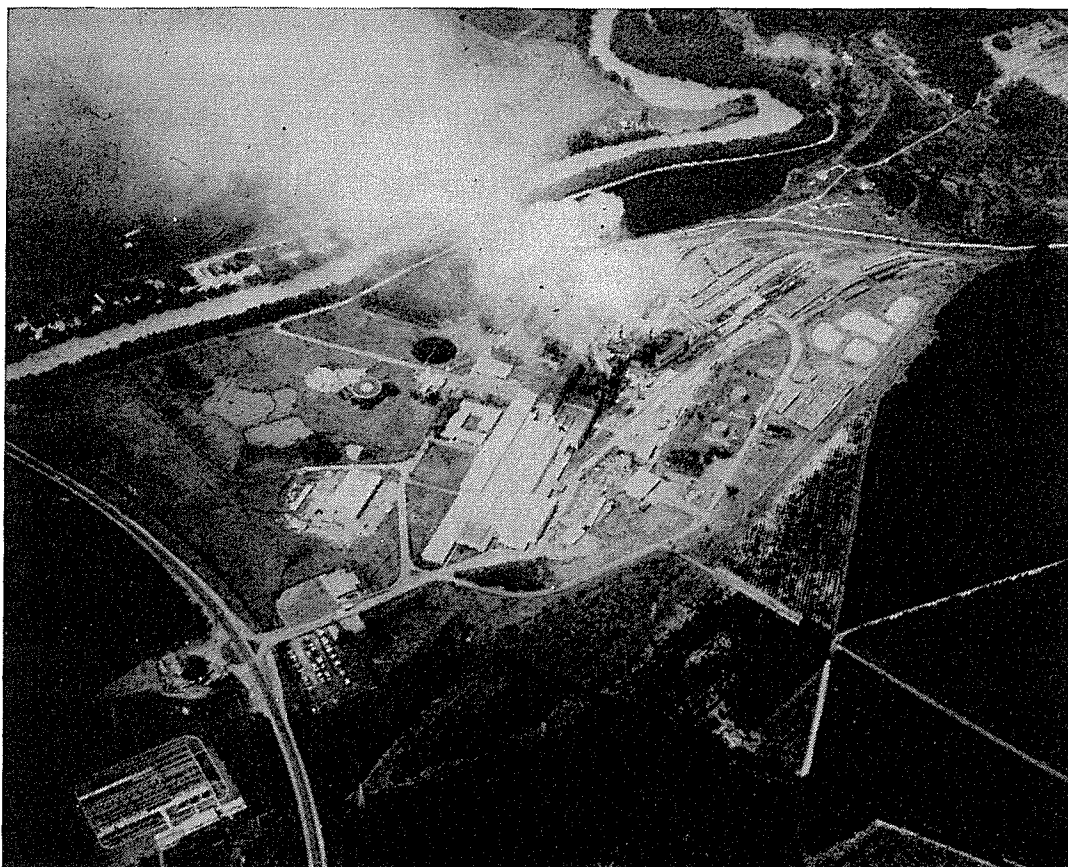
APEO

La madera del eucalipto es más dura que la del pino, por lo que para su corta y troceado se recomiendan sierras mecánicas más potentes. Los siguientes valores pueden servir de guía:

Operaciones de corta

Diámetro a la altura del pecho (d.a.p.) (cm)	Capacidad del motor (cm ³)
10-30	50-70
30-70	70-90
>70	90-125

46. Complejo industrial en São Paulo centro septentrional, Brasil, rodeado de plantaciones de *E. grandis*
L.D. Pryor



El apeo es el primer eslabón en la cadena de transporte, por lo que debe hacerse una corta dirigida para facilitar la extracción. Los métodos de extracción empleados aumentarán de eficacia si se hacinan las trozas. La tala dirigida representará también un menor esfuerzo cuando se ejecuta un arrastre manual o una carga frontal ¹, con lo que los árboles se dejan más cerca de los puntos de descarga al borde del camino.

La corta puede ser organizada asignando a cada cuadrilla fajas paralelas de 20 m. El apeo puede hacerse hacia el centro de la faja, donde se apilan las cimas y las ramas para ser quemadas o para evitar que dificulten las operaciones de extracción y desarrollo del taller. Si la capacidad de carga del terreno es baja, el ramaje puede llevarse a los senderos de arrastre. En lo posible, las cuadrillas deben comenzar en los extremos opuestos de las fajas para reducir las molestias entre ellas.

En los rodales bien ordenados de eucaliptos, raramente hay sotobosque que impida circular, lo que permite una elevada productividad en las cortas.

¹ « Carga frontal » se emplea como el método de trasladar las trozas desde la cepa a la orilla del camino, lo que significa llevarlas sin tocar el suelo, contrariamente a « arrastre », donde por lo menos una punta de la troza toca el suelo. No se considera que incluya los sistemas de cable. « Botadores » son las máquinas especialmente diseñadas para ello y llevan incorporados mecanismos de autocarga.

Con d.a.p. del orden de 10-30 cm, un equipo de dos hombres con sierra mecánica de cadena puede cortar entre 500 y 300 árboles al día. Si los árboles o las trozas tienen que ser descortezados, puede ser ventajoso si la corteza puede ser aflojada en bandas mientras el árbol está aún en pie. Debe hacerse una incisión anular por encima del nivel de tala final, y entonces la corteza se arranca en tiras hacia arriba para no dañar la corteza de la cepa. Los aspectos silviculturales y de ordenación de las cortas se tratan en el Capítulo 5.

PODAS Y DESMOCHE

Las podas no requieren mucho trabajo, ya que, por lo general, hay pocas ramas finas sobre el tronco comercial. Los datos obtenidos en Portugal indican que, en rodales con 1 100 árboles por ha, se presentan ramas sobre el 40-50% del tronco comercial. Con 2 300 árboles por ha, hay ramas en sólo un 10% de los troncos comerciales. El desmoche puede hacerse fácilmente con el hacha o con una sierra de cadena ligera. Puesto que para la poda se usa generalmente el hacha, ambas operaciones pueden combinarse.

DESCORTEZADO

La eliminación de la corteza dependerá del uso industrial final de la madera. Algunos tipos de elaboración rechazan la madera con la corteza aún adherida y, en este caso, el descortezado debe hacerse antes o después del troceado, dependiendo del tamaño de los árboles, y de la posibilidad de que la corteza sea separada en tiras. Los postes tienen que ser descortezados antes del tratamiento de preservación. Como se ha mencionado antes, el descortezado puede hacerse en algunos casos mientras el árbol está en pie, arrancando la corteza hacia arriba.

El rendimiento del trabajo de descortezado a mano depende principalmente de la estación de tala; especies; edad de los árboles; tiempo que pasa entre la corta y el descortezado. Las épocas de circulación de la savia facilitan el arranque de la corteza, las características de la corteza varían con las especies, el espesor de la corteza y las dificultades del descortezado aumentan con la edad, mientras que el mayor lapso de tiempo entre la corta y el descortezado hace que la corteza se adhiera a la madera y el arranque se hace más difícil.

Las descortezadoras mecánicas anulares son difíciles de usar por las características fibrosas de la corteza, lo que retrasa la operación, ya que la corteza tiene que sacarse a mano cuando la máquina se obstruye. Aparte del hacha, pueden usarse otras herramientas manuales más especializadas, como la hoz descortezadora y herramientas similares que pueden ser fabricadas localmente. Si se emplea el hacha, el descortezado se combina con la poda. El rendimiento por día/hombre en la poda y descortezado con hacha varía de 20-50 árboles con un d.a.p. de 20 cm, a 60-100 árboles con un d.a.p. de 10 cm.

TROCEADO

Antes del troceado, debe marcarse la posición de los cortes para obtener la mejor utilización del largo del árbol para la producción de los diferentes productos, tales como postes, diferentes largos de trozas para aserrió y madera para pasta. Si se pide sólo un tipo de producto, el marcado se hará a largos constantes, según especifique la industria. El troceado puede hacerse antes o después del arrastre, según se desee la madera cortada o la troza entera. Se emplean sierras de cadena, de arco o la troceadora.

La productividad depende en parte del grado de estacionamiento de la madera. Cuando los rollos se trocean inmediatamente después del apeo, puede ser de un 40% mayor que cuando se han secado. Los valores de producción con sierra de cadena para rollos de 2,4 m de madera para pasta con un d.a.p. de 10 a 20 cm, varían entre 450 y 200 árboles por día/hombre.

ARRASTRE O EMPUJE HASTA EL BORDE DEL CAMINO

El transporte desde el tocón al borde del camino puede hacerse por diferentes métodos, dependiendo de las dimensiones de la madera, situación del empleo, tamaño de las operaciones, disponibilidad de capital para adquirir equipos caros, condiciones del terreno y distancia al borde del camino. Todas estas condiciones deben ser estudiadas para elegir la mejor solución posible. Los diferentes medios de transporte son:

Manual. Es un trabajo pesado y solamente puede hacerse en el caso de pequeñas dimensiones y distancias cortas. Sobre pendientes, la gravedad ayuda a deslizar los rollos cuesta abajo. En este caso, la habilidad es más importante que el esfuerzo. Las trozas descortezadas recientemente se deslizan hacia abajo más fácilmente. Herramientas manuales, como garfios, ganchos para pulpa y los garfios articulados elevadores son muy útiles para el arrastre cuesta abajo.

El rendimiento en el empuje de trozas a mano, de un peso medio de 25 kg, varía entre 0,7-0,3 m³ por hora efectiva de trabajo para distancias de 30 a 90 m.

Tracción animal. Bueyes, caballos y mulas pueden arrastrar los rollos hasta el borde del camino empleando cadenas, garfios o pequeños remolques. El rendimiento decrece al subir pendientes, y si éstas superan el 10%, el rendimiento es muy bajo. El uso de animales depende en gran parte de la experiencia local. Es posible introducir muchas mejoras y puede ser un método ventajoso desde el punto de vista de los costos y de la ocupación de mano de obra.

Mecánico. En el caso de maderas de pequeñas dimensiones, pueden usarse con buenos resultados los tractores agrícolas equipados con cabrestantes montados, o con un pequeño remolque. Los tractores pueden moverse entre las hileras de cepas si el espaciamiento es superior a 2,50 m, o sobre las cepas, si las limpias son suficientes para evitar daños a los tocones. La distancia recomendable para los senderos de arrastre es de 20 m sobre

terrenos planos. El traslado de las trozas hacia estos senderos con trabajo manual o tracción animal aumentará el rendimiento de la carga y reducirá el tiempo global. La carga de los remolques puede hacerse a mano. Sobre una distancia de 900 m, el rendimiento puede alcanzar los 3,5 m³ por hora efectiva de trabajo.

Cuando el volumen total, o la dimensión de las trozas, son demasiado grandes para la labor manual o para pequeños equipos, deben emplearse deslizadores o botadores.

El arrastre de trozas o de árboles enteros puede perjudicar a las cepas e impedir su rebrote. El empuje es menos dañoso y debería preferirse. Hay muchos tipos de botadores, con pesos desde pocas toneladas hasta de 15 t. La solución más económica es un tractor y un remolque con un cargador hidráulico, si las condiciones del terreno no son difíciles.

La carga mecánica aumenta el rendimiento, ya que esta operación absorbe la mayor parte del tiempo con una distancia de arrastre normal. Los modelos más recientes pueden trabajar sobre terrenos muy difíciles, pero no son aconsejables sobre pendientes superiores al 20% cuando están cargados.

La producción depende del tamaño de los botadores, pero puede variar entre 10 a 16 m³ por hora efectiva de máquina, a distancias de 500 m en terrenos fáciles.

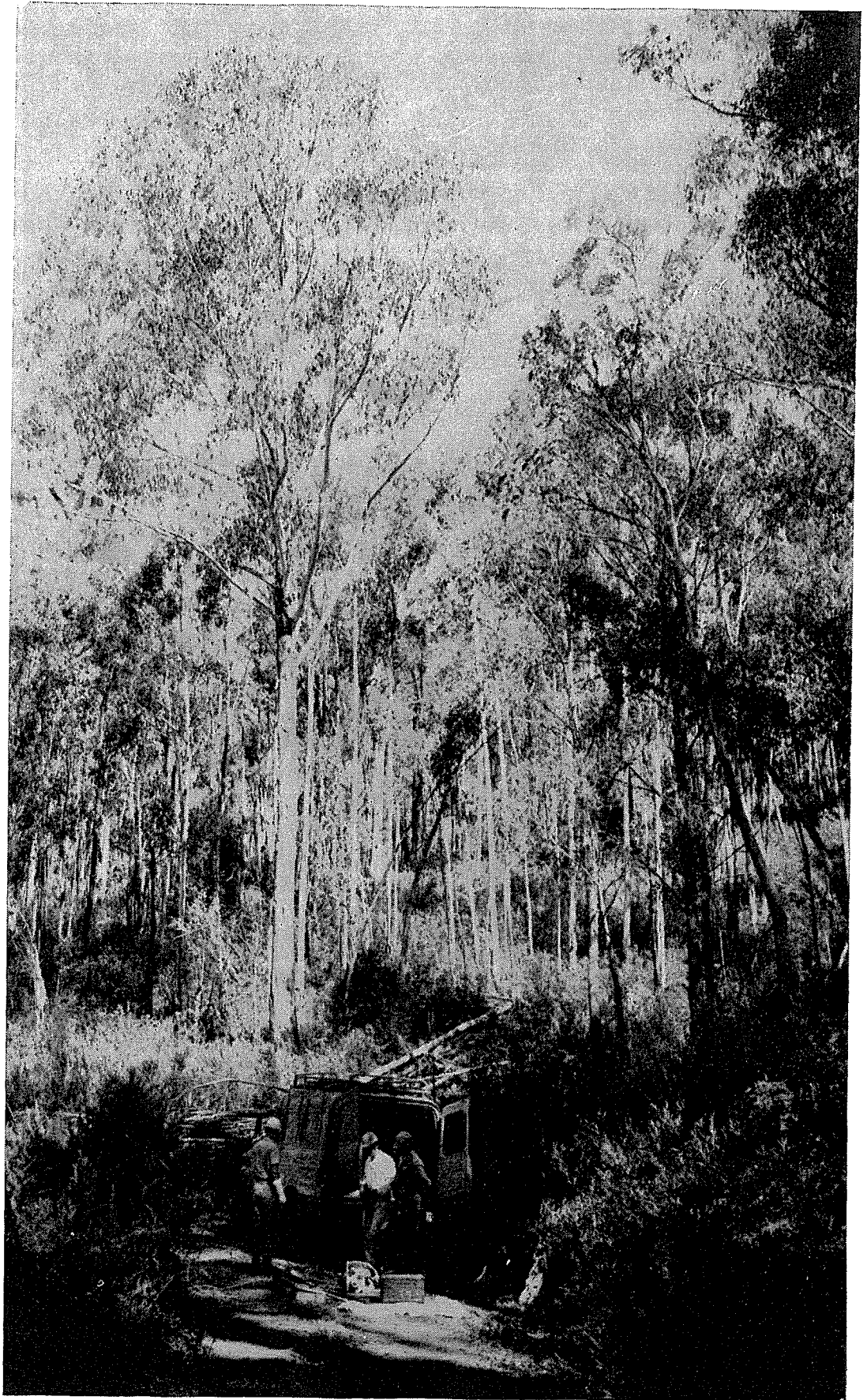
Sistemas de cables. Cuando la pendiente es superior al 50%, los cables aéreos y los cabrestantes son métodos excelentes para conducir la madera a lo largo del camino, desde distancias que varían de 100 hasta 1 000 m. Los malacates para tracción de cargas pueden ser independientes o estar montados sobre tractores o camiones para trabajar sobre distancias cortas.

TRANSPORTE POR CARRETERA

Sobre terreno muy plano y uniforme esta operación puede ser combinada con el transporte hasta el borde del camino, ya que los camiones más pequeños pueden circular entre las hileras de cepas. En condiciones difíciles del terreno y cuando se emplean camiones más grandes con remolques, debe planearse y construirse una red caminera. En el caso de cortas rotaciones y de raleos periódicos, la red caminera debe conservarse regularmente. La densidad de caminos depende de sus costos de construcción, de los costos de arrastre y de los costos de transporte. Deben combinarse estos factores para llegar a un costo global mínimo.

El sistema de carga depende del tamaño de los árboles, condiciones de empleo obrero y del volumen de madera a manipular. La carga a mano de un camión de 12 t puede durar 1½ horas para una cuadrilla de cuatro hombres. La carga mecánica puede llegar a ser de hasta siete veces más rápida.

El peso de la madera disminuye rápidamente a partir del momento de la corta, lo que reduce los costos de transporte. Por lo tanto, puede ser una



47. Preparación
para la tala,
Australia
FAO

ventaja secar las trozas en el bosque, siempre que la industria no exija madera fresca y siempre que no haya serios peligros de ataques por insectos o por hongos. La reducción de peso mencionada en el *Handbook on eucalypt growing* (Wattle Research Institute, 1972) figura en el Cuadro 10.1.

PRINCIPIOS DE SECADO Y ESTACIONAMIENTO

Secado

Las personas que elaboran o usan la madera de eucalipto deben comprender los principios del secado o estacionamiento para poder obtener un beneficio de su empresa. Para información adicional, los lectores pueden referirse a textos publicados (por ejemplo, Henderson, 1946; Boas, 1947; TRADA, 1962; Desch, 1973) y a los boletines técnicos publicados por los principales laboratorios de productos forestales. Sin embargo, deben incluirse aquí algunos datos básicos.

Los postes de eucaliptos de corta reciente que se descortezan en una plantación, o la madera aserrada de eucaliptos verdes a la salida del banco del aserradero, tienen por lo general tanta agua como contenido de materia leñosa; o sea, tienen alrededor del 100% de contenido de agua por peso, relativo a su peso secado al horno. La madera es un material higroscópico y pierde o adquiere humedad hasta alcanzar un « equilibrio del contenido de humedad » relativo a la humedad y temperatura del aire que la circunda. El equilibrio del contenido de humedad se conserva luego, siempre que la humedad y la temperatura del aire se mantengan constantes. El equilibrio del contenido de humedad de la madera al aire libre (« madera secada al aire ») puede variar desde el 12% en un clima relativamente seco, al 15 o al 18% en un clima húmedo. Para la madera utilizada dentro de edificios con aire acondicionado este equilibrio puede ser entre el 5 y el 9%.

Cuadro 10.1 Disminución de peso con el secado
(*E. grandis*)

Semanas después del apeo y descortezado	Peso de la madera <i>kg/m³</i>
0	925
1	833
2	783
3	748
4	724
6	692
8	675
10	666
12	656
Secado al horno	460

La madera verde, tanto en rollo como aserrada, debe por lo tanto eliminar humedad pasándola a la atmósfera que la circunda, se tomen o no medidas especiales para controlar el proceso del secado. A medida que las maderas pierden agua, pierden también peso, pero, en las fases iniciales del secado, no hay contracción o cambio de forma. En el « punto de saturación de la fibra » (25-30% de contenido de humedad) toda el agua libre y el vapor de agua se han ido de los lúmenes celulares, pero queda el agua íntimamente ligada con las fibrilas de las paredes celulares. Una vez que el secado supera el punto de saturación de la fibra, las maderas comienzan a contraerse. Se contraen muy poco a lo largo del eje longitudinal, y más a lo largo del eje radial de la sección transversal, y aún más en la dirección tangencial a los anillos de crecimiento. La magnitud de la contracción en volumen puede ser notable; por ejemplo, un 22,5% para *E. globulus* en California cuando se seca a partir del estado verde (79% de contenido de humedad) a secado al horno (Henderson, 1946). El proceso de secado continúa, acompañado de pérdida de peso y contracción, hasta que la madera alcanza el equilibrio del contenido de humedad.

El objetivo de secar la madera, con el menor costo y degradación posibles, es conseguir un contenido de humedad que quede en equilibrio con la atmósfera en la cual será empleada. El proceso de secado puede ser lento, como en el caso de un cuidadoso curado al aire, o puede acelerarse con la aplicación de calor en un horno.

SECADO AL AIRE

El propietario de una plantación que produce cantidades masivas de postes largos y cortos empleará normalmente métodos simples y seguros para secar estos productos al aire. En los lugares donde los comejenes y la podredumbre no son un problema serio, los postes pueden dejarse descortezados y sobre el suelo entre las hileras de tocones. Puede dejarse en pie, de vez en cuando, hileras ocasionales de árboles para dar sombra a los postes, y colocar sobre ellos ramas para evitar un secado demasiado rápido por los rayos del sol directos. En un mes habrán perdido gran parte del agua libre en sus células y serán mucho más ligeros para su transporte a canchas de clasificación, donde pueden ser sistemáticamente apilados. A este punto, deben recubrirse las extremidades de los postes con un producto a base de petróleo o alquitrán, que demorará el secado de las puntas y reducirá las rajaduras. Pueden aplicarse también, para reducir las rajaduras, clavos ganchos, torniquetes, alambre o taladros de las puntas. Es esencial que las pilas estén adecuadamente ventiladas, bien levantadas del suelo. El secado bajo techo asegura menos rajaduras que al abierto, y debe ser estimulado. A menudo se necesita aplicar pulverizaciones profilácticas para impedir los ataques de insectos durante el secado, lo que puede ser necesario repetidas veces en el caso de serios ataques.

Los palos cortos y los postes pueden secarse al aire en pilas estratificadas, cada capa en ángulo recto con la siguiente, lo que permite la libre circulación del aire. En las regiones con mucha precipitación, se acelera el secado y se evita la podredumbre de la albura cubriendo las pilas o colocándolas bajo un cobertizo secadero con los lados abiertos.

Si la madera aserrada de eucalipto debe ser secada al aire, deberá disponerse de una cancha bien proyectada, libre de malezas que obstaculicen la circulación del aire. Deben hacerse cimientos para las pilas de secado, y en las pilas las piezas aserradas deben ser encastilladas capa por capa, separando cada una de la siguiente por listones distanciados alrededor de 50 a 100 cm en una cuidadosa alineación vertical, protegiendo la parte superior de la pila contra la lluvia y los rayos directos del sol. Será necesario un período de 4-6 meses, para tablas de 25 mm de espesor, para el secado al aire de madera de *E. grandis* y *E. saligna* (Storr, 1977).

Debe prestarse especial atención al secado, que es particularmente importante si hay que aplicar un tratamiento preservador. El mal secado es frecuentemente la causa de malos resultados en la preservación.

SECADO AL HORNO

La aplicación de calor en un horno puede acortar el proceso del secado, desde meses, que se necesitan para el secado al aire, a cuestión de días. La rapidez del secado reduce los peligros de ataques de hongos y de insectos durante el proceso de secado. El secado puede continuarse hasta que la madera alcanza un contenido bajo de humedad (5-9%), que es adecuado para su empleo en el interior de edificios, pero que no se podría nunca obtener con el secado al aire (normalmente, contenido mínimo de humedad del 12% o más). La aceleración del proceso del secado con la aplicación de calor requiere un equipo caro, habilidad y supervisión. El agua que se elimina de la madera tiene que ser evaporada de su superficie y luego esta humedad superficial debe ser reemplazada por la humedad más profunda de la madera. Si se elimina demasiado rápidamente la humedad de la superficie, la estructura de la madera cerca de la superficie se altera y el agua interna no puede llegar a la superficie. Se produce en la superficie un fenómeno llamado endurecimiento superficial (« case-hardening ») y se interrumpe de forma seria el secado de las capas internas de la madera. Es esencial el eficiente control de la temperatura, la humedad y la circulación del aire, para garantizar una mínima degradación durante el secado al horno, y el equipo necesario para este control es costoso.

Se han hecho muchos progresos con los hornos de secado, de los que existen muchos tipos, y se han perfeccionado numerosos « programas » de secado para adaptarlos a diferentes maderas. Tanto el propietario como el elaborador tendrán que considerar atentamente la alternativa entre el secado de los eucaliptos al aire o en hornos, o combinar ambos métodos. Si se decide por el secado al aire, habrá que preparar una cancha de almacenamiento más grande, que debe mantenerse limpia para que sea eficaz, y poder contener un volumen de existencias considerablemente mayor. Si se opta por el secado al horno, habrá que tener una actividad comercial suficientemente grande para mantener una constante cantidad de vapor en los hornos, potencia constante y, por supuesto, una continua supervisión capacitada. Debe tenerse también en cuenta la eventualidad del reacondicionamiento del eucalipto, de que se tratará más adelante, en el momento de decidir sobre la mejor combinación de métodos a seguir en el proceso de secado.

PROBLEMAS ESPECIALES

Muchos eucaliptos plantean problemas en el secado, habiendo notables diferencias entre las especies. *E. deglupta* es uno de los eucaliptos más fáciles de secar; *E. grandis* y *E. saligna* son también bastante fáciles de secar, mientras que *E. globulus* y *E. fastigata* están entre las especies más difíciles. Para una misma especie, la procedencia, las condiciones climáticas y edáficas, el ritmo de crecimiento, edad y posición dentro del mismo árbol, así como otras propiedades de la madera, pueden afectar al secado. Los árboles viejos son, por lo general, más difíciles de secar que los jóvenes. Para limitar al mínimo los defectos que se pueden presentar en el secado, se recomienda una rotación que no supere los 30 años en plantaciones de *E. grandis* en Sudáfrica, y los 25 años para *E. saligna*, que es algo más difícil de secar (Storr, 1977). El espesor de la madera aserrada tiene también una influencia importante. Es necesario hacer investigaciones para encontrar los métodos de secado más adecuados a las condiciones locales.

Por lo general, la madera aserrada de eucalipto de muchas especies requiere una atención considerable durante el secado para evitar un exceso de deterioro. Hay que prestar particular atención al fenómeno del « colapso » y a los métodos para reducirlo, que se analizan más adelante.

COLAPSO Y REACONDICIONAMIENTO

Muchos eucaliptos, y la mayoría de los que se cultivan en plantaciones, son susceptibles a una forma excesiva o irregular de contracción durante el secado, que se conoce con el nombre de colapso. Este fenómeno se presenta alrededor del punto de saturación de la fibra cuando se elimina, por el secado, el líquido de las células de la madera y antes que se presente la contracción normal por el secado. El colapso afecta a la madera aserrada, especialmente en los espesores menores de 7,5 a 8 cm. La madera en rollo y la madera aserrada gruesa raramente son afectadas. Las caras radiales y tangenciales de la madera aserrada son afectadas en forma diversa. Sobre la cara radial o de aserrío al cuarteo, el colapso se presenta como una « tabla de lavar », o con una superficie acanalada que puede notarse fácilmente al tacto. Sobre la cara tangencial o de corte paralelo, se muestra con fuertes hendiduras abiertas y también con deformación de la superficie. Dado que el efecto de tabla de lavar sobre las caras de aserrío al cuarteo puede ser superado aserrando más grueso con un cepillado posterior, y no se presentan rajaduras, esta forma de aserrado puede preferirse cuando el colapso es un problema. Sin embargo, como se ha mencionado al tratar del aserrado, no es normalmente una opción práctica con rollos de plantación de pequeño diámetro. Afortunadamente, no se presentan con el colapso serias rajaduras de cara, en caras de corte paralelo, con tablas de 2,5 cm o menos de espesor, si se estacionan cuidadosamente. La parte superior de las castillas debe ser cubierta para evitar el sol directo y las tablas deben mantenerse a la sombra antes del encastillado, puesto que las rajaduras de cara son muy rápidas cuando se hallan expuestas a los rayos del sol.

El descubrimiento del método de la eliminación del colapso por medio del reacondicionamiento ha permitido el secado eficiente de la madera de eucalipto en cantidades comerciales. El reacondicionamiento consiste en aplicar

vapor saturado a la presión atmosférica, durante 2 a 6 horas, a las tablas apiladas en los hornos secaderos, o preferiblemente en una pequeña cámara llamada reacondicionador. Debe evitarse la aplicación prolongada del vapor, puesto que tiende a aumentar las rajaduras, siendo mejor el período más corto de aplicación que permita la satisfactoria recuperación dimensional. No todos los colapsos pueden ser eliminados con el vapor, pero, en la práctica, se obtiene en el 90% de los casos. El proceso recomendado para el secado comercial de la madera aserrada de plantaciones de eucalipto de 2,5 a 8 cm de espesor, es el de secarla antes al aire, hasta tener un contenido de humedad del 22-26%, y luego reacondicionarla con el tratamiento al vapor, que elimina el colapso y mejora el secado sucesivo en el horno. Después del reacondicionamiento, se seca la madera al horno, adoptando un programa moderado durante 1-2 días. Es común el empleo de una combinación de secado al aire y al horno con reacondicionamiento, dado que el mismo vapor sirve para ambos, el horno y el reacondicionador.

La combinación del secado al aire y al horno es también beneficiosa cuando los eucaliptos son aserrados y secados al aire hasta un punto conveniente para su transporte, y luego vendidos y transportados a centros urbanos para su elaboración como muebles y parquet. En este caso, el reacondicionado y el secado al horno se pueden hacer convenientemente en la segunda planta elaboradora eliminando la necesidad de equipos complejos de secado en las plantaciones.

Si se reacondicionan antes del secado al horno maderas parcialmente o irregularmente secadas, entonces se presentará un ulterior colapso sobre algunas tablas durante el secado al horno. Este tipo de madera debe antes ser secada al horno y luego reacondicionada. De la misma manera, si las tablas verdes se secan al horno en un solo pase, deben ser luego reacondicionadas. Se requiere un control atento para secar eucaliptos con buenos resultados en el horno, sin el previo secado al aire; pero, si sigue el reacondicionamiento, desde el punto de vista industrial es bastante factible. Si el reacondicionamiento se hace después del secado final al horno, se elevará el contenido de humedad de los estratos externos de la madera hasta alrededor del 16%. La humedad excesiva se elimina normalmente si se espera algunos días antes de elaborar la madera. Una cámara de reacondicionamiento es de construcción y funcionamiento más económicos que un horno secador, puesto que no se necesita la costosa maquinaria para la circulación del aire y el control de la temperatura. En los casos en que las cantidades de madera de eucalipto a secar no justifiquen el uso de hornos, puede hacerse un atento secado al aire hasta el 12-15%, seguido por el reacondicionamiento. El proceso de tratamiento al vapor puede eliminar los efectos del endurecimiento superficial, así como el colapso.

INTRODUCCIÓN ¹

Preservación

En Australia, los ensayos de postes tratados de eucalipto, establecidos en Victoria en 1934, indicaron que el tratamiento de la albura con una mezcla de creosota y alquitrán de carbón a baja temperatura, empleando el proce-

¹ La mayor parte de esta sección ha sido aportada por F.A. Dale, Grupo de Preservación, CSIRO, Highett, Australia.

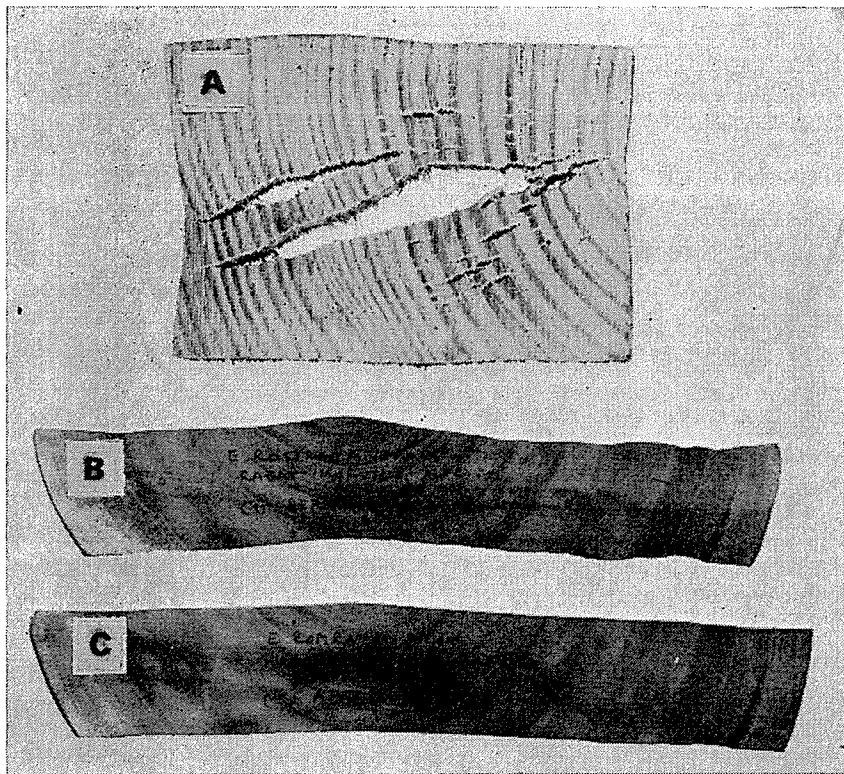
dimiento bajo presión y el de baño caliente y frío, ha demostrado ser eficaz en prevenir el ataque de comejenes y la podredumbre, tanto en la albura como en el duramen no tratado. Dos tercios de los postes de ensayo estaban aún en buenas condiciones después de 40 años. Estos resultados fueron comparados con renovales de eucalipto tratados con creosota en Australia Occidental en 1929-30 y con otros ensayos de postes de eucalipto tratados en Nueva Gales del Sur (1936) y Victoria (1936). El tratamiento comercial a presión fue iniciado en 1957 en Victoria y en Nueva Gales del Sur y, a partir de entonces, más de 1 millón de postes eléctricos y de teléfono de muchas especies de eucalipto han sido tratados, sea con creosota, o con preservadores cobre-cromo-arsénico (CCA), desde las regiones tropicales de Queensland septentrional hasta Tasmania, de clima templado fresco.

En su conjunto, estos tratamientos están dando una protección muy satisfactoria. En Victoria, Tasmania y Nueva Gales del Sur los postes tratados con creosota se mantienen muy bien en pie, si bien se ha presentado un pequeño porcentaje de fallas prematuras en postes que tienen una baja durabilidad natural, tales como los de *E. obliqua*. A pesar de ello, parece que se materializará la vida mínima media prevista de 30 años para estos postes. En Queensland y en el norte de Nueva Gales del Sur esta duración es posible que no se obtenga debido a los ataques tempranos en la albura por podredumbre blanda (« soft rot ») de muchos postes tratados con CCA y de algunos tratados con creosota. Sin embargo, el duramen de la mayoría de estos postes es moderadamente durable, y podría obtenerse una vida media de 20 años, o más, sin tratamientos curativos *in situ*. Para los climas tropicales y subtropicales tal duración no es insatisfactoria, y es, por lo menos, tan buena como la de la mayoría de las maderas de gran durabilidad natural de estas zonas.

El duramen del eucalipto ha sido tratado *a alta presión*, hasta 6 900 kPa (kilo Pascal) = 70 kg/cm² en pruebas de servicio de casi 5 000 durmientes de ferrocarril de maderas procedentes de muchas especies de eucaliptos establecidas en cinco Estados de Australia desde 1952 a 1961. Estos ensayos han demostrado que pueden esperarse vidas útiles de hasta 30 años con eucaliptos de baja durabilidad natural. Los tratamientos a alta presión y por el procedimiento Boulton con aceites preservadores se está aplicando ahora en escala comercial limitada.

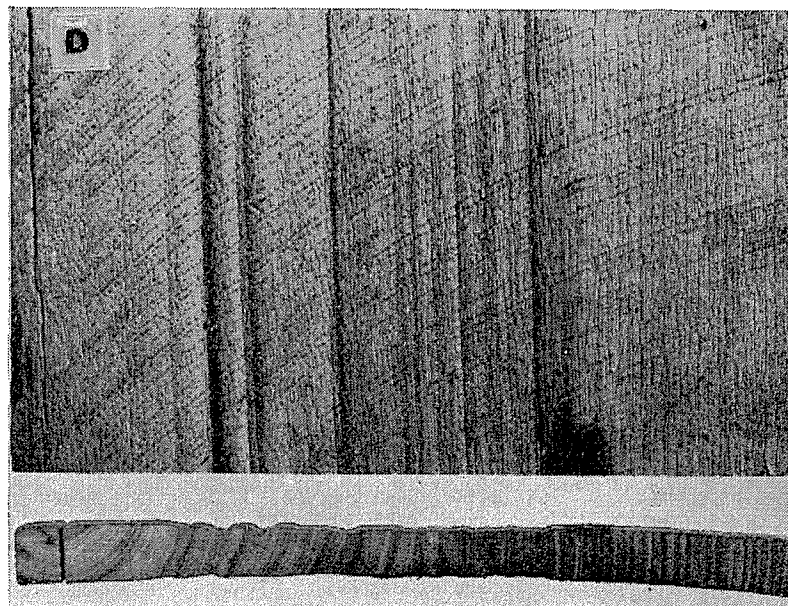
La experiencia con árboles naturales de eucaliptos en Australia no es necesariamente aplicable a las plantaciones exóticas de eucaliptos de rápido crecimiento cultivados en rotaciones cortas en otros países. Las diferencias en la rapidez de crecimiento, con las consiguientes diferencias en el espesor de la albura y de su densidad, podrían influir en la aptitud del eucalipto en rollo al tratamiento preservador y en su comportamiento en el uso.

El proceso de la creosota en tanque abierto, en caliente y en frío, ha sido usado con buenos resultados en la impregnación de madera en rollo de eucalipto en diferentes países. Se ha mostrado eficiente en Zambia (Mostyn, 1966; Hardie y Wood, 1973), donde se prevé una vida útil de 25 años para *E. grandis* en contacto con el terreno. Todavía se emplea comúnmente en ese país para postes de cercas y palos de construcción, pero el trata-



48. A, grietas internas causadas por colapso en *E. regnans*; B, sección extrema de *E. camaldulensis* torcida por colapso; C, sección adyacente semejante que muestra la recuperación después del reacondicionamiento; D, efecto de «tabla de lavar» causado por colapso en *E. regnans*

Forest Products Laboratory, CSIRO, Melbourne



miento a presión es de aplicación corriente para los postes de transmisión. En Argentina, el baño de creosota caliente y frío ha sido empleado en las comunidades rurales, pero menos frecuentemente que la inmersión parcial en soluciones acuosas salinas (Tinto, 1961). En Brasil, se ha demostrado eficaz el baño caliente y frío de creosota para postes de *E. saligna*, siempre que el contenido de humedad no excediera del 16%. Postes que absorbieron alrededor de 100 kg/m³ de creosota, estaban todavía intactos después de 10 años (Ghilardi y Mainieri, 1961).

El tratamiento a presión de la madera en rollo del eucalipto ha sido aplicado también con buenos resultados en muchos países, más comúnmente con creosota. En Sudáfrica, la vida de los postes de teléfono tratados se esperaba que llegara a 20-30 años, siempre que la absorción de creosota no fuese inferior a 80-90 kg/m³ (Scott, 1946). En Argentina, *E. globulus*, *E. camaldulensis*, *E. saligna*, *E. tereticornis* y *E. viminalis* han sido tratados con creosota por el procedimiento Rueping (retención media 70-80 kg/m³), y con sales disueltas en agua por el procedimiento Bethell (retención media de 6-7 kg/m³ de sales secas). Los primeros postes tratados con creosota se hallaban en buenas condiciones después de 20 años (Tinto, 1961). Otros países que han mencionado tratamientos a presión de madera en rollo comprenden España, Portugal, Malawi y Zambia.

La experiencia común es que, mientras que la albura del eucalipto es comparativamente fácil de tratar, el duramen no puede ser impregnado a presiones normales. Es también susceptible a ataques, especialmente por parte de comejenes.

Una cantidad de procesos de tratamiento diferentes de los métodos bien conocidos a presión y de los baños calientes y fríos, se describen aquí, debido a la necesidad de tratamientos sencillos, especialmente en los países en desarrollo. Estos procedimientos pueden no funcionar con todos los eucaliptos en cada situación, pero tienen que ser tenidos en cuenta en cada propuesta de tratamiento, especialmente en los lugares donde es difícil obtener mano de obra especializada o repuestos.

RIESGOS

La finalidad principal de la preservación de la madera en rollo es prevenir los ataques biológicos, tanto en la albura como en el duramen, con tratamientos de la albura. Los ataques pueden ser divididos en las siguientes categorías:

- Podredumbre externa, o putrefacción debida a hongos comunes destructivos de la madera (basidiomicetes), al nivel o por debajo del nivel del suelo.
- Podredumbre blanda, al nivel o por debajo del nivel del suelo, producida por micro-hongos (ascomicetes).
- Comejenes subterráneos, debajo o por encima del nivel del suelo.
- Otros insectos, inclusive los comejenes de madera seca, por lo general por encima del nivel del suelo.
- Podredumbre interna, putrefacción escondida por hongos, a cualquier nivel, pero por lo común a nivel o por debajo del nivel del suelo.

La importancia relativa de estos ataques variará con la localidad y con el tipo de madera.

El tratamiento de la madera en rollo para superar estos peligros tiene que ser más eficaz, ya que el espesor de la albura se reduce por dos motivos: la resistencia de la madera en rollo depende de la salud de la albura tratada si el duramen no tratado llega a fallar; la albura tratada proporciona la única protección contra los ataques al duramen no tratado.

Los eucaliptos aserrados requieren generalmente protección contra la intemperie y las fallas mecánicas, así como contra ataques biológicos. Los durmientes de ferrocarril (traviesas) son un ejemplo importante, ya que, en su caso, las rajaduras terminales, el corte del riel y la pérdida de agarre de los bulones son, por lo general, las principales causas de las fallas, pero la podredumbre puede ser la causa fundamental sobre la base enterrada, especialmente en los trópicos húmedos. Aun los comejenes pueden ser un riesgo. Las maderas de menor sección transversal se secan, en su mayor parte, hasta llegar al equilibrio de contenido de humedad, antes de ser expuestas para su empleo, tales como carpintería exterior o revestimientos exteriores.

MANERA DE PENETRACIÓN

La albura de los eucaliptos puede penetrar solamente a lo largo de los vasos, desde una superficie de corte transversal, o por incisiones o rupturas físicas en los vasos. En los eucaliptos más ligeros, como *E. regnans*, puede presentarse una limitada penetración radial bajo presión desde la superficie cambial hasta una profundidad de quizás 3-5 mm, pero, de otra forma, toda penetración es a lo largo de los vasos. La cantidad de sustancia leñosa que se introduce alrededor y entre los vasos depende, por lo tanto, de muchos factores, tales como la densidad de la madera, el contenido de humedad, el tipo del líquido (aceite o agua), la viscosidad, temperatura y presión. En teoría, toda la sustancia leñosa entre los vasos debería estar impregnada, pero esto es generalmente posible sólo en los eucaliptos más ligeros, empleando líquidos de baja viscosidad y baja tensión superficial.

E. maculata, con una densidad al aire de 990 kg/m³, es un eucalipto comúnmente tratado para postes en Australia, y en esta especie es muy difícil obtener una retención de creosota en la albura de más de 192 kg/m³, puesto que es muy limitada la penetración más allá de las paredes de los vasos. Con preservadores disueltos en agua, la retención del líquido puede ser elevada hasta 350 kg/m³, pero una completa penetración de la sustancia leñosa de estas maderas con materiales tóxicos puede obtenerse solamente por difusión, cuyas limitaciones se examinarán más adelante.

La penetración del *duramen* del eucalipto aserrado es importante en relación con el tratamiento de las maderas estructurales, tales como durmientes de ferrocarril (traviesas). Aquí de nuevo, la penetración puede obtenerse solamente a través de los vasos, pero, por lo común, se requieren técnicas especiales, como el tratamiento a alta presión (presiones de 35-70 kg/cm²), debido a las obstrucciones que se acumulan en los vasos a medida que se forma el duramen. En las especies más ligeras puede obtenerse una buena penetración

(de hasta 1 000 mm) a partir del grano terminal expuesto, pero en especies con densidades al aire seco de 800 kg/m³ o más, es virtualmente esencial hacer incisiones en las otras superficies para obtener una cobertura externa uniforme de madera tratada. En la actualidad, se está aplicando el procedimiento Boulton, o el recalentamiento del aceite preservador al vacío, para el tratamiento de durmientes verdes de eucalipto, incisos, con notables buenos resultados en Australia, pero queda todavía mucho que aprender sobre este procedimiento.

PRESERVADORES ACEPTABLES

De los muchos preservadores que han sido empleados, solamente unos pocos son aptos para los tratamientos en gran escala de los eucaliptos. Preservadores aceptables son los siguientes:

Aceites preservadores y preservadores solubles en aceite

a) Aceite de creosota

Un destilado procedente del alquitrán de carbón, en la actualidad obtenido mayormente de alquitrán de coque, y llamado comúnmente creosota de alta temperatura. Tiene una reputación desde hace mucho tiempo de ofrecer una satisfactoria protección contra los ataques biológicos y los efectos de la intemperie. Es una sustancia viscosa a bajas temperaturas y, por lo general, se recalienta, por lo menos, a 70°C para los tratamientos. La madera tratada con creosota es moderadamente repelente al agua, pero puede producir irritación a la piel. Puede ser empleada por sí sola, o combinada con aceites minerales, como aceite de fragua o diesel (para aumentar sus propiedades hidrófugas y reducir el costo), y puede ser fácilmente enriquecida con otros fungicidas o con insecticidas, como dieldrina, en las zonas de muy gran peligro de comejenes.

b) Pentaclorofenol

Se trata de un compuesto estable, altamente tóxico, que puede ser disuelto en una variedad de aceites minerales y solventes orgánicos. Se prefieren, para cuando debe haber permanencia en la tierra, aceites pesados como el de hornos, pero pueden usarse aceites de color más claro, menos viscosos o solventes volátiles donde se requieran tratamientos de la madera naturales o para ser pintada. El pentaclorofenol puede requerir ser enriquecido para una máxima protección contra algunos insectos, particularmente los comejenes.

La creosota y el pentaclorofenol en aceite son generalmente aceptados, ya que son igualmente eficaces, pero cada uno tiene ciertas ventajas específicas. La creosota es a menudo más barata, ha demostrado ser resistente al fuego y no requiere ningún equipo especial para ser mezclada. El pentaclorofenol, por otra parte, puede disolverse en diferentes aceites y ser más barato en un país productor de petróleo. Puede resultar también más eficaz contra la podredumbre blanda.

c) Insecticidas orgánicos clorados

Se utilizan a menudo estos compuestos, como aldrina, dieldrina, lindano y heptacloro, en pequeñas cantidades en aceites preservadores para reforzar su resistencia a los ataques de insectos, especialmente de termites (comejenes).

Preservadores en solución acuosa

Todos estos productos se emplean en solución acuosa, pero no se emplea deliberadamente la expresión « solubles en agua », puesto que algunos de ellos se « fijan », o se vuelven insolubles después de tratar la madera.

a) Preservadores por difusión

Se incluyen entre éstos el bórax (borato de sodio), fluoruro de sodio y compuestos arsenicales empleados, sea individualmente para prevenir ataques específicos de insectos como los taladradores *Lyctus*, o en combinación para la prevención de ataques de insectos y de podredumbre en madera para construcción.

b) Preservadores fijados en soluciones acuosas

Estos consisten en dos o más compuestos inorgánicos que forman una solución estable usada para impregnar la albura de la madera en rollo. Una vez que llegan a la madera, los componentes reaccionan formando compuestos insolubles que no pueden ser fácilmente extraídos. Los más conocidos son el cobre-cromo-arsénico, o preservadores CCA. El grado de fijación varía con la madera que se trata. En las coníferas, en las que hay penetración radial, hasta el 97% del preservador queda en la madera después de una exposición prolongada en el uso. En los eucaliptos, el preservador puede no moverse lejos de los vasos y la cantidad puede ser notablemente inferior.

CCA y otros preservadores fijados en soluciones acuosas no ofrecen protección contra los efectos mecánicos de la exposición a la intemperie, si bien mejoran la vida de las pinturas y terminaciones claras. Son productos limpios y no irritantes; la madera tratada con ellos no es tóxica y, cuando se seca después del tratamiento, se puede manipular con seguridad. Los preservadores para soluciones acuosas pueden ser producidos en forma de polvo seco o de pasta concentrada fácilmente soluble, de modo que se pueden transportar a largas distancias con un costo muy inferior al de los aceites preservadores. Pueden ser empleados con maderas cuyo contenido de humedad se aproxima a la saturación de las fibras (25-30%), o mayor, y pueden ser aplicados rápidamente, sin calentar, por métodos de simple presión o no presurizados.

Aparte de su susceptibilidad a la podredumbre blanda en ciertas circunstancias, ya examinadas, los eucaliptos tratados con CCA han sido criticados, porque tienen la tendencia a continuar a arder después de incendiarse, y por su reconocida baja resistencia eléctrica y consiguiente peligro para los obreros que tienden las líneas en tiempo húmedo. En realidad, muy pocos

postes tratados con CCA se han perdido por el fuego, puesto que es necesario un fuego muy violento para quemarlos. En Queensland, han demostrado también ser más seguros que los postes verdes no tratados, cuando se han usado inmediatamente después del tratamiento, sin dejarlos secar un período razonable.

La elección entre preservadores en aceite y preservadores en solución acuosa es, por lo general, una decisión económica. Los preservadores en solución acuosa son generalmente más baratos y más fáciles de aplicar a una variedad más grande de maderas, pero la creosota y el pentaclorofenol en aceite tienen definidas ventajas, especialmente en la reducción de hendiduras y resistencia a la intemperie.

PROCEDIMIENTOS PARA LOS TRATAMIENTOS

Los tratamientos indicados son todos aplicables a la albura del eucalipto, para fines específicos, y son: difusión; reemplazo de la savia; desplazamiento de la savia; baño caliente y frío; tratamiento a baja presión; tratamiento normal a presión; tratamiento a presiones variables; procedimiento Boulton.

Para mayores detalles sobre los tratamientos se remite al lector a los textos clásicos como el de Hunt y Garrat, *Wood preservation*, de Nicholas, *Wood deterioration and its prevention by preservative treatment*, de Cartwright y Findlay, *Decay of timber and its preservation*, y los documentos técnicos de diferentes laboratorios de productos forestales.

La *difusión* se usa en Australia casi exclusivamente para la inmunización de los *Lyctus*, siendo susceptible la albura del eucalipto y las maderas de los bosques pluviales. El procedimiento básico consiste en el movimiento de las sales bajo forma de iones a través de la madera húmeda, generalmente las de boro y de flúor. Se emplean también comúnmente el tratamiento a presión o los baños calientes y fríos para la albura, que puede haber sido parcialmente secada, a fin de saturar la albura y acelerar el proceso. El recalentamiento en sí acelera el grado de difusión. Se ha utilizado en Argentina la difusión del bórax para tratar la albura *E. globulus* y *E. viminalis* (Santoro y Labate, 1961).

Otros elementos tóxicos, como el arsénico, se pueden emplear para hacer la madera resistente a los comejenes y otros insectos, y el proceso es ampliamente aplicado en su forma más sencilla, la difusión por sumersión, para tratar la madera aserrada, tanto el duramen como la albura, en Papua Nueva Guinea, empleando preservadores de boro-flúor-cromo-arsénico, preparado por la CSIRO para estructura de viviendas y madera de carpintería.

Dado que los productos químicos empleados permanecen solubles en el agua, estos tratamientos no son adecuados para maderas empleadas en el suelo o expuestas sin protección a la intemperie, ni pueden usarse los preservadores cobre-cromo-arsénico para tratamientos por difusión, puesto que se « fijan » demasiado rápidamente en la madera. Es de esperar que, para

superar estos inconvenientes, se produzcan preservadores difusibles de fijación lenta.

Los diferentes procesos por difusión son interesantes por su sencillez, bajo costo, adaptabilidad de empleo y, sobre todo, por su capacidad de dar una protección limitada a una variedad de maderas muy amplia, empleando las mismas técnicas básicas.

Sustitución de la savia. Este proceso se funda en el movimiento hacia arriba del agua o « savia » que tiene lugar en la albura del árbol en crecimiento. Se corta el árbol, se quita la corteza y se coloca la extremidad inferior del poste o tronco en un recipiente que contiene una solución acuosa preservadora, antes de que se interrumpa la columna de agua en los capilares. La solución, generalmente de cobre-cromo-arsénico, es succionada hacia arriba, reemplazando la savia a medida que ésta se evapora a través de la superficie expuesta del tronco. El grado de circulación del líquido debería aumentar al dejar un largo mayor del tronco del que se requiere en definitiva. Se deja remojar la madera en el recipiente hasta que por lo menos tres cuartas partes de la solución necesaria para el tratamiento adecuado haya sido absorbida, y luego se remoja la otra extremidad en el recipiente, dejándola hasta que toda la solución se haya absorbido. Es posible este tratamiento de las dos extremidades, puesto que el flujo puede ser invertido en los vasos siempre que la columna líquida no se interrumpa. Es necesario colocar una cobertura plástica atada alrededor de la troza y del recipiente para evitar que la solución se evapore o se diluya con agua de lluvia. Para un buen resultado es esencial que haya una máxima evaporación de los lados del poste o del tronco. Solamente una hilera de postes debe ser expuesta, de preferencia en lugar con viento.

En los países donde la mano de obra es barata y escasean los recursos financieros para comprar equipo, este proceso puede convertir en forma eficaz la madera en rollo, que de otro modo no tendría valor, en palos para cercas y pequeños postes, pero exige una supervisión atenta y un control regular sobre la penetración que se obtiene

El lugar donde se efectúa esta operación no debe estar al alcance de niños y animales para evitar envenenamientos accidentales. Es un tratamiento no tan seguro como el de la presión o baños calientes o fríos, por lo que sería inoportuno usarlo para tratar madera en rollo para la venta, a menos que los resultados sean regularmente tan buenos como los de los métodos más eficaces.

Desplazamiento de la savia. Este proceso fue inventado por Boucherie en Francia, en 1839. La aplicación de una solución preservadora acuosa bajo presión en la extremidad inferior de un poste verde, empujando así la savia contenida en la albura y reemplazándola con el preservador, es muy interesante y ha llevado a perfeccionar las tapas de presión, diseñadas para ajustarse a la extremidad del poste y transferir la solución sin pérdidas. Cuando se tratan las latifoliadas por el desplazamiento de la savia, es fundamental que *todos* los vasos de la albura en la extremidad cortada sean expuestos a la solución bajo presión, y que la superficie externa no sea

dañada por cortes de hacha, tornillos o torniquetes que lleguen a bloquear los vasos, provocando vetas sin tratamiento en la albura externa.

Si bien el proceso es sencillo, puede resultar difícil tratar adecuadamente cada poste sin un tratamiento excesivo. Especies y tamaños mezclados requerirán respectivamente diferentes concentraciones y cantidades de solución. Lo ideal sería tratar cada poste hasta que el efluente tenga la misma concentración (que se determina midiendo la gravedad específica más bien que el color) que la solución del tratamiento. Igualmente, cada poste de una determinada especie y largo puede ser tratado, como ensayo, con una concentración y tiempo determinados. Un razonable sistema práctico de control de calidad podría situarse entre estos dos extremos. Ni este método ni el anterior son adecuados para el empleo con *aceites* preservadores.

Baño caliente y frío. Este método, muy simple y eficaz, ha sido usado con creosota y otros aceites preservadores durante generaciones y merece una mayor consideración para los eucaliptos. La madera en rollo seca se somete al tratamiento en aceite, en vapor, o incluso en agua hirviendo antes de dejarla enfriar en el aceite, que reemplaza el aire expulsado de la albura. El calentamiento prolongado a 100°C ayudará a secar la albura parcialmente secada y a mejorar así la penetración y la retención.

Donde el combustible es barato y el costo de la creosota o de otro aceite no es demasiado alto, es un método de tratamiento interesante, especialmente porque el tratamiento completo puede limitarse a la zona de gran riesgo, que es la parte inferior del poste. La parte situada encima del suelo puede ser protegida, principalmente contra el ataque de insectos, con una sumersión en preservador caliente, seguida por un enfriamiento lento para que se obtenga una menor retención.

La principal objeción a este proceso es que las maderas ligeras y permeables pueden ser sometidas a un tratamiento excesivo. Tiende también a dejar una superficie alquitranada, especialmente si el aceite no se filtra de vez en cuando. Ambos defectos pueden ser parcialmente superados por un recalentamiento después del enfriado, hasta la temperatura original del tratamiento, o incluso superior, antes de sacar los postes del baño, lo que elimina el exceso de preservador y ayuda a obtener un tratamiento limpio.

Tratamiento a baja presión. En 1954, la División de Productos Forestales de la CSIRO ideó una instalación móvil, para el tratamiento con preservadores fríos a baja presión, de hasta 345 kPa (3,5 kg/cm²), para el tratamiento de postes redondos de eucaliptos para cercas, con sales de cobre-cromo-arsénico o aceite de creosota adecuadamente diluido con aceite ligero de alquitrán para permitir su empleo con calentamiento. Mientras que el tratamiento con este último dio buenos resultados solamente con las especies más ligeras, el tratamiento con cobre-cromo-arsénico demostró ser bastante bueno. La única mejora que se consideró deseable para el tratamiento a baja presión fue la adaptación de una sencilla bomba al vacío del tipo empleado para las máquinas ordeñadoras, con objeto de evitar el excesivo « goteo » después del tratamiento y facilitar la carga del cilindro. Dado que las instalaciones tienen que soportar solamente una presión hidráulica de

3,5 kg/cm², pueden ser fabricadas con una lámina delgada de acero y el dispositivo de la puerta hermética puede ser muy sencillo. Su gran ventaja es que pueden ser completamente móviles o cargarse sobre un camión ligero con un tanque de depósito dentro del cilindro.

La principal desventaja es que, como cualquier maquinaria, tiene que ser conservada cuidadosamente, protegiendo de la intemperie las partes móviles. Es también esencial que sean enviadas con todos los repuestos necesarios para su conservación normal, puesto que, de otro modo, corren el riesgo de quedar paralizadas durante meses en la espera de una junta o de una arandela.

Una de las partes más vulnerables y caras es el motor necesario para hacer funcionar las bombas. Si no se emplea el vacío, esta presión puede darse mediante una bomba accionada a mano con un acumulador hidráulico de contracarga.

La combinación más sencilla es tener un pequeño tanque elevado a 20-30 m por encima del cilindro y conectado a éste con una manguera resistente a la presión. Si se dispone de un lugar con pendiente pronunciada, este tanque elevado puede usarse como tanque mezclador. Requerirá solamente contener una solución « preparada », mientras que el preservador necesario para llenar el cilindro puede ser almacenado en un tanque de operación cerca del cilindro.

TRATAMIENTOS A PRESIÓN NORMAL

Tratamiento de célula completa. El procedimiento Bethell, o de « célula completa », se propone eliminar la mayor parte del aire libre de la albura seca por medio de un vacío inicial, antes de saturarlo con el líquido a presiones de hasta 1 380 kPa (14 kg/cm²). Se emplea para la gran mayoría de tratamientos con soluciones acuosas que aseguren la máxima penetración de la solución en tiempos mínimos. El vacío final elimina solamente una pequeña cantidad de la absorción total, de manera que la albura contiene tanta agua o más que en el árbol verde. Esta agua puede duplicar el peso de las maderas rollizas pequeñas, haciendo que el transporte sea caro. Es por lo tanto de desear un secado al aire parcial después del tratamiento, mientras que el secado total es esencial en muchas aplicaciones para la madera aserrada.

Es oportuno el tratamiento por célula completa empleando aceites preservadores cuando se tratan latifoliadas pesadas, como *E. maculata*, que, de otro modo, no absorbería suficiente preservador para adquirir bastante protección, cuando se requieren cargas muy pesadas para la protección contra los taladros marinos; o cuando se necesita la máxima protección para postes redondos en el suelo, por ejemplo, para soportes de viviendas o para postes eléctricos de alta tensión, donde las fallas prematuras serían demasiado costosas.

Es de desear un elevado vacío inicial en todo tratamiento a célula completa con preservadores de cobre-cromo-arsénico, para asegurar la máxima pene-

tración y el mínimo goteo después del tratamiento. Un sistema ideado por Cokley y Smith (1965) utiliza un vacío inicial de cerca de 750 mm de mercurio (o sea, menos de 5 kPa de presión absoluta) durante una hora aproximadamente. Se mantiene este vacío mientras se sumerge la carga, y otra hora antes de aplicar la presión en la forma corriente. Se afirma que este método asegura una mejor penetración en la albura de los eucaliptos pesados y permite su tratamiento con contenidos de humedad de hasta el 40% dentro del mes de su apeo, antes que la albura sea dañada por los insectos o la podredumbre, que corrientemente pueden aparecer en los trópicos durante el secado al aire normal.

Tratamientos de célula vacía. Tienden a expurgar las células o vacíos de líquidos en la madera al final del tratamiento, pero dejando las paredes celulares de los tejidos fibrosos saturadas con preservadores. El principal motivo de su aplicación es la economía, puesto que las maderas más ligeras y permeables pueden ser tratadas en exceso con aceites preservadores si se emplea el tratamiento de la célula completa. Las presiones más bajas de tratamiento, los períodos de presión más cortos y temperaturas menores reducirán las retenciones finales de los preservadores, pero no asegurarán una penetración uniforme, ni una homogeneidad suficiente, en la retención del producto entre las diferentes piezas dentro de una carga del cilindro.

El tratamiento más simple de célula vacía es el procedimiento Lowry, en el cual se llena el cilindro con el líquido a presión atmosférica, haciendo que el aire libre se escape del cilindro a medida que se rellena, mientras que el aire de la madera queda aprisionado y comprimido a medida que el líquido se pone bajo presión. Durante el vacío final, este aire escapa y expurga las células. El tratamiento Lowry se aplica en latifoliadas ligeras y permeables tratadas con aceite preservador, y a veces para tratar maderas permeables con cobre-cromo-arsénico para reducir su peso final y acortar la duración del secado después del tratamiento.

En el procedimiento Rueping el aire comprimido hasta la mitad de la presión del tratamiento se emplea para llenar el cilindro antes de introducir el líquido por bombeo. Se usa para tratar maderas muy permeables con aceites, pero no con preservadores hidrosolubles. La instalación para el procedimiento Rueping es mucho más cara y el tratamiento más largo y costoso que los tratamientos de presión más sencillos.

La aplicación de presiones superiores a 1 380 kPa (14 kg/cm²) puede mejorar notablemente la penetración en el *duramen* de eucaliptos de densidad mediana a baja. Es muy posible que la penetración en la albura de eucaliptos refractarios, pesados, pueda ser significativamente mejorada con tratamientos a presiones de hasta 3 450 kPa (35 kg/cm²). El proyecto de una instalación que se adapte a estas presiones no es un problema importante y el costo adicional podría compensarse bien, con la posibilidad de tratar una variedad más amplia de eucaliptos en rollo y aserrados.

Procedimiento Boulton. Este procedimiento para el tratamiento de la madera verde consiste en calentarla hasta 24 horas en el aceite preservador, por lo común creosota, a 100°C o más, mientras se aplica el vacío. Debido a que

el punto de ebullición del agua baja a medida que se hace descender la presión absoluta, el resultado es un rápido secado sin grave degradación. Se hace luego seguir al secado, inmediatamente, el tratamiento a presión normal. El procedimiento Boulton ha sido empleado con buenos resultados en los eucaliptos en rollo. Puede ofrecer posibilidades para el tratamiento de eucaliptos procedentes de plantaciones, donde el secado normal al aire se demora demasiado y exige una inversión excesiva, o donde pueden ser inevitables los ataques de podredumbre e insectos en el curso del secado. Ha sido también aplicado en el método Hager, donde los postes se tratan por el procedimiento Boulton en un aceite mineral o en creosota inmediatamente después del tratamiento a presión con cobre-cromo-arsénico. Este método puede ser útil cuando se requiera un doble tratamiento para protección adicional, por ejemplo, para pilotes marinos.

PREPARATIVOS PARA EL TRATAMIENTO

Los mejores preservadores y los métodos más idóneos para el tratamiento tendrán una eficacia menor del 100% si la madera *en rollo* no se prepara adecuadamente para el tratamiento.

El descortezado debe ser completo. La única excepción es la madera a tratar por el desplazamiento de la savia. Dejando la corteza, se estimulan los ataques de insectos y se demora el secado, de manera que el descortezado debe hacerse lo más pronto posible después del apeo.

Es de vital importancia el secado adecuado si se emplea el tratamiento al aceite. Posiblemente, los resultados más deficientes proceden de una albura imperfectamente secada más bien que de cualquier otra causa: en Sudáfrica los postes de eucaliptos son secados al aire hasta una media máxima de contenido de humedad del 25%, que se obtiene en los 75 mm externos del poste, para asegurar la formación completa de hendiduras superficiales, y una máxima retención de creosota por parte de la albura. Las hendiduras y rajaduras que se forman *después* del tratamiento pueden ofrecer acceso tanto a los ataques de hongos como a los comejenes en el duramen no tratado, durante el uso de las maderas. Los métodos para limitar las rajaduras terminales han sido descritos antes, bajo secado. Cuando no se puede controlar, deben preverse largos mayores para cortar las extremidades rajadas antes del tratamiento. El empleo de tapas adecuadamente ajustadas, de hierro galvanizado o de aluminio, en los postes *después* del tratamiento reducirá las sucesivas rajaduras de punta, así como el peligro de podredumbre interna.

El orden y la limpieza son el indicador de una eficiente instalación de tratamiento. El correcto drenaje, el etiquetado de las pilas de postes, la eliminación de malezas y un proyecto planificado son todas partes del método.

RETENCIÓN DEL PRODUCTO PRESERVADOR

Cualquier propuesta para un tratamiento preservador de los eucaliptos, especialmente en rollo, debe cuidar atentamente la retención del preservador. La experiencia de más de 10 años en Australia ha demostrado que es de desear que el tratamiento para una mínima retención de carga de creosota

Cuadro 10.2 Retención en la albura de eucalipto tratada en kg/m³

Preservador	Tipo de madera	Riesgo normal	Riesgo serio	Riesgo muy serio (Clima tropical húmedo)
Creosota	Postes cortos	128	170	225
	Postes largos	192	262	290-320
Pentaclorofenol	Postes largos	8	11	14-16
Cobre-cromo-arsénico	Postes cortos	12	16	20
	Postes largos	20	25	30 o más

sea de alrededor de 240 kg/m³ para asegurarse que pocos, o ninguno, de los postes tenga una retención inferior a 144 kg/m³. Esta protección adicional es un seguro poco costoso contra fallas prematuras de algunos postes cuando se toma en cuenta el costo total de un poste puesto en su sitio y su costo probable de reposición.

Se admite actualmente, en general, que las tasas de retención que son apropiadas para las coníferas son inadecuadas para las latifoliadas, ya que aumentan los peligros de alteración. El Cuadro 10.2 da cifras indicativas que deberían proporcionar una seguridad satisfactoria.

Debido a las variaciones que pueden presentarse en la retención del producto en la albura en todo el largo y la circunferencia de un determinado

Cuadro 10.3 Aptitud al tratamiento de la madera en rollo de eucalipto basada en la experiencia australiana

Categoría	Especies
Muy fácil de tratar	<i>E. regnans</i> , <i>E. delegatensis</i>
Se pueden tratar hasta 240 kg/m ³ de producto oleoso en la albura, o a veces más	<i>E. sieberi</i> , <i>E. obliqua</i> , <i>E. pilularis</i> , <i>E. grandis</i> , <i>E. marginata</i> , <i>E. diversicolor</i> , <i>E. patens</i> , <i>E. calophylla</i> , <i>E. cladocalyx</i> , <i>E. saligna</i> , <i>E. viminalis</i> , <i>E. eugenioides</i> , <i>E. muellerana</i>
Se pueden tratar hasta 192 kg/m ³ de producto oleoso en la albura	<i>E. hemiphloia</i> , <i>E. cypellocarpa</i> , <i>E. sideroxylon</i> , <i>E. globulus</i> , <i>E. tereticornis</i> , <i>E. microcorys</i> , <i>E. gummifera</i> , <i>E. resinifera</i> , <i>E. propinqua</i>
Se pueden tratar con dificultad hasta 160 kg/m ³ de producto oleoso en la albura	<i>E. maculata</i> ¹ <i>E. macrorhyncha</i> <i>E. paniculata</i>

¹ La albura de *E. maculata* debe estar completamente seca para el tratamiento con productos oleosos, pero puede ser tratada con soluciones de cobre-cromo-arsénico usando la técnica del vacío elevado, con 35-40% de contenido de humedad.

poste, el control de calidad mediante el análisis de tarugos tomados de varios postes es muy inferior al método que consiste en pesar una cierta cantidad (por ejemplo, el 5%) de los postes de cada carga, antes y después del tratamiento, o pesar todos los postes cada 20ª carga. El tratamiento bajo presión debe llevarse a cabo hasta el rechazo, es decir, hasta que la cantidad de preservador absorbido en los 15 minutos precedentes sea menor del 1% del total absorbido hasta ese momento. No deben ser tratadas en la misma carga maderas de tamaños, especies y contenido de humedad diferentes. Pueden de esa manera ser ajustadas las concentraciones de los preservadores al tipo de material que se está tratando, para facilitar una retención adecuada y uniforme después del tratamiento hasta el rechazo.

Estas recomendaciones pueden ser rápidamente aplicadas a los tratamientos a presión y a los baños calientes y fríos. Es más difícil el control de la retención y de la penetración en otros tipos, tales como el procedimiento de Boulton y el desplazamiento de la savia, y aún no se han determinado métodos simples y seguros. Ante todo, hay que tomar numerosas muestras para controlar la penetración del producto.

APTITUD AL TRATAMIENTO DE DIVERSAS ESPECIES

El Cuadro 10.3 fue compilado después de los debates con los responsables de las instalaciones de tratamiento en toda Australia.

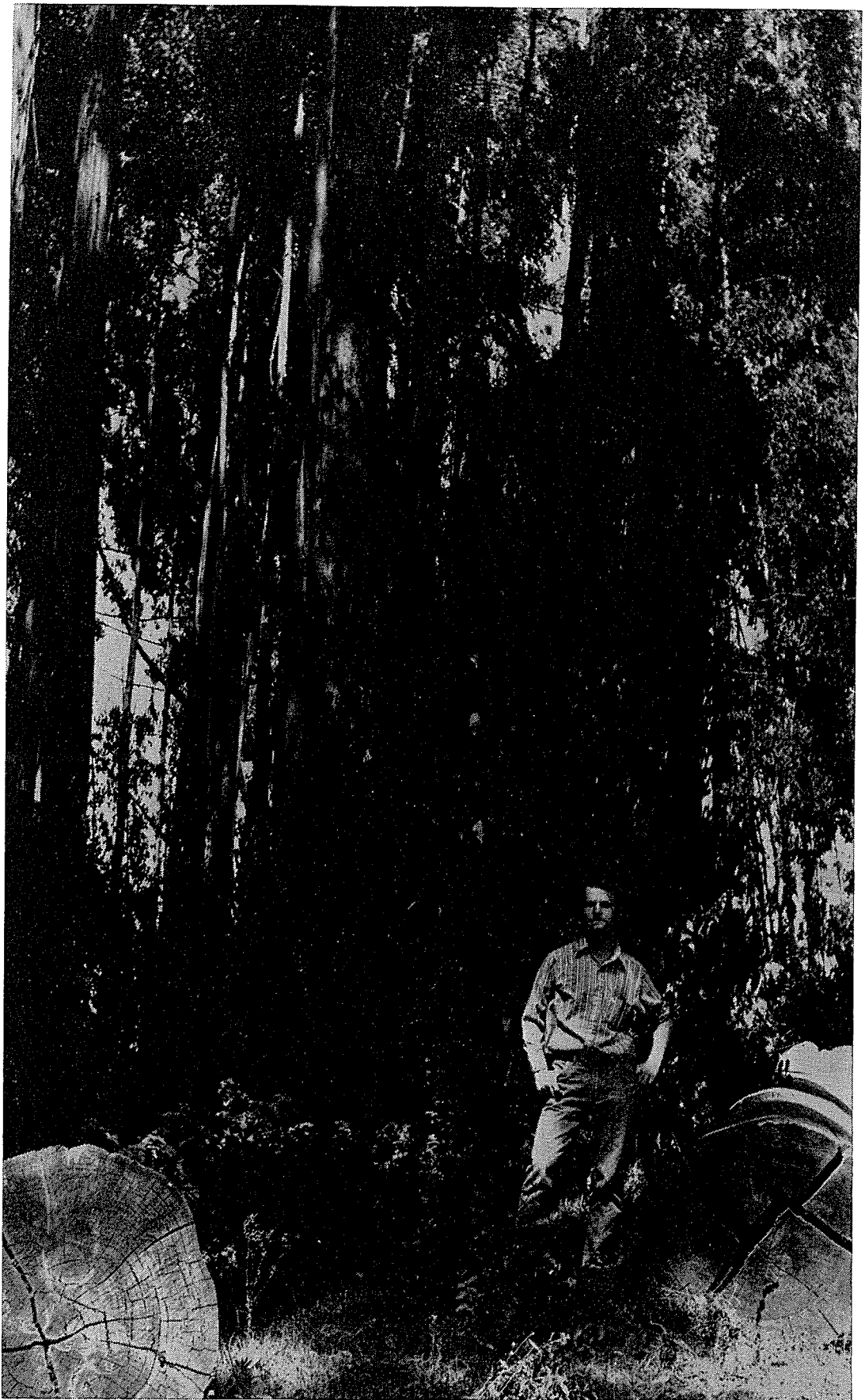
La clasificación se basa en el tratamiento de postes redondos naturales con creosota, complementada con información de instalaciones que usan soluciones en agua de cobre-cromo-arsénico. En general, las clasificaciones para ambos tipos de preservadores concuerdan bastante bien, pero el tratamiento con soluciones en agua es menos dificultoso y las concentraciones de la solución pueden siempre ser aumentadas para las especies más refractarias. La aptitud al tratamiento se relaciona más o menos con la densidad de la madera secada al aire, con pocas excepciones, tales como *E. sideroxylon*. Dado que el espesor de la albura en los eucaliptos de plantación es generalmente mayor, y menor la densidad de la madera, que en los eucaliptos naturales de Australia, los eucaliptos de plantación deberían ser más fáciles de tratar.

La aptitud al tratamiento del duramen de eucalipto como madera aserrada sigue, por lo general, el mismo esquema que el de la albura, es decir, cuanto más pesada es la madera más difícil es impregnarla. Presiones de tratamiento superiores a las normales darán penetraciones aceptables en eucaliptos de densidad baja a mediana, pero excesivas presiones y temperaturas pueden producir el aplastado y colapso en las más ligeras.

SELECCIÓN DEL TRATAMIENTO

A título de guía para el lector, el Cuadro 10.4 indica el tratamiento y el tipo de preservadores más aptos para cada uso final de la madera. Cuando se indican dos o más métodos, o preservadores, la selección debe hacerse según factores tales como la categoría de mano de obra disponible, duración de vida requerida, importancia del mercado y costo del preservador.

49. *E. regnans*
en el sur
de Kinangop,
Kenya.
Las grietas
del volteo o
el secado al aire
pueden ser
graves, pero
los ensayos
demuestran que
la madera de
esta parcela es
excelente para
ebanistería y
madera terciada
W.G. Dyson



Cuadro 10.4 Selección del tratamiento de preservación

Método de tratamiento	Preservador	Producto						
		Postes para cercas	Cimientos de casas	Postes de transmisión	Traviesas de ferrocarril	Madera estructural aserrada para construcción	Revestimientos y maderas para exterior	
		Maderas en rollo						
Reemplazo de savia	CCA ¹	*	Limitado	Limitado	—	—	—	
Desplazamiento de savia	CCA ¹	Limitado	*	*	—	—	—	
Difusión	Compuestos de difusión	—	—	—	—	*	Limitado	
Baja presión	CCA ¹	*	Limitado	Limitado	—	—	—	
Presión normal	CCA ¹	*	*	*	—	*	Limitado	
Presión normal	Aceites	*	*	*	—	—	Limitado	
Presión normal	Compuestos de difusión	—	—	—	—	*	*	
Alta presión	Aceites	—	Limitado	Limitado	*	—	Limitado	
Alta presión	CCA ¹	—	Limitado	*	—	—	Limitado	
Procedimiento de Boulton	Aceites	—	—	*	*	—	—	
Baño caliente y frío	Compuestos de difusión	—	—	—	—	*	Limitado	
	Aceites	*	*	*	—	—	—	

Nota: * Conveniente; — desaconsejado.
¹ CCA = cobre-cromo-arsénico.

Durante los últimos 25 años, el mundo ha visto cambios radicales en cuanto a la actitud con respecto a la madera como combustible. Su empleo ha creado hostilidad por parte de grupos de ecólogos preocupados por la contaminación de las comunidades urbanas causada por el humo. Se aprobaron en varios países leyes sobre el aire puro, que han sido útiles para muchos objetivos. Sin embargo, la gente pobre, hambrienta, sin medios para calentarse y cocinar tiende a pasar por alto las leyes del aire puro, y pocos gobiernos las impondrían sobre este sector de su población. Se ha tratado de sustituir la madera como combustible con la electricidad o los productos derivados del petróleo. Estos últimos parecían ser muy prometedores en los años 60, ya que eran convenientes, eficaces, fáciles de transportar y prometían ser baratos. Llegó posteriormente un cambio repentino en cuanto a las perspectivas de los precios, y la madera volvió a ser de nuevo aceptable en muchos lugares. Las plantaciones de eucaliptos y otros recursos forestales pueden proporcionar una parte considerable del combustible doméstico necesario en las latitudes medianas y bajas, a través del esfuerzo de las mismas comunidades. Es curioso constatar que, en las regiones pobres de los países productores de petróleo, son mayores las necesidades de leña.

La crisis del petróleo de 1973 ha llevado a realizar muchos estudios sobre formas alternas de energía, y uno de éstos, denominado *Beyond petroleum* (Más allá del petróleo) fue publicado por la Universidad de Stanford en 1975. Entre otras fuentes de energía, se estudió el valor potencial de las plantaciones de eucaliptos para combustible y se llegó a la conclusión de que el valor potencial del empleo de la madera combustible del eucalipto para producir electricidad, o de otros combustibles industriales « entubados », era una posibilidad real en localidades adecuadas y libres de heladas. Los costos estimados eran superiores a los de las centrales térmicas alimentadas por carbón, pero inferiores a los costos previstos en las centrales nucleares.

LEÑA

Varios informes nacionales han puesto de relieve que los eucaliptos fueron inicialmente introducidos en sus países para completar sus abastecimientos de leña. Todos los informes coinciden en que éstos han cumplido muy bien esta función durante los primeros años de su introducción.

Las rotaciones cortas por tallar son un método simple y eficaz para producir leña. Hay una gran cantidad de materia prima producida por hectárea en rotaciones de plántulas o de tallares de 8 años; el volumen por hectárea puede variar, desde un mínimo de 50 m³ en 8 años sobre sitios pobres en zonas de sabana, hasta 150 m³ sobre suelos buenos en regiones con adecuadas lluvias. La cosecha puede hacerse con las herramientas más sencillas, hachas y machetes, y apilarla con un mínimo de inversión en equipo. Si la madera se destina a leña, puede ser transportada desde la cepa, a mano, a hombros, o sobre la cabeza por quienes quieren emplearla. Este método puede no ser eficaz en un sentido mecánico, pero en muchos países puede contribuir significativamente al nivel real de vida de la gente que necesita combustible.

La madera puede ser transportada verde o secada al aire. Cuando se ha secado al aire, se tiene un combustible mucho mejor y pesa menos que cuando es verde. Los principales eucaliptos cultivados para leña (*E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. globulus*, *E. grandis* y *E. saligna*) pesan entre 900 y 1 200 kg/m³ en estado verde y pierden la mitad de su humedad secándolos al aire durante 8 semanas en una estación seca media, lo que reduce su peso en una tercera parte y mejora su calidad como combustible.

Las plantaciones de eucaliptos varían mucho en su peso verde o seco por metro cúbico, pero su calor específico por kilogramo de combustible seco no se diferencia mucho, con un valor mínimo de 19 700 kilojulios (4 700 kilocalorías) por kg, y un máximo de 21 000 kilojulios (4 800 kilocalorías) por kg para especies más pesadas, como *E. paniculata*. Las especies más ligeras se secan más rápidamente que las más pesadas.

Además de las variaciones entre las especies, la densidad y, por lo tanto, el valor calorífico por metro cúbico de la madera, varían notablemente con la edad del árbol y las condiciones de crecimiento. El Cuadro 10.6 indica las densidades comparativas de algunas de las especies más importantes de eucaliptos en los bosques naturales de Australia y en plantaciones de Africa (Bolza y Keating, 1972). La densidad de la madera con 12% de contenido de humedad era superior en los bosques naturales de Australia para 20 especies sobre 30; en cinco especies no había diferencia, mientras que en cinco

Cuadro 10.5 Empleo de la madera de plantación de eucaliptos en Africa

1. Madera estructural (pesada)	17. Terminación de interiores
2. Madera estructural (ligera)	18. Alma de tableros
3. Pisos (pesados) - parquet, etc.	19. Fósforos
4. Pisos (ligeros)	20. Carpintería
5. Ademes para minas	21. Traviesas de ferrocarril
6. Construcción naval	22. Tableros de fibras duras, tableros de partículas
7. Fabricación de vehículos	23. Postes y pilotes
8. Muebles y ebanistería	24. Tallado
9. Mangos, escaleras	25. Cubas
10. Artículos deportivos	26. Separadores de batería
11. Utensilios agrícolas	27. Juguetes y novedades
12. Chapas y contrachapados	28. Tornería
13. Madera para pasta	29. Lana de madera
14. Leña	30. Tablas de drenaje
15. Carbón vegetal	31. Envases para alimentos
16. Cajas y embalajes	32. Fabricación de modelos

Fuente: Bolza y Keating, 1972.

Cuadro 10.6 Densidades y usos de los eucaliptos de plantaciones africanas

Especies	Variación de densidad al 12% de contenido de humedad (kg/m ³)		Usos (según definiciones en el Cuadro 10.5)
	Bosques naturales de Australia	Plantaciones de Africa	
<i>E. astringens</i>	1 010	950-1 010	9, 11, 14, 15, 23, 28.
<i>E. camaldulensis</i>	810-900	810-1 010	1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 23, 30.
<i>E. citriodora</i>	910-1 010	910-1 140	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 20, 21, 23, 24, 28.
<i>E. cladocalyx</i>	910-1 010	910-1 010	1, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 20, 21, 23.
<i>E. cloeziana</i>	980	100-900	5, 14, 15, 23.
<i>E. dalrympleana</i>	730-800	580-640	2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 18, 20, 23, 25, 27, 28.
<i>E. delegatensis</i>	650-720	650-800	1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 25, 27, 28, 29.
<i>E. diversicolor</i>	910-1 010	810-900	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 23, 27, 30.
<i>E. elata</i>	810-900	580-640	2, 4, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 20, 23.
<i>E. fastigata</i>	650-720	580-640	2, 3, 4, 6, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 27, 28.
<i>E. globulus</i> ssp. <i>globulus</i>	730-800	650-720	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 23, 27, 28.
<i>E. globulus</i> ssp. <i>maidenii</i>	910-1 010	650-900	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 15, 20, 21, 23.
<i>E. gomphocephala</i>	990-1 060	660-980	11, 14, 15.
<i>E. grandis</i>	650-720	580-640	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 29.
<i>E. macarthurii</i>	730-800	810-900	2, 4, 8, 14, 15, 16, 20, 23.
<i>E. maculata</i>	910-1 010	730-800	1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 20, 21, 23, 27, 28.
<i>E. microcorys</i>	910-1 010	730-1 010	1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 15, 20, 21, 23, 30.
<i>E. nitens</i>	650-720	650-720	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 25, 27, 28, 29.
<i>E. obliqua</i>	730-800	650-800	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 29, 30.

Cuadro 10.6 Densidades y usos de los eucaliptos de plantaciones africanas (*conclusión*)

Especies	Variación de densidad al 12% de contenido de humedad (kg/m ³)		Usos (según definiciones en el Cuadro 10.5)
	Bosques naturales de Australia	Plantaciones de África	
<i>E. paniculata</i>	1 020-1 140	910-1 010	1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 20, 21, 23, 27.
<i>E. pilularis</i>	810-900	650-900	1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 20, 21, 23, 27, 28, 29.
<i>E. propinqua</i>	1 020-1 140	1 020-1 140	1, 3, 5, 6, 7, 11, 14, 15, 17, 21, 23.
<i>E. regnans</i>	650-720	510-570	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 25, 27, 28, 29.
<i>E. resinifera</i>	910-1 010	650-900	1, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 23.
<i>E. robusta</i>	810-900	650-800	1, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 13, 20, 21, 22, 23.
<i>E. saligna</i>	810-900	730-1 010	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 27.
<i>E. sideroxylon</i>	1 020-1 140	1 020-1 140	1, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 20, 21, 23, 28.
<i>E. tereticornis</i>	410-1 010	730-800	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 27, 28, 29.
<i>E. viminalis</i>	730-800	810-900	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 20, 23.

especies de plantaciones de eucaliptos en África la densidad era mayor. Como ejemplo del efecto de la edad sobre la densidad, *E. saligna* de 9-11 años tenía una densidad (madera secada al aire) de 500 kg/m³, mientras que árboles de 34 años de la misma especie tenían una densidad de 750 kg/m³ (Banks, 1954).

La madera de la mayoría de los eucaliptos quema bien si está secada al aire y deja poca ceniza. No hay mayores diferencias entre las especies que componen la mayor parte de las plantaciones del mundo. Dentro de Australia se prefieren las especies más pesadas, como los grupos de los « ironbarks » y los bojés. Entre éstos, *E. paniculata* es la principal especie plantada fuera de Australia.

CARBÓN VEGETAL

La madera de eucalipto produce buen carbón vegetal comercial y fuerte. Con los métodos corrientes de carbonización, hay pérdidas notables de

calor energético, especialmente a través del escape de gases, que alcanzan las dos terceras partes del contenido de valor calorífico de la madera original. Pero, a pesar de los desperdicios de energía que esto representa, el carbón vegetal merece ser considerado por los siguientes motivos:

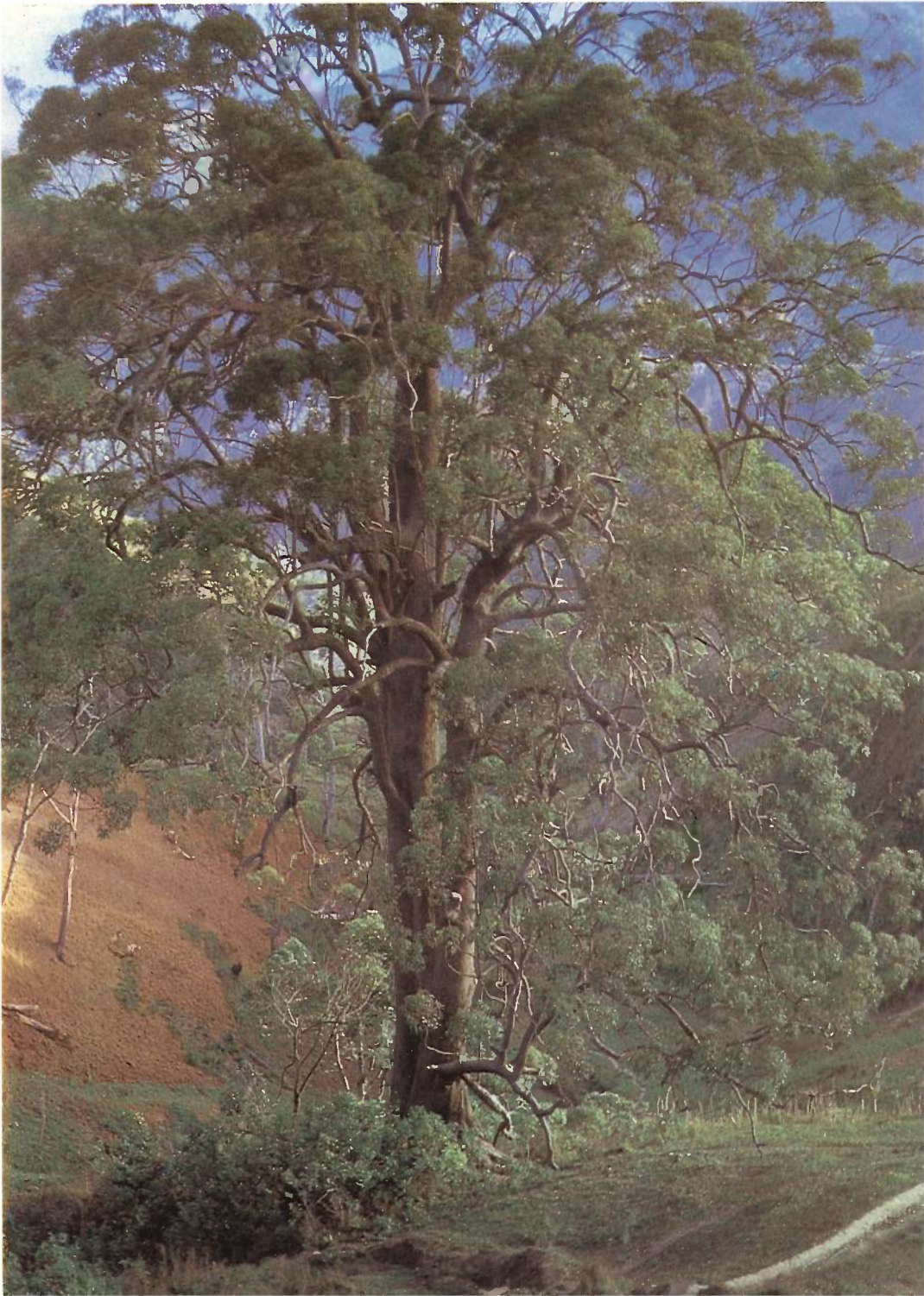
- Posee casi dos veces el valor calorífico de la madera secada al aire, peso por peso, haciendo más fácil su transporte. (El carbón vegetal tiene 28 000 kJ por kg (6 700 calorías), que se contraponen a cerca de 16 000 kJ por kg (3 800 calorías) para madera de eucalipto secada al aire con 20% de contenido de humedad.)
- Se conserva en forma indefinida sin deterioro, simplificando la comercialización y el almacenamiento en la cadena de distribución de combustibles domésticos.
- Puede ser quemado sin humo, con un rendimiento calorífico de alrededor del 25% en hornos muy sencillos (pero en una habitación mal ventilada hay un peligro real de envenenamiento letal por los humos de monóxido de carbono).
- Es una fuente útil de carbón reactivo de elevada pureza para la metalurgia y la industria química, empleos para los cuales la madera misma no sería apta.

Por lo tanto, mientras debería preferirse siempre quemar madera seca de eucalipto en hornos domésticos adecuados y pequeñas calderas industriales, en ciertas circunstancias existen suficientes ventajas a favor del carbón vegetal que le aseguran un continuo mercado.

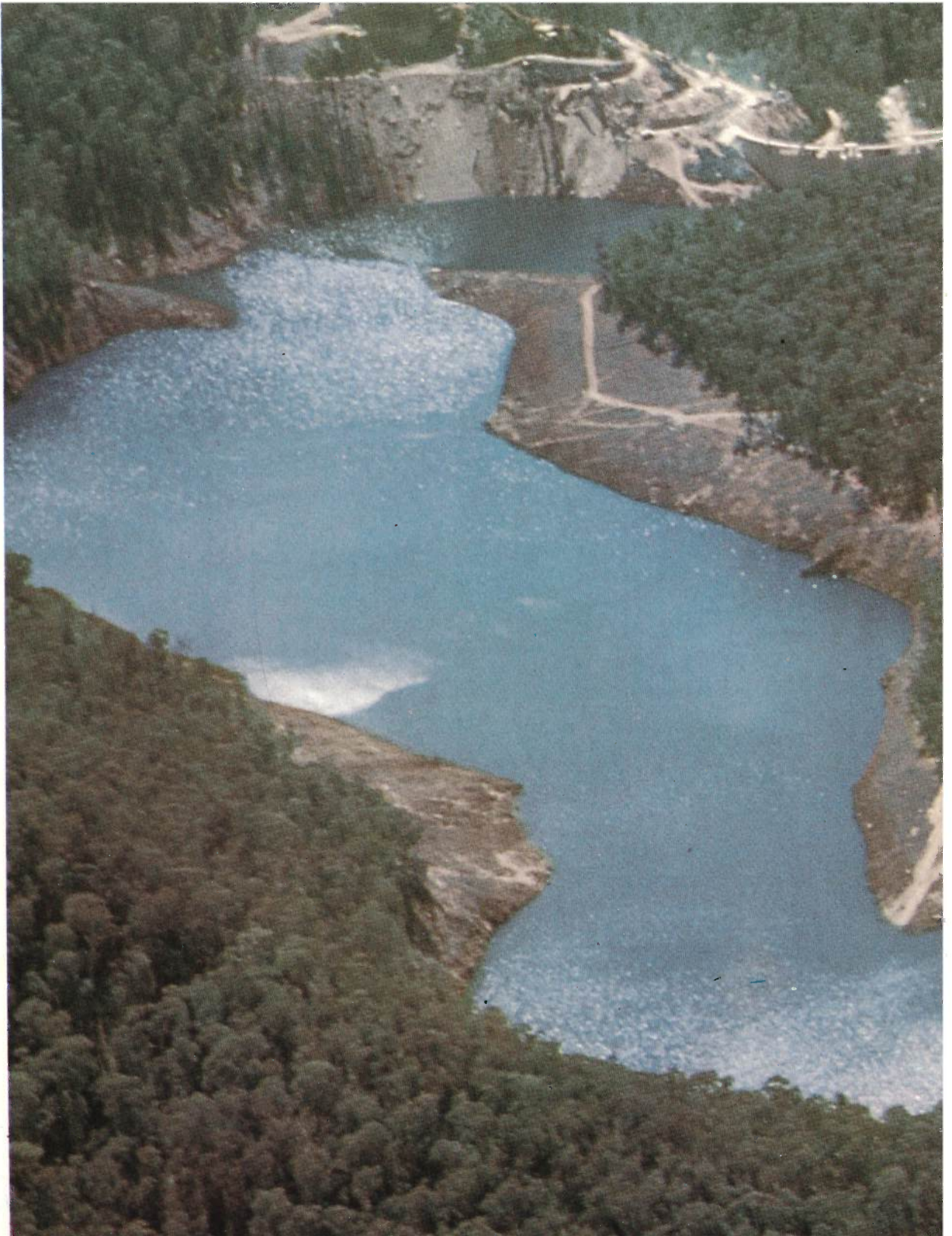
Cuando el carbón vegetal se produce industrialmente, usando métodos de carbonización continua en gran escala, sea por medio de hornos con torres de purificación del gas en caliente (Lambiotte), o bien hornos con camas rotativas (Herreshoff), y los gases de salida son recogidos y quemados para producir vapor y posteriormente energía eléctrica, el rendimiento térmico global es bastante elevado, en contraposición al 15-30% de rendimiento de todos los métodos clásicos de carbonización en hornos o fosas. Se necesitan, sin embargo, grandes inversiones de capital y una buena organización para obtener resultados positivos con hornos continuos de carbón de leña, pero éstos deben tenerse siempre en consideración cuando se requiera carbón vegetal en grandes cantidades y haya necesidad de energía.

En Argentina, Australia y sobre todo en Brasil, hay importantes industrias de fundición de hierro a base de carbón vegetal derivado de la madera de eucaliptos. Los crecientes costos de este carbón colocan en posición más directamente competitiva a la industria siderúrgica que utiliza carbón vegetal, pero la ventaja principal de éste sobre el coque es su elevada pureza, que permite obtener vaciados de hierro para usos especiales de gran pureza a partir de calidades convenientes de hierro fundido.

Las industrias del hierro con carbón vegetal pueden también funcionar en escala mucho menor que las instalaciones normales basadas en coque, lo que ha atraído la atención de los países en desarrollo que se interesan en la producción de hierro y acero en pequeña escala. Brasil ofrece un ejemplo



Eucalyptus urophylla, Maubisse, Timor oriental
L.D. Pryor





Bosque natural de eucalipto en una cuenca,
Brindabella Range, Australia
L.D. Pryor



Forma natural de *E. regnans*, Tasmania
L.D. Pryor

notable de una industria viable de hierro y acero en gran escala, basada en los recursos forestales renovables constituidos por plantaciones de eucaliptos.

El carbón vegetal puede ser usado como combustible en la forma de « productos de gas » (gasógeno) para motores de combustión interna. En algunos países fue usado en esta forma durante la segunda guerra mundial y, a medida que se agrava la escasez de combustible líquido, puede renovarse su empleo.

Aparte de sus usos como combustible, el carbón vegetal es una importante materia prima química industrial y los países industrializados lo importan regularmente. El mercado especializado en asados, o barbacoa, en los países desarrollados puede ser también atendido por carbón vegetal importado.

LA MATERIA PRIMA

La eficaz utilización de los eucaliptos en forma de trozas, pequeñas o grandes, depende de las características de la materia prima. A este respecto, el género tiene caracteres tanto favorables como desfavorables.

Utilización en viviendas y construcción

Caracteres favorables

Las mejores plantaciones de eucaliptos permiten obtener trozas pequeñas y derechas en grandes cantidades mucho más rápidamente que con la mayoría de otros árboles. Ejemplos sobresalientes, en las regiones de lluvias invernales, son: *E. regnans*, *E. diversicolor*, *E. delegatensis*, *E. nitens* y *E. cladocalyx*, y, en las regiones de lluvias estivales, *E. cloeziana*, *E. grandis*, *E. saligna*, *E. dunnii*, *E. pilularis*, *E. paniculata*, *E. maculata* y *E. citriodora*.

Postes cortos o largos de todas las especies mencionadas pueden ser tratados con preservadores en cilindros de alta presión para darles gran durabilidad. Se transforman entonces en materiales de construcción, que pueden superar normas rígidas y ocupar una posición respetable en el mercado.

Caracteres desfavorables

Desgraciadamente, los troncos de eucalipto tienen también algunos caracteres desfavorables, que deben conocerse y, en cierto modo, remediarse; comprenden las tensiones de crecimiento, contracción al secado, colapso, fibra revirada y almidón en la albura.

● *Tensiones de crecimiento.* Como se ha descrito en el Capítulo 2, gradaciones de tensión se forman en los troncos de eucaliptos a medida que crecen, tanto a lo largo del eje longitudinal del tallo como transversalmente, y se manifiestan en forma desfavorable, especialmente en los postes. Hay siempre una poderosa fuerza de tensión longitudinal en las capas externas del tronco, independientemente de su tamaño, compensada por una compresión longitudinal de las capas más internas. Si se sierra o corta un tronco de eucalipto, la parte cortada adquiere una forma y tamaño diferentes de los que tenía en el árbol. Adquiere la forma de un arco de círculo, con su cara convexa frente a la médula y el lado cóncavo la periferia del tallo. Estas gradaciones de tensiones provocan la rajadura de los troncos cuando se cortan.

En sección transversal, puede demostrarse que en un tronco verde la madera más nueva de la periferia está en compresión tangencial, lo que impone una tensión radial compensadora sobre todas las partes de la circunferencia en dirección de la médula. Este tipo de gradación de tensiones tiende a producir hendiduras radiales que se abren cerca de la médula (corazón estrellado).

- *Contracción al secado.* En todos los troncos de árboles hay un complejo de madera y uno de agua. El complejo hídrico está en contacto íntimo con la superficie de las paredes de las células, y con las fibrillas en las paredes celulares. En un cultivo por tallar de crecimiento rápido hay en el tallo por lo menos tanta agua como madera. Al cortarse el tallo y dejarlo secar, no hay muchos cambios, exceptuando una pérdida de peso, hasta que el agua contenida en la estructura íntima de las paredes celulares mismas se evapora. En esta fase, el contenido de humedad está comprendido entre el 25 y el 30% del peso de la troza secada al horno. Si el secado sobrepasa este punto, la madera se contrae en todas las direcciones. Hay muy poca contracción longitudinal, pero es considerable en la sección transversal, tanto en la dirección radial como tangencial. A este respecto, los eucaliptos se comportan más desfavorablemente que muchos árboles. Su tasa de contracción en el secado, desde el « punto de saturación de la fibra » (alrededor de 25-30% de humedad) al « punto seco al aire » (12-15%), es mayor que en muchos árboles, y es más fuerte en la dirección tangencial que en la radial. Esto tiende a hacer que las trozas más secas se rajen desde la circunferencia hacia la médula, mientras que, en el estado verde, la gradación de tensión a través del corte transversal tiende a formar hendiduras en forma de estrella desde la médula hacia afuera.

- *Colapso.* Un carácter desafortunado de muchas latifoliadas tropicales y subtropicales, cuando se secan por debajo del punto de saturación de la fibra, es el fenómeno denominado « colapso ». Los eucaliptos tienen una tendencia particular a este defecto cuando se secan al horno. Una contracción irregular tiene lugar dentro de la madera, que ocasiona sobre la superficie un efecto ondulado, como una tabla de lavar, y la formación de muchas pequeñas cavidades en la madera. En la sección de este capítulo sobre secado se describen métodos para eliminar este defecto.

- *Fibra revirada.* La fibra revirada (o en espiral) es bastante común en los árboles muy viejos de los bosques de eucaliptos en Australia. Este tipo de fibra afecta a los troncos que han sido ahuecados por la compresión de la tensión de crecimiento, por hongos, comejenes y por el fuego, tal como se muestra en las trozas de la Figura 44. No es común, en Australia, ver fibras reviradas frecuentes sobre brinzales vigorosos de los mejores eucaliptos, cuando crecen en el sitio apropiado.

Cuando se llevan los eucaliptos a otros países y están plantados fuera de su emplazamiento natural presentan con frecuencia una torsión en espiral antes de quedarse huecos con el pasar del tiempo. Frecuentemente, estas espirales siguen una sola dirección, en el sentido de las manillas de un reloj o en el sentido contrario, mirando hacia abajo del tronco. *E. nitens* puede torcerse malamente en Sudáfrica aun cuando sea muy vigoroso. El defecto

hace que los postes no se adapten a varios usos cuando se requieren maderas de alta calidad.

● *Almidón en la albura.* Es casi inevitable que un cultivo muy vigoroso de eucalipto tenga almidón residual en la albura. Si se sierra la albura que contiene almidón, o incluso se deja con sus extremidades expuestas, como postes, será atacada por *Lyctus brunneus*, que hará galerías, a menos que se trate la madera. El tratamiento es muy simple; consiste en un baño de bórax intercalado en la cadena de producción del aserradero. Este tratamiento lo exigen, por reglamento, aquellos Estados de Australia que asierran madera propensa al ataque de *Lyctus*.

MADERA EN ROLLO

Consideraciones generales

Si un propietario puede comercializar una parte de su cosecha de eucalipto de sus plantaciones bajo forma de postes industriales, podría venderlos a un precio unitario mayor que si tiene que venderla como madera para pulpa, leña o rollizos para carbón de leña. Hay varias categorías de postes que pueden ofrecer esta ventaja. Cuanto más desarrollada sea la economía de un país, mayores serán las posibilidades de mercado para estas categorías de postes, y es muy probable que las administraciones de la comunidad establezcan normas mínimas para cada categoría. Estas normas las ponen en vigor las asociaciones nacionales de normalización, por intermedio de comisiones, a las que se invita a participar a los cultivadores, comerciantes, expertos en ingeniería y clientes. El objetivo de las comisiones es asegurar que se pongan al alcance de la comunidad postes de calidad razonable, a un justo precio para el consumidor y el productor. En los países que son nuevos cultivadores de eucaliptos, los propietarios deberían acoger favorablemente normas de clasificación y asegurarse que los representantes de sus asociaciones sean invitados a participar en los debates de las comisiones. Se dará a los cultivadores la oportunidad de indicar qué es lo que puede ser producido en sus plantaciones. Es muy probable que los ingenieros y los intereses del consumidor coincidan para asegurar que el mayor volumen de los productos normalizados se destine a la economía de la comunidad.

Normas

Una vez que se han determinado las listas de defectos aceptables e inaceptables para las varias categorías, es posible que se fijen los precios en función de la calidad impuesta por cada categoría. Los cultivadores podrán luego examinar sus prácticas de plantación y tomar sus propias decisiones sobre si mayores inversiones en mejores tratamientos pueden ofrecerles una mayor ventaja financiera. En los países más avanzados en materia del cultivo de eucaliptos, las normas ya están ayudando a los cultivadores, haciendo que las plantaciones de eucaliptos tengan un mayor valor en sus economías nacionales.

Categorías

Hay que señalar de nuevo que, en los países que plantan eucaliptos, la mayor parte de las cosechas de plántulas y por tallar están destinadas a

productos de bajo valor unitario. Sin embargo, con el pasar del tiempo, y con la colaboración de organizaciones nacionales de normas, las cosechas de eucaliptos serán orientadas siempre más a categorías de mayor valor unitario.

- Palos cortos y postes

Muy posiblemente los cultivos de plántulas y por tallar producirán una gran cantidad de palos cortos por hectárea. En el cultivo a partir de plántulas deberían requerirse pocos tratamientos especiales después de la plantación para obtener palos cortos que superen las normas aceptables. Los cultivos de tallar exigirán cuidados adicionales si el propietario desea mejorar el valor unitario, o incluso mantenerlo al mismo nivel del cultivo a partir de plántulas. Deberán ralearse los brotes de cada tocón dejando sólo dos o tres bien emplazados, en la manera descrita en el Capítulo 5. Esta operación debe hacerse, o comenzarse, alrededor del segundo año del tallar y completarse durante el tercer año.

Los pequeños palos cortos deben ser derechos y del largo de la categoría requerida, por ejemplo, de 2 m o algo más para postes de cercas y de hasta 5 m o más para los de construcción. Deben evitarse las rajaduras de las extremidades con los métodos indicados más adelante en este capítulo y, para asegurar una alta calidad del producto, deberán ser tratados con productos preservadores. En estas condiciones, podrá atenderse un mercado muy grande con plantaciones de 6-12 años.

- Ademes y entibos

Los ademes son un ejemplo de un producto que permite al productor aumentar el valor unitario por lo menos de parte de su cosecha. Los postes de eucaliptos pueden no ser los mejores maderos para minas, puesto que no dan la señal de alarma (crujido) antes del colapso, que era una característica de los maderos de abeto Douglas para minería. Sin embargo, se emplean extensamente en Australia y otros países ademes de eucaliptos. El criterio de derecho y de no tener rajaduras u otros defectos es más estricto para entibos de mina que para la madera destinada a pulpa, pero se puede obtener un mayor beneficio económico tratando el tallar para que una cantidad sustancial de maderas respondan a este criterio.

Las extremidades basales sanas de los postes mayores de lo normal pueden ser canteadas, y se juntan las vigas escuadradas y se venden como entibos para minas profundas con pasajes estrechos.

La seguridad en las minas es un importante factor social en todos los países y los proveedores de ademes y entibos que superan ciertas normas deberían estar en condiciones de negociar precios razonables.

- Postes telefónicos y de transmisión eléctrica

Los postes de este tipo, cuando se tratan con preservadores, consiguen un elevado valor unitario si superan las especificaciones sobre derecho y no

se rajan. Pueden proceder de raleos normales o especiales en rodales destinados al mercado de trozas de aserrío, o de cortas a tala rasa en rodales de 8-12 años que han sido podados y ligeramente raleados. Si se dispone de mano de obra y no es muy cara, la poda de las ramas grandes puede mejorar la producción de postes largos.

Los postes de mayores dimensiones deben ser bien precintados en cada extremo con alambre galvanizado grueso o aros de hierro, una vez que se han secado completamente. El empleo de clavos grampa introducidos en las extremidades de los postes limita las rajaduras. Además, puede dejarse una faja de corteza de unos 20 cm de largo en la extremidad de cada troza mientras se seca. Los extremos de los postes más grandes deberían ser recubiertos y aislados con compuestos hidrófugos y pulverizados con insecticidas y fungicidas para reducir el peligro del ataque de insectos u hongos. El valor de la parte basal de un poste largo es considerable y no deben escatimarse esfuerzos para evitar que se raje.

- Estacas para cercas

Estas pequeñas maderas pueden ser producidas en grandes cantidades cuando se producen brotes adicionales en los cultivos por tallar, especialmente en el momento del raleo. Las estacas no valen mucho, pero se necesitan enormes cantidades para empalzar ciertas zonas agrícolas. Deben ser tratadas con preservadores antes de su empleo. El propietario forestal puede obtener un útil beneficio adicional de su cultivo por tallar.

MADERA ASERRADA

Generalidades

Los propietarios cuyo objetivo es el mercado de la madera aserrada deben decidir entre adoptar el método australiano para ordenación de bosques naturales o idear un nuevo método. El método australiano ha tenido por objetivo producir trozas de diámetro grande, de manera que el arco que se forma inevitablemente sobre las tablas externas (como se ha descrito en el Capítulo 2) es el arco de un círculo de gran radio — por lo menos de 137 m. Los elaboradores estarán por lo tanto en condiciones de cortar madera comercialmente aceptable de la parte exterior de estas trozas, pero exigirán del productor una tolerancia de 20 cm en el interior de las trozas. Esto es inaceptable para las plantaciones de eucaliptos. En efecto, los propietarios tienen que esperar hasta que los árboles tengan 20 cm de diámetro antes de que proporcionen un producto comercial.

Un mejor método de obtener madera aserrada de los eucaliptos es hacerlos crecer rápidamente, por ejemplo, hasta un diámetro de 40 cm en 15-20 años y aserrarlos en todo su largo con una sierra múltiple.

La característica que hace difícil producir madera aserrada de los eucaliptos de crecimiento rápido es la tensión de crecimiento (expresada en tensión longitudinal en la parte externa de la troza y una zona de compresión que

produce un corazón o duramen quebradizo — madera quebradiza que contiene caracteres de micro-compresión) en la zona central de la troza. Pero, jugando sobre la rapidez de crecimiento, edad de la corta, selección de las especies y procedencia y, especialmente, sobre los métodos de aserrado, se llega a producir madera de calidad comercial aceptable.

Técnicas de aserrado

No se dispone en la actualidad de datos cuantitativos suficientes sobre los factores que influyen en la evolución de la tensión de crecimiento, para poder asesorar sobre la forma de ordenar las plantaciones para reducir al mínimo sus efectos, excepto en sus términos más generales. Las únicas opciones disponibles comúnmente en la práctica son las de elegir técnicas apropiadas de aserrado y crear mercados que se ajusten a las características de la madera aserrada de eucalipto, por ejemplo, madera corta para parquet y productos laminados, etc., tablas delgadas para entablados estrechos de pisos, embalajes y encofrados para cemento.

Los fundamentos de las técnicas de aserrado, para contrarrestar las tensiones de crecimiento de la magnitud que se producen en las trozas del eucalipto de plantación, son los cortes equilibrados y la separación durante el aserrado de la zona externa de la troza de la médula central. Por corte equilibrado se entiende hacer simultáneamente dos o más aserríos, dispuestos simétricamente a cada lado de la médula, de manera que el cuerpo central de la troza se mantenga derecho durante el aserrado.

Se emplean mucho dos máquinas para los cortes equilibrados de las trozas de eucalipto, la sierra múltiple y la canteadora doble circular de trozas. Se han usado también con eficacia las sierras de cinta doble y cuádruple, si bien pueden no adaptarse económicamente a los pequeños volúmenes típicos de la mayoría de los aserraderos destinados a plantaciones de eucaliptos.

La clave para el buen resultado de los cortes equilibrados, con objeto de reducir al mínimo los efectos de la tensión, es limitar el espesor de las tablas a un máximo de 3,5-4 cm y, preferiblemente, no superior a 2,5 cm. La demanda del mercado puede ser para espesores mayores, por ejemplo, de 5 cm, pero en este caso el rendimiento de madera comercial será menor, debido a las deformaciones y a las rajaduras terminales. Es mucho mejor adaptar el sistema de utilización para que éste emplee madera aserrada delgada. En la estructura de viviendas, por ejemplo, se utilizarán al máximo postes redondos en la construcción del subpiso, y las gruesas vigas se construirán clavando tablas laminadas de 2,5 cm y limitando su empleo gracias a un proyecto adecuado del sistema estructural.

En un pequeño aserradero, la máquina ideal para el primer corte de trozas pequeñas de eucalipto es la canteadora doble circular de trozas, usando sierras circulares estrechas de acero de alrededor de 100 cm de diámetro. Esta máquina debe ser complementada por una o dos de reaserrío, sea de cinta o del tipo circular estrecha, posiblemente con guías motorizadas para mantener el material presionado contra el borde y asegurar tablas de espesor uniforme, a pesar de las curvaturas del centro de la troza debidas a las tensiones. La

operación final es el escuadrado de las tablas, empleando una sierra de tipo de péndulo. La troza escuadrada debe ser cortada de tal modo que se saque la mayor cantidad posible de tablas paralelas, puesto que la curvatura de la cara ancha de estas tablas, debido a la tensión de crecimiento, ocasiona menos problemas a causa de su flexibilidad, y a que esta curvatura puede también eliminarse fácilmente cuando se encastillan las tablas en forma plana para su secado. Se reduce también al mínimo la rajadura terminal, si se compara con las tablas cuarteadas.

Este tipo de aserradero es apto para volúmenes anuales de trozas de hasta unos 5 000 m³ por turno de trabajo.

Los aserraderos más grandes pueden tener una o dos sierras múltiples de alta velocidad con sierras reafiladoras y escuadradoras. Puede usarse una sola sierra múltiple para convertir las trozas en tablas con un pase solamente. O también, pueden pasarse antes las trozas por la sierra para cortar las tablas dejando el tablón central de cerca de 10-15 cm de espesor. Los tabloncillos centrales pueden dejarse a un lado y en las últimas horas del turno se reajusta el espaciamiento de las sierras sobre el marco y se vuelven a aserrar los tabloncillos en tablas. Puede ajustarse el cuadro para cortar la madera más gruesa del corazón de la troza, y tablas finas de alta calidad sin corazón quebradizo, de la zona externa del rollo.

Cuando se emplean dos sierras múltiples, se combinan éstas sobre una misma línea, la primera para cortar los rollos y la segunda para cortar los tabloncillos centrales. Se usa una reafiladora para operar los cortes laterales desde la sierra de rollizos.

En función del mercado, el escuadrado terminal puede hacerse cuando la madera está verde o después del secado. Se prefiere esta última solución si el secado se hace en el aserradero, dado que pueden luego eliminarse en una sola operación las hendiduras terminales que aparecen en el aserrado y secado, de modo que la pérdida total debida a rajaduras es menor que si las tablas tienen que ser escuadradas cuando están verdes y de nuevo después del secado.

Los problemas provocados por la tensión de crecimiento disminuyen cuando se reduce el largo del rollizo aserrado. Sin embargo, con la madera corta aumentan los problemas de manipulación y se limitan las posibilidades de mercadeo. El compromiso común es aserrar trozas de alrededor de 5 m de largo. Por lo general, es mejor aserrar los rollizos de plantación cuando están frescos, después de la tala. Sin embargo, el almacenamiento, preferiblemente con aspersiones de agua durante algunos meses, reduce las tensiones en las trozas, y algunos aserraderos lo consideran justificado.

En la situación actual, pocos países con plantaciones de eucaliptos podrían destinar más del 10% del volumen de la madera producida a madera aserrada, y un mejoramiento de este porcentaje podría depender del cambio de actitud en lo que concierne a los tipos de construcción y casas individuales y, también, según se emplee la madera aserrada de eucaliptos en lugar de la madera aserrada de plantaciones de coníferas. Las maderas de coníferas no

tienen los mismos problemas de gradación de tensiones que los eucaliptos. Zambia está empleando madera aserrada de eucalipto en el Copperbelt (Cintura de cobre), pero prevé reemplazarla por madera aserrada de coníferas a medida que las plantaciones de pinos lleguen a su madurez.

Aserrado al cuarteo y aserrado paralelo. Debido a la gran diferencia entre la contracción tangencial y la radial en la mayoría de las especies de eucaliptos, y a la presencia de defectos tales como los anillos de goma en algunas especies, se justifica tomar en cuenta la opción entre el aserrado paralelo y el aserrado al cuarteo.

Las tablas de aserrado paralelo ponen en evidencia mayor contracción en sentido longitudinal, y son más susceptibles a rajadas de superficie y arqueos en el secado y a la intemperie, cuando se emplean para cercas y revestimientos de paredes. Sus diseños sobre la cara ancha tienden a ser más simples que en el caso de aserrados al cuarteo, si bien para el parquet de tipo de mosaico, se necesitan tablas de corte paralelo que produzcan parquet con diseño de corte al cuarteo. Como ya se ha mencionado, se presentan muchos menos problemas debidos a la tensión de crecimiento. Debido a la tendencia de la goma o quino de presentarse sobre el rollo en forma de anillos, estos defectos en las tablas de corte paralelo aparecen como una mancha desfigurada de goma en una o dos tablas, mientras que el mismo defecto aparece como una línea estrecha de goma en las tablas de aserrado al cuarteo. La contracción del tipo « colapso » es generalmente más seria en material de aserrado paralelo. Para un determinado tamaño de troza, el aserrado paralelo produce por lo general tablas más anchas que el aserrado al cuarteo. En la corta de trozas de plantación, el resultado final favorece por lo general al aserrado paralelo con respecto al aserrado al cuarteo.

Cuando se dispone de trozas de gran diámetro procedentes de viejas plantaciones o de rodales naturales, el aserrado al cuarteo es una opción práctica y se justifica para las especies con tendencia al colapso y a los anillos de goma, y que muestran un diseño radial armonioso. Para la producción de chapas planas para compensado, el aserrado al cuarteo es esencial para obtener láminas decorativas de alta calidad.

Los métodos de aserrío, como el del aserrado de punta a punta sobre una sierra múltiple única, que produce tablas anchas del centro del rollizo conteniendo una mezcla de madera de aserrado paralelo y al cuarteo en la misma tabla, hay que procurar evitarlos, a causa de las graves deformaciones que se presentan en la mayoría de las especies de eucaliptos durante el secado. Es una ventaja adicional de los métodos de aserrío mencionados anteriormente, que tienen por finalidad separar el material medular de la madera de la zona más externa.

● Traviesas de ferrocarril

Uno de los primeros productos de exportación de madera de eucaliptos desde Australia era el de durmientes de ferrocarril. Millones de durmientes fueron enviados a Nueva Zelandia, China, India, países del Cercano Oriente, Africa y América. Además, la mayor parte de los ferrocarriles australianos están

apoyados sobre traviesas de madera. Durante varias décadas, las normas para la exportación de durmientes han sido supervisadas por los servicios forestales de Australia y generalmente se ha mantenido un producto de buena calidad. En algunas ocasiones han surgido dificultades, a veces debidas a inspecciones inadecuadas y a veces a causa de la sequía y el calor excesivos de los países interesados en el empleo de durmientes. Jarrah (*E. marginata*) ha sido el principal eucalipto utilizado para durmientes de exportación y ha dado buenos resultados.

En el sur de Australia, los durmientes han sido escuadrados o aserrados a partir de rollizos grandes y sin utilizar el « corazón » de la troza, lo que significa el empleo de árboles grandes. Varios países han plantado grandes eucaliptos con la intención de obtener durmientes de ferrocarril. Brasil tiene una industria activa basada en especie tales como *E. tereticornis*, *E. botryoides*, *E. maculata* y *E. citriodora*. Los resultados han sido variables, pero son razonablemente satisfactorios desde que se ha introducido la práctica de los tratamientos preservadores de alta presión. Si se puede aplicar un tratamiento de preservación, el preservador asegurará la vida del durmiente contra los ataques de comejenes y hongos, pero no contra las fallas mecánicas. En todos los casos hay que emplear para durmientes maderas fuertes con fibra entrelazada. Se tendrán seguramente problemas con maderas de libre hendidura.

En el Estado australiano de Queensland, la zona interna del noroeste tiene condiciones difíciles, con estaciones secas largas (durante los meses más fríos) y frecuentes sequías. Los ferrocarriles utilizan « durmientes semi-redondos » obtenidos aserrando troncos sanos de pequeño diámetro, de diversos eucaliptos tropicales del tipo « ironbark » de madera durable, así como de boj y gums de esa región. Se necesitan especies con fibra entrelazada. Varios países tienen climas comparables a los del noroeste de Queensland, a latitudes comprendidas entre 14°-24°. Los durmientes semi-redondos pueden ser interesantes para estos países, especialmente si puede dárseles una mayor durabilidad con tratamientos preservadores a alta presión. Las especies posibles son *E. paniculata*, *E. crebra* y *E. citriodora*.

● Bloques de madera para construcción de casas, caminos y jardines

En el curso del tiempo, los propietarios de plantaciones pueden llegar a tener una gran variedad de tamaños de eucaliptos en sus plantaciones, pudiendo entonces contemplar una gran variedad de usos posibles para los tamaños irregulares. Uno de ellos es el « bloque ». Los bloques son piezas de madera que, por lo general, son cortas y sirven para soportes.

El solado con parquet de eucalipto es popular y muy útil. Además, si bien son preferibles las trozas más grandes, el parquet permite utilizar largos de pequeña dimensión, y las especificaciones de rollizos no son tan exigentes como para las trozas normales para aserrado. Una fábrica eficiente debe tratar unos 4 000 m³ anuales.

Se han empleado en Australia durante 200 años, en lugar de otros cimientos, bloques de madera para viviendas. En el pasado se hacían con larguras

cortas de especies muy durables. En la actualidad, se emplean bloques tratados con preservadores de numerosas especies de eucaliptos lo suficientemente fuertes para soportar la carga.

Bloques de madera de eucaliptos australianos durables se usaron para pavimentar calles en Londres y otras varias ciudades. Eran del tamaño aproximado al de un ladrillo grande y muy fáciles de colocar y usar. Los bloques preservados de especies no durables podrían hacer revivir este útil mercado.

Los bloques para jardines — también preservados — pueden constituir una característica atractiva en un jardín bien planeado. Pueden ser usados como « pasos adoquinados », muy útiles y decorativos, y constituir una salida para aprovechar las larguras basales irregulares.

LAMINADO

El encolado de una serie de maderas de larguras cortas de diferentes secciones transversales para obtener una viga larga de considerable sección transversal ha permitido construir grandes estructuras de madera con piezas cortadas de árboles pequeños o con retazos. En principio, esta técnica de laminación se ha hecho con retazos de coníferas, y se han hecho con muy buenos resultados grandes construcciones, hasta las alturas permitidas por los reglamentos locales para los edificios de madera.

La laminación puede hacerse con eucaliptos secados al horno y llegar a constituir un útil complemento a la forma en que propietarios y elaboradores pueden producir categorías de productos de mayor valor unitario a partir de eucaliptos procedentes de plantaciones. Se considera que las vigas laminadas de eucaliptos pueden ser producidas a un precio competitivo con las vigas de metal, a igualdad de resistencia, y tener un valor decorativo que realizará el buen aspecto de las habitaciones.

Una dificultad que podría presentarse con las vigas laminadas es que, si tienen que popularizarse en el mercado, los productores deben constituir y mantener existencias adecuadas, lo que sería costoso inicialmente, a pesar de que una fábrica laminadora pequeña requiere solamente 2 000-3 000 m³ de madera de sierra seca por año.

MADERA LABRADA (DESBASTADA)

Varios países con plantaciones han informado sobre la presencia de tallos curvos de notable tamaño en sus plantaciones y la presencia inevitable de madera de tensión en la parte superior de estos tallos. Es posible que, en el futuro, pueda hacerse revivir la antigua artesanía del labrado para producir vigas derechas a partir de trozas con torceduras y, de este modo, valorizarlas considerablemente. Si se aceptan las vigas con « corazón », que incluyen la médula, el labrado permite hacer vigas derechas con árboles de latifoliadas ligeramente torcidos, lo que es aplicable a todas las latifoliadas, y no solamente a los eucaliptos.

Tableros contrachapados y chapas

Paneles a base de madera. Las trozas de eucaliptos, especialmente las de plantaciones, no son materiales preferidos para el desenrollo de chapas, porque la tensión de crecimiento produce excesivas rajaduras terminales en los bloques de desenrollo cuando se trocean y en la chapa desenrollada. Otro problema es que algunas especies manifiestan un notable colapso durante el secado, lo que produce chapas de espesor irregular. Sin embargo, eligiendo con cuidado las especies y las técnicas, es posible producir un contrachapado comercial, entera o sustancialmente a base de eucalipto. Por supuesto, cuando hay otras especies disponibles a precios competitivos, éstas serán preferidas.

Debido a que la tensión de crecimiento es menor en las trozas de mayor edad, por ejemplo, en los bosques naturales, éstas son preferidas para el desenrollo a las trozas de plantaciones jóvenes. Sin embargo, siempre que se pueda tolerar una cierta cantidad de hendiduras terminales, es posible utilizar con buenos resultados trozas de plantación, especialmente con *E. grandis*, que está exenta de colapso. *E. deglupta* debería ser también una especie de plantación apta. Otras especies convenientes que se emplean de rodales naturales son *E. diversicolor*, *E. obliqua*, *E. maculata*, *E. regnans* y *E. delegatensis*.

Existen dos métodos para disminuir los problemas de las rajaduras terminales. Por un lado, si la especie requiere ser calentada para ablandarla, por ejemplo *E. diversicolor*, entonces es mejor calentar las trozas en larguras lo más grande que sea posible y trocearlas después del calentamiento. Las tensiones de crecimiento se reducen durante el calentamiento, pero no son eliminadas. Por otra parte, si los rollizos se desenrollan en frío, y este método funciona bien incluso con especies bastante duras como *E. maculata*, deberán desenrollarse en fresco, inmediatamente después del apeo, o deberán ser almacenadas antes del desenrollo bien en trozas enteras durante varios meses, o bien dentro del agua o bajo pulverizaciones de agua. Ambos métodos pueden seguirse para equilibrar los abastecimientos de rollos.

Con el almacenamiento se reducen en forma notable las tensiones de crecimiento. Si se desea, las rajaduras terminales durante el almacenamiento pueden ser controladas en gran parte clavando chapas a las extremidades de los rollizos, que se cortan y eliminan cuando se trocean los rollos para el desenrollo.

Cuando se fabrica un contrachapado al 100% de eucalipto, es mejor seleccionar los rollos más tiernos, de mejor forma, para sacar de la parte exterior de la troza la chapa de cara, o de tapa. Por ejemplo, tapas de 1 mm y la contratapa pueden obtenerse de la parte externa, mientras que el resto será desenrollado en chapas más gruesas para el material para el alma.

Las hendiduras terminales empeoran a medida que el diámetro de la troza se reduce en el desenrollo, y la chapa para tapa debería ser producida solamente a partir de la parte externa de los mejores rollizos. Ello no representa un gran

problema, a menos que la fábrica deba producir grandes cantidades de terciados, cuando es difícil obtener suficiente cantidad de chapa de tapa. Una solución posible cuando se dispone en cantidades limitadas de especies superiores, sería desenrollar las chapas de tapa y emplear el eucalipto para las almas. Para las especies que no muestran colapso, el secado no presenta problemas especiales y la chapa final es de calidad aceptable, si bien tiene una cierta tendencia a rajarse con la manipulación. Los eucaliptos se encolan bien con resinas de urea, pero deben hacerse ensayos previos con las resinas fenólicas, ya que algunas especies tienen dificultades en el encolado con fenoles y taninos. Sin embargo, *E. grandis* y *E. deglupta* encolan bien.

Chapas. Tanto los eucaliptos naturales como los de crecimiento en plantaciones, se emplean para chapas decorativas de tajo. Las chapas deben ser de corte al cuarteo, dado que la figura en la chapa de corte paralelo es demasiado simple. Los cortes al cuarteo impiden también, por lo común, el colapso que se presenta sobre la chapa durante el secado y tiene menor contracción.

Las siguientes especies se emplean comercialmente: *E. camaldulensis*, *E. delegatensis*, *E. diversicolor*, *E. globulus*, *E. maculata*, *E. marginata*, *E. obliqua*, *E. regnans* y *E. viminalis*. Por lo general, son más aceptables las chapas de color más pálido, pero tienen mucha demanda los tintes verdosos, como los que se obtienen con *E. maculata*. Comúnmente, no son tan solicitadas las tonalidades rojizas pálidas, pero son bastante apreciados los colores rojo y marrón oscuro. Puede ser muy atractivo si se presenta el grano sinuoso. Los eucaliptos pueden proporcionar una chapa sana, de grano medio y de precio moderado, muy adecuada para panelado y muebles, pero, debido a la necesidad de cortes al cuarteo, los árboles deben alcanzar un cierto diámetro, por ejemplo 40 cm, antes de que sea práctico rebanarlos.

No es común el tratamiento al vapor de las trozas procedentes de plantaciones y se pueden producir leves oscurecimientos no deseados. Sin embargo, los rollizos viejos de especies más duras requieren un tratamiento atento con el vapor para ablandarlos para su corte. La chapa de eucalipto es muy susceptible a las manchas cuando está en contacto con el hierro, y debe cuidarse mucho en todo momento el evitar este contacto cuando la chapa es verde. La albura de los eucaliptos más pálidos no se diferencia del duramen y no necesita ser recortada. Puede ser susceptible al taladrador *Lyctus* y debe cuidarse en los climas cálidos evitar su ataque durante el almacenamiento de las chapas. La chapa rebanada delgada raramente es atacada en los paneles terminados.

Tableros de partículas

La madera de eucalipto, especialmente la de baja densidad de plantaciones de crecimiento rápido, se adapta a la producción de paneles de partículas. Puede emplearse sola o en combinación con otras maderas. Por ejemplo, en los tableros de tres capas, puede emplearse álamo descortezado o pino para las capas superficiales, y el eucalipto, incluyendo la corteza, para el alma.

Cuando se emplea el eucalipto con la corteza, es mejor evitar la corteza de la parte inferior del tronco, que puede contener partes carbonizadas debido

a fuegos iniciales en las plantaciones y pequeñas piedras recogidas durante las extracciones en el monte. Se prefieren las especies con corteza fibrosa, si bien es aceptable la corteza escamosa. Debe evitarse la corteza corchosa y con abundante quino, como en el caso del grupo « bloodwood ». Para casi todas las especies es satisfactoria la madera con corteza de la parte superior del tronco y de las ramas.

Quando se emplean aglutinantes diferentes a la resina de urea, por ejemplo, resinas fenólicas, taninos y cemento, deben hacerse cuidadosos ensayos antes de su empleo comercial, dado que algunos eucaliptos ofrecen dificultades a ligarse con estos materiales, y las fórmulas de las colas deben ajustarse para adaptarse a condiciones particulares.

Algunas especies de eucaliptos que han dado buenos resultados comerciales en tableros de partículas son: *E. camaldulensis*, *E. dalrympleana*, *E. delegatensis*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. obliqua*, *E. regnans* y *E. viminalis*.

Tableros duros

La madera de eucalipto es una buena materia prima para producir tableros duros o aglomerados. Hay muchas grandes fábricas, principalmente del tipo de tratamiento húmedo, que producen para los mercados domésticos y de exportación, basados en eucaliptos procedentes tanto de plantaciones como de bosques naturales, y hay algunas pequeñas fábricas de tratamiento discontinuo que utilizan maderas de plantaciones de eucalipto, y que atienden a los mercados internos.

Prácticamente todas las especies de eucaliptos son adecuadas, pero hay una tendencia a preferir la madera de menor densidad, especialmente la de plantaciones, porque dan tableros de color más claro y de menor densidad. En la mayoría de los casos se emplea la madera con la corteza. Es posible obtener toda una gama de densidades de tableros con los eucaliptos. Normalmente, no se requiere el agregado de resinas para tableros de gran densidad, cuando se emplea el eucalipto. Estas ventajas coadyuvan para hacer del eucalipto una materia prima preferida con destino a la producción de tableros aglomerados con el tratamiento húmedo.

Puesto que los tableros aglomerados con tratamiento húmedo pueden hacerse sin añadir resinas, esto representa una ventaja cuando el costo de la resina es elevado — si se compara con los tableros contrachapados o de partículas que requieren del 5 al 10% de cola de resina.

Si bien, en principio, los eucaliptos pueden ser usados con el tratamiento en seco para tableros duros, la experiencia parece mostrar que son menos convenientes que las coníferas y ciertas latifoliadas. Por esta razón, la mayoría de las fábricas de tableros duros que usan eucaliptos siguen el tratamiento húmedo.

Las fábricas de tableros duros exigen mucho más capital por unidad de producción que las de tableros contrachapados o tableros de partículas. Una fábrica de tamaño económico, para ser competitiva en los mercados

mundiales, exige más del doble de la inversión unitaria que una fábrica de tableros contrachapados o de tableros de partículas, además de una notable superficie de plantación para alimentarla.

Pero una fábrica de tipo discontinuo requiere una inversión mucho menor y puede ser bastante viable si atiende a un mercado local limitado.

Pasta y papel Se ha prestado mucha atención en el pasado a las posibilidades del uso de la madera de eucalipto para la elaboración de pasta para papel. En esta materia, Australia tiene en su activo algunas notables empresas industriales, basadas fundamentalmente en sus bosques naturales. Se están ya empleando las plantaciones de eucaliptos en diferentes países como Brasil, Portugal, España y Sudáfrica para proveer de materia prima a la industria de la pasta.

Si bien puede elaborarse una pasta de fibra corta de muy buena calidad con algunas especies de eucalipto, hay otras que son menos convenientes. Puede decirse, en general, que el espesor de las paredes es un importante carácter anatómico de las fibras de latifoliadas aptas para la fabricación de papel.

Las fibras con paredes gruesas, que son comunes en los eucaliptos más densos, no dan en general un papel fuerte. Por lo tanto, cuando se decide sobre la conveniencia de una determinada madera de eucalipto para hacer papel, debe tomarse en consideración el espesor de las paredes de las fibras. Las fibras, que tienen un diámetro para hacer papel y paredes delgadas, evidencian por lo general el tener buenas características para la industria papelera, mientras que fibras delgadas con paredes gruesas son inferiores desde el punto de vista de la fabricación de papel.

Otro aspecto anatómico de cierta importancia para la industria papelera es la longitud de la fibra. Sin embargo, las fibras del género *Eucalyptus* no son nunca muy largas — su largo varía entre 0,6 y 1,4 mm.

La aptitud para pulpación está influenciada también por la presencia de sustancias coloreadas en las células de la madera, y la eliminación de estas sustancias aumenta el costo del blanqueado de la pasta. Especialmente si debe producirse pasta mecánica o semiquímica para papeles impresos, se evita generalmente la madera fuertemente coloreada.

La producción mundial de pasta a partir de especies de *Eucalyptus* es superior a 1 millón de toneladas anuales. Se producen pastas para todos los tipos de papel; química, químico-mecánica, semiquímica y mecánica. De este millón de toneladas, alrededor de tres cuartas partes se producen en Australia y en Portugal.

Con respecto a la aptitud de las especies de *Eucalyptus* para hacer pasta, debe antes hacerse una diferencia entre los rodales naturales y las plantaciones, y luego entre los diferentes emplazamientos de las plantaciones. Sin embargo, las especies como *E. botryoides*, *E. camaldulensis*, *E. deglupta*, *E. delegatensis*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. maidenii*, *E. obliqua*, *E. occidentalis*, *E. regnans*, *E. saligna* y *E. viminalis*, indicadas por orden alfabético, han demostrado interesar a la industria papelera, tanto según los análisis de

laboratorio como por la evaluación de la pasta producida en escala comercial. Existe la posibilidad de hacer pasta con la corteza de *E. viminalis* joven, juntamente con su madera.

En 1970 se hicieron ensayos de pasta con *E. grandis* de plantaciones en Zambia (Palmer y Gibbs, 1977). Los resultados de los ensayos se resumen a continuación:

1. *E. grandis*, de 5 años y medio de edad, incluía alrededor del 12% de corteza en volumen y tenía una densidad media de 440 kg/m³. Fue pequeña la diferencia de densidad tanto dentro como entre los árboles.
2. Los análisis químicos dieron un 69,5% de holocelulosa, 41,2% de α -celulosa y 23,3% de lignina. Estos resultados indicaban que no eran de temerse problemas especiales en la pulpación por el tratamiento al sulfato.
3. El largo de fibra era de 0,78 mm, el espesor de 16,6 μ m y el espesor de la pared de 2,9 μ m. Estas fibras eran más cortas que las de muchas especies de *Eucalyptus*.
4. Las cocciones al sulfato de intensidad creciente rindieron un 57,9% de pasta tamizada con un índice Kappa de 88,5 a un 51,8% de pasta tamizada con un índice Kappa de 22,3. Las pastas contenían una proporción de material celulósico fino. Cuando se recogía este material fino en sacos de lino, el rendimiento era un 2,5% superior al de la pasta recogida en una criba de alambre con mallas de grado 150, que dejaba pasar la mayoría de las partes finas.
5. La pasta que había sido sometida a la cocción más intensa fue blanqueada usando un tratamiento en cuatro fases: cloración, extracción alcalina, hipoclorito y dióxido de cloro. La pasta blanqueada tuvo un grado de blancura de 84 (Elrepho, MgO = 100). Con el blanqueado, los rendimientos se redujeron alrededor del 5% y las características de la resistencia de la pasta alrededor del 10%.
6. Los caracteres de la resistencia de la pasta se comparan muy favorablemente con los caracteres de resistencia de pastas producidas a partir de otras latifoliadas.

No debe olvidarse que la pasta de eucalipto debe ser mezclada con pasta de fibra larga para la mayoría de las calidades de papel, con excepción de ciertos papeles de escribir y de imprenta, papel acanalado y papel de envolver de baja calidad. Los expertos de la pasta y el papel reunidos por la FAO en Roma en diciembre de 1952 para una consulta sobre las posibilidades de nuevas materias primas para papel, elaboraron el cuadro que sintetiza las posibles aplicaciones de la pasta de eucalipto (véase FAO, 1953), cuyo cuadro fue publicado en la primera edición de este libro. En general, la experiencia de las dos últimas décadas ha confirmado su validez, y por lo tanto se reproduce de nuevo en esta edición como Cuadro 10.7.

Aparte de la pasta para papel, la madera de eucalipto puede ser usada para la producción de pasta soluble para su ulterior elaboración en viscosa o en

películas o filamentos de acetato. Las características anatómicas de las fibras de la madera son de menor importancia para este tipo de pasta, ya que las fibras serán finalmente disueltas en la elaboración de películas o filamentos. Lo que importa, sin embargo, para la elaboración de este tipo de fibra son los aspectos económicos, tales como el rendimiento de la pulpación, del blanqueado y del consumo de materias químicas en las diferentes fases de la fabricación. Entre las especies empleadas para la producción de pastas solubles se hallan *E. botryoides*, *E. camaldulensis*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. maidenii*, *E. regnans* y *E. saligna*.

Otros productos

Los eucaliptos en Australia proporcionan varios productos de menor valor. Algunos de éstos son reconocidos y aprovechados por los países donde se han introducido.

MIEL

En Australia la mayor parte de la miel consumida es de eucalipto, que es también un producto de exportación útil para Australia. Es interesante observar que las abejas que recogen la miel de eucalipto en Australia son abejas europeas, principalmente italianas. Estas abejas se han aclimatado completamente al ambiente de Australia y, aparte de cosechar la miel, son probablemente el principal agente polinizador de las flores del eucalipto.

Hay un sabor particular en la miel de eucalipto y entre la producción de mieles de diferentes especies en el género, que generalmente los productores y los comerciantes mantienen separadas para atender a la demanda de los consumidores que tienen preferencias en cuanto a los sabores de la miel.

La mayor parte de la miel australiana es producida por apicultores profesionales especializados que viven una vida seminómada en camiones y caravanas durante la mayor parte del año, siguiendo la floración de las diferentes especies. Sus asociaciones los mantienen informados sobre los distritos donde comenzará la floración y, en consecuencia, cada apicultor puede hacer sus propios programas para la contratación de un área donde pueden colocar sus colmenas, en los bosques del Estado, otras tierras públicas o privadas. Los apicultores pagan un derecho nominal para explotar las flores en las áreas que les han sido asignadas. Los propietarios privados y aun los residentes de zonas suburbanas, pueden instalar una o más colmenas para reunir la miel de toda una variedad de plantas que florecen en la región. En algunos casos, los fruticultores pueden alquilar las colmenas cuando los árboles frutales están en flor, a fin de mejorar la polinización de sus frutales. En este caso, debe cuidarse de que no se empleen pulverizaciones de insecticidas mientras dura el período de polinización, ya que podría provocar una grave reducción de la población de las colmenas.

El valor melífero de los eucaliptos está siendo reconocido en los países donde se han introducido. Las plantaciones de eucalipto producen muchas más flores por hectárea que los bosques naturales de Australia. Cuando están en plena floración, hay un verdadero zumbido de abejas alrededor, mucho mayor que en los bosques naturales de Australia. En el Cuadro 10.8 se resumen las observaciones de Blakely sobre las propiedades de la miel de los mejores eucaliptos que la producen.

Cuadro 10.7 Posibles aplicaciones de la pasta de eucaliptos

Clases de papel	Clases de pasta											
	Mecánica			Semiquímica				Química				
	Sbl	Ubl	Sbl	Ubl	Sbl	Ubl	Ubl	BI	Ubl	BI	Ubl	BI
Periódicos	+ B		+ B									
Revistas gráficas y libros 2ª calidad	• BD		• BD									
Libros, 1ª calidad			* BD									
Escritura fino, 1ª calidad								+				+
Escritura fino, 2ª calidad								• D				+
Embalaje fuerte, 1ª calidad								+				
Embalaje fuerte, 2ª calidad												
Embalaje fuerte, 3ª calidad		• BC		• BC						• C		• C
Grasoso, impermeable										Δ		Δ
« Kraft »												
Cartón, o papel, ondulado		Δ		Δ						• C		• C
Viscosa y celofán										Δ		Δ ¹

¹ Prehidrolizada.

Los símbolos indican la dosificación de la pasta para diferentes fines, como sigue: * hasta el 20%; • del 20 hasta el 60%; + del 60 hasta el 90%; Δ 100%. A continuación de los símbolos, las mayúsculas representan la clase de pasta que debe mezclarse, con arreglo a la siguiente clave: A. mecánica; B. de coníferas, al sulfito, sin blanquear; C. de coníferas, para kraft; D. química, de coníferas, blanqueada, al sulfito o al sulfato; E. de frondosas, química, blanqueada. También se emplean estas abreviaturas: Ubl: Sin blanquear; Sbl: Semiblanqueada; BI: Blanqueada.

Cuadro 10.8 Propiedades de la miel de eucaliptos

Especies	Epoca de floración en Australia	Cualidades melíferas
<i>E. albens</i>	Marzo a mayo-junio	Polen y néctar de la mejor calidad
<i>E. behriana</i>	Noviembre a enero	Produce néctar en abundancia
<i>E. blakelyi</i>	Agosto a septiembre	Florece abundantemente, buen productor de miel
<i>E. bosistoana</i>	Noviembre	Produce abundante polen y néctar
<i>E. bridgesiana</i>	Febrero a abril, más o menos cada año	Produce abundante polen y néctar; la miel es de color ámbar, algo fluida y granulada, pero es muy apta para la alimentación invernal de las abejas
<i>E. calophylla</i>	Febrero	Produce abundante néctar
<i>E. camaldulensis</i>	Durante casi todo el año	Miel clara dorada, no tan espesa como la de <i>E. melliodora</i> , y menos aromática, pero de un sabor dulce muy bueno (Beuhne)
<i>E. cladocalyx</i>	Enero a febrero	Miel amarillo pálida de buena densidad con excelente sabor y aroma (Beuhne)
<i>E. cloeziana</i>	Marzo-abril, abundante	Debería ser un árbol excelente para las abejas
<i>E. cornuta</i>	Enero a febrero	Considerada como una de las especies más útiles
<i>E. crebra</i>	Mayo a enero	Produce algo de néctar; la miel se parece a la de <i>E. bicolor</i>
<i>E. diversicolor</i>	Marzo a diciembre	Produce abundante néctar
<i>E. dives</i>	Septiembre a octubre	No produce miel de gran calidad
<i>E. flocktoniae</i>	Febrero a noviembre	Parece ser un buen productor de néctar y de polen
<i>E. gomphocephala</i>	Enero a marzo y a veces septiembre	La miel, cuando ha madurado completamente en la colmena, es muy espesa y cristaliza muy rápidamente después de extraída; su color es crema claro, de grano muy fino, endureciéndose y secándose al coagularse; se considera de primera calidad
<i>E. gonicalyx</i>	Marzo	Miel oscura, de buen sabor
<i>E. gummifera</i>	Marzo, no es rara la floración abundante tardía en enero	Produce abundante néctar
<i>E. huberiana</i>	Febrero-abril, diciembre	Produce abundante néctar
<i>E. leucoxyton</i>	Mayo a diciembre	Miel de buena calidad de color paja pálido, espesa y de textura perfecta
<i>E. macrorhyncha</i>	Febrero	Polen; la miel es de color claro algo pronunciado, tiene buen sabor y es bastante espesa cuando se ha asentado suficientemente; cristaliza rápidamente y debe ser siempre calentada a 38°C (Beuhne)

Cuadro 10.8 Propiedades de la miel de eucaliptos (*conclusión*)

Especies	Epoca de floración en Australia	Cualidades melíferas
<i>E. melliodora</i>	Septiembre a febrero y junio en algunos distritos	La mejor miel en Victoria
<i>E. microcorys</i>	Comienza a florecer en octubre	Las abejas hallan gran cantidad de polen y miel; el color amarillo de la miel desaparece con la edad
<i>E. moluccana</i>	Enero a abril	Polen y néctar; la miel es de excelente calidad, de densidad media, color ámbar, cristaliza rápidamente cuando es pura
<i>E. obliqua</i>	Enero a febrero	La miel es del color más oscuro conocido, especialmente en regiones húmedas; las abejas recogen el polen de las yemas florales (Beuhne)
<i>E. occidentalis</i>	Abril a mayo	Contiene abundante néctar
<i>E. odorata</i>	Diciembre a enero y a veces mayo	Miel pálida que no cristaliza
<i>E. ovata</i>	Abril a noviembre	Miel ámbar claro poco consistente, que parece a la de <i>E. viminalis</i>
<i>E. pauciflora</i>	Noviembre a diciembre	Especie que florece en profusión, produciendo miel dorada, pero no muy espesa; las abejas recogen también el polen
<i>E. paniculata</i>	Mayo a noviembre	Produce una gran cantidad de néctar
<i>E. polyanthemus</i>	Septiembre a noviembre	Produce una miel clara que no se cristaliza y tiene un sabor aceitoso cuando es fresca
<i>E. saligna</i>	Enero a marzo	Excelente productor de miel con regular abundancia de polen; gran cantidad de miel ámbar brillante de consistencia espesa
<i>E. sideroxylon</i>	Mayo a febrero	Miel de calidad fina más ligera que la de <i>E. leucoxylon</i> , y parece proporcionar una abundante cosecha
<i>E. tereticornis</i>	Agosto a octubre	Una de las especies más útiles
<i>E. transcontinentalis</i>	Septiembre a diciembre	Las flores tienen una copa nectarina profunda
<i>E. viminalis</i>	Florece casi cada mes del año	La miel es excepcionalmente dulce, de color ámbar claro, no muy espesa, y cristaliza bastante fácilmente
<i>E. woollsiana</i> ssp. <i>microcarpa</i>	Febrero a agosto	Comparable a <i>E. melliodora</i> como productora de miel

ACEITES ESENCIALES

Casi todas las especies de eucaliptos tienen glándulas que secretan aceite en sus hojas, el cual produce el característico olor de las hojas. Estos aceites se denominan « aceites esenciales » y comprenden una variedad de aceites naturales que, en su conjunto, dan a las hojas del eucalipto su perfume característico, pero que pueden ser diferenciados en productos químicos separados (no necesariamente todos en la misma especie), que son, o que pueden ser, de valor industrial. Los aceites esenciales principales y sus propiedades son los siguientes:

Cineol: usado en productos farmacéuticos, quitamanchas.

Felandrene: empleado en la industria como solvente y en la flotación de los metales. En farmacia su presencia está prohibida si las esencias están destinadas a productos farmacéuticos.

Terpineol: usado en perfumería (olor de jacinto).

Eudesmol: fijador para perfumes.

Acetato de eudesmyl: empleado como sucedáneo de la esencia de bergamota; se mezcla bien con la esencia de lavanda.

Piperitone: materia prima para timol y mentol sintéticos.

En el Cuadro 10.9 se indican las especies que producen aceites en cantidades útiles.

Producción

Dentro de Australia la obtención de aceites esenciales se ha hecho principalmente en los bosques naturales de *E. radiata* ssp. *radiata*, *E. cneorifolia*, *E. dives* y *E. polybractea*. Los árboles espontáneos pueden ser trasmochados o cortados por tallar y las hojas recogidas a intervalos regulares. Existen pequeñas superficies de plantaciones industriales donde pueden recogerse las hojas a intervalos de un año o menos, y se ha experimentado con buenos resultados la cosecha mecánica.

En los principales países plantadores de eucaliptos, *E. globulus* ha sido la fuente principal de aceites esenciales. Sus hojas producen alrededor del 1% de cineol y eudesmol, que pueden dar un beneficio adecuado si se obtienen cantidades masivas de hojas siguiendo ciertas operaciones de corta.

En los últimos años la URSS ha desempeñado una función preponderante en el campo de la experimentación con una densa cosecha de eucaliptos y extracción mecanizada de las hojas para aceites esenciales con rotaciones muy cortas (Linnard, 1969). A consecuencia de los fuertes fríos invernales rusos, la recolección anual de las hojas podría resultar el método más provechoso de utilización del eucalipto. Los principios seguidos son los siguientes:

1. Los tocones deben ser protegidos contra las heladas. Son necesarios un cuidadoso desmalezado, el cultivo del suelo y el aporte de fertilizantes.

Se emplea un espaciamiento de 2×2 m, o sea 2 000 o más árboles por hectárea.

2. Cosecha mecánica de los vástagos. Puede ser ventajosa la cosecha dos veces al año.
3. Frecuentemente pueden producirse hasta 30 rebrotes por cepa. Se recomienda que, cuando alcanzan unos 10 cm de largo, sean raleados hasta dejar 6-10 de los vástagos más grandes, bien distanciados alrededor del tocón. La altura del tocón no tiene que superar los 10 cm.
4. Deben combatirse químicamente los ataques de los insectos sobre las hojas.
5. En el momento de la cosecha, hay que dejar un vástago por cepa. Este brote puede ser matado por la helada, pero las cepas rebrotan mejor por tallar si se deja dicho brote.
6. Los rendimientos son de 8 tm de hojas verdes en 2 años, 12 tm en 3 años. Posiblemente puedan obtenerse rendimientos mecánicos equivalentes haciendo una o dos cosechas mecanizadas al año.

Los eucaliptos de plantación ya dominan el mercado mundial de aceites de eucaliptos. De acuerdo con las estadísticas citadas por Small (1977), durante el período 1970-74, el aceite de los bosques naturales de Australia representó solamente el 8,8% del comercio mundial. En el mismo período, el aceite de las plantaciones de Portugal representó el 44,2%; en España, el 13,6%; en Brasil, el 12,0%, y en Swazilandia, el 6,3%.

TANINO

La única especie que ha sido empleada en Australia para la producción de tanino ha sido *E. astringens*, cuya corteza es lo suficientemente rica en tanino como para justificar su exportación en estado bruto; *E. wandoo* y *E. accedens*, de los cuales se emplea tanto la madera como la corteza, son la base de una industria de extracción de tanino en Australia Occidental; y *E. diversicolor*, cuya corteza es a menudo objeto de extracción industrial.

La corteza de muchas otras especies tiene un elevado contenido de tanino. La URSS (Linnard, 1969) informa sobre un rendimiento de tanino de corteza del 12,4% para *E. nitens*. *E. alba* contiene 30%.

OTROS PRODUCTOS QUÍMICOS

La rutina es otro producto químico de interés comercial, que se obtiene de las hojas o de la corteza de los eucaliptos, y tiene importantes aplicaciones terapéuticas. Se emplea frecuentemente para modificar la permeabilidad de las extremidades de los capilares sanguíneos y en otras varias medicinas. La rutina se produce de las hojas de *E. macrorhyncha* y *E. youmanii*, que producen respectivamente alrededor del 11 y del 18%. Hay en Australia grandes extensiones de bosques donde *E. macrorhyncha* puede ser trasmochado para obtener rutina, pero la presencia de *E. youmanii* se limita a una pequeña área en las mesetas de Nueva Inglaterra, en Nueva Gales del Sur,

Cuadro 10.9 Especies de eucaliptos para aceites esenciales

Especies destiladas	Rendimiento foliar en % de aceite	Composición del aceite	Usos
<i>E. citriodora</i>	0,8 a 1,0	Citronela	Perfume, repelente contra insectos
<i>E. cneorifolia</i>	2,0	Cineol	Medicinal
<i>E. dives</i>	3,0 a 4,5	Piperitone, felandrene	Fuente de piperitone para producir timol y mentol
<i>E. dumosa</i>	1,5 a 2,0	Cineol	Medicinal
<i>E. globulus</i>	1,0	Cineol, eudesmol	Medicinal
<i>E. goniocalyx</i>	2,0 a 2,5	Cineol, eudesmol	Medicinal
<i>E. leucoxyton</i>	2,0 a 2,5	Cineol	Medicinal
<i>E. macarthurii</i>	2,0	Genariol, eudesmol	Perfumería
<i>E. polybractea</i>	2,0	Cineol	Medicinal
<i>E. radiata</i> ssp. <i>radiata</i>	3,0 a 5,0	Cineol, terpineol	Medicinal Desinfectante; flotación

principalmente en parques nacionales. Las tierras forestales explotadas de *E. macrorhyncha* tienen un aspecto muy feo después de la cosecha, a menos que las copas de los árboles trasmochados puedan ser usadas para leña. En este último caso, las cosechas siguientes serían más aceptables.

Pueden plantarse las dos especies, *E. macrorhyncha* y *E. youmanii*, y cosechar mecánicamente las hojas. Las plantaciones de *E. macrorhyncha* son bastante fáciles de mantener como un cultivo normal de eucalipto. *E. youmanii* resulta algo temperamental y requiere más trabajo. Las plantas de *E. youmanii* son muy atractivas, con hojas muy grandes y vigorosas.

LICORES

Los eucaliptos no son muy usados para fines alimenticios no medicinales, excepto después de la conversión en miel por las abejas. Un empleo interesante es la preparación del licor « Eucalittino » de los monjes Trapistas de la basílica Tre Fontane, cerca de Roma, lugar del supuesto martirio de San Pablo. Este licor ha sido preparado y vendido durante más de 100 años en Tre Fontane (Jacobs, 1970).

11. Rendimientos

Los propietarios y los ordenadores de las plantaciones forestales conocen el volumen o el peso de la madera que venden y el precio que obtienen de ella; pero, frecuentemente, no conocen con detalle la capacidad productiva de los diferentes sectores de su propiedad o cuáles son las rotaciones a las que deberían someterlas en diferentes sitios. Es necesario conocer la productividad o calidad del sitio y la distribución de las zonas de calidad de sitio similar, para la ordenación eficaz de las propiedades, especialmente las de gran extensión, que tendrían que poder programar costosas fábricas elaboradoras para absorber grandes cantidades de producto. El ordenador de la plantación debería disponer de tablas volumétricas exactas, que indiquen el volumen de los árboles de diferentes tamaños y, preferiblemente, las dimensiones de las trozas que pueden cortarse de estos árboles; debería tener también un mapa que muestre calidades de sitio fácilmente identificables, y tablas de producción que indiquen los volúmenes que pueden preverse en las diferentes edades del cultivo. Si se dispone de estos elementos para la ordenación, se podrá elaborar una información fundamental, como la rotación que dé la mejor producción en volumen, o la rotación que proporcione los mejores beneficios financieros.

**La importancia
de medir y
estimar**

Desde hace muchas décadas se dispone de estos elementos de ordenación para las plantaciones europeas, que, por lo general, tienen rotaciones largas de 40 a 100 años, y, en las recientes décadas, se han elaborado y publicado muy buenas tablas volumétricas y de producción y mapas de calidad de sitio para algunas de las plantaciones de coníferas de rápido crecimiento en los Estados Unidos, Sudáfrica, Nueva Zelandia y Australia. Estas plantaciones de coníferas pueden ser ordenadas en rotaciones tan cortas como de 20 a 40 años, e industrias muy grandes ya dependen de meticulosos cálculos de su producción.

En la actualidad, plantaciones muy extensas de eucalipto están comenzando su producción en las latitudes bajas y medias del globo, y estas vigorosas plantaciones serán taladas con rotaciones más cortas de las que se han usado para la mayor parte de otras plantaciones forestales. En algunas estaciones, la rotación que ofrece el mayor beneficio financiero puede ser hasta de 6 años. Las rotaciones variarán desde 6 hasta aproximadamente 20 años. Es importante preparar tablas de volumen y de producción exactas para estas plantaciones, que indiquen claramente en qué forma se expresa su producción. Se han realizado diversos buenos estudios y, en este capítulo, se hará

referencia a algunos de ellos. Es necesario que se publiquen más tablas de producción, insistiendo para que indiquen con precisión qué es lo que se incluye en los volúmenes citados y, si fuere posible, mencionar los factores para el cálculo del volumen de la corteza, el de las ramas y el de las cepas. Toda referencia a producción debe indicar si las cifras son representativas de grandes superficies o de rodales pequeños.

Para las explicaciones sobre los símbolos de medida más comúnmente empleados, se remite al lector al Anexo 3.

Crecimiento individual del árbol: tablas volumétricas

Los volúmenes de árboles individuales, medidos con respecto a diferentes parámetros, constituyen el punto de partida en la estimación de los rendimientos. Se han publicado tablas de volumen para eucaliptos en diversos países, tales como para *E. grandis* en Uganda (Kingston, 1972b), Sudáfrica (Wattle Research Institute, 1972) e India (Chaturvedi y Pande, 1973; Pande y Jain, 1976); para *E. occidentalis* y el híbrido *E. × trabuttii* en Italia (Ciancio y Hermanin, 1974); para *E. tereticornis* (Mysore gum) en la India (Chaturvedi, 1973a); para especies agrupadas en el Brasil (Heinsdijk *et al.*, 1965); para *E. globulus* en Italia (Ciancio, 1966); para *E. camaldulensis* en Italia (Ciancio, 1966, 1970) y en Israel (Kolar, 1961).

Cada una de estas tablas indica los volúmenes estimados, en función de la altura total del árbol (a) y del diámetro con corteza a la altura del pecho (1,30 m) (d). Si bien las variables independientes de altura y diámetro son comunes a todas las tablas antes mencionadas, la definición exacta de « volumen » puede variar de acuerdo con las utilizaciones finales y la tradición local. Las posibles variaciones son:

VOLUMEN REAL O VOLUMEN APILADO

Todas las tablas mencionadas se expresan en volúmenes reales. En los casos en que el producto se venda para leña, puede ser conveniente expresar el volumen en pila. Los factores que se han usado para convertir los volúmenes reales a volúmenes apilados son $\times 1,6$ para *E. globulus* en India y $\times 1,54$ para *E. grandis* en Uganda. En Brasil se vio que el factor variaba de 1,9 para árboles pequeños (5-7 cm de diámetro) a cerca de 1,4 para árboles grandes (30 cm de diámetro) (Heinsdijk *et al.*, 1965).

MADERA DE LAS RAMAS

Todas las tablas anteriores se refieren al volumen del tallo, excluyéndose la madera de las ramas. Las tablas no mencionan factores para convertir el volumen de madera del tallo en madera de tallo más madera de ramas. Sin embargo, hay una cierta información de otras publicaciones. En los estudios sobre plantaciones jóvenes de *E. globulus* de 4 años en Australia (Cromer *et al.*, 1975), se ha comprobado que las ramas representaban el 20% y el tallo el 80% del peso de la madera, más la corteza, por encima del nivel del suelo. En plantaciones de *E. microtheca* en el Gezira (Sudán) de 8½ a 11½ años, las ramas constituían el 4,5% y los tallos el 95,5% del volumen con corteza, ambos medidos hasta 5 cm de la extremidad (Waheed Khan, 1966); los árboles incluían una cierta cantidad de árboles con dos a

tres tallos, así como tallos simples. Las mediciones en Sicilia, en la primera rotación por tallar, pusieron de manifiesto que la proporción de volumen con corteza, hasta 2-3 cm de la extremidad, aportada por las ramas, disminuía desde el 25% a los 5 años, hasta el 7,5% a los 10 años, sobre *E. camaldulensis*, y desde el 9% a la edad de 5 años al 4% a la edad de 10 sobre *E. globulus* (Cantiani, 1976); sobre cada cepa había varios tallos por cepa.

VOLUMEN DE LA CEPA

En dos casos (Chaturvedi y Pande, 1973 y Wattle Research Institute, 1972) se menciona el volumen del tallo a partir del nivel del suelo, y, por lo tanto, incluye el volumen de la cepa. En otros casos, se supone que el volumen del tallo excluye el volumen del tocón. Las tablas de volumen de Uganda para *E. grandis* incluyen un cuadro que indica el volumen de la cepa en relación al volumen del tallo, *excluida* la cepa. El extracto siguiente resume dicho cuadro por clases diamétricas de 5 cm a la altura del pecho expresadas en porcentajes. En Uganda puede considerarse que la altura media de la cepa es de 15 cm aproximadamente (Kingston, 1977).

Diámetro (cm)	Relación del volumen de la cepa/ volumen del tallo menos la cepa (%)
5	5,7
10	2,8
15	1,8
20	1,4
25	1,3
30	1,3
35 o más	1,2

Se ha publicado (Wattle Research Institute, 1972) otra tabla de conversión para *E. grandis*. Se diferencia de la de Uganda en que está relacionada con la altura del árbol, en vez del diámetro del árbol, tiene en cuenta las diferencias de altura de las cepas y el volumen de la cepa se expresa como un porcentaje del volumen del tallo incluyendo la cepa. El extracto siguiente resume dicha tabla para un árbol determinado y para varias alturas de cepa.

Altura total del árbol (m)	Alturas de cepa, incluso desperdicio por el ancho de corte de la sierra (cm)			
	12	18	24	30
 Porcentaje			
12,0	3,2	4,8	6,4	8,0
15,0	2,3	3,5	4,6	5,8
18,0	1,8	2,7	3,6	4,5
21,0	1,5	2,3	3,1	3,8
24,0	1,4	2,1	2,8	3,5

DIÁMETRO APICAL

Algunas de las tablas antes mencionadas (por ejemplo las de Uganda y Brasil) incluyen el volumen del tallo hasta su ápice. Otras (India, Italia, Sudáfrica) incluyen el volumen del tallo hasta un diámetro apical de 5 cm con corteza. Las tablas de Uganda para *E. grandis* dan los volúmenes hasta el diámetro apical de 10 cm y 20 cm, además del volumen total del tallo; las de Sudáfrica indican una información similar para una serie de diámetros apicales, en la forma de un porcentaje del volumen total hasta el diámetro apical de 5 cm.

Las tablas de volumen utilizables en Uganda dan los volúmenes que corresponden a dos variables independientes (d y a), mientras que las tablas de Sudáfrica incluyen solamente una variable independiente (d). Sin embargo, son muy pequeñas las diferencias en el porcentaje del volumen utilizable en las tablas de Uganda motivadas por las diferencias de altura dentro de la misma clase diamétrica. El extracto siguiente ignora, por lo tanto, la altura. En el caso de Uganda, y con fines comparativos, se han agregado las cifras de porcentaje de volumen.

E. grandis. Volumen utilizable sin corteza hasta 10 y 20 cm en el ápice, como porcentaje del volumen total ¹ sin corteza

País	Diámetro (cm)	Volumen total	Diámetro apical (cm)			
			10		20	
			Volumen utilizable	%	Volumen utilizable	%
Uganda	15 (a ² =15 m)	0,093	0,070	75,3	—	—
Sudáfrica	15			74,5	—	—
Uganda	20 (a=20 m)	0,217	0,195	89,9	—	—
Sudáfrica	20			91,5	—	—
Uganda	25 (a=25 m)	0,420	0,401	95,5	0,209	49,8
Sudáfrica	25			95,9		45,5
Uganda	30 (a=30 m)	0,720	0,704	97,8	0,477	66,3
Uganda	40 (a=40 m)	1,692	1,674	98,9	1,431	84,6

¹ En Uganda, el volumen total del tallo sin corteza hasta el ápice, sin la cepa. En Sudáfrica, el volumen total del tallo sin corteza hasta 5 cm del ápice, incluyendo la cepa. Se supone para ambos casos que no hay una largura mínima de trozas utilizables. — ² a=altura.

Puede verse que, en la gran amplitud de diámetros citados en ambas tablas, el porcentaje del volumen utilizable difiere muy poco.

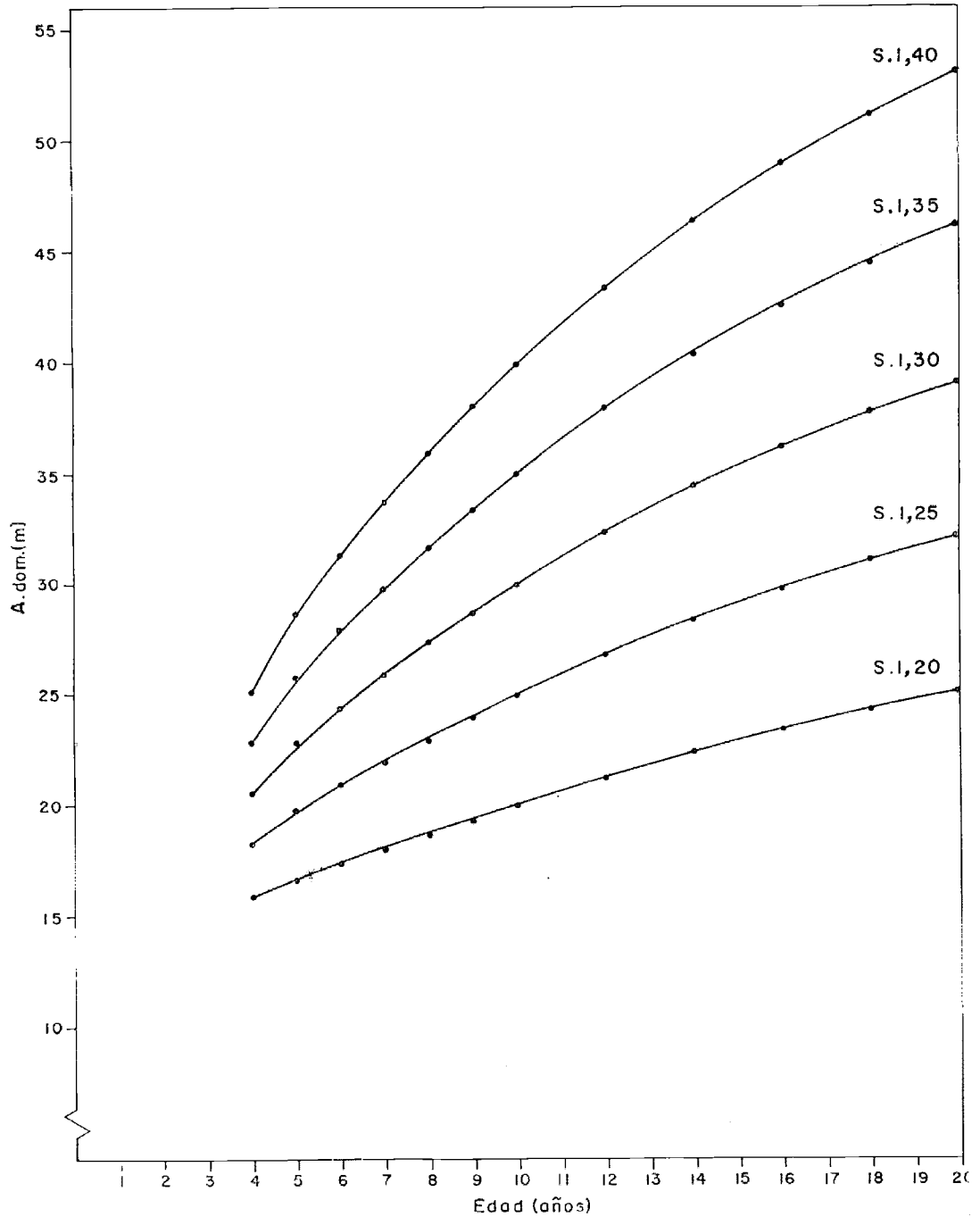
CORTEZA

La mayoría de las tablas antes mencionadas da los volúmenes con y sin corteza. Otros autores ofrecen tablas con el porcentaje de corteza para facilitar la conversión.

Se indican a continuación algunas cifras comparativas sobre porcentaje de corteza, dados en las tablas o derivados de las mismas:

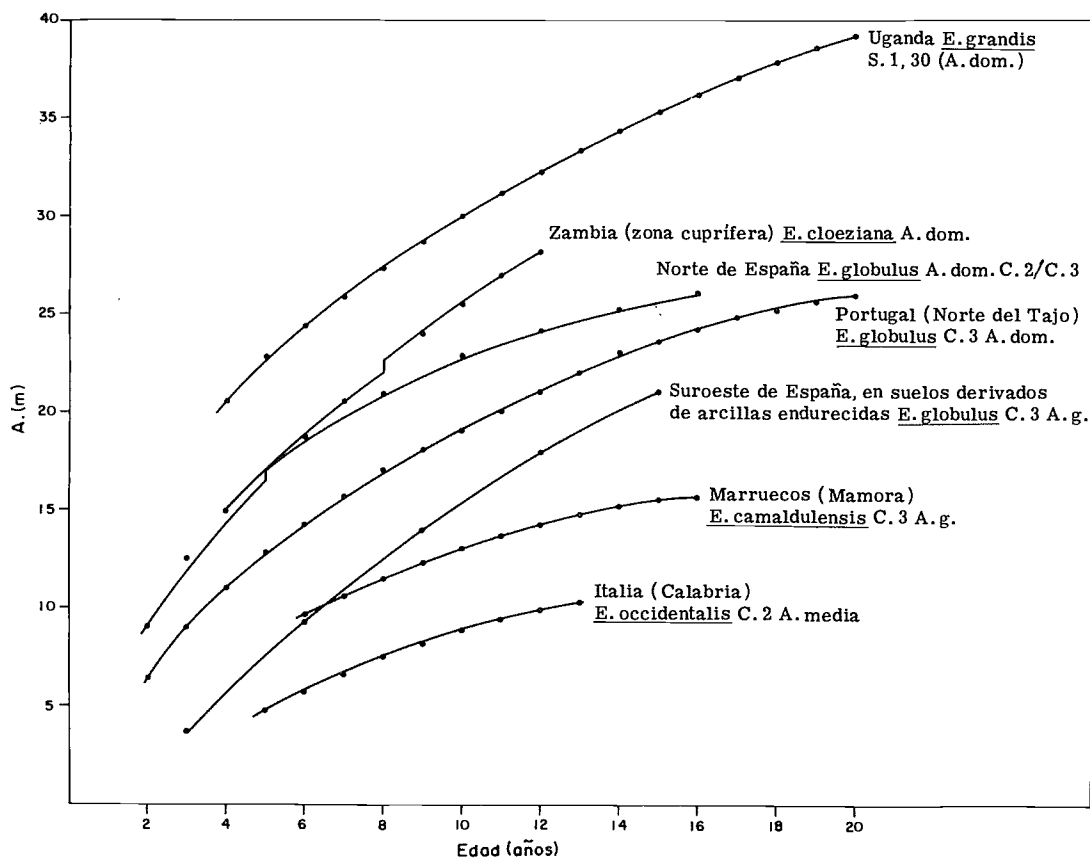
Fuente de información	Altura total (a) en m y diámetro (d) a 1,30 m con corteza, en cm			
	a=10 d=10	a=15 d=15	a=20 d=20	a=30 d=30
<i>E. occidentalis</i>				
<i>Corteza % en peso</i>				
Italia (Ciancio y Hermanin, 1974)	(18,3)	(15,5)	14,1	—
<i>Corteza % en volumen</i>				
<i>E. globulus</i>				
Italia (Ciancio, 1966)	d=10 19,8	d=15 16,4	d=20 15,1	d=30 —
<i>E. camaldulensis</i>				
Italia, Sicilia (Ciancio, 1966)	30,0	24,2	21,6	—
Italia, Basilicata (Ciancio, 1970)	28,1	25,2	22,8	—
<i>E. tereticornis</i>				
India (Chaturvedi, 1973)	a=10 d=10 29,0	a=15 d=15 24,8	a=20 d=20 23,3	a=30 d=30 —
Especies mixtas				
Brasil (Heinsdijk <i>et al.</i> , 1965)	21,8	19,5	16,9	13,6
<i>E. grandis</i>				
India (Pande y Jain, 1976) Edad 6 años	30,4	15,9	12,9	10,8
India (Pande y Jain, 1976) Edad 14 años	30,8	16,9	14,2	12,8
Sudáfrica (van Laar, 1961)	18,2	16,3	14,8	12,6
Uganda (Kingston, 1972b)	12,1	13,9	13,5	13,5

Las cifras entre paréntesis se han calculado a partir de las tablas publicadas, por interpolación.



XVI. Curvas de altura dominante/edad de *E. grandis* en Uganda

La mayor parte de las cifras mencionadas (exceptuando Uganda) concuerdan en demostrar que el porcentaje de corteza disminuye con el mayor tamaño del árbol. Con rotaciones cortas ($d=15-20$ cm) puede esperarse un porcentaje de corteza del 15% en especies como *E. grandis* y *E. globulus*, y a veces valor algo mayor (20-25%) en especies como *E. tereticornis* y *E. camaldulensis*.



XVII. Curvas de altura/edad de varias especies en distintos países, con calidad mediana de sitio

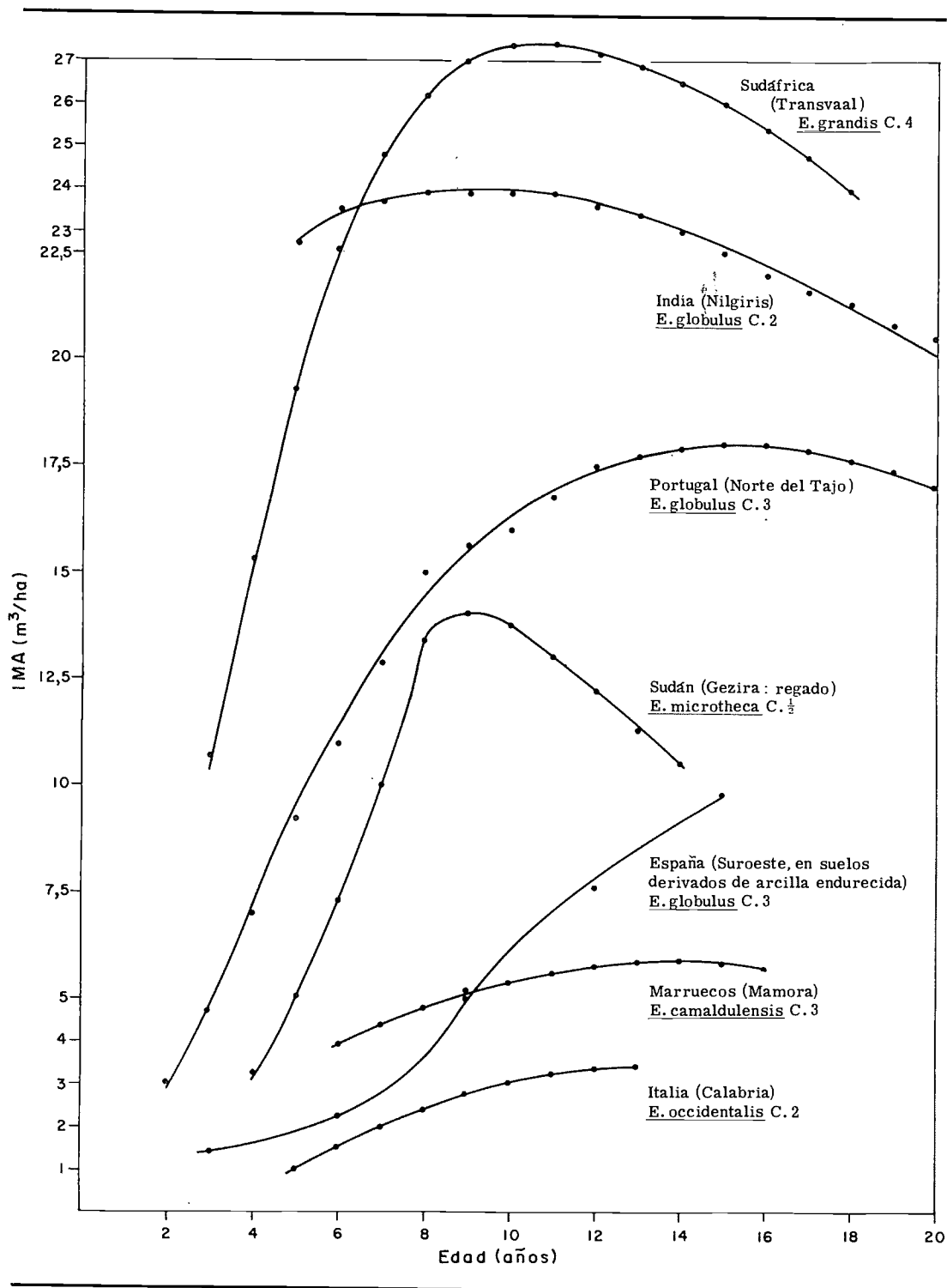
COEFICIENTES DE FORMA

En el Anexo 2 se citan los extractos de algunas tablas de volumen publicadas para los eucaliptos, junto con los correspondientes coeficientes de forma. En el caso de estar publicadas, se reproduce también la fórmula para el cálculo del volumen. Son interesantes los siguientes puntos:

1. Las cifras de Uganda indican la importancia de *conocer* si las tablas de volumen o de producción están basadas en el volumen con o sin corteza. Los volúmenes hasta 10 cm con corteza son netamente mayores que los volúmenes totales sin corteza, si bien se ha descartado una notable sección de la cima del árbol. Sin embargo, muchos informes publicados omiten especificar si las cifras de producción son volúmenes con o sin corteza.

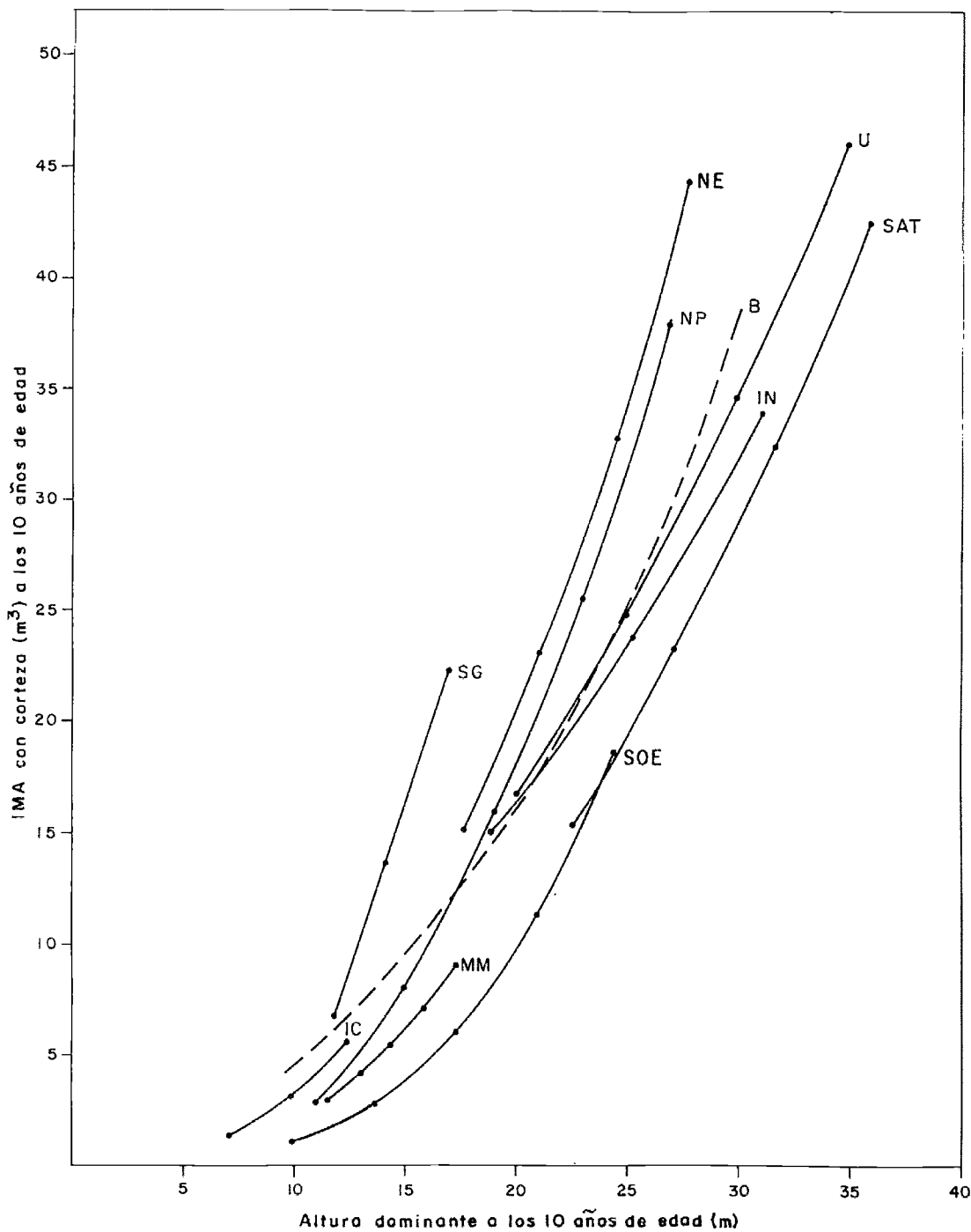
2. El volumen con corteza de un árbol de 20 m de altura y de 20 cm de diámetro ($a=20$ $d=20$), que puede ser considerado como el tamaño medio para postes largos, para producción de madera para pasta y leña en edad de rotación, varía desde 0,249 a 0,283 m^3 , o sea, una diferencia del 14% del volumen más pequeño. La variación dentro de una misma especie es casi similar, de 0,251 a 0,282, o más del 12% que en el volumen menor. En algunos casos, puede explicarse parte de la diferencia por las diferencias en la medición de los volúmenes (por ejemplo, si se miden o no las cepas y

XVIII. Curva de incremento medio anual (IMA)/edad de varias especies y países para la calidad mediana de sitio



las puntas), pero es posible que la mayor diferencia esté causada por las diferencias reales en la forma de los árboles.

3. Dado que todas las tablas de volumen citadas miden las mismas variables independientes de la altura total y el diámetro con corteza a 1,30 m, toda variación en el volumen debe estar causada por la variación en el



XIX. Relación entre el IMA (con corteza) y la altura dominante a los 10 años, en varias localidades y especies (véase explicación de abreviaturas en pág. 338)

coeficiente de forma (f), que es la relación entre el volumen del tallo con corteza y el producto del área basal con corteza y la altura del árbol. En los tamaños de $a=20$ $d=20$ el coeficiente de forma varía entre cerca de 0,40 a 0,45. Observando las tablas de producción que figuran en el Anexo 3, es evidente que hay una variación más amplia; en *E. globulus*, en el norte de España (Anexo 3, Cuadro A3.5), f supera 0,5 mientras que en *E. camaldulensis*, en Marruecos, Mamora (Anexo 3, Cuadro A3.1) es menor de 0,35.

4. En algunas de las tablas (Chaturvedi, 1973a; Chaturvedi y Pande, 1973, Uganda, Silvovolumen), el coeficiente de forma se mantiene constante, a medida que el árbol se hace más viejo y más grande. En estos ejemplos se ha usado para calcular el volumen, una fórmula relativamente sencilla, basada en d^2a .

5. En la mayoría de las tablas, el coeficiente de forma con corteza se reduce con la edad y con el tamaño del árbol. En las tablas de Uganda (Kingston, 1972b), por ejemplo, el factor disminuye desde 0,42 en árboles pequeños ($a=10$ $d=10$) a 0,39 en árboles grandes ($a=40$ $d=40$). Además, en las tablas de Uganda, es aparente que, dentro de una determinada clase diamétrica, un aumento en altura aumenta el coeficiente de forma; que, dentro de una determinada clase de alturas, un aumento en diámetro reduce el coeficiente de forma, y que, a medida que el árbol crece, tanto en diámetro como en altura, el efecto del diámetro equilibra, por lo general, el efecto de la altura, de manera que el coeficiente de forma decrece.

6. En las tablas de Sudáfrica (Wattle Research Institute, 1972), el coeficiente de forma aumenta con el mayor tamaño del árbol, puesto que el efecto de la altura (al aumentar el coeficiente de forma) equilibra el del diámetro (que lo reduce). En *E. grandis*, tomando las tablas de Pande y Jain (1976), el coeficiente de forma aumenta con el mayor tamaño del árbol hasta $a=20$ $d=20$, y luego decrece. Esto está de acuerdo con las conclusiones de van Laar (1961) sobre *E. grandis*, quien, empleando el coeficiente de forma real (área basal al 10% de la altura total del árbol) en vez del coeficiente de forma a la altura del pecho, halló que el coeficiente aumentaba hasta alrededor de $d=35$, y luego disminuía.

7. Para las tablas que indican una apreciable disminución en el coeficiente de forma a la altura del pecho con corteza, con referencia a la edad (véase párrafo 5 que precede), la disminución desde $a=10$ $d=10$ hasta $a=20$ $d=20$ varía entre el 4 y el 8%. Puede observarse que la variación del coeficiente de forma sin corteza tiende a ser muy inferior a la variación con corteza, dado que la disminución del porcentaje de corteza con el mayor tamaño del árbol tiende a compensar la disminución del coeficiente de forma con corteza. Las tablas de producción publicadas por Uganda (Kingston, 1972a) se expresan en « silvi-volúmenes », empleando la fórmula:

$$v_u = g \times a \times 0,3667$$

donde v_u = volumen del tallo sin corteza hasta 5 cm en la punta

g = área basal con corteza a la altura del pecho (1,3 m)

a = altura total del árbol

0,3667 = coeficiente de forma convencional que no varía con el tamaño

8. Las tablas de Pande y Jain (1976) son de interés especial, ya que son las únicas que introducen la edad como una de las variables independientes. Muestran que, en los cultivos de *E. grandis*, en el sur de la India, los árboles que han crecido lentamente (y más viejos) tienen un coeficiente de forma superior al de los árboles de crecimiento rápido (y más jóvenes) con la misma altura y diámetro.

Las consideraciones anteriores se refieren a las tablas de volumen « normales », o de doble entrada, que incluyen tanto el diámetro como la altura

como variables independientes. Las tablas de volumen de uso « local » o de simple entrada (diámetro), que son las más sencillas de aplicar, han sido compiladas por Ciancio (1966), Ciancio (1970), Heinsdijk *et al.* (1965), donde pueden ser comparadas con las tablas de doble entrada para las mismas especies y estaciones.

Las tablas de producción reproducidas en el Anexo 3 revelan grandes diferencias en rendimiento para una misma especie. Aun cuando se ha empleado idéntico abastecimiento de semilla y prácticas de ordenación, las producciones varían conforme a la calidad o productividad relativa del sitio para dicha especie. Los ordenadores forestales han reconocido hace tiempo este hecho y han elaborado tablas, a partir de mediciones detalladas en parcelas de prueba, para indicar la producción que puede preverse a diferentes edades en diferentes sitios.

Medida de la calidad del sitio por el crecimiento en altura

Si existen tablas de producción para una especie, la posibilidad de ser aplicadas a una plantación exige una estimación de la calidad de la estación. Se emplea comúnmente la relación de la altura con la edad, como medida de una calidad de sitio, dado que medir la altura es mucho más fácil que medir el volumen, que es el parámetro que puede reflejar con mayor precisión la productividad del sitio, ya que la altura, especialmente en los árboles dominantes, está menos influenciada por las prácticas de ordenación (por ejemplo, espaciamentos, raleos) que el diámetro a la altura del pecho, que es el otro parámetro de fácil medición.

Se define (Ford-Robertson, 1971) la « clase de sitio » o « clase de calidad » como « una medida de la capacidad de productividad relativa de un sitio para el cultivo o el rodal en observación »; mientras que « índice de sitio » se define como « una medida particular de la clase de sitio, basada en la altura de los árboles dominantes en un rodal a una edad arbitrariamente elegida ». En algunos de los ejemplos indicados en el Anexo 3, se emplea el sistema de las clases de sitio o de calidad, siendo la clase 1 la del sitio más productivo. En otros, se ha usado el sistema del índice de sitio, basado en la altura dominante a la edad de 10 años, por ejemplo, el índice de sitio (IS) 30 indica un sitio donde la altura dominante es de 30 m a la edad de 10 años.

A título de ejemplo, en la Figura XVI se ve el desarrollo de la altura dominante con relación a la edad y a la calidad de sitio para *E. grandis* en Uganda. Gráficos similares pueden obtenerse rápidamente con las otras tablas del Anexo 3. El ejemplo de Uganda es el de una de las especies de crecimiento más rápido en el mundo, desarrollándose en un clima que le conviene muy bien; el crecimiento dominante en altura, durante los primeros 10 años, varía desde los 2 m anuales, en los sitios más pobres, hasta 4 m por año, en los mejores sitios. Las curvas para los sitios representan la media para el país, pero parece que la forma de la curva, para un determinado índice de sitio, pueda variar con las condiciones locales. Kingston (1974) demostró que, en regiones con un déficit de humedad (DH) relativamente bajo, el crecimiento inicial en altura era más lento que en regiones con un elevado déficit de humedad, pero que el crecimiento posterior era más

rápido; ambas regiones tenían un índice de sitio 25 (a la edad de 10 años). Los datos fueron:

Edad	Altura dominante (a_{dom})		
	DH=300	DH=500	DH=700
5	16,07	17,27	18,66
10	25,21	25,06	24,91
15	31,11	29,50	28,04

Una posible explicación es que, en las regiones secas y menos nubladas, son superiores las temperaturas diurnas, las horas con sol más numerosas y la fotosíntesis es más activa, mientras que la temperatura nocturna es más baja y la respiración menos activa; el crecimiento inicial es, por lo tanto, más rápido que en las regiones húmedas. A medida que los árboles se hacen más grandes, la competencia por la humedad se intensifica y la tensión causada por la sequía limita más fuertemente el crecimiento en las regiones secas.

Hay otros factores que pueden provocar un cambio aparente en la calidad del sitio, en el curso de la vida de una plantación. El aporte de fertilizantes o el drenaje pueden mejorarla; pero, por el contrario, la presencia de una capa impermeable en el suelo, los cambios en las condiciones de drenaje que provocan una acumulación de sales, o los ataques de plagas y enfermedades, pueden reducirla.

Otra fase en la programación de la producción de plantaciones ordenadas es la preparación de mapas que indiquen las zonas ocupadas por las diversas clases de sitio y el cálculo del área total de cada una. La información disponible sobre las superficies relativas a cada clase de sitio es muy escasa, aun en aquellos países que han publicado tablas de producción. En el caso de las tablas de producción para *E. occidentalis* en Calabria, la distribución de las parcelas de prueba era la siguiente: 33% en la clase 1 o superior, 50% en la clase 2, y 17% en la clase 3 o inferior. Dado que las parcelas fueron distribuidas sistemáticamente, puede suponerse que la distribución de las clases era similar sobre toda la superficie plantada. En las tablas para *E. grandis* de Transvaal, se consideró que aproximadamente el 80% de la superficie plantada se encuadraba en la clase media (índice de sitio IV), y alrededor del 20% en los sitios más pobres (índice de sitio VI). En el Brasil, la distribución de las parcelas de prueba en los rodales de 4 años resultó ser: clase de calidad (CC) 1, 4%; CC 2, 10%; CC 3, 28%; CC 4, 35%; CC 5, 21%, y CC 6, 2%.

Al no tenerse información precisa, se supone que la clase de calidad media, o índice de sitio medio, indicada en cada tabla de producción en el Anexo 3 es la más representativa para la superficie considerada por la tabla. En la Figura XVII se muestran las curvas de altura para algunas de estas clases intermedias. En el caso del norte de España, donde se reconocen cuatro clases de calidad, la curva está trazada a mitad de distancia entre las curvas de alturas dominantes para la segunda y tercera clases de calidad. Puede obser-

vase que algunas de las curvas se refieren a la altura dominante y otras a la altura media, por lo que no es posible una comparación directa. En el caso de Zambia, puede observarse el efecto aritmético del raleo sobre la altura media. La cifra indica la variación del crecimiento en altura, registrada entre un cierto número de zonas plantadas bien documentadas, así como la variación en la forma de las curvas.

En el Anexo 3 se reproducen algunos ejemplos de tablas de producción para eucaliptos; éstas indican que el incremento medio anual (IMA) puede variar entre las diferentes especies y las diferentes calidades de sitio, desde 1 m³ hasta 50 m³ por ha, aproximadamente.

Tablas de producción

Es posible que sea más realista comparar en cada tabla de producción las producciones para las clases de calidad intermedia de sitio que para las clases superiores o inferiores de calidad de sitio, dado que estas últimas ocupan un porcentaje relativamente bajo de la superficie total plantada en la región. La Figura XVIII compara los IMA de varias clases de calidad intermedia. Las comparaciones pueden ser solamente aproximadas, puesto que pueden variar mucho los tratamientos silviculturales, como, por ejemplo, la intensidad de la preparación del sitio antes de la plantación, y provocar una influencia notable sobre la intensidad del crecimiento inicial. También varía la densidad de plantación, pero la mayoría de las tablas se refieren a cultivos de rotación corta de madera para pasta o leña, sin raleos y con densidades que varían entre 800 y 1 500 tallos por ha en la edad de corta. Puede notarse que hay una gran diversidad en la forma de las curvas.

E. grandis es entre las especies representadas en las tablas de producción, la que tiene el crecimiento más rápido, con un IMA de 25-30 m³/ha a los 10 años sobre sitios intermedios. Le sigue de cerca *E. globulus* ssp. *globulus* en los montes Nilgiris, de la India, con 24 m³ y en las regiones costeras del norte de la Península Ibérica, donde los rendimientos en sitios intermedios varían entre 16 y 28 m³. En los climas más secos y más mediterráneos del sur de España y Portugal, el rendimiento de ssp. *globulus* es muy inferior, variando entre 4 y 12 m³ en función del tipo de suelos y de la intensidad de la estación seca.

La especie *E. cloeziana* en el Copperbelt de Zambia produce 18 m³. En Brasil, las tablas de producción indican un rendimiento de cerca de 22 m³ para la calidad intermedia $\frac{3}{4}$ de sitio para las especies medidas, que eran una mezcla de eucaliptos de especies de crecimiento « rápido » (como *E. saligna* y *E. grandis*) y « medio rápido » (como *E. citriodora* y *E. robusta*).

En las condiciones climáticas más rigurosas de Marruecos, *E. camaldulensis* produce 5,4 m³, mientras que en Calabria (Italia), con suelos arcillosos difíciles junto con una estación seca larga, *E. occidentalis* produce 3 m³. En el caso especial de las plantaciones con riego de *E. microtheca* en Gezira (Sudán), la producción en una CC intermedia I/II es de alrededor de 14 m³. El rendimiento, sin embargo, está estrechamente relacionado con la cantidad de agua proporcionada, lo que, a menudo, está seriamente limitado en plantaciones forestales durante la estación seca, debido a las necesidades competitivas de los cultivos agrícolas. Por lo tanto, es muy posible que el rendi-

miento intermedio para una gran parte de esta región esté cerca de la cifra correspondiente a la CC II, con un valor de 6 a 7 m³ (Jackson, 1977a).

En varias tablas de producción, los rendimientos en los mejores sitios de una región son, aproximadamente, cuatro veces mayores que los de los sitios más pobres, colocándose el sitio intermedio casi en la mitad, con una productividad aproximadamente el doble que la de los sitios más pobres. En algunos casos, el margen de variación entre los sitios mejores y los más pobres es mucho mayor; por ejemplo, casi 13 veces más elevada en Portugal, al norte del Tajo, y 18 veces en el suroeste de España, sobre suelos de esquistos o pizarra.

En la mayoría de los casos, la edad en la cual el IMA alcanza su máximo es entre los 8 y los 20 años, si bien hay algunas excepciones con un máximo aparente a menos de 4 años en los índices inferiores de sitio para Uganda, y por encima de los 20 años en las clases de calidad de sitio más bajas en Portugal, al norte del Tajo. No hay una relación lógica entre el efecto de la calidad del sitio y la edad en la cual culmina el IMA. En el caso de *E. globulus* ssp. *globulus* en Portugal (al norte del Tajo), *E. occidentalis* en Italia (Calabria) y *E. grandis* en Sudáfrica (Transvaal), cuanto más baja es la calidad del sitio tanto más tarde se produce la culminación del IMA. En la ssp. *globulus* en Portugal (al sur del Tajo), en el suroeste de España y en la India (Nilgiris) y en las especies mezcladas del Brasil, el IMA culmina a la misma edad, independientemente de la calidad del sitio. Para *E. grandis*, en Uganda, la ssp. *globulus* en el norte de España y *E. camaldulensis* en Marruecos, cuanto más baja es la calidad del sitio más temprana es la culminación del IMA.

La relación entre el incremento en diámetro y en altura está influenciada por la densidad. Sin embargo, las tablas de producción indican que, cuando la densidad es constante, la razón diámetro/altura puede estar relacionada con el índice o calidad del sitio; cuanto mayor es el índice del sitio (una especie de crecimiento rápido sobre un sitio de alta calidad) tanto más alta es la relación de la altura con el diámetro. El Cuadro 11.1 da algunos ejemplos.

La gran diferencia entre los rendimientos de sitios buenos y pobres hace surgir una importante pregunta ¿por qué plantar en los sitios pobres? En algunos casos, las plantaciones cumplen una función esencial protectora, como el control de la erosión del suelo en pendientes de colina, o para proporcionar protección a los cultivos agrícolas, en cuyo caso la producción de madera es una ayuda útil, pero no es el objetivo principal de dichas plantaciones.

Surge otro factor importante de política en los lugares donde hay una amplia gama de calidades de sitio dentro de una zona de plantaciones para la producción de madera. La protección y ordenación de una importante superficie de tierra se facilita si está toda sometida a cultivos ordenados sistemáticamente. Si se deja que las partes más pobres se abandonen, aumenta el peligro de una mala gestión del conjunto. El ordenador forestal debe esforzarse en obtener un rendimiento de toda su tierra, y aceptar el hecho de que habrá diversas clases de productividad.

Cuadro 11.1 Relación de la altura (m) con el diámetro (cm) a la edad de 10 años

<i>E. grandis</i>	Clase de sitio	II	IV	VI	Nº de tallos/ha
Sudáfrica (Transvaal)	Altura (a los 10 años)	34,8 (a los 9 años)	28,4	20,2	1 100
	Relación a/d	1,76 (a los 9 años)	1,55	1,19	
<i>E. globulus</i>	Clase de sitio	I	III	IV	
Norte de España	Altura a los 10 años	22,0	16,0	13,0	2 500-2 800
	Relación a/d	1,57	1,42	1,31	
<i>E. globulus</i>	Clase de sitio	I	III	V	
Portugal ¹ (Norte del Tajo)	Altura a los 10 años ¹	27,0	19,0	11,0	1 100
	Relación a/d ¹	1,39	1,26	1,29	
<i>E. camaldulensis</i>	Clase de sitio	I	III	V	
Marruecos (Mamora)	Altura a los 10 años	15,6	13,0	10,4	800
	Relación a/d	0,95	0,95	0,95	
<i>E. occidentalis</i>	Clase de sitio	I	II	III	
Italia (Calabria)	Altura a los 10 años	11,2	8,8	6,4	970
	Relación a/d	0,91	0,89	0,88	

¹ En el caso de Portugal, se trata de la altura dominante.

Cuando haya una extrema variación entre los rendimientos en los sitios mejores y más pobres de un sector de plantación, puede ser el caso de considerar diferentes especies para los sitios más pobres. Por ejemplo, para los sitios más pobres de la ssp. *globulus* en la Península Ibérica, se prefieren las procedencias adecuadas de *E. camaldulensis*, más resistentes a la sequía. Sin embargo, la mayor robustez de *E. camaldulensis* tiene que sopesarse con las superiores calidades para hacer pasta de la ssp. *globulus*, para la cual existen ya mercados establecidos en España y en Portugal. Cuando puede atribuirse la baja producción de un sitio a una deficiencia específica, podría aumentarse el rendimiento por medio de un tratamiento adecuado, por ejemplo, con el aporte de abonos.

La Figura XIX muestra la relación entre el IMA con corteza a la edad de 10 años y la altura dominante (índice de sitio) a los 10 años, para diferentes

tablas de producción. Para permitir que las curvas fuesen lo más comparables posibles, se hicieron las siguientes conversiones antes de su trazado:

a) En el caso de Uganda y Sudáfrica (Transvaal), el IMA sin corteza fue llevado al IMA con corteza usando los valores de los porcentajes de corteza disponibles en dichos países.

b) En el caso de Marruecos, suroeste de España e Italia, la altura media fue transformada en altura dominante aplicando el coeficiente 1,11, que se aplica apropiadamente para *E. grandis* en Uganda (Kingston, 1972a) y próximo al empleado para la misma especie en Sudáfrica (van Laar, 1961).

Las abreviaturas para los países y regiones representados en la Figura XIX son las siguientes:

- B = Brasil (especies mixtas)
- IC = Italia, Calabria (*E. occidentalis*)
- IN = India, montes de Nilgiri (*E. globulus*)
- MM = Marruecos, Mamora (*E. camaldulensis*)
- NE = Norte de España (*E. globulus*)
- NP = Norte de Portugal (*E. globulus*)
- SAT = Sudáfrica, Transvaal (*E. grandis*)
- SG = Sudán, Gezira (*E. microtheca*)
- SOE = Suroeste de España, suelos de esquisto y pizarra (*E. globulus*)
- U = Uganda (*E. grandis*)

Hay aún una notable diferencia entre las curvas, que puede en parte deberse a los distintos métodos para medir el volumen (incluyendo o no la cepa y las puntas del tallo), a las diferencias de las densidades que influyen en la relación altura/diámetro y, en fin, a las diferencias en el coeficiente de forma. La forma general de las curvas, sin embargo, es bastante similar. Hay una excepción con *E. microtheca* en Gezira (Sudán), que es un caso especial, puesto que hay allí muchos árboles con troncos dobles o triples, lo que puede haber hecho bajar el crecimiento de la altura dominante, aumentando el crecimiento en volumen, en comparación con los árboles de un solo tronco.

Otros datos de producción

Si bien se dispone solamente de pocas tablas de producción para extensas superficies, se puede citar menos información detallada con respecto a una cantidad de especies de interés potencial. Se desconoce a menudo la definición exacta del incremento medio anual (IMA). En los casos en que se siguen las definiciones recomendadas por la IUFRO (1965), los volúmenes se refieren al volumen total del tronco con corteza, desde el suelo hasta el ápice (es decir, incluyendo la cepa y la punta; pero sin considerar las ramas) y el IMA, expresado en m³/ha/año se referirá al incremento del volumen total del rodal por hectárea a una determinada edad, incluyendo el volumen de raleos, dividido por dicha edad.

E. camaldulensis

El crecimiento varía de acuerdo con el clima y el suelo. Se informa sobre un IMA de 20-25 m³ en Argentina; 17-20 m³ en Turquía, y 20-30 m³ en los mejores sitios de Israel. Pueden esperarse rendimientos muy inferiores en sitios más pobres y más secos. En Portugal, la variación de los rendimientos va de 2 a 10 m³, muy similar a los de las tablas de producción para Marruecos del Anexo 3. En Uruguay, varían entre 4 y 18 m³. En Italia se espera un promedio de 6,5 m³. En los sitios más secos de Israel, el IMA es de solamente 2 m³. En Nigeria, en la zona media de Guinea, se prevé un IMA de 15-20 m³ (Jackson, 1974).

E. cloeziana

En Malawi se informa sobre un IMA de 19 m³ a los 10 años, muy cercano al de las plantaciones del Copperbelt de Zambia indicado en el Anexo 3. En Nigeria, en la zona media de Guinea, el IMA previsto es de 10-15 m³.

E. deglupta

Ovington (1972) menciona un IMA de 31 m³ a los 12-15 años en una plantación de Papua Nueva Guinea. Ello concuerda con el informe nacional más reciente, que menciona un volumen en pie de 520 m³/ha, a los 20 años, con una densidad de 133 tallos/ha, con un IMA para la cosecha principal de 26 m³, sin considerar los raleos. En las Filipinas se espera un volumen entre 17 a 25 m³ (Tagudar, 1974) y 30 m³ en la Costa de Marfil.

E. globulus ssp. *globulus*

En el Perú, el IMA para los altiplanos es, por término medio, de 10 m³. En Etiopía, el promedio bajo la actual ordenación es de 10 m³ a los 10 años, y el máximo de 20 m³, pero se considera posible obtener 35 m³ en sitios favorables, con ordenación mejorada. En Uruguay se obtienen 25 m³ sobre sitios buenos, pero no excepcionales.

E. globulus ssp. *maidenii*

Desde Malawi se informa sobre un IMA de 14-19 m³. En Tanzania, las mejores plantaciones de los altiplanos meridionales tuvieron un IMA de alrededor de 35 m³ a los 13 años (Streets, 1962).

E. gomphocephala

En Marruecos, en la región de Mamora, es de prever un IMA con un promedio de 10 m³ a los 9 años, si bien se han registrado hasta 27 m³ en sitios excepcionales. Sobre suelos muy fértiles, con riego durante los primeros 5 años, en la región de Deroua, los rendimientos han variado entre 21 y 44 m³. Sobre estaciones más típicas, en la zona semiárida, la producción era inferior a 7 m³. En Israel, varía desde menos de 6 m³ en suelos arenosos a más de 10 m³ sobre suelos de rendzina.

E. grandis

Los informes sobre la variación de rendimientos son del mismo orden que los de las tablas de producción del Anexo 3. Se han citado para Australia (Nueva Gales del Sur), Angola y Kenya unos IMA de 20 y 22 m³.

El IMA en Zambia se reduce notablemente en estaciones más secas y más al sur, siendo el IMA de 10 m³ a los 4 años en la llanura central, y de 8 m³ en la llanura meridional, en comparación con los 24 m³ en el Copperbelt (Anexo 3). En Zimbabwe, en sitios lluviosos, el IMA varía entre 7 y 30 m³, mientras que en parcelas regadas puede llegar a hasta 40 m³. En Argentina, sobre los suelos rojos de la provincia de Misiones, se ha obtenido un IMA de 50 m³ a los 14 años, mientras que en Uruguay, sobre buenos sitios, el IMA varía entre 35 y 45 m³. En la zona media de Guinea, en Nigeria, es de esperar un IMA de 13-18 m³.

E. microcorys

Se menciona para Malawi un IMA de 15-19 m³ a los 10 años.

E. nitens

El IMA sin corteza citado por Hillis y Brown (1978) para parcelas sin raleo de 12 años en Australia era de 15 m³ en Tasmania y de 21 m³ en Victoria.

E. occidentalis

Las referencias son de un IMA de 2 m³ en Israel en la Zona C (véanse los informes nacionales en el Capítulo 4) y de 1 m³ en la Zona D, aún más seca. Estos valores se comparan con 1,5 a 6,5 m³ obtenidos en Italia en las condiciones más húmedas de Calabria (véanse las tablas de producción en el Anexo 3).

E. regnans

En Nueva Zelandia se ha mencionado un IMA entre 20 y 30 m³ para las edades de 9-14 años, en diversas parcelas, pero en una parcela fue tan bajo como 11 m³. Una parcela de ensayo en una plantación de 9 años en Victoria (Australia) tuvo un IMA de 28 m³ (Carter, 1974).

E. robusta

En Papua Nueva Guinea se ha registrado un IMA de 21 m³ a la edad de 4 años y medio, con una densidad de 1 500/ha. En Madagascar, a la edad de 11 años, el IMA varía entre 10 y 35 m³.

E. saligna

Es la especie de más rápido crecimiento en Hawaii, donde el IMA de 42 m³ se obtiene comúnmente, y las mejores parcelas sin fertilizantes producen 50 m³. Es la especie más largamente plantada en Brasil, donde el promedio

nacional estimado del IMA para especies de eucaliptos mixtas se dice ser de 18 m³.

E. tereticornis

En la India, que tiene la mayor superficie de plantaciones con esta especie, el promedio del IMA a los 8 años de las mejores plantaciones, en ocho Estados diferentes, es alrededor de 18 m³. El promedio para las plantaciones más pobres en los mismos Estados es de 4 m³.

Sobre buenos sitios en el Congo, Argentina, Costa de Marfil y Uruguay se espera obtener un IMA de 18-25 m³, pero, sobre sitios más pobres, decae a 12 m³ en el Congo y a 6 m³ en Uruguay. En Malawi, la estirpe Zanzíbar « C » tiene un IMA de 14 m³ a los 8-12 años. En la zona media de Guinea, en Nigeria, se espera un IMA de 15-20 m³.

E. trabutii

Se han publicado tablas de producción de *E. trabutii* (un híbrido de *E. botryoides* y *E. camaldulensis*) plantado en Calabria, Italia (Ciancio y Hermanin, 1976). El IMA a los 10 años es muy cercano al de *E. occidentalis*, que crece en las mismas clases de calidad de sitio (CC) (véase Anexo 3). *E. trabutii* crece inicialmente más lento, pero, a los 13 años, el IMA, 7,5 m³ sobre CC I, 4,2 m³ sobre CC II y 1,7 m³ sobre CC III, es superior al de *E. occidentalis*.

La sección anterior ha tratado de los rendimientos que pueden esperarse de la primera rotación a partir de plántulas. Se ha comprobado que, en algunas especies de eucaliptos, la segunda tala (primera por tallar) debería proporcionar mayores rendimientos. Métró (1955) mencionaba un aumento del 20%, que era común en *E. globulus* ssp. *globulus* en Portugal. En Turquía, se espera un aumento del 50% sobre *E. camaldulensis*. En la India, el promedio del IMA en la primera corta por tallar, en cultivos de *E. tereticornis* en siete zonas, fue de 23 m³, comparado con un promedio de 18 m³ de los cultivos por plántulas, sobre los mejores sitios, en ocho Estados, pero las localidades no eran idénticas.

Producción de los talleres

Se dispone de una demostración más precisa desde Sicilia (Cantiani, 1976), donde el aumento a los 11 años fue del 93% con *E. camaldulensis* y del 44% con *E. globulus* ssp. *globulus*, y desde Kenya (Howland, 1971), donde el aumento fue del 50% en *E. grandis/saligna* a la edad de 8 años.

Por otra parte, Carter (1974) menciona ejemplos desde Sudáfrica, donde los rendimientos decrecieron en la primera corta por tallar para *E. saligna* y *E. grandis*. En *E. saligna* la reducción fue del 8% y una disminución similar se produjo en cada rotación sucesiva del tallar. En Brasil se estima un promedio de IMA de 21 m³ en el cultivo a partir de plántulas (con rotación de 7 años), de 17 m³ para la primera corta del tallar (con rotación de 5 años) y de 15 m³ en el segundo tallar (rotación de 5 años), pero la aparente reducción puede asociarse con la menor rotación en los cortes por tallar. En *E. gomphocephala*, en Marruecos, había una aparente reducción del IMA a los

9 años del 40% entre la corta a partir de plántulas y la primera corta por tallar, pero *E. gomphocephala* es una especie que rebrota mal; no produce lignotubérculos y no está considerada en Australia como especie destinada a cortas por tallar.

Siempre que la especie rebrote con vigor, que se ejecute con cuidado la corta del cultivo de plántulas (véase Capítulo 5), y que se dejen para el cultivo por tallar un promedio de 2-3 tallos por cepa, para compensar las cepas que fallen en el tallar, la primera corta por tallar debería dar un aumento del 25% o más que el rendimiento del cultivo a partir de plántulas, pero el diámetro de los tallos individuales será menor a una determinada edad.

Hay muy poca información con respecto al rendimiento de la segunda y subsiguientes cortas por tallar, pero puede esperarse un decrecimiento gradual a partir del primer corte del rebrote. Para *E. globulus* ssp. *globulus* en Portugal, Métro (1955) indica que la segunda corta por tallar produce un 80-100% del rendimiento del cultivo inicial por plántulas, y menos del 80% en el caso de la tercera corta por tallar. En la India, donde se hacen cuatro cosechas por tallar para *E. globulus* ssp. *globulus*, después de la corta inicial por plántulas, con una rotación uniforme de 15 años, se observa una caída en los rendimientos del 9% en la tercera corta por tallar y del 20% en la cuarta y última rotación.

Producción en plantaciones con raleos

La mayoría de las plantaciones de eucalipto se cultivan en rotaciones cortas sin hacer raleos. Es escasa la información sobre rendimientos en rodales aclarados para la producción de trozas para aserrío. En el Anexo 3 figuran las tablas de producción para *E. grandis* fuertemente aclarado en Transvaal (Sudáfrica), y pueden ser comparadas con las tablas para rodales no aclarados para la misma región. El rendimiento volumétrico total se reduce en un 15%, pero el crecimiento en diámetro es casi el doble que en los rodales no raleados.

Rendimiento en peso

Para algunos fines, el rendimiento en peso por hectárea es más importante que el rendimiento en volumen. Es necesario conocer la gravedad específica de la madera para las condiciones locales, con el fin de convertir el volumen en peso. En algunos casos, las tablas indican directamente el peso de la madera producida para una determinada edad o tamaño, por ejemplo, las tablas para *E. globulus* ssp. *globulus* de Cantiani (1976) y para *E. occidentalis* de Ciancio y Hermanin (1974). En ambos casos, el peso se refiere a los árboles de reciente corta incluyendo la corteza, para los cuales la gravedad específica es de alrededor de 1,075 para la ssp. *globulus* y de 1,1 para *E. occidentalis*.

Biomasa

Cromer *et al.* (1975) han hecho referencia a los estudios de la producción de biomasa por encima del nivel del suelo en plantaciones jóvenes de *E. globulus* ssp. *globulus*, en función de los fertilizantes. Se presentaron a los 4 años grandes diferencias según los tratamientos aplicados, variando el peso seco al horno en t/ha desde 6,3 en las parcelas no fertilizadas a 30,3 en las parcelas a las que se había aplicado la mayor cantidad de fertilizantes. A los 6 años, la producción varió desde 12,5 t/ha en las parcelas no abonadas a 45 t/ha en las parcelas que fueron fertilizadas al máximo

(Cromer, 1978). Sin embargo, los porcentajes de los totales, aportados por los diversos componentes, eran comparables en todos los tratamientos; en el Cuadro 11.2 se indican los promedios. La proporción de hojas ha mostrado una gran reducción entre los 2 años, cuando variaba entre el 46% y el 33% del total, y los 4 años, cuando variaron del 16% al 17%. Es algo sorprendente el aumento del porcentaje de la corteza del tronco entre los 4 y los 6 años.

Parece que se han hecho pocos trabajos, o ninguno, para medir la biomasa total del eucalipto, incluyendo las raíces.

Se han examinado en otros capítulos los factores que influyen sobre los rendimientos del género *Eucalyptus*. Los principales factores y la medida con la cual pueden afectar a los rendimientos se indican seguidamente.

Factores que afectan al rendimiento

SITIO

Como se ha mencionado anteriormente, el rendimiento de una misma especie dentro de una región geográfica varía comúnmente en la proporción de 4:1 entre los mejores y los peores sitios. En algunos casos, por ejemplo, con *E. globulus* ssp. *globulus* en la Península Ibérica, la relación puede ser del orden de 10 o de 15:1.

ESPECIE

Dentro de la misma área geográfica, las especies comúnmente plantadas y sanas pueden diferenciarse en el rendimiento en las relaciones de 3 o de 4:1, por ejemplo, la diferencia entre *E. grandis* y *E. sideroxylon* en la zona del cultivo de la acacia (« wattle ») en Sudáfrica (Wattle Research Institute, 1972).

Cuadro 11.2 Porcentajes de la biomasa por encima del nivel del suelo de *E. globulus* ssp. *globulus*

	Edad	
	4 años	6 años
Madera del tronco	55,5	57,1
Corteza del tronco	11,5	14,6
Total tronco	67,0	71,7
Ramas vivas	12,0	9,8
Ramas muertas	4,5	2,9
Total madera de las ramas	16,5	12,7
Hojas	16,5	15,6

PROCEDENCIA

En las especies de amplia distribución y de gran variabilidad, como es el caso de *E. camaldulensis*, es considerable la variación de rendimiento entre las procedencias mejores y peores para un determinado sitio. En los ejemplos de los ensayos de procedencia de *E. camaldulensis* citados para Israel y Nigeria, la relación entre los rendimientos en volumen máximo y mínimo variaba entre 3:1 y 8:1 (Lacaze, 1977).

TRATAMIENTOS SILVICULTURALES

En los ejemplos de fertilización antes mencionados (Cromer *et al.*, 1975), la relación entre la producción de la biomasa sobre el nivel del suelo en las parcelas con más fuerte aporte de fertilizantes y las parcelas no abonadas fue de 6:1 para la ssp. *globulus* de 4 años. Puede esperarse una relación de la misma magnitud según las diferencias entre la intensidad de preparación del lugar y del desmalezado temprano, operaciones que pueden provocar la diferencia entre un crecimiento vigoroso y casi el estancamiento. En las áreas áridas, el crecimiento puede relacionarse directamente con la cantidad de agua de riego disponible (Foggie, 1967).

PLAGAS Y ENFERMEDADES

Los rendimientos pueden quedar afectados seriamente por la aparición de una plaga o enfermedad en cultivos anteriormente sanos. La ssp. *maidenii* en el arboreto de Muguga, en Kenya, creció muy bien durante los primeros 2 años, después de lo cual decayó mucho, tanto en crecimiento como en forma, con motivo de los ataques de *Gonipterus scutellatus* (Gottfried y Thogo, 1975). Las enfermedades de hongos, como la « enfermedad rosada » en la India, provocó efectos similares.

INTERACCIÓN

Se observa comúnmente tanto sobre los eucaliptos como sobre otros géneros botánicos, la interacción, es decir, las diferencias en los rendimientos de especies y procedencias diferentes en sitios diversos, o las diferencias en los efectos relativos de tratamientos diferentes sobre diversos sitios y sobre especies y procedencias diversas. Sobre una buena estación, o sitio, para *E. grandis*, tal como el arboreto Lushoto en Tanzania, *E. grandis* supera en producción a *E. salubris* en la relación de cerca de 35:1 (Borota, 1969); sobre un sitio típico para *E. salubris* en la zona semiárida, *E. salubris* sobrevivirá y crecerá, aunque lentamente, mientras que *E. grandis* morirá. El fertilizante puede provocar un notable efecto sobre suelos naturalmente estériles, pero ninguno sobre tierra franca volcánica rica.

Si bien algunos de los ejemplos mencionados son de carácter más exagerado de los que por lo común se hallarán en la práctica, permiten comprender por qué en un género tan variable como *Eucalyptus*, los rendimientos en las tablas de producción publicadas pueden variar de 50:1.

12. Costos de establecimiento y beneficios de las plantaciones de eucaliptos

Con el fin de presentar un cuadro general de los aspectos globales financieros en el cultivo de los eucaliptos, y de identificar posibles economías y mejoramiento de las técnicas por medio de una comparación de costos, se invitó a los países a proporcionar datos detallados y actualizados sobre los costos de plantación y beneficios. En el Cuadro 12.1 se presenta una tabulación de los resultados de esta encuesta, que abarca los costos directos del establecimiento de la plantación de eucaliptos.

Tabulación de los costos de establecimiento

El cuadro documenta una gran variedad de costos de establecimiento proporcionados por los diversos países, desde menos de 100 dólares hasta cerca de 1 200 dólares/ha. Gran parte de la variación puede atribuirse a las distintas técnicas, condiciones del sitio, etc., pero una parte sustancial se debe también a las diferentes prácticas de registro y de contabilidad. En su conjunto, los datos son tan fragmentarios e incompletos, que no permiten hacer una comparación válida de los costos. Para ello se necesita, entre otras cosas, una información más detallada sobre normas de trabajo, salarios, rendimientos de las máquinas y costos, beneficios incidentales, costos generales y administrativos. La actual inflación presente en muchos países en los últimos años hará que muchos de los costos no estén actualizados.

Como ya se ha mencionado anteriormente, no es posible el análisis detallado de los costos del Cuadro 12.1, dado que gran parte de las variaciones se deben a las diferencias del costo de la mano de obra local, a los costos locales del capital y de funcionamiento del equipo mecánico y de los métodos locales de registro. Sin embargo, es posible identificar ciertos factores de sitio que influyen fundamentalmente en la cantidad de *trabajo* necesario para el buen éxito del establecimiento y, por lo tanto, indirectamente, sobre el costo. De estos factores se trata a continuación.

Factores que afectan a los costos de establecimiento

LIMPIEZA DE LA VEGETACIÓN LEÑOSA

En los lugares donde la masa leñosa preexistente es densa, su limpieza puede representar más de la mitad de los costos de establecimiento. Por el contrario, en los lugares con pastizales, el costo por este concepto es insignificante. Algunos ejemplos son: 630\$/ha para la limpieza y preparación del sitio en el bosque alto y denso de la Costa de Marfil, 277\$/ha en la tierra forestal de « miombo » en Zambia, y menos de 20\$/ha sobre pastizales en Sri Lanka, Lesotho y Uganda.

Cuadro 12.1 Costos directos de establecimiento de plantaciones

País	Año	Tipo de cambio		Viveros			Preparación del sitio	
		Divisa	Equivalente en \$EE.UU.	En envases	A raíz desnuda	Costos	Observaciones	Costos
Alto Volta	1975	1 000 fr. CFA	4,50	X		71	Limpieza, escarificación, rompederos	112
Argentina	1975	1 000 pesos	40,00	X			Limpieza y quema: arada y arada de discos en praderas	
Bolivia	1975	1 000 pesos	50,00		X		Ninguna	
Brasil	1975	10 cruzeiros	1,20	X			Limpieza mecánica y arada de discos	
Colombia (cálido)	1974	1 000 pesos	37,04	X		30	Arada y rastreada	33
Colombia (frío)	1974	1 000 pesos	37,04	X		61	Incluido como costo de plantación	
Comoras	1975	1 000 fr. CFA	4,50	X		225		90
Congo (sobre arenas)	1971	1 000 fr. CFA	3,60	X		58	Limpieza, quema, arada de discos	26
Congo (sobre arcillas)	1971	1 000 fr. CFA	3,60	X		58	Limpieza, quema, arada de discos	61
Costa de Marfil	1974	1 000 fr. CFA	4,50	X		90	Limpieza manual y mecánica de bosque alto	630
Chad	1975	1 000 fr. CFA	4,50	X			Limpieza y subsolado	
Chipre (sobre llanuras)	1974	1 libra	2,80	X		34	Limpieza mecánica y arada	196
Chipre (sobre pendientes)	1974	1 libra	2,80	X		34	Construcción mecánica de terrazas	252
España (Badajoz)	1974	1 000 pesetas	17,82	X		53	Quema o limpieza con cadena, terrazas, subsolado	134
España (Huelva)	1974	1 000 pesetas	17,82	X		53	Quema o limpieza con cadena, terrazas, subsolado	134
España (Oviedo)	1974	1 000 pesetas	17,82		X	89	Quema y limpieza	481
España (Santander)	1974	1 000 pesetas	17,82		X	125	Quema y limpieza	535

de eucaliptos (dólares EE.UU. por hectárea)

Plantación y relleno de fallas			Cuidados y protección		Costo total por ha
Número de árboles por hectárea	Observaciones	Costos	Observaciones	Costos	
625	Incluye insecticidas	169	Desyerbe a mano, protección contra incendios	42	407
1 111-2 500			Desmalezado frecuente durante 2-3 años		500-600
625			Desmalezado a mano el segundo año		250
1 372-1 667	Fertilización ocasional		Desmalezado mecánico, especialmente el primer año		300-600
1 666		19	Cercas, 4 desyerbes mecánicos/manuales, fertilizantes	178	260
2 500	Incluye en parte una preparación manual del sitio	48	Cercas, 3 desyerbes a mano, abonado	224	333
2 500		90	2 desyerbes a mano	90	¹ 540
1 600	Incluye abonos e insecticidas	79	Desmalezado mecánico durante 15 años	55	² 245
1 600	Incluye insecticidas	26	Desmalezado mecánico durante 15 años	69	² 241
1 250-1 600	Incluye fertilizantes	63	4 desyerbes	117	³ 1 004
1 111	Con insecticidas		Protección contra fuegos, riegos, desyerbes frecuentes		540
746		230	1 desyerbe mecánico y cultivo a manchas	104	564
746		230	1 desyerbe	104	620
625		71	Desyerbe mecánico anual o con azada en manchas	89	347
625		71	Desyerbe mecánico anual o con azada en manchas	89	347
2 500	Incluye fertilizantes	196	Aporcado y 2 desyerbes	214	980
2 000-2 500	Incluye fertilizantes	196	Aporcado y 2 desyerbes	214	1 070

Cuadro 12.1 Costos directos de establecimiento de plantaciones

País	Año	Tipo de cambio		Viveros			Preparación del sitio	
		Divisa	Equivalente en \$EE.UU.	En envases	A raíz desnuda	Costos	Observaciones	Costos
Etiopía	1975	1 dólar	0,48	X		40	Limpieza y cultivo a mano	14-41
Guyana	1974	1 dólar G.	0,45	X		119	Corta a tala rasa y quema	200
Islas Salomón Británicas	1974	1 \$ australiano	1,33	X		47	Envenenado y corta de hileras de bosque explotado	91
Iraq	1975	1 dinar	3,38	X			Limpieza y arada	
Israel	1975	1 libra	0,17	X		122	Limpieza, arada, construcción de caminos	93
Italia	1975	1 000 liras	1,49	X		364	Arada en llanuras, terrazas en pendientes	
Jordania	1975	1 dinar	3,17	X			Arada	
Lesotho	1975	1 rand	1,45	X		47	Promedio ponderado para ocasionales cultivos y rastreos mecánicos	12
Madagascar	1975	1 000 francos MG	4,25	X	X	43		34
Malawi (manual, Zona D)	1975	1 kwacha	1,15	X		7	Corta y quema, hoyos y cultivo manual alrededor de los hoyos	32
(manual, Zona L)	1975	1 kwacha	1,15	X		7		52
(manual, Zona M)	1975	1 kwacha	1,15	X		7		17
(mecánica) Zona D)	1975	1 kwacha	1,15	X		7		56
(mecánica) Zona L)	1975	1 kwacha	1,15	X		7		Limpieza y extracción de cepas, arada con discos completa, dos rastreos
(mecánica) Zona M)	1975	1 kwacha	1,15	X		7		26
Mozambique	1975	1 000 escudos	40,47	X		21	Limpieza 50% del suelo, arada y arada de discos	103
Nepal	1975	1 rupia	0,09	X		25	Preparación del lugar, terrazas, corta de arbustos	106

de eucaliptos (dólares EE.UU. por hectárea) (continuación)

Plantación y relleno de fallas			Cuidados y protección		Costo total por ha
Número de árboles por hectárea	Observaciones	Costos	Observaciones	Costos	
2 500		27-36	Desmalezado a mano	14-39	95-156
2 197		30	3 desyerbes	133	482
494-741	Plantación en hileras	40	Abonos, frecuentes desyerbes a mano, corta de trepadoras	133	311
625-1 111					203
1 200		373	Frecuente azada en manchas y desyerbe mecánico	314	902
1 111			6 azadas		1 192
1 111			2 desyerbes anuales		190
2 153	Incluye fertilizantes	58	Incluye cercas pero no costos 1-2 desyerbes	39-73	156-190
1 667-2 500	Incluye fertilizantes	102	1 desyerbe a mancha y protección contra incendios	49	4 254
1 330-2 200	Incluye fertilizantes, termicidas y cuidados 1-2 años	95	Solamente protección	18	152
1 330-2 200	Incluye fertilizantes, termicidas y cuidados 1-2 años	94	Solamente protección	18	171
1 330-2 200	Incluye fertilizantes y cuidados 1-2 años	49	Solamente protección	18	91
1 330-2 200	Incluye fertilizantes, termicidas y cuidados 1-2 años	125	Solamente protección	18	206
1 330-2 200	Incluye fertilizantes, termicidas y cuidados 1-2 años	124	Solamente protección	18	235
1 330-2 200	Incluye fertilizantes y cuidados 1-2 años	56	Solamente protección	18	107
1 600	Incluye insecticidas	63	Desyerbe mecánico y manual durante 2 años	51	238
1 682	Incluye fertilizantes	39	Incluye cercas, 4 desyerbes y aporcado	98	268

Cuadro 12.1 Costos directos de establecimiento de plantaciones

País	Año	Tipo de cambio		Viveros			Preparación del sitio	
		Divisa	Equivalente en \$EE.UU.	En envases	A raíz desnuda	Costos	Observaciones	Costos
Nigeria	1973	1 naira	1,52	X		15	Inventario, caminos, limpieza mecánica, quema, arada	61
Papua Nueva Guinea	1974	1 kina	1,44	X		15	Aplicación de fitocidas, prospección, preparación manual del sitio (después de la tala rasa comercial para madera desmenuzada)	80
Perú	1975	1 000 soles	25,84	X	X	107-142	Limpieza de arbustos	
Portugal (en llanos)	1973	1 000 escudos	38,52		X	5-6	Arada, escarificado y arada de discos	41
Portugal (10-30% de pendiente)	1973	1 000 escudos	38,52		X	5	Construcción mecánica de surcos a nivel	44
Portugal (> 30% de pendiente)	1973	1 000 escudos	38,52	X		15	Construcción mecánica de terrazas	216
Sri Lanka (bosque)	1974	1 rupia	0,15	X		22	Limpieza y quema	32
Sri Lanka (pastizales)	1974	1 rupia	0,15	X		22	Desmalezado a curvas de nivel	13
Tanzanía	1974	1 chelín	0,14	X		8	Limpieza y quema; bandas aradas en pastizales	28-56
Túnez	1975	1 dinar	2,49	X			Limpieza manual del sitio; quema ocasional, terrazas en pendientes	
Turquía	1974	1 000 liras	71,48	X			Limpieza y arada	108
Uganda	1972	1 chelín	0,14	X		22	Sin limpieza	7
Uganda	1972	1 chelín	0,14	X		22	Sin limpieza	7
Zambia	1975	1 kwacha	1,55	X		21	Limpieza, arada, construcción de caminos	277

¹ Incluye 45\$/ha de gastos generales. — ² Incluye 27\$/ha de gastos generales (sin la supervisión). —
⁵ Incluye 35\$/ha de gastos generales.

de eucaliptos (dólares EE.UU. por hectárea) (conclusión)

Número de árboles por hectárea	Plantación y relleno de fallas		Cuidados y protección		Costo total por ha
	Observaciones	Costos	Observaciones	Costos	
1 111	Incluye fertilizantes	43	Azada a manchas, desyerbe mecánico, protección contra el fuego durante 2 años	33	152
625	Incluye fertilizantes	35	3 desyerbes en los 18 primeros meses	69	199
2 500					365-607
1 111-1 333	Plantación y cuidados durante 2 años	131	Véase plantación		178
1 250	Plantación y cuidados durante 2 años	204	Véase plantación		253
1 250	Plantación y cuidados durante 2 años	358	Véase plantación		589
1 076		22	Cercas, 4 desyerbes a mano en faja o manchas, protección contra incendios	80	156
1 076		22	Cercas, 4 desyerbes a mano en faja o manchas, protección contra incendios	80	137
1 680	Incluye insecticidas	17	4 desyerbes anuales como mínimo	42-84	95-165
1 500-2 000			Desyerbe a mano durante 2 años y riego 2 años en zona árida		300
		24	Azada y desyerbe mecánico	217	⁵ 384
1 736		6	2 años de desyerbe a mano	148	183
1 736		6	2 años de desyerbe químico	48	83
751	Incluye fertilizantes	58	6 desyerbes mecánicos y 4 manuales	52	408

³ Incluye 104\$/ha de gastos generales (sin la Infraestructura). — ⁴ Incluye 26\$/ha de gastos generales. —

PASTOS

Dado que los eucaliptos son conocidos por ser intolerantes a la competencia del pasto, el vigor del desarrollo de los pastos locales tiene un efecto considerable sobre la intensidad de la labor de establecimiento, que puede incluir la arada antes de la plantación y el frecuente desmalezado entre el momento de plantar y el cierre del dosel.

PENDIENTE

La plantación sobre pendientes escarpadas requiere a veces la adopción de medidas especiales para prevenir la erosión, tales como las terrazas a cotas de nivel, lo que aumenta el costo. Los ejemplos de Portugal indican una relación de costos de 1:1,4:3,3 para la tierra llana, con pendientes del 10-30% y pendientes superiores al 30% respectivamente.

DEFICIENCIAS ESPECIALES DEL SITIO

Pueden ser esenciales las medidas especiales para mejorar las deficiencias del sitio, que invariablemente hacen elevar los costos. Como ejemplos se pueden mencionar: el drenaje de sitios pantanosos, el riego de lugares áridos, la fertilización de sitios estériles, la escarificación profunda de suelos con capa impermeable (« hardpan »).

Beneficios

Ya se ha hecho notar la amplia variación entre los costos de establecimiento en diferentes países. No es menor la variación en los beneficios financieros que se derivan de las plantaciones. Se ha hecho notar en el Capítulo 11, que el IMA puede variar desde 1 m³ a 50 m³/ha/año, de acuerdo con el clima, el sitio, la especie o la procedencia y con las prácticas culturales. Hay también notables variaciones en el valor de la madera en pie de las plantaciones de eucalipto entre un país y otro y en función del uso final. Para la leña, los valores en pie pueden ser inferiores a 5\$/m³, mientras que, para postes eléctricos y trozas de aserrío, pueden superar los 30\$/m³. Los precios de la madera para pasta son intermedios.

En la práctica, es posible que no se den las combinaciones más extremas, que pudieran indicar enormes beneficios o pérdidas en las plantaciones. Donde los costos son elevados, los precios a menudo son también altos. Los costos de limpieza más caros se asocian frecuentemente con los sitios más favorables y, por lo tanto, con altos rendimientos de las plantaciones que allí se han establecido. Los tipos de productos más valiosos, tales como las trozas para aserrío, requieren rotaciones más largas que pueden implicar costos adicionales, tales como aclareos, que hasta cierto punto pueden anular el mayor valor del producto.

En condiciones áridas o semiáridas, deben afrontarse costos de establecimiento relativamente altos (por ejemplo, tanto para el subsolado como para riegos), para establecer con éxito la plantación, pero el ritmo de crecimiento puede ser aún bajo. En algunos casos, esto puede ser compensado por el alto valor de la madera en una zona donde no hay otros recursos. En otros casos, las plantaciones no pueden justificarse financiera-

mente para la sola producción de madera, pero lo pueden ser perfectamente para una combinación entre la producción de madera y los beneficios ambientales, como la sombra, el abrigo, la estabilización del suelo. Los forestales han tratado durante mucho tiempo de analizar el problema de dar un valor cuantitativo a los beneficios ambientales, lo que está fuera del alcance de este libro.

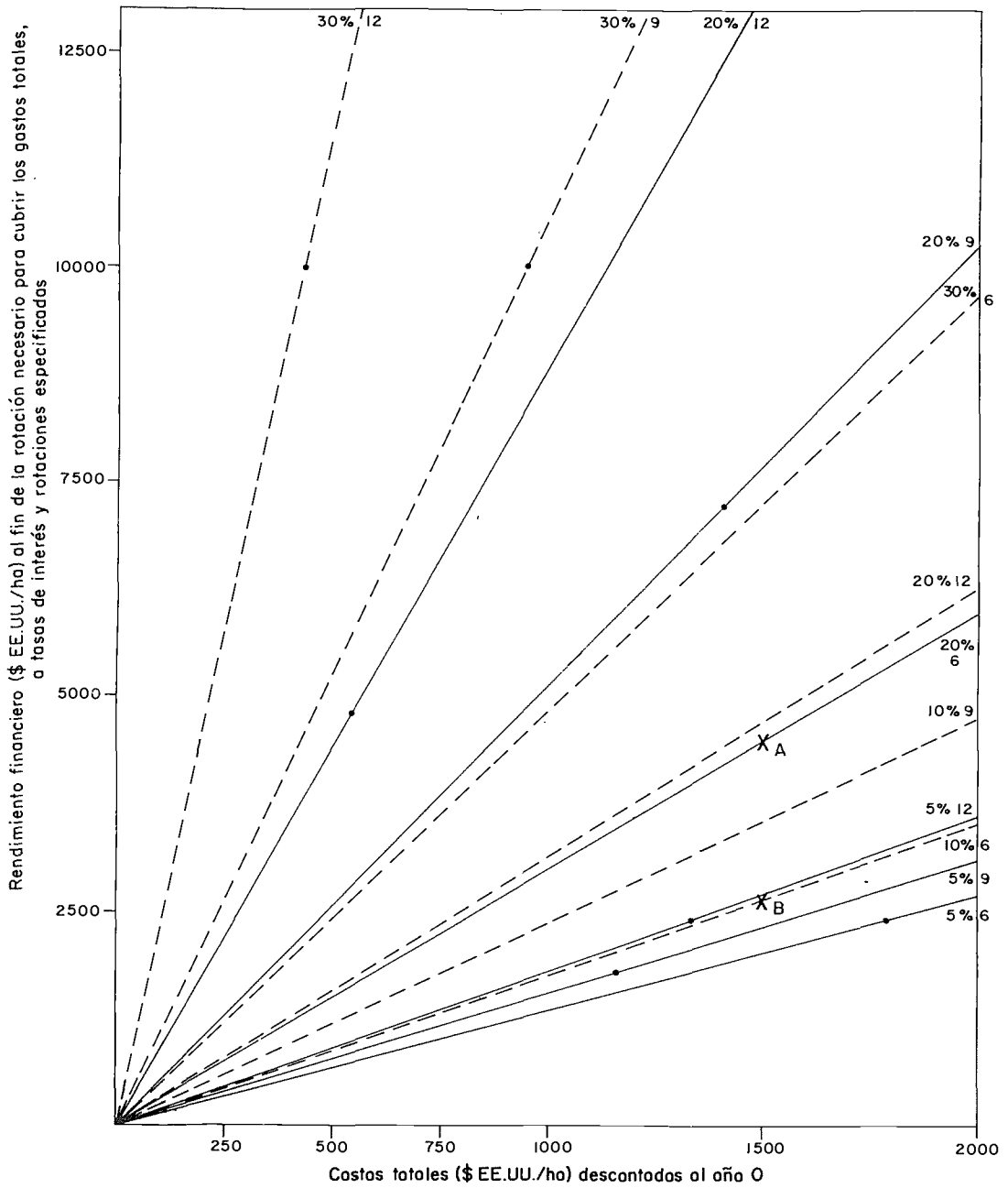
Una razón importante para calcular los costos y los beneficios es la de llegar a tener alguna idea sobre la ventaja de un determinado proyecto de plantación — si pueden o no, teniendo en cuenta la duración estimada de la rotación, los rendimientos previstos, precios y costos, esperarse beneficios por lo menos iguales a los costos, cuando ambos se descuentan al momento inicial del proyecto, empleando una tasa de descuento o de interés mínimo aceptable. Para un análisis más detallado de los métodos de análisis económico, el lector puede consultar las obras publicadas por Gittinger, 1972; Johnston *et al.*, 1967; Watt, 1973; FAO, 1974b.

**Comparación
de costos y
beneficios;
determinación
de la
rentabilidad**

Es evidente, según se han examinado anteriormente los costos y beneficios de las plantaciones de eucalipto, que la relación entre costos y beneficios variará mucho con las condiciones locales. Por lo tanto, variará también mucho la rentabilidad procedente de la producción de madera de eucalipto, en función del carácter de dicha relación.

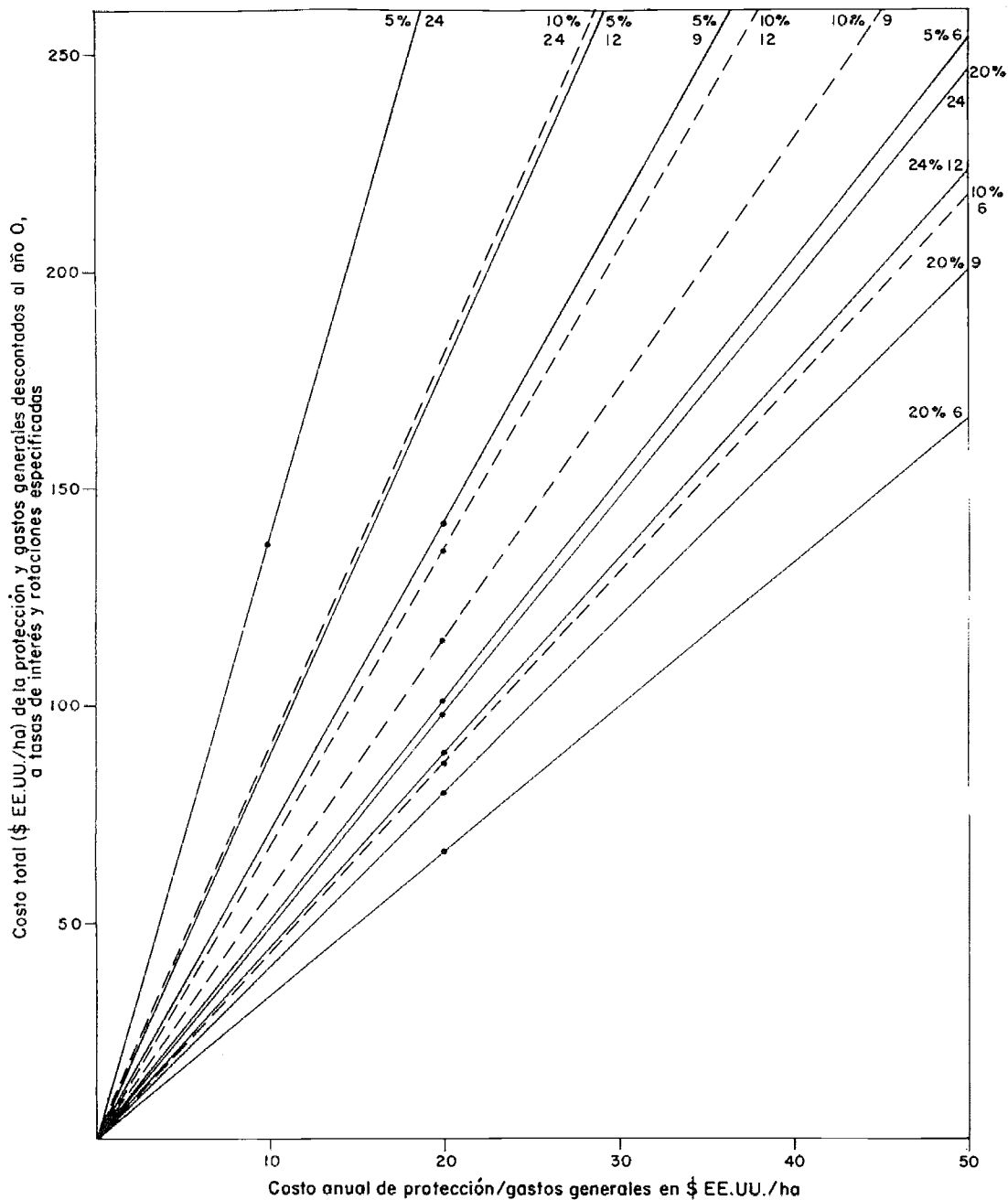
La Figura XX da una idea de las relaciones entre (a) los beneficios que se espera obtener al final de la rotación; o sea, precios \times rendimientos, (b) la duración de la rotación; (c) los costos totales descontados al momento inicial del proyecto, y (d) la tasa de beneficios financieros. Una vez fijados cualquiera de estos tres factores, puede estimarse el cuarto. Por ejemplo, dada una situación en la cual se prevé que los costos descontados serán de 1 500 para una plantación de eucaliptos con una rotación de 6 años, sin aclareos ni sucesivo talar, se puede determinar, por medio de la Figura XX, que será necesario obtener un rendimiento financiero o beneficio de 4 500 al final de la rotación si se quiere obtener una tasa de beneficio del 20% (punto A sobre la Figura XX), pero solamente de 2 600 a 2 700 si se acepta una tasa de beneficio del 10% (punto B). Igualmente, pueden estimarse los costos máximos aceptables descontados si se conocen cuáles serán los beneficios esperados, cuál será la duración de la rotación y la tasa mínima de beneficio. Este tipo de gráfico puede ser empleado de muchas maneras para tener una estimación aproximada de las ventajas financieras vinculadas con diversas condiciones. El gráfico puede también proyectarse fácilmente para incluir otras tasas de descuento, rotaciones y situaciones de costos y beneficios. Naturalmente, es de desear, antes de invertir dinero en un proyecto de plantación, un cálculo más detallado sobre la rentabilidad, a fin de tomar en cuenta factores no incluidos en las partidas indicadas en la Figura XX.

Merecen ser aclarados dos puntos con referencia a la Figura XX. Obsérvese, en primer lugar, que los costos se expresan en términos de « valor actual » (o sea, descontados al momento inicial del proyecto). Para todas las plantaciones hay un costo inicial (preparación del lugar, costo de establecimiento), pero, por lo general, hay además algunos costos anuales durante la vida de la plantación para protección, gastos generales, etc. Estos costos tienen que



XX. Relaciones entre beneficios, costos descontados, duración de la rotación y tasa de beneficios financieros

ser incluidos en los cálculos, y la manera más simple de hacerlo es la de descontarlos al momento inicial del proyecto y agregarlos al costo inicial. La Figura XXI ilustra la relación que existe entre una serie de costos anuales iguales de ordenación y su « valor actual », en función de determinadas tasas de interés y la rotación prevista para la plantación. Luego se agrega el « valor actual » de los gastos anuales a los costos de establecimiento para obtener el costo total descontado que se indica sobre el eje horizontal de la Figura XX.



XXI. Relaciones entre costos anuales descontados al comienzo del proyecto, duración de la rotación y tasa de descuento

El segundo punto es que la cifra del rendimiento financiero, que se indica en el eje vertical de la Figura XX, es igual al rendimiento físico supuesto al final de la rotación multiplicado por el precio unitario. Las cifras indicadas para el rendimiento financiero pueden representar, por lo tanto, varias combinaciones de precios y de cantidades previstas. Por ejemplo, el valor de 5 000 puede ser el resultado de muchos y diversos supuestos concernientes a precio y producción — un precio de 25 multiplicado por un rendimiento de 200 m³, o un precio de 10 multiplicado por un rendimiento de 500 m³, etc.

Se supone que no hay producciones intermedias. Si tuviesen que incluirse, entonces el beneficio de la cosecha final y los beneficios intermedios podrían ser descontados al principio del proyecto y hacer figurar el « valor actual » total en el eje vertical.

En el Anexo 6 se indican ejemplos de cálculos de rentabilidad de plantaciones de eucaliptos.

EFEECTO DE LAS ROTACIONES POR TALLAR

La regeneración satisfactoria de los eucaliptos por el tallar equivale a una pequeña fracción del costo de establecimiento del cultivo inicial por plántulas, como puede verse en los ejemplos de Zambia, Nigeria y Malawi.

Aumentará notablemente, por lo tanto, la tasa de beneficio para la empresa de plantación si a la rotación por plántulas le siguen una o dos rotaciones por tallar. Como ejemplo, las cifras de Malawi para la Zona L Mecánica indican una tasa de beneficio de alrededor del 11% en la primera rotación. Este valor aumenta al 14% en dos rotaciones y a casi el 15% en tres rotaciones (una por plántulas y dos por tallar).

Debe tenerse en cuenta el efecto de la capacidad de rebrote sobre los requisitos de rentabilidad cuando se comparan especies no sometidas al tallar, como es *E. regnans*, con especies de rebrote vigoroso, como es el caso de *E. grandis*.

Ejemplos seleccionados

Se han recibido solamente de pocos países estimaciones de costos de establecimiento directos más detallados, así como estimaciones de costos indirectos, costos directos posteriores al establecimiento y de beneficios.

Se indican a continuación algunos ejemplos que se han seleccionado para programas de plantación destinados a la producción de madera para pasta, aserrado, tableros de fibra y de partículas, leña y postes y para empresas de plantaciones en hileras. La información y los análisis que se presentan fueron proporcionados por los países.

A. ESPAÑA - MADERA PARA PASTA

En el cuadro siguiente se indican los costos y los ingresos estimados en cuatro de las provincias españolas más importantes en el cultivo de la madera de eucalipto para pasta. Las cifras corresponden a operaciones en gran escala dedicadas principalmente a *E. globulus* en Oviedo y Santander, a *E. camaldulensis* en Badajoz, y a *E. globulus* y *E. camaldulensis* en Huelva.

Cuadro 12A. Costos y beneficios de plantaciones de madera de eucalipto para pasta en cuatro provincias de España (\$EE.UU./ha)

Concepto	Badajoz y Huelva	Oviedo	Santander
Costos			
Preparación del sitio	134	481	535
Apertura de hoyos	14	—	—
Transporte de plantas	12	—	—
Costo de las plantas	53	89	125
Plantación	45	89	89
Fertilización	—	107	107
Desmalezado	89	214	214
Podas	45	—	—
Administración y gastos generales	21	—	—
COSTOS TOTALES	413	980	1 070
Beneficios			
Edad de rotación (años)	15	12-14	10-12
IMA (m ³ /ha/año)	6	15-18	19
Valor en \$ por m ³	11,58	23,76	23,45
BENEFICIO TOTAL	1 042	4 277-5 987	4 456-5 347

Se ha empleado el tipo de cambio de 1 000 pesetas = 17,82 \$.

B. ZAMBIA - MADERA PARA ASERRÍO

En Zambia se cultivan las plantaciones industriales de eucaliptos en el Copperbelt, con rotaciones de 8 años. Las trozas para aserrío representan alrededor del 60% del volumen total de la madera y el resto va destinado a postes de transmisión y para cercas. Se indican a continuación los costos representativos y el precio de venta de la madera aserrada.

Cuadro 12B. Costos y beneficios de plantaciones de madera para aserrío de eucaliptos en Zambia (\$EE.UU./ha)

Costos directos de:		Costos globales de plantación		
		Primera rotación		Rotaciones sucesivas
Limpieza del sitio	209	Costos directos	417	22
Camino	37	Costos generales	345	345
Vivero	21	Costo en pie	5,5/m ³	3,8/m ³
Plantación	58	Costo de extracción (promedio)	6,0/m ³	6,0/m ³
Desmalezado a mano (× 4)	14	Costo en el aserradero	11,5/m ³	9,8/m ³
Desmalezado mecánico (× 6)	38	Costo del aserrado (por m ³ de madera aserrada)	50/m ³	
Poda	9	Precio de venta (por m ³ de madera aserrada)	117/m ³	
Conservación de caminos	31	La recuperación de la madera aserrada es el 48% del volumen en troza		
TOTAL	417			

NOTAS: El costo de la mano de obra es bajo (2 \$EE.UU. por hombre y jornada de trabajo) comparado con los niveles en los países desarrollados, pero alto con respecto a África. — Los costos de las máquinas son elevados, posiblemente 200% superiores a los niveles europeos. — Los precios de venta de la madera son excepcionalmente altos debido a la ruptura de las relaciones económicas y los consiguientes problemas de transporte.

C. SRI LANKA - MADERA PARA PASTA Y ASERRÍO

Se han estimado en Sri Lanka los costos y los beneficios financieros tanto para las rotaciones de eucaliptos con destino a pasta como para madera de aserrío, en tres tipos de tierras: pastizales de montaña, tierra forestal y tierra marginal de té. Los valores se resumen en el Cuadro 12C siguiente.

Cuadro 12C. Costos y beneficios de plantaciones de eucaliptos para obtener madera de aserrío y para pasta en Sri Lanka (\$EE.UU./ha)

Concepto	Rotación de 40 años Madera de aserrío		Rotación de 15 años Madera para pasta		
	Pastizales de montaña	Tierra forestal	Pastizales de montaña	Tierra forestal	Tierra marginal de té
Primer año					
Limpieza	—	30	—	30	—
Quemado	—	2	—	—	—
Desyerbes a curvas de nivel	13	—	13	—	—
Preparación del suelo	—	—	—	—	111
Marcación con estacas	3	3	3	3	3
Apertura de hoyos	9	9	9	9	9
Costo de las plántulas	22	22	22	22	22
Plantación	9	9	9	9	9
Fertilizantes	—	—	—	—	11
Cercas	19	19	19	19	—
Líneas rompefuegos	9	9	9	9	—
Desmalezados (2)	15	15	15	15	15
Gastos generales (20%)	20	24	20	23	36
<i>Subtotal primer año</i>	119	142	119	139	216
Segundo año					
Desmalezado y líneas rompefuegos	19	19	19	19	30
Tercer año					
Desmalezado y líneas rompefuegos	19	19	19	19	30
4°-15°/40° año					
Desmalezado anual y líneas rompefuegos	6	6	6	6	6
BENEFICIOS					
Aclareo al 9° año de 57 m ³ /ha de leña con beneficio de 0,20/m ³	11	11	—	—	—
Aclareo al 19° año de 70 m ³ /ha, madera y postes con beneficio de 5,30/m ³	371	371	—	—	—
Aclareo al 29° año, 95 m ³ /ha, madera con beneficio de 7,95/m ³	755	755	—	—	—
Corta al 40° año, 175 m ³ /ha, madera con beneficio de 10,60/m ³	1 855	1 855	—	—	—
Corta al 15° año, 121 t/ha para pasta con beneficio ¹ de 3,06/t	—	—	370	370	370
Beneficios financieros estimados (%)	8,7	8,5	4,1	3,5	0,8

¹ Precio de venta = 7,65/t; costo de extracción = 4,59/t. — Tipo de cambio usado: 1 rupia = 0,15 \$EE.UU.

D. ISRAEL - TABLEROS DE FIBRA Y TABLEROS DE PARTÍCULAS

El uso principal de la madera de *Eucalyptus* en Israel es para tableros de fibra y de partículas; sus usos secundarios son estacones, postes largos y cortos y madera aserrada. Se indican a continuación los costos de cultivar eucaliptos para obtener la madera para estos productos, y el precio de venta de las tres clases de madera en rollo.

Cuadro 12D. Costos y beneficios de plantaciones de eucaliptos en Israel (\$EE.UU./ha)

Concepto	Costo (\$)	Año	Observaciones
Preparación del sitio	93	1	5 h de tractores de oruga y 5 h de tractores de ruedas
Plantación (inclusive marcación con estacas y distribución de plantas)	140	1	80 horas/hombre
Costo de las plantas	122	1	10 centavos por planta
Cultivos (2)	70	1	10 h de tractores de ruedas
Labranza con azada (1)	70	1	40 horas/hombre
Gastos generales (25%)	93	1	Excluidas las instalaciones
<i>Subtotal primer año</i>	588		
Cuidados culturales	174	2	Gastos generales incluidos
Cuidados culturales	140	3	Gastos generales incluidos
Costo total de establecimiento	902		

BENEFICIOS

Edad de rotación (años) 7-8

IMA (m³/ha/año) 20-30

\$ por m³

a) para tableros de fibra/partículas	\$29,00	} menos \$11,60-17,50 para extracción, transporte y gastos generales
b) para estacones, palos y postes	\$34,00	
c) para madera de sierra	\$43,00	

NOTAS: Tipo de cambio usado: 1 IL = \$0,12 (noviembre, 1976). — El 77% de la corta anual 1974/75 fue para tableros de fibra/partículas; 14% estacones, postes y palos; y 9% para madera aserrada.

E. NIGERIA - LEÑA Y POSTES LARGOS

Ferguson (1973) compiló datos detallados sobre costos de establecimiento de plantaciones de eucaliptos en la región de la sabana destinados principalmente a la producción de leña y de postes largos. Los costos han sido proyectados hasta abarcar las primeras cuatro rotaciones, suponiendo una plantación anual de 200 ha a distancias de 3 m × 3 m (1 111 plantas/ha) y una rotación de 6 años para el tallar. Los gastos generales incluyen la previsión para un modesto aumento del personal administrativo provincial.

Cuadro 12E. Costos estimados para el establecimiento de plantaciones de eucaliptos en la sabana de Guinea en Nigeria

COSTOS DIRECTOS					
Concepto	Costos		Año	Costos acumulados hasta la edad de 25 años	
	£N/ha	\$/ha ¹		£N/ha	\$/ha
Inventario	0,50	1,40	0	0,50	1,40
Construcción de caminos	6,00	16,80	0	6,00	16,80
Conservación de caminos (anual)	1,00	2,80	0 a 25	25,00	70,00
Apeo	3,50	9,80	0	3,50	9,80
Beneficios por la leña ²	(+8,50)	(+23,80)	0	(+8,50)	(+23,80)
Apilado y quema (rozado)	5,50	15,40	0	5,50	15,40
Arada	8,00	22,40	0	8,00	22,40
Rastreo	5,10	14,28	0	5,10	14,28
Cría de las plantas	10,00	28,00	0	10,00	28,00
Plantación	17,00	47,60	1	17,00	47,60
Fertilizantes	11,50	32,20	1	11,50	32,20
Cultivos mecánicos	8,00	22,40	1	8,00	22,40
Cultivos mecánicos	4,00	11,20	2	4,00	11,20
Cultivos a mano	2,00	5,60	1	2,00	5,60
Protección (anual)	4,00	11,20	0 a 25	100,00	280,00
Aclareo del tallar	1,00	2,80	7, 13, 19	3,00	8,40
<i>Total al 25º año si se vende la leña</i>				200,60	561,68
<i>Total al 25º año si no se vende la leña</i>				218,60	612,08
DISTRIBUCIÓN DE LOS GASTOS GENERALES POR HECTÁREA					
				Costos generales hasta la edad de 25 años	
	13,50	37,80	0	13,50	37,80
	13,50	37,80	1	13,50	37,80
	10,80	30,24	2	10,80	30,24
	2,70	7,56	7	2,70	7,56
	2,70	7,56	13	2,70	7,56
	2,70	7,56	19	2,70	7,56
	2,70	7,56	25	2,70	7,56
<i>Por hectárea/año</i>	0,30	0,84	0 a 25	7,50	21,00
<i>Gastos generales por hectárea hasta el 25º año</i>				56,10	157,08

¹ Tipo de cambio usado: £ 1 de Nigeria (N) = \$EE.UU. 2,80. — ² Donde no se puede vender la leña no hay beneficio, habiendo un gasto adicional de £N 9,50 (\$26,60).

F. ISLAS SALOMÓN BRITÁNICAS - PLANTACIÓN EN HILERAS

Si bien se han establecido solamente 6 ha de plantaciones experimentales de *E. deglupta* en las Islas Salomón Británicas, se han estimado los costos y los beneficios a partir de plantaciones en hilera destinadas a producir madera para pasta o aserrío, o trozas para chapas, con una rotación de 20 años, cuyos datos se detallan seguidamente.

Cuadro 12F. Costos y beneficios de plantaciones de eucaliptos, en hilera, en las Islas Salomón Británicas (\$EE.UU./ha) (revisión de mayo, 1978)

Costos por hectárea	\$EE.UU.	Observaciones
Costos de vivero	46,6	500 plantas/ha
Preparación de la tierra		
Envenenamiento	34,6	5,2 días/hombre
Apertura de la hilera (picada)	56,5	8,5 » »
Plantación	40,0	6,0 » »
Cuidados culturales	133,0	20,0 » »
Aclareos	Se supone que serán pagados por el exportador de la madera para pasta	
Costos directos totales	310,7	39,7 días/hombre, o sea 40
Gastos generales (estimados)	289,3	
Costos totales globales	600,0	
Beneficios estimados		
Madera para pasta	\$1,41 por m ³ con rendimientos de 44 m ³ /ha a los 8-11 años, más 38 m ³ a los 20 años	
Trozas de sierra o para chapas	\$3,91 por m ³ para 65 m ³ /ha a los 20 años	
Rendimiento total a los		
20 años	=	147 m ³ /ha
	=	7,35 m ³ /ha/año

Tipo de cambio usado: 1 \$A = 1,33 \$EE.UU.

G. ALTO VOLTA - COSTOS DIRECTOS

Cuadro 12G. Costos directos de plantaciones de eucaliptos en Alto Volta, 1975 (\$EE.UU./ha)

Concepto	Costo	Observaciones
Limpieza del terreno y subsolado — Tractor de orugas D6C	112,00	4,5 horas/ha
Marcación con estacas, apertura de hoyos, plantación, insecticidas	169,00	80 días/hombre/ha
Costo de las plantas	71,00	625 plantas/ha
Desmalezado, dos veces	42,00	20 días/hombre/ha
Transporte	4,00	
Supervisión	9,00	
	407,00	

H. MALAWI - LEÑA Y POSTES

En Malawi se plantan los eucaliptos principalmente para proporcionar leña y postes, tanto para uso doméstico como en la agricultura. Especialmente la industria del tabaco requiere grandes cantidades de postes para construcción y de leña para el curado.

Los costos siguientes se basan en un promedio nacional de costos y se supone una plantación normal de 400 ha, con uno de tres bosques similares bajo administración única. Se supone que habrá tres rotaciones de 8, 7 y 8 años, la primera incluyendo limpieza y plantación, y las siguientes dos por talar. Las cifras de rendimiento y beneficios son promedios, y no se incluyen los intereses.

Se indican separadamente los costos para las operaciones manuales y mecánicas y para tres diferentes zonas climáticas. Para la explicación de las zonas climáticas, véase Capítulo 4, en la sección sobre Malawi.

Cuadro 12H. Malawi: costos de la plantación de eucaliptos, sin incluir intereses

Primera rotación (<i>plantada</i>)	Zona D		Zona L		Zona M	
	Manual	Mecánica	Manual	Mecánica	Manual	Mecánica
Preparación del terreno ¹	32,20	56,20	51,90	86,20	17,40	25,80
Viveros ²	7,30	7,30	7,30	7,30	7,30	7,30
Establecimiento ³	95,06	124,81	93,81	123,97	49,09	56,16
Protección ⁴	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Apeo ⁵	59,36	59,36	118,72	118,72	89,04	89,04
Totales directos	211,92	265,15	289,73	354,19	180,83	196,30
Camino ⁶	3,96	3,96	7,92	7,92	2,65	2,65
Construcciones ⁷	31,52	31,52	31,52	31,52	31,52	31,52
Vehículos/fábrica ⁸	107,20	122,32	107,20	122,32	107,20	122,32
Supervisión/admin. ⁹	118,77	116,70	128,46	126,72	118,40	116,15
Varios ¹⁰	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00
Totales indirectos	294,45	307,50	308,10	321,48	292,77	305,64
Costos totales	506,37	572,65	597,83	675,67	473,60	501,94
Beneficios previstos	560,00	560,00	1,120,00	1 120,00	840,00	840,00
Segunda rotación (<i>por tallar</i>)						
Establecimiento	13,35	25,35	18,10	32,60	11,02	14,22
Protección	15,75	15,75	15,75	15,75	15,75	15,75
Apeo	59,36	59,36	118,72	118,72	89,04	89,04
Totales directos	88,46	100,46	152,57	167,07	115,81	119,01
Camino	3,74	3,74	7,48	7,48	2,50	2,50
Construcciones	27,58	27,58	27,58	27,58	27,58	27,58
Vehículos/fábrica	93,80	107,03	93,80	107,03	93,80	107,03
Supervisión/admin.	97,32	97,04	105,50	104,92	99,94	99,66
Varios	28,88	28,88	28,88	28,88	28,88	28,88
Totales indirectos	251,32	264,27	263,24	275,89	252,70	265,65
Costos totales	339,78	364,73	415,81	442,96	368,51	384,66
Beneficios previstos	560,00	560,00	1 120,00	1 120,00	840,00	840,00
Tercera rotación (<i>por tallar</i>)						
Establecimiento	19,63	32,77	23,90	39,97	13,05	17,93
Protección	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Apeo	59,36	59,36	118,72	118,72	89,04	89,04
Totales directos	96,99	110,13	160,62	176,69	120,09	124,97
Camino	3,96	3,96	7,92	7,92	2,65	2,65
Construcciones	31,52	31,52	31,52	31,52	31,52	31,52
Vehículos/fábrica	107,20	122,32	107,20	122,32	107,20	122,32
Supervisión/admin.	110,82	110,12	119,23	120,06	113,02	112,67
Varios	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00
Totales indirectos	286,50	300,92	298,87	314,82	287,39	302,16
Costos totales	383,49	411,05	459,49	491,51	407,48	427,13
Beneficios previstos	560,00	560,00	1 120,00	1 120,00	840,00	840,00

NOTA: Los costos en las notas 1 a 5 son directos de mano de obra, materiales, y aceite combustible y repuestos cuando se emplean máquinas en vez de trabajo manual. ¹ Incluye limpieza. — ² Incluye envases de polietileno. — ³ Incluye fertilizantes y termicidas cuando corresponde. — ⁴ Incluye equipo contra incendios que no sea la fábrica y vehículos. — ⁵ Incluye apeo, descabezado, Descortezado, troceado y extracción al lado del camino. — ⁶ Incluye mantenimiento y costos de capital. — ⁷ Incluye provisión de agua, electricidad y teléfono. — ⁸ Incluye depreciación de todos los vehículos y vehículos de supervisión. — ⁹ Incluye todos los salarios, sueldos del personal administrativo supervisión, investigación, capacitación, contabilidad y auditoría. — ¹⁰ Incluye el costo de herramientas, materiales y gastos generales varios.

I. PAPUA NUEVA GUINEA - MADERA PARA PASTA

Los costos de establecimiento para *E. deglupta* en Papua Nueva Guinea han sido publicados (White, 1975). Están basados en una tasa de plantación proyectada de 2 000 ha por año, un espaciamento de 625 tallos/ha y una rotación de 10 años para la producción de madera para pasta. El monte alto existente se corta a tala rasa para producción de madera desmenuzada, por lo que los costos de aclareo son prácticamente nulos. *E. deglupta* debe plantarse de nuevo a causa de que no rebrota bien de cepa. Los costos utilizados estaban en vigor en 1974, y se han convertido en dólares EE.UU. al tipo de cambio de dicho año: 1 kina = 1,44 dólares EE.UU.

Cuadro 12I. *E. deglupta* en Papua Nueva Guinea: costos de establecimiento por hectárea

	1ª rotación	2ª rotación	%
	. . Dólares EE.UU. . .		
Plantas (menos almacenamiento)	14,23	15,23	
Mano de obra para preparar el terreno	72,00	36,00	50
Mano de obra para la prospección	5,76	2,88	50
Fitocidas	0,43		Ninguno
Herramientas y equipo	2,30	1,61	70
Mano de obra para la plantación	23,04	13,82	60
Fertilizantes	8,93	8,93	
Mano de obra para aplicar fertilizantes	2,88	2,88	
Mano de obra para al mantenimiento	69,12	34,56	50
Vacaciones pagadas (mano de obra)	14,33	7,24	
Mantenimiento de rompefuegos a razón de 1 656 \$EE.UU. por año	16,56	16,56	
Mochilas y herramientas	0,72	0,72	
Cisterna para incendios depreciada en 7 años	1,54	1,54	
Aparatos de radio	1,38	1,38	
Mantenimiento de los aparatos de radio	0,72	0,72	
Torres de vigilancia de incendios depreciadas en 7 años	0,62	0,62	
Locales para la mano de obra, 17, a 2 160 \$EE.UU., depreciados en 5 años	3,67	2,58	70
Mantenimiento de carreteras a razón de 8 640 \$EE.UU. por años	43,20	43,20	
Vehículos depreciados en 3 años	21,57	21,57	
Aloj. del personal depreciados en 10 años	8,93	6,25	70
Salarios	52,70	36,89	
Carro para transporte de plantas depreciado a los 10 años	0,12	0,12	
Cuidados médicos	2,16	1,51	70
Muebles de oficina y equipo	0,22	0,22	
Alquiler de la tierra a 0,72 \$EE.UU./ha/año	7,20	7,20	Ninguno
Prospección del terreno a 5,76 \$EE.UU./ha	5,76		
TOTAL	381,09	264,23	
Más 10% de imprevistos	419,20	290,65	

13. Elección de especies para plantación

Han pasado más de 175 años desde que los hombres de ciencia que se ocupaban de plantas comenzaron a interesarse en el empleo de los eucaliptos como especies exóticas en Europa, en el subcontinente de la India y países vecinos, en Africa y en América del Norte y del Sur. En el curso de este considerable período de tiempo, un constante flujo de nuevas especies ha atraído la atención de los cultivadores con fines de curiosidad, ornamentales y valores prácticos. Este flujo de nuevas especies no ha terminado; la presente edición de este libro incluye por lo menos dos « nuevas » especies, que deben ser ensayadas con cuidado por los países de bajas latitudes del mundo. Desgraciadamente, no hay más tierra en el hemisferio meridional con una latitud de 35-45°S, dado que se puede disponer de algunas especies excelentes para tales condiciones. Hay aún más especies nuevas en el nordeste de Australia a las que no se les ha dado todavía un nombre, pero que serán interesantes para latitudes bastante bajas.

En la gran cantidad de experiencias que se han realizado, por lo menos en tres países, Brasil, Sudáfrica y Estados Unidos, se han ensayado más de 200 especies de eucaliptos, y otros diversos países han probado más de 100 especies. Las especies han sido usadas por curiosidad, puesto que el característico aroma de sus hojas trituradas ha hecho pensar al uso potencial de los aceites esenciales para fines médicos o industriales, por razones ornamentales y, finalmente, con propósitos de utilidad. Es comprensible que el reciente ímpetu cobrado por las plantaciones de eucalipto ha sido con fines de utilidad, puesto que ha sido necesaria una inversión muy grande para establecer una superficie de alrededor de 4 millones de ha que se están ya cultivando en el mundo. La inversión en plantación y mantenimiento, sin incluir el costo de la tierra, debe ser de alrededor de 1-2 mil millones de dólares, y deberá hacerse una inversión muy superior para la elaboración de más de 40 millones de m³ que crecen anualmente en estas plantaciones exóticas muy grandes para que rindan sus beneficios a las comunidades que las han establecido.

Es interesante notar que, de la gran cantidad de especies ensayadas, la mayoría de la enorme superficie de plantaciones de eucaliptos establecida hasta la fecha en calidad de bosques industriales ha sido plantada con unas cuantas especies solamente, que han demostrado ser excelentes especies de plantación para cosechas comerciales. Entre ellas figuran: *E. grandis*, *E. saligna*, *E. globulus*, *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. urophylla* (*alba*),

E. robusta, *E. maculata*, *E. paniculata* y *E. viminalis*. Habría otros diez árboles muy buenos para reemplazarlas en el caso que algunas de ellas fallasen. Se verá que, en el curso de 175 años, el flujo de especies probadas se ha reducido a 20, o quizás 30, que se emplean en una escala grande o apreciable. Se trata de una juiciosa elección de los mejores árboles en unas cinco generaciones de esfuerzos humanos.

No debería ser esencial repetir de nuevo todos los ensayos, pero es sumamente deseable que se haga una continua cantidad de pruebas de procedencia de las mejores especies por parte de los países interesados, en colaboración con la FAO y con las autoridades de Australia. Estos ensayos han demostrado ya ampliamente sus méritos en el caso de *E. camaldulensis*, *E. tereticornis* y *E. viminalis*. Deberán organizarse muchos otros ensayos para mantener y mejorar las enormes inversiones ya hechas con el género *Eucalyptus*.

Para la selección de buenos sitios para la repoblación con eucaliptos, no hay nada mejor que seguir la máxima délfica μηδὲν ἄγαν (« No hay nada que esté de más »). Desgraciadamente, la mayoría de estos lugares están reservados a la agricultura y los sitios en realidad disponibles pueden estar sujetos a una o más limitaciones. Los factores ambientales limitantes se distinguen, por lo general, como: *edáficos* (por ejemplo, profundidad del suelo, fertilidad, textura y estructura; la presencia excesiva de carbonatos y cloruros asimilables); *climáticos* (por ejemplo, temperatura, aridez, humedad); y *bióticos* (por ejemplo, plagas, enfermedades y competencia de la vegetación).

**Armonización
de las especies
con el sitio y
el clima**

La evolución de los eucaliptos ha producido especies y procedencias adaptables a una enorme variedad de condiciones ambientales dentro del área natural de distribución del género. Exceptuando las regiones templado frías y boreales y los bosques tropicales pluviales, no debería haber dificultades para hallar una o más especies cuyas condiciones ambientales en Australasia concuerden razonablemente con las del país de introducción.

Por otra parte, las características de hibridación de los eucaliptos genera una gran variabilidad genética, aun dentro de una población local, y esta variabilidad se expresa en una predisposición tanto para que el fenotipo individual se ajuste a los cambios del ambiente como para que la población introducida se adapte a través de sucesivas generaciones por selección natural. Esta variabilidad permite cambios en la estructura o en la función para ajustarse a las condiciones modificadas del ambiente, lo que ha hecho que los eucaliptos sean reconocidos por su adaptabilidad o « plasticidad ».

Es claro que la necesidad de una exacta armonización de homoclimas y suelos entre la presencia natural y los nuevos lugares de introducción varían en forma inversa a la adaptabilidad del individuo y del lote de semillas. En su conjunto, la experiencia de los últimos 20 años ha confirmado el valor de la armonización ambiental y ha limitado en cierto modo la importancia de la adaptabilidad del individuo y de la población. Puede producir excelentes resultados el desplazamiento moderado y juicioso de una especie a un clima diferente, según las indicaciones descritas en la sección siguiente sobre aclima-

tación. Sin embargo, al no tenerse evidencia de sitios comparables, la adaptabilidad individual debe ser considerada como un seguro contra las inevitables fluctuaciones anuales del clima, más bien que una justificación por el excesivo desorden de la « plantación fuera de sitio ».

Sobre un sitio pobre, no puede esperarse que ni aun la especie más adecuada produzca un rendimiento tan alto como el de la especie (y a veces diferente especie) más apropiada para un buen sitio.

Por ejemplo, *E. grandis* sobre una estación fértil, en un clima húmedo tropical, producirá siempre más y mejor que *E. camaldulensis* sobre el mismo sitio y que *E. camaldulensis* sobre un sitio seco. Pero *E. camaldulensis*, en un suelo relativamente estéril y con una fuerte estación seca, rendirá más y mejor que *E. grandis* por las fuertes pérdidas de este último debidas a la sequía. En tales casos, una elevada supervivencia y un rendimiento mediano en una especie deben aceptarse como preferibles a la gran mortandad de otra especie inadecuada, aunque de crecimiento potencial más rápido.

Se considerarán más adelante las posibilidades de aclimatación de las especies en climas que, en cierto modo, difieren de los de su distribución natural. Por regla general, la transferencia demasiado brusca de una especie a un clima más difícil del que está acostumbrada, puede tener un efecto fisiológico directo que se pone en evidencia con una menor supervivencia y menor crecimiento. En algunos casos, pueden aparecer plagas secundarias, tales como *Phoracantha*, o comejenes, que atacan a los árboles ya debilitados por la sequía. Cuando se transfieren las especies a un clima que es mucho menos duro del que están acostumbradas (por ejemplo, de un clima seco a uno húmedo), el crecimiento inicial puede incluso ser mejor, pero existe el serio peligro de que aparezca después una enfermedad epidémica de hongos; *Corticium salmonicolor* en Kerala, India, y *Diaporthe cubensis* en América tropical son ejemplos de tales epidemias.

La mayoría de las especies de eucaliptos reaccionan bien a la plantación en suelos profundos de mediana fertilidad y con buena textura y estructura. Si bien el nivel aceptable de fertilidad es muy inferior al de los cultivos agrícolas, es superior al que se requiere, por ejemplo, para muchos de los pinos. Los beneficios que se pueden obtener por la aplicación de abonos dependerá mucho de las condiciones locales del suelo, pero hay una cantidad de casos bien identificados en los que se ha tenido una gran reacción favorable a los fertilizantes.

La intolerancia a la competencia por parte de otras plantas es una característica común de casi todos los eucaliptos y un buen desmalezado durante el primero o los dos primeros años producirá siempre mejores plantaciones que con métodos de cuidados menos intensivos.

Es posible y necesario modificar el ambiente allí donde los factores limitantes son la fertilidad o la competencia vegetal. En otros casos, es imposible o antieconómico modificar el ambiente, surgiendo la necesidad de buscar especies que tengan la mayor tolerancia posible a los factores limitantes correspondientes.

TOLERANCIA A INUNDACIONES PERIÓDICAS

Los suelos con mal drenaje o inundados no son aptos para la mayoría de los eucaliptos. Los suelos anegados deben ser drenados y los drenes se deben conservar en condiciones eficientes. Varios países plantadores lo realizan con cuidado, lo que permite una ampliación de la tierra disponible para plantaciones. Sin embargo, lluvias excepcionales inundan de tanto en tanto las tierras planas y es necesario conocer las especies que tolerarán las inundaciones periódicas. A medida que hay más países que plantan eucaliptos, la lista de las especies tolerantes debe ser dividida en grupos adecuados a ciertas latitudes, como se indica a continuación:

- Latitudes por encima de 30°: *E. aggregata*, *E. camaldulensis* (procedencias del sur), *E. occidentalis*, *E. ovata*, *E. rudis*.
- Latitudes de 20-30°: *E. robusta*, *E. occidentalis*, *E. sargentii*.
- Latitudes por debajo de 20°: *E. alba*, *E. apodophylla*, *E. camaldulensis* (procedencias del norte), *E. microtheca*, *E. populnea*.

TOLERANCIA A LA SALINIDAD

En condiciones áridas y semiáridas, donde la evapotranspiración supera en gran forma a la precipitación, y especialmente donde no hay drenaje externo, una limitación adicional al crecimiento de la planta puede ser la acumulación de sales en el suelo. Pocos eucaliptos toleran una elevada salinidad del suelo.

Hall *et al.* (1972) dan la lista de las siguientes especies que tienen (1) una elevada tolerancia relativa y (2) cierta tolerancia a la salinidad del suelo:

- (1) *E. dundasii*, *E. kondininensis*, *E. sargentii*, *E. torquata*.
- (2) *E. brockwayi*, *E. campaspe*, *E. intertexta*, *E. longicornis*, *E. salubris*, *E. sideroxylon*, *E. stricklandii*.

La investigación hecha en Australia Occidental y resumida por Hart (1972) indica que las especies más aptas entre las que se ensayaron fueron *E. sargentii*, *E. platypus* var. *heterophylla*, *E. spathulata*, *E. camaldulensis*, *E. occidentalis*, *E. kondininensis* y *E. gracilis*. Condiciones salinas en uno de los lugares ensayados: (i) pH 7,82 en la superficie, aumentando a 8,60 a 1,40 m; (ii) sales solubles totales 1,65% en la superficie, disminuyendo a 0,17% a 1,40 m; (iii) sodio en la forma de NaCl 1,47% en la superficie, reduciéndose a 0,09% a 1,40 m.

Chippendale (1973) señala *E. lehmannii* como tolerante a cierta salinidad del suelo.

Especies prometedoras para suelos salinos en el Mediterráneo son *E. gomphocephala*, *E. occidentalis*, *E. sargentii*, *E. rudis* y *E. microtheca* (Pryor, 1964b). Israel, Italia, Marruecos, todos ellos mencionan la tolerancia de *E. occidentalis* a la salinidad del suelo, y también a los suelos arcillosos pesados.

Las especies señaladas como (1) notablemente tolerantes y (2) algo tolerantes a suelos alcalinos en Sudáfrica (Poynton, 1971) son: (1) *E. camaldulensis*, *E. cladocalyx*, *E. polyanthemos*, *E. robusta*, *E. viminalis*; (2) *E. botryoides*, *E. gomphocephala*, *E. sideroxylon*, *E. sieberi*.

Las especies resistentes a rocíos salinos se recomiendan para plantaciones en la costa, y son *E. lehmannii* para regiones secas y *E. botryoides* para zonas húmedas.

TOLERANCIA A SUELOS CALCÁREOS

Los suelos derivados de calizas que tienen un elevado pH y una apreciable cantidad de calcio libre no son aptos para muchas especies de eucaliptos. El caso más notable de una especie plantada ampliamente, que tolera suelos calcáreos, es *E. gomphocephala*, la cual en los países mediterráneos, especialmente en el norte de Africa, se mantiene en buena salud sobre suelos donde las razas locales de *E. camaldulensis* sufren mucho por la clorosis provocada por el calcio. En condiciones extremas, sin embargo, el mismo *E. gomphocephala* se pone clorótico, por ejemplo sobre suelos de rendzina en Israel, con 70% de carbonato de calcio y un pH de 7,7-7,8.

Otras especies recomendadas para suelos calcáreos en la región del Mediterráneo son *E. albens*, *E. leucoxylon*, *E. melliodora*, *E. microtheca*, *E. rudis*, *E. sideroxylon*, *E. striaticalyx* y *E. tereticornis* (Pryor, 1964b).

En los ensayos efectuados en Darling Downs, en Queensland, donde los suelos arcillosos de mal drenaje son algo alcalinos, las especies de eucaliptos ensayadas que dieron los mejores resultados fueron *E. camaldulensis*, *E. melliodora*, *E. ochrophloia*, *E. orgadophilla*, *E. pilligaensis*, *E. populnea* y *E. sideroxylon* (Brown y Hall, 1968).

Pueden presentarse a veces algunas procedencias calcícolas dentro de las especies que, en general, no toleran suelos calcáreos. Buenos ejemplos son las procedencias de Port Lincoln y Wiluna de *E. camaldulensis*, que se han comportado bien sobre suelos calizos en el Mediterráneo (Lacaze, 1970).

Se observaron también diferencias en el grado de clorosis sobre suelos calcáreos entre las procedencias de *E. dalrympleana* en Francia (Lacaze, 1963).

Factores climáticos

RESISTENCIA A LA SEQUÍA

E. camaldulensis y *E. gomphocephala* han dado normalmente buenos resultados sobre suelos aptos en regiones semiáridas, con lluvias invernales superiores a los 400 mm. Por debajo de los 400 mm son menos aptos y es necesario buscar especies con un consiguiente crecimiento más lento pero más resistentes a la sequía. Pryor (1964b) recomienda *E. astringens*, *E. occidentalis*, *E. salubris*, *E. microtheca*, *E. leucoxylon* y *E. sideroxylon* para el norte de Africa. Otras especies, sobre las que se ha informado más recientemente por crecer bien con lluvias entre 200 y 400 mm en Marruecos, son *E. brockwayi*, *E. loxophleba*, *E. salmonophloia* y *E. striaticalyx* para leña y pro-

tección y *E. salubris*, *E. stricklandii* y *E. torquata* que son demasiado pequeñas para leña, pero son buenas para plantaciones protectoras.

La cifra de 400 mm como mínimo para *E. camaldulensis* es aplicable solamente a zonas de lluvias invernales. Para zonas de lluvias estivales con una estación seca extremada en Africa al sur del Sáhara, 700 mm de precipitación es casi el mínimo, a menos que se disponga de humedad en el subsuelo, por ejemplo sobre bancos de ríos (Jackson, 1976). La mayoría de las especies citadas por Hall *et al.* (1972), que crecen en las condiciones más secas de Australia, se presentan sea en condiciones de lluvias uniformes sea predominantemente invernales. Tres especies para las cuales la lluvia varía desde uniforme a máximos estivales y de 250 a 600 mm son *E. intertexta*, *E. ochrophloia* y *E. thozetiana*. Ciertas procedencias de *E. microtheca* aparecen en condiciones secas similares.

En las tablas de esta sección se mencionan las posibilidades de aclimatar especies a condiciones climáticas, bien sea la distribución estacional de la lluvia, la estación seca rigurosa o las temperaturas máximas de verano son diferentes a las que se tienen dentro de su área natural de distribución. La información procede en gran parte, sin modificaciones, de los análisis hechos por Métro en la primera edición (Métro, 1955).

ADAPTABILIDAD

Las diversas especies de eucaliptos pueden agruparse en tres clases según las zonas climáticas de origen en Australia:

U — Zona de lluvias distribuidas uniformemente

I — Zona de notable sequía estival, lluvias invernales, tipo mediterráneo

E — Zona de notable sequía invernal, lluvias estivales, tipo con tendencia tropical

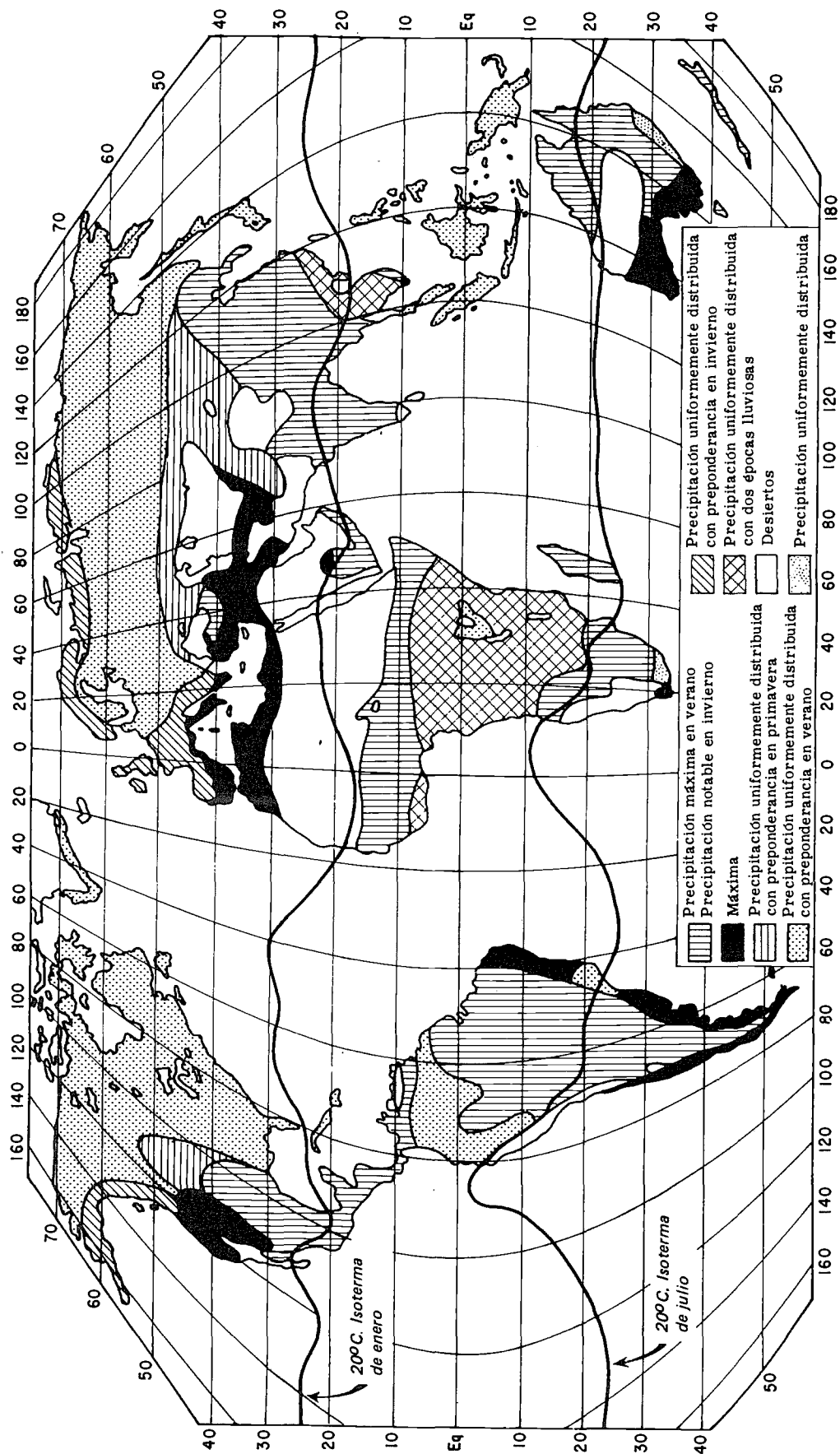
Pueden hacerse las siguientes observaciones:

1. Numerosas especies del grupo U pueden aclimatarse en zonas con una señalada estación seca, sea de verano que de invierno.

Considerando aquellas especies de este grupo que han sido usadas más a menudo en plantaciones, resulta que el número de las que pueden ser aclimatadas a zonas con sequía estival del tipo mediterráneo (Lista U I) es aproximadamente igual al número de las que pueden ser aclimatadas en las zonas tropicales con inviernos secos (Lista U E).

La Lista U E ha sido ordenada en forma tabular, colocando las especies mencionadas aproximadamente en el orden geográfico de sus distribuciones naturales, comenzando arriba con las que vienen del más extremo sur, y más abajo las que son más vecinas al ecuador. Además, si bien ello no corresponde a ningún criterio preciso, las especies han sido divididas en dos grupos: las que han demostrado ser relativamente inadaptables a condiciones de aridez, y las que han dado muestra de una notable adaptabilidad a este respecto.

XXII. Regiones pluviométricas del mundo
 Según Métro, 1955



Lista U E. *Especies originarias de zonas climáticas con lluvias uniformes y que, en zonas de lluvias estivales, han demostrado adaptarse a condiciones de sequía más rigurosas que las que se presentan en sus ambientes de distribución natural.*

Relativamente poco adaptables	Adaptables
	<i>E. globulus</i> ssp. <i>maidenii</i>
	<i>E. bosistoana</i>
	<i>E. botryoides</i>
<i>E. propinqua</i>	<i>E. punctata</i>
<i>E. pilularis</i>	<i>E. robusta</i>
<i>E. acmenoides</i>	<i>E. saligna</i>
	<i>E. grandis</i>
	<i>E. maculata</i>
<i>E. microcorys</i>	<i>E. citriodora</i>
	<i>E. paniculata</i>
<i>E. gummiifera</i>	<i>E. siderophloia</i>
<i>E. resinifera</i>	<i>E. crebra</i>
	<i>E. tereticornis</i>

La Lista U I ha sido hecha siguiendo el mismo principio.

Lista U I. *Especies originarias de zonas con lluvias uniformes y que, en zonas de lluvias invernales, han demostrado adaptarse a condiciones de sequía estival más rigurosas que las que se presentan en sus ambientes de distribución natural.*

Relativamente poco adaptables	Adaptables
	<i>E. globulus</i> ssp. <i>maidenii</i>
	<i>E. bosistoana</i>
	<i>E. botryoides</i>
<i>E. propinqua</i>	<i>E. punctata</i>
<i>E. pilularis</i>	<i>E. robusta</i>
	<i>E. saligna</i>
<i>E. acmenoides</i>	<i>E. maculata</i>
	<i>E. grandis</i>
<i>E. microcorys</i>	<i>E. citriodora</i>
	<i>E. paniculata</i>
	<i>E. siderophloia</i>
<i>E. gummiifera</i>	<i>E. crebra</i>
<i>E. resinifera</i>	<i>E. tereticornis</i>

2. Numerosas especies del grupo I (tipo mediterráneo) pueden aclimatarse en zonas de lluvias invernales con una sequía de verano decididamente más rigurosa, sea con menores precipitaciones, o con temperaturas superiores, o secas durante un período más largo. Estas especies están agrupadas en la Lista I I, que sigue el mismo principio de las listas anteriores.

Lista I I. *Especies originarias de zonas climáticas con lluvias invernales, que han demostrado adaptarse a condiciones de sequía estival decisivamente más rigurosas que las de su ambiente de distribución natural*¹.

Relativamente poco adaptables	Adaptables
	<i>E. amygdalina</i>
<i>E. delegatensis</i>	
<i>E. regnans</i>	<i>E. obliqua</i>
<i>E. cypellocarpa</i>	<i>E. viminalis</i>
	<i>E. globulus</i> ssp. <i>globulus</i>
	<i>E. ovata</i> <i>E. diversicolor</i> <i>E. cladocalyx</i> <i>E. moluccana</i> <i>E. leucoxyton</i>
	<i>E. melliadora</i>
	<i>E. woolsiana</i> (ssp. <i>microcarpa</i>)
	<i>E. sideroxyton</i>
<i>E. wandoo</i>	<i>E. gomphocephala</i> <i>E. astringens</i> <i>E. camaldulensis</i>
	<i>E. salmonophloia</i> <i>E. salubris</i> <i>E. brockwayi</i>

¹ De arriba hacia abajo, en orden creciente aproximado de resistencia a la sequía en su ambiente de distribución natural.

3. Varias especies del grupo I pueden del mismo modo aclimatarse en zonas templadas, que tienen una precipitación uniforme con o sin un máximo invernal. Estas especies se agrupan en la lista I U.

Lista I U. *Especies originarias de zonas con lluvias invernales que han demostrado adaptarse a condiciones de clima templado sin una estación seca prolongada y con lluvia uniforme, con máximas tanto en invierno como en verano*¹.

Relativamente poco adaptables	Adaptables
<i>E. delegatensis</i>	
<i>E. obliqua</i>	<i>E. globulus</i> ssp. <i>globulus</i>
	<i>E. viminalis</i> <i>E. ovata</i>
<i>E. diversicolor</i>	
<i>E. melliodora</i>	<i>E. cladocalyx</i>
	<i>E. sideroxylon</i> ² <i>E. camaldulensis</i> ²

¹ De arriba hacia abajo, en orden creciente aproximado de resistencia a la sequía en su ambiente de distribución natural. — ² Esta especie no es originaria exclusivamente de las zonas I.

4. No hay, sin embargo, especies originarias exclusivamente del grupo I de las que se haya informado como de fácil aclimatación, o que hayan dado buenos resultados, en zonas tropicales con lluvias de verano con fuertes sequías, en bajas alturas. No hay, por consiguiente, lista I E.

5. Por el contrario, muchas especies originarias de zonas con lluvias estivales con fuertes sequías invernales, se han aclimatado en zonas de lluvias invernales (Lista E I).

Lista E I. *Especies originarias de zonas climáticas con precipitación máxima estival, que han demostrado adaptarse a zonas con sequías estivales*¹. (Todas estas especies están presentes en la zona de lluvias uniformes y se incluyen en la Lista U I.)

Relativamente poco adaptables	Adaptables
	<i>E. saligna</i>
	<i>E. maculata</i>
	<i>E. citriodora</i>
	<i>E. grandis</i>
<i>E. microcorys</i>	<i>E. paniculata</i>
<i>E. gummifera</i>	<i>E. siderophloia</i>
<i>E. resinifera</i>	<i>E. crebra</i>
	<i>E. tereticornis</i>

¹ De arriba hacia abajo, en orden creciente de resistencia a una temperatura media superior a la de su ambiente de distribución natural.

6. Finalmente hay una adaptabilidad E E que surge de los resultados obtenidos en varias plantaciones, por la cual especies originarias de la zona E (lluvias estivales) se han aclimatado con buenos resultados en zonas también de lluvias estivales pero con medias más elevadas de temperaturas.

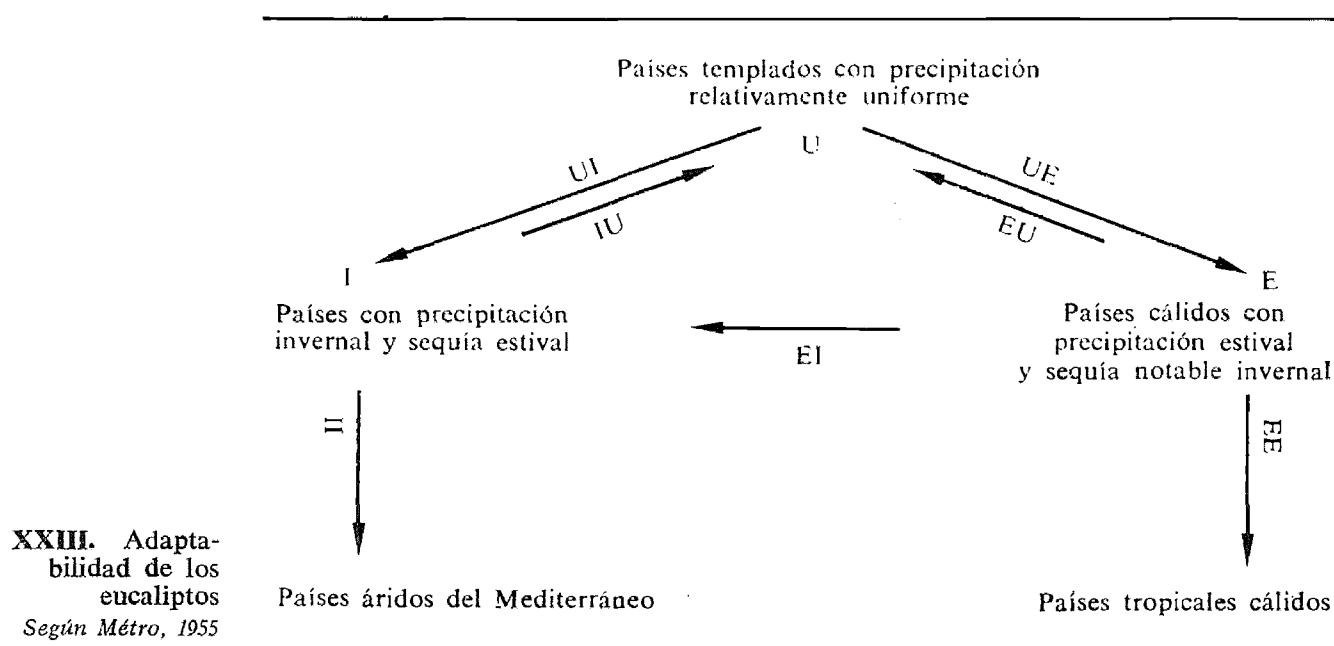
Lista E E. *Especies originarias de zonas con lluvias estivales, que han demostrado adaptarse a condiciones de sequía más rigurosas que las de su ambiente de distribución natural*¹.

Relativamente poco adaptables	Adaptables
	<i>E. sideroxylon</i>
	<i>E. camaldulensis</i>
	<i>E. saligna</i>
	<i>E. maculata</i>
	<i>E. citriodora</i>
	<i>E. grandis</i>
<i>E. microcorys</i>	<i>E. paniculata</i>
<i>E. gummiifera</i>	<i>E. siderophloia</i>
<i>E. resinifera</i>	<i>E. crebra</i>
	<i>E. tereticornis</i>

¹ De arriba hacia abajo, en orden aproximado de distribución geográfica, desde el sur hacia el ecuador.

La Figura XXIII resume el rumbo de la adaptabilidad de las varias especies de eucaliptos con respecto a diferentes tendencias de las precipitaciones.

Esta adaptabilidad generalmente unidireccional, que permite a las especies originarias de zonas tropicales de lluvias estivales aclimatarse a zonas de tipo mediterráneo, mientras que el proceso inverso es raramente posible, ha sido observada por muchos forestales (Aubréville, 1948; Jacobs, 1962) en



XXIII. Adaptabilidad de los eucaliptos
Según Métra, 1955

especies forestales diferentes de los eucaliptos. El fenómeno, sin embargo, es difícil de explicar.

No hay excepciones a este fenómeno salvo, hasta ahora, el de la altura que compensa la latitud totalmente en lo que se refiere a la temperatura, humedad atmosférica y precipitaciones. Se ha visto que a elevadas alturas, 1 500-3 000 m, es posible aclimatar en zonas tropicales e incluso en el ecuador, especies de eucaliptos originarios de zonas no similares, como *E. camaldulensis* y *E. globulus*. Se han hecho pocos estudios sobre la fotoperiodicidad en los eucaliptos. Karschon (1976) informó que el crecimiento de una especie tropical, *E. papuana*, se reducía al ser trasladada a Tel Aviv, a una latitud de 32°N, con días de verano más largos.

Se ha tratado de hacer un resumen de la adaptabilidad de los eucaliptos a los cambios de clima (véase Figura XXIV). En la columna vertical se indican las principales especies empleadas en plantaciones. En la mitad figuran las especies cuya distribución corresponde a las zonas de lluvias uniformes. Leyendo hacia arriba, se encuentran las especies que crecen en zonas con lluvias estivales con temperaturas crecientes. Leyendo hacia abajo, figuran las especies que crecen en zonas de lluvias invernales con veranos secos cada vez más marcados. Se indican estas regiones pluviales en el margen izquierdo y deberá observarse que hay una sobreposición en el caso de varias especies.

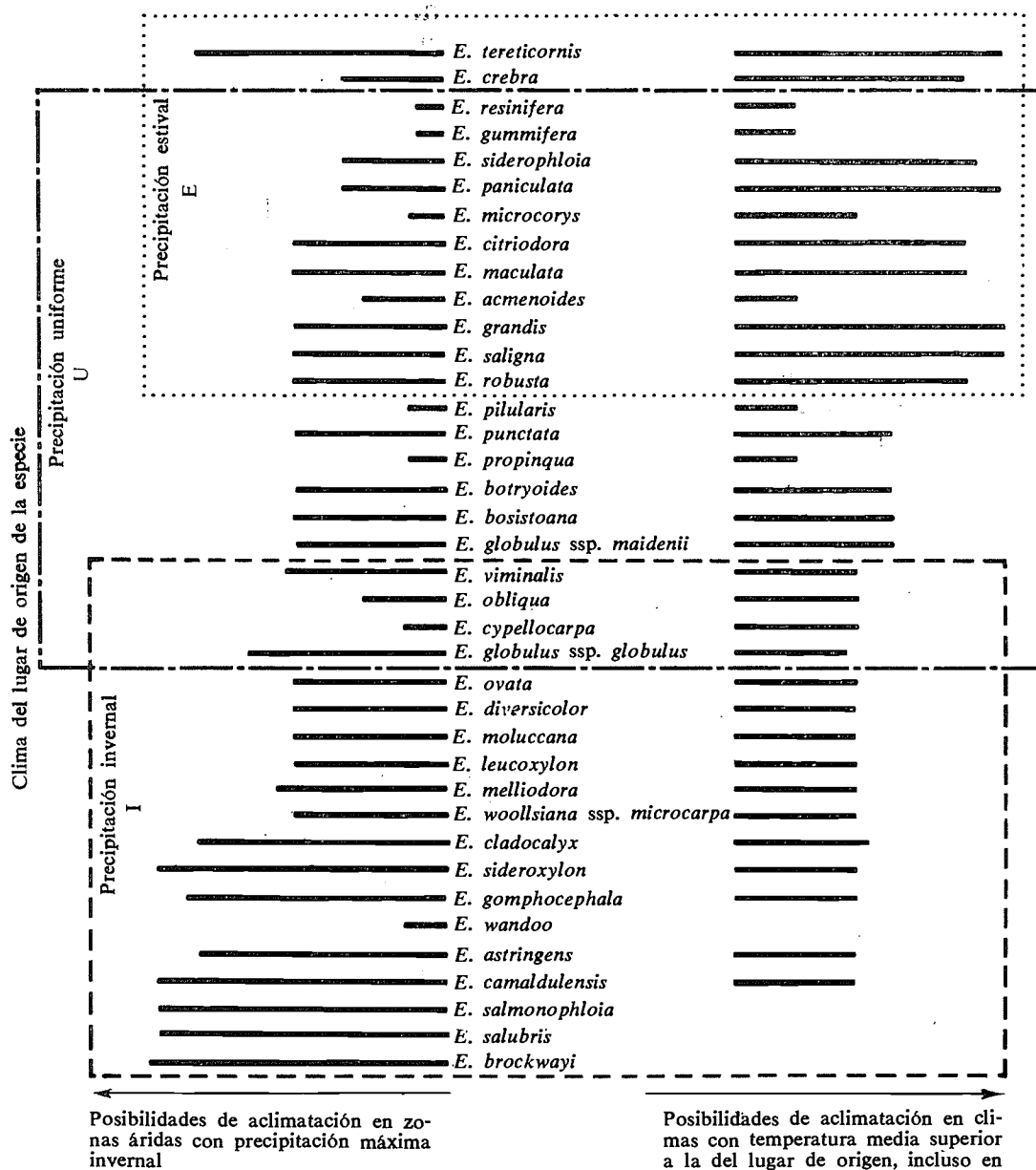
A cada lado de cada especie, las líneas de diferentes longitudes indican la amplitud de su aclimatación, más o menos pronunciada en proporción a la longitud de la línea, bien sea hacia la izquierda, en zonas de sequía estival o, hacia la derecha, en zonas de temperaturas medias más elevadas.

RESISTENCIA AL FRÍO

Durante el siglo pasado fueron principalmente los forestales de regiones mediterráneas y subtropicales quienes confiaron en los eucaliptos para sus proyectos de plantación. Los forestales en las regiones frías templadas han buscado, hasta ahora, especies más valiosas, que se adapten mejor a las condiciones locales, y con capacidad de producir una calidad de madera más adecuada que la del eucalipto. En consecuencia, la mayor evidencia sobre la resistencia relativa a las heladas y al frío de las diferentes especies de eucalipto, cuando se han plantado como especies exóticas, ha tendido a provenir de la observación más bien que de la experimentación. En diversos casos, la plantación en climas fríos ha tenido la tendencia de favorecer a las especies ornamentales más bien que a las de producción.

Al extrapolar la información que se da a continuación, es necesario tener presentes las consideraciones generales siguientes:

- Como en el caso de otras muchas características, puede ser de fundamental importancia el origen o procedencia de la semilla para una misma especie. Comúnmente se agregan a muchas evaluaciones sobre la resistencia relativa al frío, notas como «variedad de montaña» o «procedencia de 1 000 m³ o más en Nueva Gales del Sur». La semilla recogida de rodales



XXIV. Sinopsis de la adaptabilidad de las principales especies de eucaliptos a la sequía y al calor
Según Métro, 1955

introducidos, o « razas locales » que han sido sometidas a una o más generaciones de selección en el nuevo hábitat, pueden producir frecuentemente mejores resultados que la semilla introducida por primera vez desde Australia.

- A menudo la topografía local tiene un efecto importante para modificar la intensidad de la helada y del frío. Esto se aplica tanto al área de distribución natural como a los nuevos sitios donde puede llevarse a cabo la plantación. Los sitios fuertemente expuestos, u hondonadas expuestas a las heladas, sufren normalmente fríos considerablemente más rigurosos que las pendientes intermedias o parcialmente protegidas.

- La resistencia a las heladas está influenciada por la edad. Las temperaturas nocturnas son más frías al nivel del suelo que algunos metros más arriba; por ejemplo, la temperatura mínima registrada en una pantalla Stevenson es, por lo general, de 2-3°C más alta que la « mínima al nivel de pastos ». Por lo tanto, las partes más tiernas de la planta en crecimiento sufren con las temperaturas más frías, por término medio, después de 1 a 2 años posteriores a la plantación que cuando han alcanzado un tamaño mayor. Al mismo tiempo, para una determinada altura por encima del suelo, los tejidos cambiales del tallo serán protegidos por una capa de corteza cada vez más gruesa a medida que el árbol se hace más viejo.

- El efecto del frío depende más de su duración que de las temperaturas mínimas alcanzadas. Por ejemplo, un período prolongado de clima moderadamente frío bajo cero puede provocar más daño que un breve período con temperaturas considerablemente menores. Otra causa frecuente de daños serios es la bajada repentina de la temperatura, que, en casos extremos, puede ser de 20°C en 12 horas. Un fuerte viento, que sopla simultáneamente a una temperatura moderadamente baja, puede hacer más daño que una temperatura mucho más baja sin viento (el « factor de congelación »). El daño es siempre menos serio cuando los árboles están en condiciones latentes que cuando están creciendo activamente; las heladas de primavera y de otoño son más dañinas que la misma temperatura a mediados de invierno.

- Pueden presentarse muy diversas clases de daños. Con heladas moderadas el daño puede reducirse a que las hojas se vuelvan parcialmente pardas. En los casos más graves todas las hojas y muchas de las ramas pueden morir, pero la recuperación puede ser rápida por los brotes epicórmicos. En los casos aún más graves, el árbol puede morir hasta el nivel del suelo y rebrotar vigorosamente. En los casos peores también las raíces y los brotes morirán. La capacidad de los eucaliptos de brotar vigorosamente de cepa significa que pérdidas aparentemente catastróficas pueden recuperarse en un tiempo relativamente corto.

Como consecuencia de estos factores muy variables, es difícil a menudo extrapolar los resultados de una zona a otra. Sin embargo, la información disponible ofrece una evidencia razonablemente consecuente sobre aquellas especies que son más merecedoras de ser ensayadas en nuevas localidades sometidas a fríos y a heladas intensos.

Cuadro 13.1 Resistencia al frío en Australia

Lista A Mínima media del mes más frío $\leq 0^{\circ}\text{C}$; número de heladas ≥ 50	Lista B Mínima media del mes más frío $0-2^{\circ}\text{C}$; número de heladas 25-50
<i>E. aggregata</i>	<i>E. amygdalina</i>
<i>E. camphora</i>	<i>E. andrewsii</i>
<i>E. coccifera</i>	<i>E. bridgesiana</i>
<i>E. delegatensis</i>	<i>E. caleyi</i>
<i>E. fraxinoides</i>	<i>E. cinerea</i>
<i>E. glaucescens</i>	<i>E. consideriana</i>
<i>E. gunnii</i>	<i>E. cypelloarpa</i>
<i>E. johnstonii</i>	<i>E. dalrympleana</i>
<i>E. laevopinea</i>	<i>E. dives</i>
<i>E. nitens</i>	<i>E. fastigata</i>
<i>E. pauciflora</i>	<i>E. macarthurii</i>
<i>E. perriniana</i>	<i>E. nitida</i>
<i>E. pulverulenta</i>	<i>E. obliqua</i>
<i>E. stellulata</i>	<i>E. occidentalis</i>
<i>E. urnigera</i>	<i>E. oreades</i>
<i>E. vernicosa</i>	<i>E. ovata</i>
	<i>E. pulchella</i>
	<i>E. radiata</i>
	<i>E. regnans</i>
	<i>E. robertsonii</i>
	<i>E. rossii</i>
	<i>E. rubida</i>
	<i>E. viminalis</i>
	<i>E. youmannii</i>

En un primer momento puede obtenerse una orientación somera y rápida sobre resistencia al frío tomando los datos sobre las condiciones del terreno en Australia a partir de las monografías de este capítulo. El Cuadro 13.1 da una lista de especies que son potencialmente resistentes a fríos bastante intensos (Lista A) y moderadamente fríos (Lista B). En términos generales, la Lista A corresponde a las especies con una temperatura mínima media en el mes más frío de 0°C o menos y, por lo menos, con

50 días de heladas. La Lista B corresponde a especies con una temperatura mínima media en el mes más frío de 0-2°C y 25-50 días con heladas. Las temperaturas mínimas absolutas correspondientes serían de alrededor de -10°C, o menos, para la Lista A, y de -6°C a -10°C para la Lista B.

En Irlanda, *E. johnstonii* y *E. urnigera* han demostrado ser las especies más resistentes a las heladas, seguidas por *E. coccifera*, *E. gunnii*, *E. subcrenulata*, *E. delegatensis*, *E. dalrympleana*, *E. ovata*, *E. viminalis*, *E. obliqua* y *E. globulus*. Las temperaturas soportadas han sido, por lo menos, tan bajas como -11°C (Mooney 1960). Se ha presentado la rajadura por helada (hendidura vertical de la corteza hasta la madera) en una cantidad de árboles mayores y *E. viminalis* parece ser particularmente vulnerable a esta forma de daño. En Irlanda, *E. globulus* tiende a sobrevivir a temperaturas menores (hasta de -9°C) que las indicadas por Martin para el Reino Unido (véase Cuadro 13.2).

La investigación en Francia ha presentado las siguientes clasificaciones en resistencia al frío para árboles adultos (Lacaze, 1963):

hasta -20°C: *E. niphophila*

hasta -14°C: *E. coccifera*, *E. dalrympleana*, *E. gunnii*, *E. parvifolia*, *E. pauciflora*, *E. rubida*, *E. stellulata*

hasta -10°C: *E. cinerea*, *E. johnstonii*, *E. macarthurii*, *E. ovata*, *E. urnigera*

hasta -8°C: *E. camaldulensis*, *E. globulus*, *E. melliadora*

Se ha investigado la posibilidad de reemplazar rodales decadentes de *Pinus pinaster* en el macizo Maures, al este de Tolón, con eucaliptos resistentes al frío (Giordano, 1965). La especie más prometedora para una combinación de resistencia al frío, buen crecimiento y buena forma ha sido *E. dalrympleana*. Otras especies que han demostrado ser resistentes a las heladas en uno o más lugares son *E. ovata*, *E. gunnii*, *E. macarthurii*, *E. rubida*, *E. viminalis*, *E. stellulata* y *E. cinerea*. En la mayoría de los años las temperaturas más frías previstas son de -6°C en las exposiciones al sur y de -10°C en las orientadas al norte. Es bien evidente la variabilidad en la resistencia al frío con procedencias de *E. gunnii* (Lacaze, 1962).

Más recientemente se ha señalado que se habían efectuado importantes ensayos en la llanura de Aube y en las estribaciones de los Pirineos, al sur de Francia (Marquestaut *et al.*, 1978). Durante los 5 años de los ensayos se han registrado temperaturas que han llegado hasta -11°C, en los sitios más fríos, así como algunas heladas a fines de la primavera. Entre las especies más prometedoras para combinar la resistencia a las heladas y un buen crecimiento figuran *E. aggregata*, *E. bridgesiana*, *E. cordata*, *E. gunnii*, *E. johnstonii*, *E. macarthurii*, *E. nitens*, *E. ovata* y *E. urnigera*. *E. neglecta* se reveló muy resistente a las heladas, pero su crecimiento y forma fueron mediocres. *E. globulus* ssp. *globulus* y ssp. *bicostata* (sin. *E. stjohinii*) y *E. viminalis* crecieron muy bien en sitios más bajos y templados, pero fueron susceptibles a las heladas en los sitios más fríos.

Cuadro 13.2 Resistencia al frío en el Reino Unido

Martin (1948)	Barnard (1966)	Halliwell (1974)
Resistente a -18°C	Para lugares muy fríos (por debajo de -12°C durante períodos considerables)	Tolera hasta -18°C
<i>E. vernicosa</i>		
<i>E. largiflorens</i>		
<i>E. pauciflora</i> ssp. <i>niphophila</i> (resistente a -22°C en Charlotte Pass, Australia)	<i>E. niphophila</i>	<i>E. niphophila</i>
<i>E. gunnii</i> (muy polimorfa, especialmente sobre suelos húmedos)		<i>E. gunnii</i>
Resistente a -15°C		Tolera hasta -15°C
<i>E. coccifera</i> (no erguido sobre mejores suelos drenados)		
<i>E. vernicosa</i> ssp. <i>subcrenulata</i> (crecimiento más rápido que <i>E. coccifera</i>)		<i>E. vernicosa</i>
<i>E. vernicosa</i> ssp. <i>johnstonii</i> (resistió -22°C en Loch Hourn, Australia)		<i>E. johnstonii</i>
<i>E. urnigera</i>		<i>E. urnigera</i> <i>E. perriniana</i> <i>E. pauciflora</i> <i>E. parvifolia</i> <i>E. glaucescens</i> <i>E. delegatensis</i>
Resistente a -12°C	Para sitios fríos (por debajo de -7°C durante períodos considerables, por debajo de -12°C sólo ocasionalmente)	Tolera hasta -12°C
<i>E. pauciflora</i> (menos resistente en Inglaterra que en Australia)		<i>E. coccifera</i>
<i>E. delegatensis</i> (resistió -15°C en Mount Usher, Australia)	<i>E. perriniana</i>	
<i>E. rubida</i>	<i>E. glaucescens</i>	<i>E. rubida</i>
<i>E. stellulata</i>	<i>E. parvifolia</i>	

Cuadro 13.2 Resistencia al frío en el Reino Unido (conclusión)

Martin (1948)	Barnard (1966)	Halliwell (1974)
<i>E. aggregata</i>	<i>E. gunnii</i>	<i>E. aggregata</i>
<i>E. cordata</i>		
<i>E. dalrympleana</i>	<i>E. pauciflora</i> ssp. <i>nana</i>	<i>E. dalrympleana</i>
<i>E. ovata</i>		
Resistente a -9°C		Tolera hasta -9°C
<i>E. viminalis</i>		<i>E. viminalis</i>
<i>E. macarthurii</i>		
<i>E. pulverulenta</i> (más resistente en Inglaterra, hasta -15°C , que en la nativa Nueva Gales del Sur)		<i>E. cordata</i>
<i>E. obliqua</i>		<i>E. gigantea</i>
<i>E. radiata</i> ssp. <i>robertsonii</i>		
<i>E. stjohnii</i>		
<i>E. melliodora</i>		
<i>E. blakelyi</i>		
<i>E. resinifera</i>		
Resistente a -7°C	Para sitios templados (por debajo de -7°C sólo durante períodos cortos)	Tolera hasta -7°C
<i>E. globulus</i>	<i>E. dalrympleana</i>	<i>E. globulus</i>
<i>E. regnans</i>	<i>E. pauciflora</i>	<i>E. regnans</i>
<i>E. perriniana</i>	<i>E. pulverulenta</i>	<i>E. ovata</i>
<i>E. goniocalyx</i>	<i>E. urnigera</i> ssp. <i>glauca</i>	<i>E. obliqua</i>
<i>E. pulchella</i>		<i>E. leucoxylon</i>
<i>E. amygdalina</i>		<i>E. amygdalina</i>
<i>E. camaldulensis</i>		
<i>E. saligna</i>		
<i>E. risdonii</i>		
<i>E. tenuiramis</i>		
<i>E. sieberi</i>		
Resistente a -4°C	Sitios muy templados (raramente inferiores a -5°C)	
<i>E. leucoxylon</i>	<i>E. cordata</i>	
<i>E. lehmanii</i>	<i>E. cordieri</i>	
<i>E. sideroxylon</i>	<i>E. rubida</i>	

En la URSS, en el litoral caucásico del mar Negro entre Sochi y Bathumi, *E. dalrympleana* ha demostrado ser la especie más resistente al frío. Soporta breves heladas de -11° o -12°C sin ningún daño. En la costa sur de Crimea, plantas de un año de edad han soportado temperaturas de hasta -14°C (Pilipenko, 1960, resumido en Linnard, 1969). Sobre lugares fértiles es capaz de crecer 3 m por año durante los primeros 5 años. Se recomiendan esta especie y *E. cinerea* como las mejores especies para rotaciones relativamente largas para cortinas de abrigo y producción de madera, en zonas con temperaturas que no se prevé sean inferiores a -12°C . Algo menos resistentes al frío, pero aún dignas de ser cultivadas en rotaciones más cortas por talar para combustible, madera para pasta, etc., son *E. delegatensis*, *E. urnigera* y, aún menos resistentes, *E. viminalis* y *E. macarthurii*.

En Argentina, en la provincia de La Pampa, en la vecindad de Santa Rosa, entre las especies ensayadas más resistentes a las heladas figuran *E. cinerea*, *E. viminalis*, *E. bridgesiana*, *E. crebra* y *E. rubida*. Las temperaturas mínimas absolutas halladas en esta región, situada a una latitud aproximada de 37°S , son de -10° a -12°C (Poduje y Roic, 1972).

En Sudáfrica se ha clasificado una cantidad de especies como aptas para ser plantadas en zonas sometidas a rigurosas heladas, con temperaturas mínimas absolutas de -10° y -12°C y un promedio de 60 a 90 noches con heladas por año. Las especies consideradas aptas para plantaciones en estas condiciones son *E. bridgesiana*, *E. cinerea*, *E. dalrympleana*, *E. dives*, *E. macarthurii*, *E. maidenii*, *E. melliodora*, *E. nitens*, *E. pauciflora*, *E. rubida* y *E. viminalis*. De las especies mencionadas, se consideran aptas para la producción de trozas para aserrado *E. maidenii*, *E. melliodora*, *E. nitens*, *E. rubida* y *E. viminalis* (Poynton, 1971).

En ciertas partes del sur del Brasil hizo un frío anormalmente riguroso durante el invierno de 1975, con temperaturas mínimas de hasta -9°C . En estas zonas la helada es común todos los años. Fishwick (1976) ha informado que, en estas condiciones, los resultados de las plantaciones de ensayo muestran claramente que, comparadas con *E. viminalis*, plantada ampliamente, hay cinco especies que demuestran igual o mejor resistencia a la helada, ritmos iguales de crecimiento temprano, y que producirán material para pasta aceptable. Estas son *E. dalrympleana*, *E. dunnii*, *E. nova-anglica*, *E. nitens* y *E. stjohnii*. Todas, exceptuando *E. dalrympleana*, tenían una forma excelente, mejor que *E. viminalis*. Los ensayos también indicaron la notable diferencia en la resistencia a las heladas entre distintas procedencias de las mismas especies.

Se están realizando estudios desde 1972 para identificar especies de eucaliptos adecuadas para plantación en la llanura costera del sudeste de los Estados Unidos, donde se verifican a la vez heladas moderadas y fluctuaciones de temperatura amplias y rápidas. Al cabo de 5 años, *E. viminalis* creció bien, pero su resistencia al frío variaba mucho según los individuos. *E. macarthurii* resistió bien al frío y, aunque su producción en volumen fue ligeramente inferior a la de *E. viminalis*, tiene también un excelente potencial. *E. nova-anglica* y *E. camphora* se han comportado igualmente muy bien en cuanto a su resistencia al frío, pero necesitarán mejorar tanto en crecimiento

como en forma. Otras especies que crecieron más despacio demostraron buena resistencia al frío, mereciendo ser objeto de ensayos ulteriores, y son *E. rubida*, *E. dalrympleana* y *E. nitens*. Durante el período de ensayos se han registrado más de 100 noches con temperaturas bajo cero, siendo el mínimo de -8°C . Los daños mayores sobre los eucaliptos están provocados por las fluctuaciones rápidas y extremas de la temperatura, como la de 27°C durante el día y -4°C durante la noche. Parece ser que temperaturas absolutamente bajas eran menos nefastas que grandes y rápidas fluctuaciones (Hunt y Zobel, 1978).

TABLAS PARA REFERENCIAS RÁPIDAS

La información tabulada para una cantidad limitada de las más importantes especies proporciona una ayuda rápida y conveniente para escoger las especies a ensayar en un clima determinado. Además de la lista de especies que son aptas para los diferentes tipos climáticos, los cuadros proporcionan datos sobre los empleos de las especies. En el Capítulo 4, bajo Brasil, se muestra un ejemplo de un cuadro que indica las regiones bioclimáticas del Brasil y las especies potencialmente aptas para las mismas. En el Anexo 4 hay ulteriores ejemplos, derivados de las experiencias de Australia y de Sudáfrica. Los cuadros deberían ayudar a identificar especies potencialmente aptas, sobre las cuales puede obtenerse más información en las monografías del Capítulo 14.

14. Monografías de las especies

Centenares de especies o variedades de eucaliptos han sido ensayadas en todos los países del mundo, con destino a la forestería productiva, protección contra el viento o la erosión, para posibles usos medicinales, como árboles en las calles, o para fines ornamentales. En este capítulo se analizan sus posibilidades, mientras que algunas yemas y frutos se ilustran en el Anexo 7. Las especies que parecen justificar el mayor interés se describen en las primeras monografías; a continuación se hacen breves comentarios sobre 50 especies, aproximadamente, que no han tenido éxito hasta la fecha en las pruebas de plantación, o que, en algunos casos, dichas pruebas han sido insuficientes, pero podrían ser de interés para sitios especiales.

Tanto las monografías como los breves comentarios presentan las especies en orden alfabético. Las monografías proporcionan la siguiente información:

1. El nombre botánico, con el autor o autores. Los nombres de los autores son los que emplea Chippendale (1976).
2. Referencias al número de las especies en la segunda edición (1955) de la obra de Blakely, *A key to the eucalypts*; a las letras de código para las especies empleado por Pryor y Johnson (1971), en *A classification of the eucalypts*; el número de la página — si corresponde — donde se transcriben e ilustran las especies en la tercera edición (1970) de *Forest trees of Australia* (FTA, p. . . .); y, si corresponde, el número de la hoja descriptiva de la especie en *Forest Tree Series*, publicadas por la División de Investigación Forestal, CSIRO, Canberra (FTS N° . . .); y si corresponde, el número de la página donde se describe la especie, en *Eucalypts of the Western Australian goldfields* de Chippendale (1973) (Chipp., pág. . . .). El número de Blakely es el mismo empleado en la ilustración de yemas y frutos del Anexo 7.
3. El nombre vulgar empleado en Australia.
4. Las regiones nativas donde se presenta naturalmente; el árbol en Australia; suelos.
5. La distribución latitudinal.
6. La distribución en elevación.
7. Tipo de precipitación y cantidad; duración de la estación seca (número de meses consecutivos « secos », con menos de 30 mm por mes).

8. Temperaturas en las regiones donde se presenta naturalmente; número de heladas. En las monografías más detalladas se dan también las temperaturas y precipitaciones de algunos lugares donde la especie ha tenido éxito notable.
9. Caracteres botánicos:
 - Altura del árbol en Australia; forma del árbol
 - Tipo de corteza
 - Hojas juveniles
 - Hojas adultas
 - Madera (las cifras de densidad se refieren a « secada al aire » — contenido de humedad 12%)
 - Yemas y frutos (se hace referencia al número de la figura en el Anexo 7, seguido del número de Blakely; así, por ejemplo, a 7-1 (125) se lee como Anexo 7, Figura 1, número de Blakely 125)
 - Semillas viables por g¹
10. Usos de la madera, cortezas u hojas.
11. Posibilidades para su plantación.
12. Resultados fuera de Australia.

Refs. N° de Blakely: 125, Código SII:C FTS N° 82

Nombre vulgar en Australia. « Powder bark wandoo »

Regiones nativas. En las tierras forestales de sabana sobre suelos arenosos o pedregosos, tanto en el norte como en el sur de Perth, Australia Occidental, en asociación dispersa con *E. wandoo* y a veces con *E. astringens* (« brown mallet »). Árbol atractivo con corteza blanca y suave.

Latitudes. 31-34°S

Alturas. Hasta 300 m

Precipitaciones

Tipo: zona de lluvias invernales

Total: 300-600 mm

Estación seca: bastante rigurosa en los meses más cálidos

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 35-36°C

Media mínima del mes más frío: 2-4°C

Heladas: 5-20

¹ Cuando se extrae la semilla de eucalipto de las cápsulas, ésta está mezclada con una gran cantidad de óvulos no fertilizados, llamados « paráfisis » (« chaff »). Comercialmente, la semilla se vende con la paráfisis. La cifra dada para semillas viables por g, está tomada del *Catálogo de Semillas Forestales* de la FAO, 1975. La cantidad de semillas viables por g de la paráfisis, varía mucho. A menos que se indique específicamente, la cantidad que se menciona en las monografías es el promedio para Australia, citado en el *Catálogo de Semillas* de la FAO.

**Eucalyptus
accedens
W.V. Fitzg.**

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 20 m; por lo general, con buena forma

Tipo de corteza: suave generalizada, blanca

Hojas juveniles: primero opuestas, luego alternas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, estrechamente lanceoladas

Madera: dura y compacta

Yemas y frutos: Figura a 7-1 (125)

Semillas viables por g: 71

Usos. El árbol tiene un elevado contenido de tanino, tanto en la corteza como en la madera.

Posibilidades para su plantación. Limitadas. Hay pocas razones para preferirla frente a las especies más vigorosas *E. astringens* y *E. wandoo*.

Resultados fuera de Australia. FTS N° 82 informa « el crecimiento ha sido lento en las plantaciones fuera del país ». Desde Sudáfrica (Poynton, 1957) se informa para Tokai una altura media de 11 m y un d.a.p. de 20 cm a la edad de 22 años, sobre tierra profunda franco arenosa en la zona silvicultural A. La altura era de 61 m, y la lluvia de 965 mm. Tokai está situado en un clima favorable para la especie. Fue ensayado en Brasil en un clima inadecuado, y fracasó.

E. acmenoides Schau.

Refs. N° de Blakely: 313, Código MAG:C FTA p. 156

Nombre vulgar en Australia. « White mahogany »

Regiones nativas. En los bosques de la costa desde Sydney, Nueva Gales del Sur, hasta Rockhampton, Queensland, y también en la Meseta de Atherton. Sobre las crestas y las colinas y, en Queensland, sobre las llanuras y las colinas. Crece sobre una gran variedad de suelos bien drenados.

Latitudes. 14-35°S

Alturas. Desde casi el nivel del mar hasta 300 m en la parte sur de su distribución, y hasta 1 000 m en el extremo norte.

Precipitaciones

Tipo: lluvia uniforme en el sur a lluvias de verano en el norte

Total: 625-1 500 mm

Estación seca: en los meses más fríos, no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 27-33°C

Media mínima del mes más frío: 10-14°C

Heladas: pocas

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 40 m; generalmente con buena forma
Tipo de corteza: fibrosa y filamentosa en toda su superficie
Hojas juveniles: opuestas y sésiles
Hojas adultas: pecioladas y lanceoladas
Madera: valiosa madera para postes y para aserrado
Yemas y frutos: Figura a 7-2 (313)
Semillas viables por g: 97

Usos. Madera de alta calidad, empleada como postes altos, aserrada o desbastada.

Posibilidades para su plantación. Es un buen árbol, pero hay otras especies mejores en los bosques orientales de Australia. Puede hibridarse con *E. pilularis*.

Resultados fuera de Australia. Ha dado origen a plantaciones regulares en Brasil, Sudáfrica, África del Norte y Kenya.

Refs. Nº de Blakely: 207, Código SNABAA FTA p. 104

E. alba
Reinw. ex Bl.

Nombre vulgar en Australia. « Poplar gum », « Khaki gum »

Regiones nativas. Regiones tropicales, sea en el nordeste o en el noroeste de Australia; el sector de Papua en Papua Nueva Guinea; Timor y otras varias islas en el extremo oriental del archipiélago de Indonesia. Crece en tierras planas, pendientes y en las lomas; los suelos son generalmente pesados y pueden anegarse en la estación lluviosa.

Latitudes. 17,5-6°S

Alturas. Desde el nivel del mar a 500 m, o aun más

Precipitaciones

Tipo: lluvias de verano
Total: 750-2 000 mm
Estación seca: hasta 8 meses; puede ser rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 32-35°C
Media mínima del mes más frío: 5-10°C
Heladas: ninguna o muy pocas

Características

Altura del árbol en Australia: 15-25 m; generalmente no tiene buena forma en Australia
Tipo de corteza: liso, con manchas blancas, crema o rosadas; superficie cubierta con escamas pulverulentas; la corteza contiene 30-32% de tanino

Hojas juveniles: alternas, pecioladas, ovaladas a deltoides
Hojas adultas: generalmente alternas, pecioladas, deltoides a lanceoladas
Madera: rojiza parda clara; desde moderadamente duradera a muy duradera
Yemas y frutos: Figura a 7-3 (207)
Semillas viables por g: 412

Usos. De uso local en Australia, pero frecuentemente hueco por los termes, especialmente en las lomas.

Posibilidades para su plantación. Se trata de una especie que naturalmente cubre una amplia área de baja latitud, del todo diversa de *E. urophylla*, con la cual anteriormente se confundía. Hay pocos eucaliptos que crezcan naturalmente en latitudes inferiores a los 10°. En el caso en que se tome en consideración esta especie para futuras plantaciones, deberán hacerse cuidadosos ensayos de procedencia, ya que abarca un área muy amplia. Muchas procedencias han sido aisladas desde hace tiempo. Los rodales en la costa meridional de Timor son buenos, así como algunas procedencias de la cadena de Kimberley en Australia. Otras buenas procedencias son los taxones anteriormente conocidos por *E. alba* var. *australasica*, en la extremidad septentrional del Territorio del Norte, que tiene hojas lanceoladas, y *E. pastoralis* (N° de Blakely: 209) de Stapleton en el Territorio del Norte, que tiene largos pecíolos y hojas anchas, gruesas, tipo álamo, y que puede ser un buen árbol para sombra. Una desventaja de la especie es que tiene un largo período de floración que parece extenderse cuando se planta fuera del país, dando origen a hibridaciones con muchas otras especies del subgénero *Symphyomyrtus*.

Resultados fuera de Australia. Hay excelentes árboles individuales del verdadero *E. alba* en Sri Lanka, Brasil, India y Africa. Las plantaciones que tuvieron éxito en Brasil, antes conocidas como *E. alba*, son híbridos de *E. urophylla* o verdaderos *E. urophylla*.

E. andrewsii *Refs.* N° de Blakely: 422, Código MATHDA FTA p. 212 bajo *E. campanulata* FTS N° 140
Maid. (incl.
E. campanulata) *Nombre vulgar en Australia.* « New England blackbutt »

Regiones nativas. Mesetas del norte de Nueva Gales del Sur y Queensland, hasta las franjas costeras cerca de Mackay (latitud 21,1°S) en Queensland. En Nueva Gales del Sur crece principalmente en la parte más cálida y más seca de las mesetas. Los suelos varían de franco arenosos, moderadamente profundos de buena fertilidad a suelos esqueléticos.

Latitudes. 21-32°S

Alturas. 600-1 200 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias uniformes o de verano

Total: 625-1 000 mm

Estación seca: hasta de 3 meses, generalmente no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 27-32°C

Media mínima del mes más frío: 0°C

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 35 m; generalmente de buena forma

Tipo de corteza: fibrosa y persistente sobre el tronco, ramas más grandes

Hojas juveniles: subopuestas a alternas, largamente lanceoladas a ovoides

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas con tendencia a ser falcadas, oblicuas en la base

Madera: una madera útil para construcción en general

Yemas y frutos: Figura a 7-4 (422)

Semillas viables por g: 116

Usos. Es un buen árbol forestal. Madera de sierra para uso general. Cultivado sobre suelos esqueléticos podsólicos, generalmente suelos franco arenosos moderadamente profundos; material madre de granito o en parte cuarzo porfírico.

Posibilidades para su plantación. Esta especie fue relativamente inaccesible hasta después de la Segunda Guerra Mundial y no era frecuente en los ensayos fuera del país. Debería adaptarse rápidamente a las prácticas de plantación y no debería hibridarse con *E. grandis* u otros miembros del subgénero *Symphomyrtus*; ofrece muchas posibilidades.

Resultados fuera de Australia. Moderados en Brasil.

Refs. N° de Blakely: 112, Código SIDAB FTA p. 78

Nombre vulgar en Australia. « Brown mallet »

Regiones nativas. Suroeste de Australia Occidental, tierras internas de la cadena de Darling, con el área principal que se extiende desde 60 km al norte a 120 km al sur de la ciudad de Narrogin (latitud 32,9°S). Se presentaba naturalmente, sobre todo en territorio de poco relieve, sobre los faldeos de colinas bajas rocosas, pero los mejores árboles se hallaban en las laderas de las bajas colinas de cimas achatadas sobre suelos que eran arenosos o franco arcillosos. La mayor parte de la región donde era natural su presencia se ha dedicado al cultivo del trigo. La roca madre de los suelos era de lateritas intemperizadas.

Latitudes. 32-34°S

Alturas. 300-400 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales

Total: 350-550 mm

***E astringens*
(Maid.) Maid.**

Narrogin (Lat. 32,9°S)

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
10	16	22	30	65	92	93	71	48	34	14	13	508

Extremos registrados: Más elevada Más baja

741 268

Estación seca: de 6 a 7 meses; puede ser rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 35°C

Media mínima del mes más frío: 2-4°C

Heladas: 7-10

Extremos registrados: más elevada 43,9°C, más baja -3,5°C

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 25 m; tronco relativamente corto, pero con copa bien desarrollada

Tipo de corteza: suave, que se desprende en escamas rizadas; delgada, con muchos vasos de quino; la corteza contiene 40-57% de tanino

Hojas juveniles: primero opuestas, luego alternas, pecioladas, ovaladas hasta anchas lanceoladas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas, ligeramente curvas

Madera: de rojo pardo clara a gris pardo oscura, textura fina, muy dura, fuerte y muy densa; relativamente durable; peso 980 kg/m³; fácil de ser trabajada

Yemas y frutos: Figura a 7-5 (112)

Usos. La madera se usa para mangos de hachas y martillos, así como para ademes para minas; es una excelente leña.

Posibilidades para su plantación. La gran calidad de la madera y el contenido de tanino de la corteza son rasgos de interés; el ritmo de crecimiento es satisfactorio, teniendo en cuenta las precipitaciones a las cuales se adapta, pero es un eucalipto no lignotuberoso y una especie de pobre rebrote, por lo que no es atractiva para las plantaciones por tallar.

Resultados fuera de Australia. Fue introducida y establecida con éxito en el sur de Africa, Kenya y Africa del Norte, pero no ha sido empleada en forma extensa; no tuvo éxito cuando se ensayó en Brasil porque no se adaptaba al cuadro climático. En Túnez ha demostrado ser una de las especies más resistentes a *Phoracantha*, debido a su habilidad de conservar una presión osmótica relativamente alta sin dañarse en la estación seca (Chararas, 1971), y se considera entre las especies más prometedoras para la mitad meridional del país árida y semiárida (Stone, 1973). Tolerante a suelos arcillosos, pero susceptible a las heladas y a los suelos altamente calcáreos (Schönenberger, 1971).



50. Plantación
de *E. astringens*,
de 38 años,
en Dryandra,
Australia
Occidental

*Forests
Department,
Australia
Occidental*

E. blakelyi Refs. Nº de Blakely: 186, Código SNEEFA FTA p. 94

Maid. var.

blakelyi

Nombre vulgar en Australia. « Blakely's red gum »

Regiones nativas. Lado interno de la Gran Cadena Divisoria, desde el sur de Queensland al norte de Victoria, crece especialmente en suelos francos compactos de calidad relativamente buena.

Latitudes. 28°30'-37°S

Alturas. 150-1 000 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias uniformes a lluvias de verano

Total: 450-750 mm

Estación seca: periódicamente hay sequías bastante largas

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 25,5-32°C

Media mínima del mes más frío: 3-4°C

Heladas: 5-50

Características

Altura del árbol en Australia: 15-25 m; con un buen tronco inferior, y con una copa del tamaño de por lo menos la mitad de la altura del árbol

Tipo de corteza: suave, del tipo del « red gum »

Hojas juveniles: primero opuestas, luego con pecíolo corto, ovaladas a casi orbiculares

Hojas adultas: alternas, lanceoladas y generalmente curvas

Madera: rosada a rojizo parda; grano entrelazado; duradera; densidad 980 kg/m³

Yemas y frutos: Figura a 7-6 (186)

Semillas viables por g: 635

Usos. Para las necesidades de la finca y combustible; raramente se asierra, pero con frecuencia se raja para postes.

Posibilidades para su plantación. Serían preferibles procedencias seleccionadas de *E. tereticornis*, posiblemente exceptuando lugares más altos. *E. blakelyi* es más apto para sitios del interior que *E. tereticornis*.

Resultados fuera de Australia. Bastante pobres en Brasil.

E. bosistoana

F. Muell.

Refs. Nº de Blakely: 479, Código SUNCA FTA p. 230

Nombre vulgar en Australia. « Gippsland grey box »

Regiones nativas. Zonas costeras meridionales de Nueva Gales del Sur y Victoria, sobre los mejores suelos. Es el único miembro del grupo « box » de eucaliptos que crece en un bosque cerrado.

Latitudes. 33°30'-38°30'S

Alturas. 0-300 m

Precipitaciones

Tipo: lluvia uniforme a invernal

Total: 625-1 000 mm

Estación seca: no rigurosa, comúnmente en los meses más fríos

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 22-28°C

Media mínima del mes más frío: 3-9°C

Heladas: 5-30, no intensas

Características

Altura del árbol en Australia: 30-35 m; de buena forma, con el tronco generalmente más largo que la mitad de la altura del árbol

Tipo de corteza: típicamente « box »; parda

Hojas juveniles: primero opuestas, luego alternas, pecioladas, orbiculares

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas

Madera: dura, grano entrelazado, durable, densidad 990 a 1 200 kg/m³

Yemas y frutos: Figura a 7-7 (479)

Semillas viables por g (Francia): 844

Usos. Madera aserrada de la mejor clase de resistencia. Madera labrada, durmientes y postes.

Posibilidades para su plantación. Es la especie más vigorosa del grupo de los eucaliptos « box ». Debería hallar una útil aplicación cuando se requiere madera de este tipo.

Resultados fuera de Australia. Bastante satisfactorios entre los eucaliptos de crecimiento más lento en el sur y en el norte de Africa, y en los países de tipo mediterráneo.

Refs. N° de Blakely: 64, Código SECAD FTA p. 60

Nombre vulgar en Australia. « Southern mahogany »

Regiones nativas. Areas de la costa meridional de Nueva Gales del Sur y Victoria; se presenta como buen árbol forestal en valles bajos y protegidos, con suelos fértiles, y también como árbol más pequeño sobre colinas expuestas de la costa.

**E. botryoides
Sm.**

Latitudes. 32-39°30'S

Alturas. 0-300 m

Precipitaciones

Tipo: precipitación uniforme

Total: 625-1 000 mm

Estación seca: generalmente de 2-3 meses; no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 23-28°C

Media mínima del mes más frío: 2-9°C

Heladas: 0-20, no intensas

Características

Altura del árbol en Australia: 40 m, con un buen tronco y una copa bastante densa

Tipo de corteza: persistente en la parte inferior del tronco, suave en la parte superior

Hojas juveniles: alternas, anchas ovaladas, pecioladas, bordes ondulados

Hojas adultas: pecioladas, lanceoladas, fuerte nervadura central

Madera: pardo rojiza, entrelazada, dura y duradera; densidad 910 kg/m³

Yemas y frutos: Figura a 7-8 (64)

Semillas viables por g: 406

Usos. Excelente eucalipto de la costa; soporta fuertes vientos marinos; bueno para sombra y para cortinas de protección.

Posibilidades para su plantación. Util para la plantación en costas en su latitud. Puede tolerar vientos marinos. Los informes favorables que se tienen desde diferentes países hacen que esta especie merezca una mayor atención y que se lleve a cabo una serie de ensayos de procedencia.

Resultados fuera de Australia. Un árbol excelente para madera y protección de cuencas en la isla de Maui en Hawaii; valioso árbol rompevientos en California; un árbol forestal muy bueno en el extremo sur de Brasil; notables resultados en el sur de Italia y norte de Africa. Se ha hibridado con *E. camaldulensis* en Argelia, formando el notable híbrido conocido por *E. trabutii*. Ha tenido éxito en Sudáfrica, pero, según informes, es una de las especies que rebrotan peor bajo talar. Crece bien en Nueva Zelandia. Hay buenos informes de Kenya y Malawi; en Malawi se halló la procedencia Victorian, que es mejor que la de Nueva Gales del Sur, y crece tan bien como *E. grandis* en algunas regiones.

E. brassiana
S.T. Blake

Refs. Código SNEET FTS N° 213

Nombre vulgar en Australia. « Cape York red gum »

Regiones nativas. La península del Cabo York, en Queensland; el distrito occidental de Papua, en Papua Nueva Guinea

Latitudes. 6-18°S

Alturas. Desconocidas

Precipitaciones

Tipo: precipitaciones de verano

Total: 1 000-1 500 mm

Estación seca: 2-3 meses, no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 30°C

Media mínima del mes más frío: 10°C

Heladas: ninguna

Características

Altura del árbol en Australia: 30 m

Tipo de corteza: áspera en la parte inferior del tronco, del tipo « red gum » en la parte superior

Hojas juveniles: tendencia a ser orbiculares

Hojas adultas: pecioladas y lanceoladas

Madera: pesada, dura y durable; grano entrelazado; posiblemente parecido a *E. tereticornis*.

Yemas y frutos: como la Figura a 7-101 (178), pero mucho más grandes

Semillas viables por g: 341

Usos. Posiblemente similares a los de *E. tereticornis*.

Posibilidades para su plantación. Se trata de un nuevo « red gum » aislado de las bajas latitudes del norte de Queensland y Nueva Guinea. Debería considerarse como una procedencia de baja latitud de *E. tereticornis* y ensayada en países de baja latitud interesados en el cultivo de los eucaliptos.

Resultados fuera de Australia. Desconocidos en la actualidad; pudo haber sido plantado como *E. tereticornis*.

Refs. N° de Blakely: 225, Código SPIDCA FTA p. 116

Nombre vulgar en Australia. « Apple box »

Regiones nativas. *E. bridgesiana* se presenta naturalmente sobre una ancha región a lo largo de la Gran Cadena Divisoria en Nueva Gales del Sur y nordeste de Victoria, especialmente sobre las pendientes internas de la cadena. Hay una pequeña extensión en el sur de Queensland. Los suelos son generalmente bastante pesados sobre una arcilla moderadamente pesada. Es típicamente una especie más de bosques abiertos que densos.

E. bridgesiana
R.T. Bak. (sin.)
E. stuartiana
F. Muell.
ex Miq.)

Latitudes. 29-38°S

Alturas. Al nivel del mar en el sur, y hasta 1 300 m en el norte

Precipitaciones

Tipo: lluvias de invierno a lluvias de verano

Total: 625-1 100 mm

Estación seca: hasta 4 meses; sequías irregulares

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 28-30°C, veranos cálidos a calientes

Media mínima del mes más frío: 0-2°C, inviernos frescos a fríos

Heladas: 15-60

Características

Altura del árbol en Australia: 15-40 m; el fuste es generalmente corto, pero la copa es larga y fuertemente ramificada; es un buen árbol para sombra

Tipo de corteza: tipo « box »

Hojas juveniles: subopuestas, de forma de corazón y sésiles, glaucas

Hojas adultas: pecioladas y lanceoladas largas

Madera: no gusta a los aserradores; empleada para forrar pozos en los primeros días de los asentamientos, por no colorear el agua; muy pocas venas gomíferas

Yemas y frutos: Figura a 7-9 (225)

Semillas viables por g: 205

Usos. Buen árbol de sombra; plantado para fines ornamentales; buena especie melífera.

Posibilidades para su plantación. Es un árbol que no tiene gran futuro para la producción de madera, pero es valioso como árbol para cortinas de protección en llanuras altas y frías desarboladas.

Resultados fuera de Australia. Notables resultados como rompevientos en Sudáfrica y en otros varios países con lluvias invernales o uniformes. No ha sido empleado para producción de madera.

E. Brockwayi
C.A. Gardn.

Refs. N° de Blakely: 584, Código SIS:C Chipp. p. 97 FTA p. 264

Nombre vulgar en Australia. « Dundas mahogany »

Regiones nativas. En el interior del suroeste de Australia Occidental, presentándose sobre suelos arenosos o franco arenosos derivados de rocas básicas. Es un árbol de monte abierto.

Latitudes: 31-33°S

Alturas. 180-420 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales

Total: 225-375 mm

Estación seca: hasta 8-9 meses, durante los meses más cálidos

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 30°C

Media mínima del mes más frío: 4°C

Heladas: hasta 15

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 15-25 m, con un tronco relativamente corto pero derecho

Tipo de corteza: lisa y blanca hasta rosado salmón

Hojas juveniles: muy delgadas, aglomeradas sobre el tallo

Hojas adultas: pecioladas y lanceoladas

Madera: grano derecho; dura y tosca, pero no resiste a los termites

Yemas y frutos: Figura a 7-10 (584a)

Semillas viables por g: 383

Usos. Empleado localmente para minas, leña y mangos para herramientas; la corteza contiene más de 40% de tanino; atractiva especie ornamental.

Posibilidades para plantación. Prometedora para clima de tipo mediterráneo árido, donde hay gran necesidad de madera.

Resultados fuera de Australia. Se informa sobre resultados prometedores obtenidos en el norte de Africa.

Refs. N° de Blakely: 32, Código CAFUA FTA p. 30

Nombre vulgar en Australia. « Marri »

Regiones nativas. Amplia distribución en los mejores bosques en el extremo suroeste de Australia Occidental. Se presenta en las mesetas de la cadena Darling, bajando las pendientes occidentales y en los bosques de los llanos arenosos hasta casi el nivel del mar. Crece en suelos pobres, pero produce un árbol mejor en suelos aluviales entre las escarpas cubiertas de lateritas. Se presenta asociado con « karri » (*E. diversicolor*) y « red tingle » (*E. jacksonii*) en el bosque muy alto en el sur de su área de presencia, y en todo el bosque de « jarrah » (*E. marginata*).

Latitudes. 31°30'-35°S

Alturas. 0-300 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales

Total: 625-1 200 mm

Estación seca: 4-6 meses; no rigurosa

E. calophylla
R. Br.

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 24-29°C

Media mínima del mes más frío: 4-7°C

Heladas: 1-15

Características

Altura del árbol en Australia: 30-35 m; presenta normalmente un buen tronco con una copa densa y pesada

Tipo de corteza: tipo « bloodwood »

Hojas juveniles: opuestas a alternas, con pelos glandulares en su superficie

Hojas adultas: pecioladas, alternas, lanceoladas

Madera: amarillo clara, dura, fuerte y durable; mal empleada como madera comercial por los frecuentes sacos de quino; valiosa como madera desnuzada

Yemas y frutos: Figura a 7-11 (32)

Semillas viables por g: 9

Usos. « Marri » es un valioso componente del bosque de « jarrah », porque es resistente al insidioso patógeno *Phytophthora cinnamoni*, muy dañino para el « jarrah ». « Marri » regenera bien y asegura continuidad a la cobertura forestal, siendo ahora la base de la industria de astillas de madera para la exportación en Australia Occidental.

Posibilidades para su plantación. Hay una forma con flores rosadas, que es atractiva, pero la especie emparentada, *E. ficifolia*, es mejor como ornamental, especialmente para árboles en las calles.

Resultados fuera de Australia. Se ha informado sobre excelente crecimiento en Hawaii, donde la especie tiene pocas venas gomíferas y no ofrece serios problemas de tensión de crecimiento en la madera aserrada. Ha sido establecida con buenos resultados en muchos países, pero raramente para uso comercial.

***E. camaldulensis* Dehnh.
var. *camaldulensis* (sin.
E. rostrata
Schlecht.)**

Refs. N° de Blakely: 197, Código SNEEPA FTA p. 100

Nombre vulgar en Australia. « River red gum »

Regiones nativas. Se trata de la especie de eucalipto más difundida en Australia continental; se halla en todos los Estados, con excepción de Tasmania; hay una forma meridional (zona templada) y una forma tropical.

Latitudes. 15°30'-38°S

Alturas. 30-600 m; es una especie esencialmente ribereña

Precipitaciones

Tipo: lluvias de invierno a lluvias de verano

Total: 250-625 mm

Estación seca: 4-8 meses o más; comúnmente rigurosa



Eucalyptus regnans, Maydena, Tasmania
L.D. Pryor



Esqueje adulto de *E. ficifolia*, injertado
L.D. Pryor



Floración de *E. ficifolia*
en pleno desarrollo
C. Palmberg



Forma del árbol de *E. nitens*
CSIRO
Division of Forest Research,
Canberra, ACT, Australia



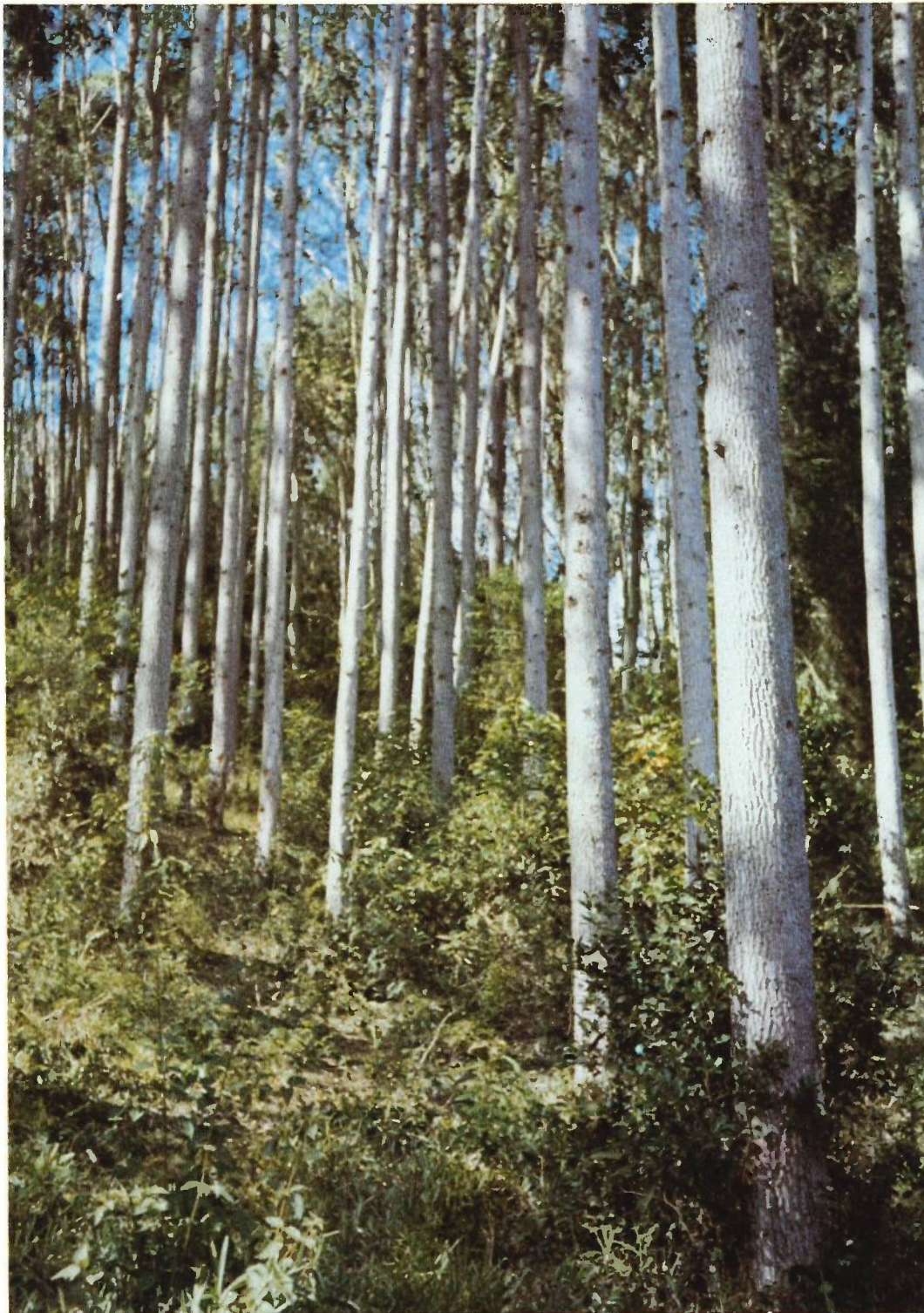
Parte superior de la corteza de *E. nitens*

CSIRO
Division of Forest Research,
Canberra, ACT, Australia



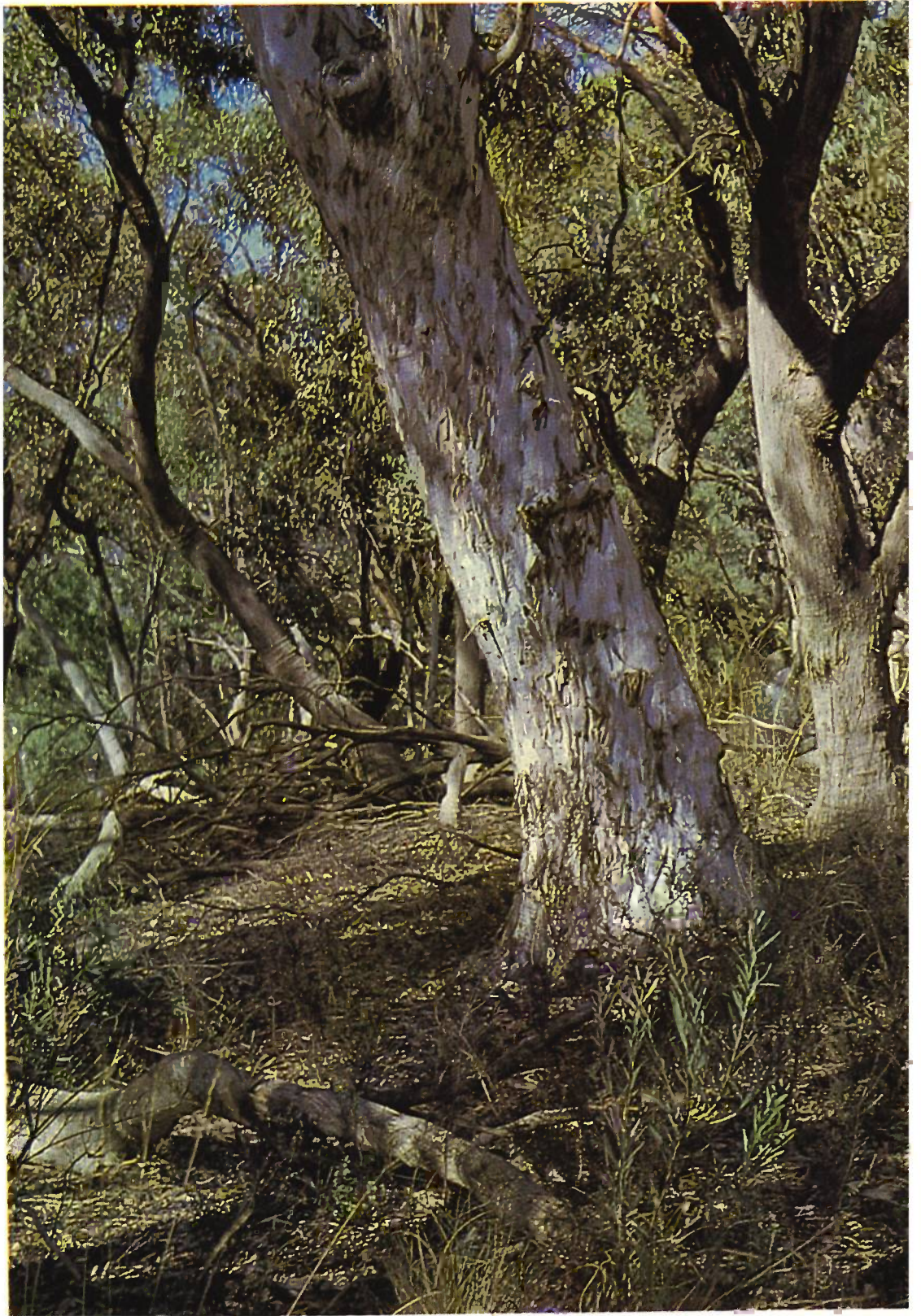
Plantación de *E. deglupta*, de 9 años,
en Malunga, Zaire

P.J. Wood
Unit of Tropical Silviculture
Commonwealth Forestry Institute
University of Oxford



Plantación de *E. cloeziana*,
de 16 años, en Périnet, Madagascar

P.J. Wood
Unit of Tropical Silviculture
Commonwealth Forestry Institute
University of Oxford





Rodal natural mixto de eucaliptos
en Australia: *E. mannifera* ssp.
maculosa (a la izquierda) y
E. dives (en el centro)

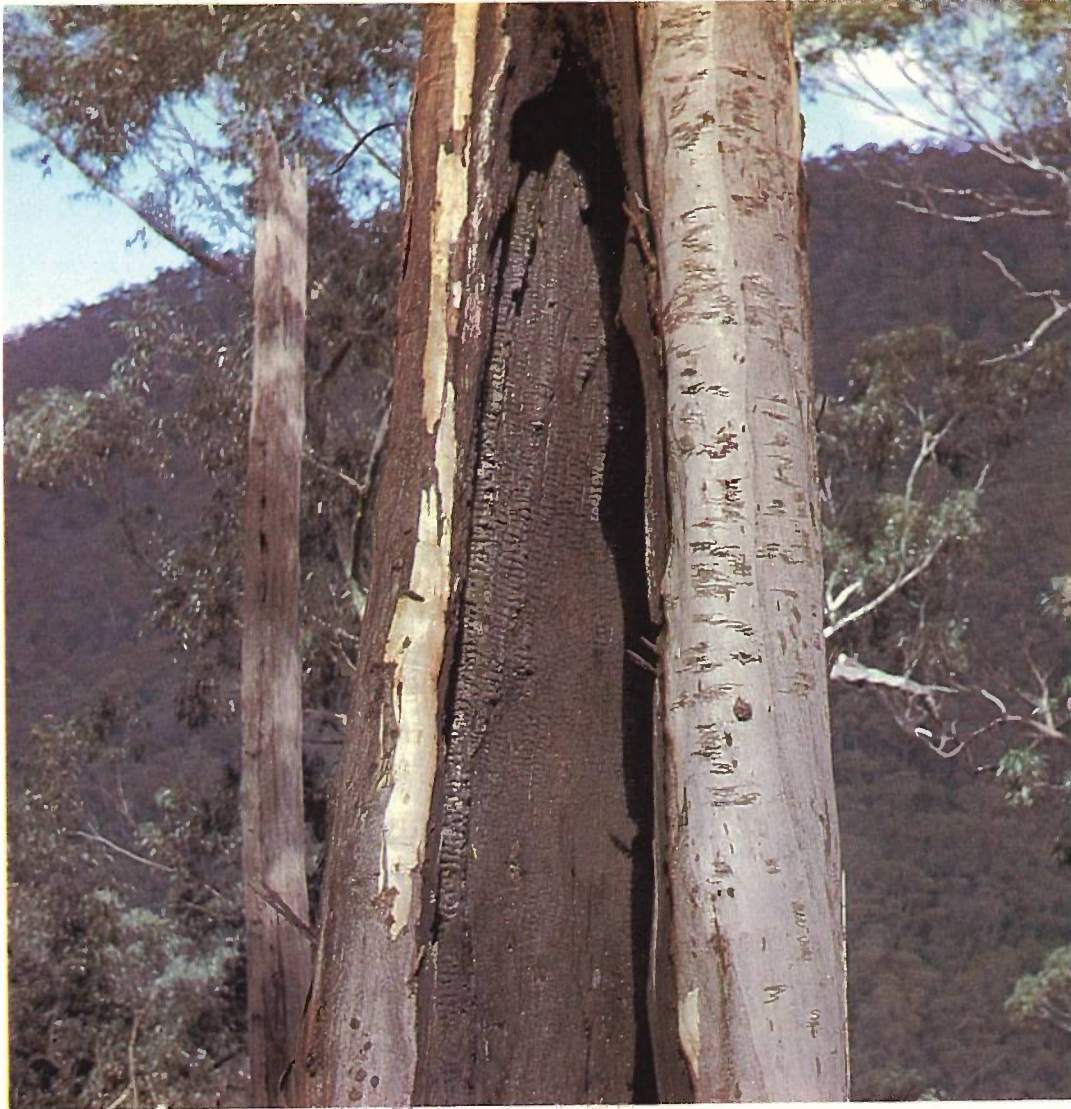
L.D Pryor



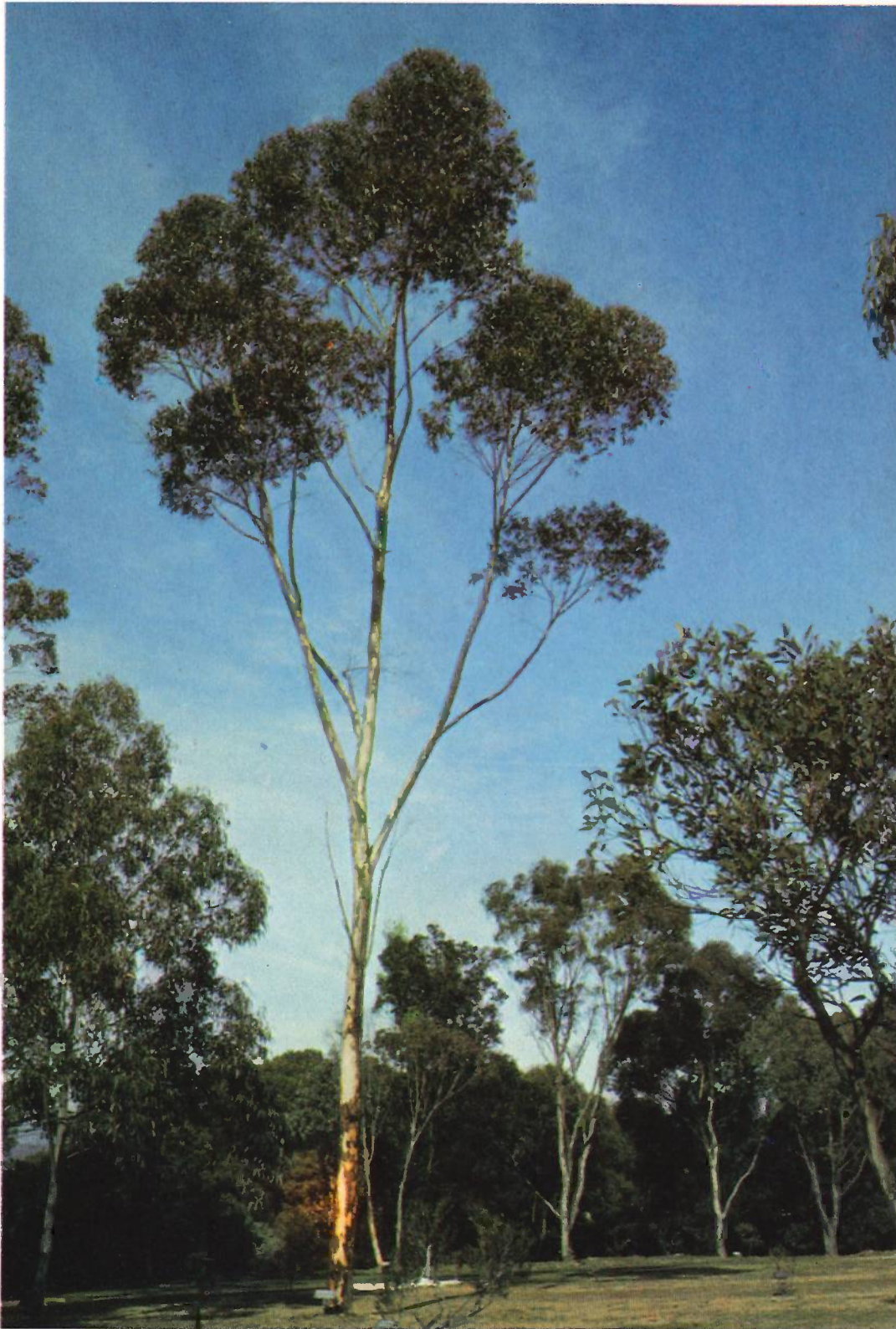
Forma de la corteza de *E. viminalis*
CSIRO
Division of Forest Research,
Canberra, ACT, Australia



Forma del árbol de *E. viminalis*
CSIRO
Division of Forest Research,
Canberra, ACT, Australia



Arbol de *E. fraxinoides*, en su forma natural,
con corteza rasgueada y grandes
heridas causadas por el fuego.
Braidwood, Nueva Gales del Sur
L.D. Pryor



E. cladocalys, Canberra Botanical
Gardens
C. Palmberg



Plantación de *E. grandis*, de
30 años, cerca de Umtali,
Zimbabwe
L.D. Pryor



E. microcorys, de 40 años,
Port Durnford, Sudáfrica
L.D. Pryor



Eucalipto que crece en su
ambiente natural cerca
de Mt Barrow, Tasmania

L.D. Pryor

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 29-35°C

Media mínima del mes más frío: 11-20°C

Heladas: 0-50

Características

Altura del árbol en Australia: 25-50 m; el tronco de muchas procedencias es bastante torcido; las copas tienen la tendencia a ser ralas

Tipo de corteza: tipo « red gum », lisa, a placas

Hojas juveniles: aovadas a anchamente lanceoladas, pecioladas; pecíolos cuadrangulares

Hojas adultas: pecioladas, lanceoladas, delgadas y pendientes

Madera: roja, textura cerrada, grano entrelazado u ondulado; dura, durable, resistente a los termites; tendencia a torcerse con el secado; muy útil cuando se necesita en planos sólidos de grandes dimensiones; densidad 980 kg/m³

Yemas y frutos: Figura a 7-12 (197)

Semillas viables por g: 773

Usos. La más importante latifoliada del interior de Australia; de valor para fines que van desde la miel, a las cortinas de abrigo, hasta la madera aserrada. Buen carbón vegetal; importante madera para durmientes.

Posibilidades para su plantación. Ya ampliamente plantada. Los recientes trabajos sobre procedencias muestran que el origen es entre los factores más importantes cuando *E. camaldulensis* se emplea como especie exótica (Eldridge, 1975a). Los resultados de algunos ensayos de procedencia se examinan más adelante.

Resultados fuera de Australia. *E. camaldulensis* fue una de las primeras especies de eucalipto plantadas fuera del país. Se registra que fue plantada como especímenes individuales en Nápoles en 1803 y, posiblemente, se introdujo en Italia con anterioridad; las primeras plantaciones forestales en Italia se establecieron en 1870. Se introdujo en Pakistán en 1867, y en Uruguay y Argentina aproximadamente en la misma época. En Turquía e Israel fue introducida alrededor de 1884. Se introdujo en varios países de África a fines del siglo XIX y principios del XX. En Kenya fue una de las primeras especies introducidas, registrándola en 1903.

Su plantación mundial actual es aproximadamente de medio millón de hectáreas. Es la especie dominante alrededor del Mediterráneo. España indica la existencia de más de 114 000 ha, especialmente en las provincias suroccidentales, y Marruecos más de 87 000 ha.

Como es de suponer con una especie que tiene tan amplia distribución, hay notables diferencias de comportamiento y de adaptación entre las diferentes procedencias, que se discutirán más adelante. Las diferencias de origen hacen difícil resumir los caracteres globales de la especie. Sin embargo, prácticamente toda la semilla de las introducciones más antiguas de *E. camaldulensis* a otros países procedía de los bosques a lo largo del río Murray, o de tierras del interior de Nueva Gales del Sur. « Aun ahora, casi toda la masa de semilla de esta especie cosechada en Australia procede del sistema

Murray-Darling » (Turnbull, 1973). Por lo tanto, los caracteres generales y los requisitos de sitio de la especie, comunicados por los países y resumidos a continuación, pueden considerarse para aplicarlos principalmente a las procedencias del sistema Murray-Darling. Sus principales características son:

- i) Capacidad de prosperar y de producir cosechas aceptables en suelos relativamente pobres, con una estación seca prolongada.
- ii) Capacidad de tolerar inundaciones periódicas.
- iii) Cierta resistencia a las heladas.
- iv) Vigoroso rebrote por tallar.
- v) Planta generalmente torcida o, por lo menos, bastante más torcida que especies preferidas, como *E. grandis* o *E. globulus*.
- vi) Copa pequeña y, por lo tanto, menos apta para suprimir rápidamente el crecimiento de las hierbas, en comparación con especies de copa densa como *E. grandis*.
- vii) Se pone clorótica sobre suelos fuertemente calcáreos.
- viii) Produce una madera más dura, pesada y profundamente coloreada que las especies *E. grandis* y *E. globulus*, lo que la hace menos conveniente para pasta.

La mayor parte de los países del Mediterráneo indican un mínimo de lluvia de alrededor de 400 mm para obtener cosechas aceptables, pero la cantidad exacta en una determinada localidad está estrechamente relacionada con la profundidad y textura del suelo. La mayoría de los países indican que esta especie es relativamente resistente a las heladas, pero es difícil cuantificar esto con exactitud. En Marruecos se especifica una temperatura mínima de -5°C ; en Turquía se considera que heladas de -7°C en un solo día son generalmente fatales para los árboles pequeños. En Irán se considera que la especie es apta para la plantación en la zona de inviernos templados, con menos de 10 días de heladas y una temperatura media mínima de $3-7^{\circ}\text{C}$ durante el mes más frío (Webb, 1974). Fuera de la región del Mediterráneo, se han indicado valores algo más elevados para precipitaciones mínimas. En Zimbabwe ha sido plantada en sitios de la zona 3 (lluvias de 700-900 mm, elevaciones de 1 065-1 525 m) que son muy secas para *E. grandis*. En Sudáfrica se cultiva más extensamente en las zonas subhúmedas y semiáridas que en la zona húmeda, donde se dispone de otras especies que crecen más rápidamente y más derechas. En Argentina se planta donde las lluvias varían entre 400 y 1 000 mm.

La especie se adapta a una gran variedad de suelos. Se vuelve clorótica si se planta en suelos calcáreos. En Israel se ha visto que su crecimiento y estado sanitario son afectados cuando hay más del 4% de cal libre activa. En el mismo país resulta que es bastante tolerante a suelos salinos, y en Pakistán ha dado resultados iniciales prometedores sobre suelos inundados y salinos con un elevado pH (Sheikh, 1974). En Marruecos, por otra parte, se dice que no es adaptable ni a suelos salinos ni a calcáreos, mientras que en Italia no se considera recomendable su plantación sobre arcillas salinas.



51. *E. camaldulensis*
en un área
inundada
periódicamente
en Cohuna,
Victoria centro
septentrional

*Forestry
Commission,
Victoria*

En ambos países, tanto sobre arcillas como arcillas calcáreas, es generalmente superado por *E. occidentalis*. Hay posiblemente mayor evidencia de variaciones entre procedencias de *E. camaldulensis* que en cualquier otra especie. Las siguientes sugerencias con respecto a los grupos de procedencias se toman de Turnbull (1973):

« La selección de semilla de diferentes sistemas de drenaje, dentro de una amplia clasificación climática, ofrece la mejor orientación global para la selección del material para ensayos iniciales de procedencia. Puede ser necesario obtener una representación más intensa en su área interior como muestra del esquema de variaciones. Los siguientes grupos de procedencia pueden ser de ayuda en la toma de muestras.

1. SISTEMA MURRAY-DARLING

- a) *Localización aproximada*: Sudeste de Australia, 25-37°S, 140-150°E.
- b) *Zonas climáticas*: Interna templada, interior templada, interna subtropical. La forma típica del sur de *E. camaldulensis* se halla en esta región.

2. CUENCA WIMMERA

- a) Victoria, 35-37°S, 142-144°E.
- b) Interna templada. Es un pequeño sistema de drenaje interno que incluye varios lagos salados, como el lago Albacutya.

3. PENDIENTES DEL NORDESTE

- a) Queensland oriental, 16-26°S, 145-150°E.
- b) Tierras altas subtropicales, tierras altas tropicales.

Hay una forma bien definida que ocupa esta región, intermedia entre *E. camaldulensis* y *E. tereticornis*. Sigue las pendientes occidentales de la Gran Cadena Divisoria, pero se extiende, cruzándola, en el área de Charters Towers y sobre la península del Cabo York. Es una zona de cambio gradual desde *E. camaldulensis* en el oeste a *E. tereticornis* en el este, pero la forma clinal puede ser alterada por la introgresión de *E. alba*. La muy conocida procedencia Petford es de esta región.

4. GOLFO DE CARPENTARIA

- a) Noroeste de Queensland, este del Territorio del Norte, 17-22°S, 136-145°E.
- b) Zona interna tropical.

E. camaldulensis tiene en esta región el aspecto típico de la forma del norte.

5. TIMOR, DRENAJE MARÍTIMO

- a) Área de Kimberley en el norte de Australia Occidental, noroeste del Territorio del Norte, 14-18°S, 124-133°E.
- b) Zona interna tropical.

Se presenta en esta región la forma típica norteña de *E. camaldulensis*, generalmente con un eje bien definido. En el área de Kimberley hay evidencia de algunas hibridaciones con *E. alba*. La procedencia Katherine ha sido el representante principal de esta región en los ensayos de procedencia.

6. DRENAJE AL OCEANO INDICO

- a) Costas de Australia Occidental, 20-29°S, 114-120°E.
- b) Costa occidental tropical seca, zona interna tropical y subtropical.

En la parte sur de esta región hay una introgresión con *E. rudis*.

7. INTERIOR OCCIDENTAL

- a) Australia Central, 17-35°S, 119-136°E.
- b) Zona interna tropical y subtropical, interna templada, tierras interiores templadas, interna continental seca.

Se trata de un área con drenaje no coordinado, con poblaciones aisladas. Algunas de las procedencias más resistentes a la sequía se hallan posiblemente en esta región.

8. CUENCA DEL LAGO EYRE

- a) Norte de Australia del Sur, sudeste de Queensland, 20-32°S, 133-145°E.
- b) Interior tropical y subtropical, interior seco continental.

Esta región abarca una gran extensión, con lluvia limitada, sobre la cual no se puede depender, y posiblemente aparecen en esta región procedencias adaptadas a condiciones de sequía. Es una región de drenajes internos. »

La serie más amplia de ensayos internacionales de procedencias fue iniciada por el Comité de Investigación Forestal del Mediterráneo, de la FAO, bajo su proyecto N° 6. Los resultados iniciales fueron comunicados por Lacaze (1970), y se presenta a continuación una versión condensada de sus resultados.

La semilla fue cosechada durante 1964 y la recolección abarcó una gran parte de su distribución natural, incluyendo más de 30 procedencias. Estas se plantaron en 24 sitios (16 en el Mediterráneo) en 10 países (8 del Mediterráneo). La mayor parte de las plantaciones de prueba se hicieron entre 1966 y 1968 y tenían hasta 3 años de edad en el momento de su evaluación. Los resultados iniciales pusieron en clara y coherente evidencia la supervivencia y/o crecimiento de ciertas procedencias. Estas fueron:

- (1) 6845 *Lake Albacutya, Victoria*. Zona interior templada. Lluvias con 350 mm bien distribuidas, ligeramente superiores en invierno que en verano (41% en los 6 meses de verano noviembre-abril). Se ha demostrado constantemente superior en toda la región del Mediterráneo.
- (2) 6953 *Petford, norte de Queensland*. Zona de tierras altas tropicales. Lluvias con 720 mm en verano, y sequía invernal pronunciada (total de

54 mm en los 5 meses mayo-septiembre). Constantemente superior en condiciones de sabana tropical más húmeda en Nigeria y Congo.

(3) 6869 *Katherine, Territorio del Norte*. Zona tropical del interior. Lluvias con 960 mm en verano. Si bien la precipitación total es superior a la de Petford, la sequía invernal en Katherine es aún más rigurosa (total de 15 mm en los 5 meses mayo-septiembre), y las temperaturas son más elevadas durante todo el año. Constantemente superior en condiciones de sabana tropical más árida. Es la única procedencia con supervivencia satisfactoria en Yambawa, Nigeria, donde las condiciones son extremadamente duras (una arena infértil de libre drenaje, con una lluvia total de 830 mm, y 6 meses invernales completamente sin precipitaciones).

(4) 7029 *Murchison River, Australia Occidental*. Zona interna templada. Lluvias invernales con 470 mm. Si bien la precipitación total es superior a la del lago Albacutya, es más estacional (sólo el 16% cae en los 6 meses de verano noviembre-abril). Las temperaturas son superiores a las del lago Albacutya durante todo el año. Se comportó bien en los tipos más áridos de climas mediterráneos, con rigurosas sequías de verano.

(5) 6975/79 *Port Lincoln, Australia del Sur; 7046 Wiluna, Australia Occidental*. Ambas procedencias se comportaron bien sobre suelo calcáreo en el sur de Italia. Ambas provienen de áreas en Australia con elevado pH en el suelo.

Las evaluaciones más recientes, a edades de hasta 10 años, han confirmado los resultados iniciales, resumidos por Lacaze (1977). Lake Albacutya 6845 ha conservado su superioridad en la mayor parte de los sitios del Mediterráneo y, aun en condiciones de lluvias estivales (Zambia, Nigeria, Madagascar), figura todavía entre las que tienen mejor comportamiento. La magnitud de las diferencias entre procedencias está indicada por el hecho de que en Afaka (Nigeria) los rendimientos en volumen entre las mejores y peores procedencias están en la relación de 3 a 1 a la edad de 6 años, mientras que, en Gan Hadar (Israel), fueron de 8 a 1 a la edad de 10 años.

Se ha publicado (Jackson y Ojo, 1973) un informe detallado sobre los ensayos de procedencia de Nigeria. El Cuadro 14.1 indica los orígenes de las semillas en Australia y los valores de producción para un sitio en Nigeria (Afaka, 1 283 mm de lluvia total, 5 meses sucesivos secos con menos de 30 mm de precipitación, suelo ferruginoso tropical). Las procedencias fueron plantadas en julio de 1967, y recibieron una aplicación de 56 g de borato por árbol en 1968, para corregir la deficiencia de boro, pero no se les dio otro tratamiento con fertilizante. Las parcelas fueron raleadas en 1971 y totalmente medidas en marzo de 1972. Es evidente la gran diferencia de crecimiento para las diversas procedencias. En Afaka, la mejor procedencia produjo tres veces más volumen de madera que la peor. Las procedencias más productivas fueron las de la parte tropical de Australia con una pronunciada lluvia estival. En Afaka, la procedencia Petford tuvo el mayor rendimiento, pero tiene una copa muy estrecha y, en las plantaciones más viejas, la invasión de los pastos de la sabana puede ser un problema. En segundo orden estaban las procedencias Bullock Creek y Katherine;

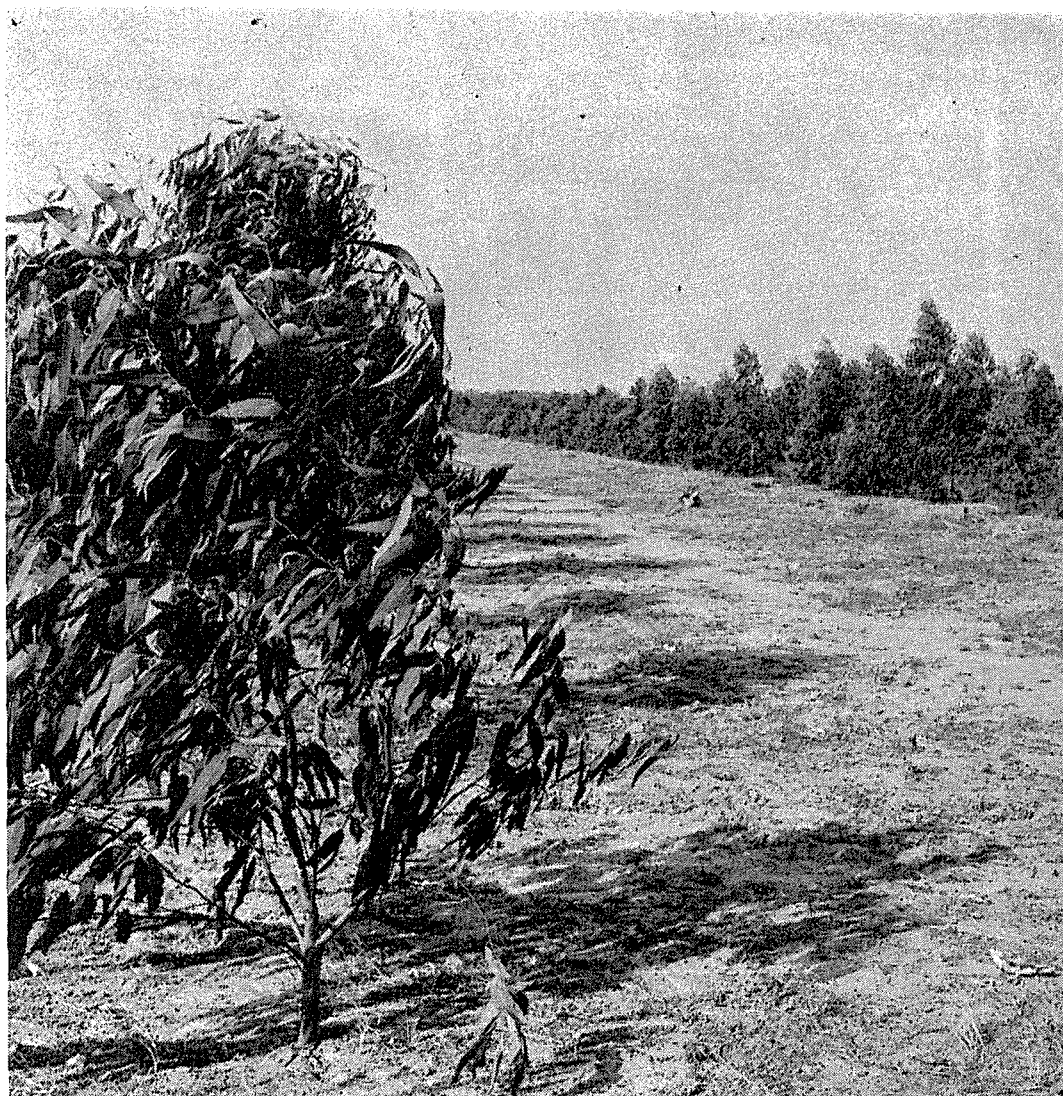
Cuadro 14.1 Producción de las parcelas de Afaka, hasta marzo de 1972

Origen de la semilla	Datos australianos			Crecimiento en Afaka		
	Lluvia (mm)	Elevación (m)	Latitud	1972 Altura media (m)	1972 Volumen total producido (m ³ /ha)	1972 Incremento medio anual (m ³ /ha)
Petford, Q.	716	518	17°20'S	17,8	83,1	17,3
Bullock Creek, Q.	463	327	20°49'S	14,8	78,4	15,3
Katherine, T.N.	958	110	14°20'S	15,1	67,6	14,1
Lake Albacutya, V.	347	180	35°50'S	14,6	60,0	12,5
Wiluna, A.O.	249	490	26°38'S	14,2	54,4	11,3
Newcastle Waters, T.N.	483	210	17°30'S	14,0	51,3	10,7
Mundiwindi, A.O.	269	300	23°05'S	14,1	49,5	10,3
Alice Springs, T.N.	252	580	23°08'S	14,8	45,2	9,4
Darlington Point, N.G.S.	385	90	34°34'S	13,2	42,1	8,8
Tennant Creek, T.N.	422	340	19°30'S	12,7	41,1	8,6
Bourke, N.G.S.	343	110	30°13'S	13,6	40,5	8,4
Silverton, N.G.S.	234	210	31°54'S	11,4	40,0	8,3
Eulo R., Q.	320	190	28°04'S	14,2	38,3	8,0
Wohlpoor, V.	606	300	37°00'S	13,2	36,6	7,6
Menger's Hill, A.S.	1 182	610	34°30'S	10,4	25,7	5,4
Walpole, N.G.S.	247	90	34°10'S	12,4	24,7	5,1

Nota: Q = Queensland; T.N. = Territorio del Norte; V. = Victoria; A.O. = Australia Occidental; N.G.S. = Nueva Gales del Sur; A.S. = Australia del Sur.

la primera tendía a producir algo más que la segunda, pero tenía una forma más deficiente. Contrariamente a Afaka, Katherine fue la única procedencia con razonable supervivencia en las condiciones extremadamente difíciles de Yambaya, en la zona del Sudán. En un ensayo con riego en Malam Fatori, la procedencia Silverton de Nueva Gales del Sur se comportó mejor, si bien fue una de las peores sobre todos los sitios no regados. Resultados casi similares se obtuvieron en Zimbabwe (Barrett y Carter, 1970). Sobre 36 procedencias ensayadas en 5 sitios diferentes, Petford dio resultados sustancialmente mejores, seguido por Katherine, y después por la raza local. En Mortagello, sobre suelos de cenizas procedentes de las llanuras al pie de las montañas de Jebel Marra, Sudán occidental, con 800 mm de lluvia y una estación seca de 6 meses, Alice Springs 391 fue la mejor procedencia, a los 11 años, de las 8 ensayadas. La semilla local de plantación (de origen desconocido) se halló entre las peores.

52. Plantación
joven de
E. camaldulensis
con cortafuegos
ancho,
Alto Volta
FAO





53. Plantación de *E. grandis*, de 35 años, en Louw's Creek, Sudáfrica

Wattle Research Institute, Pietermaritzburg



54. Parcela de *E. maculata*, de 56 años y 70 m de altura, en el arboreto de Río Claro, Brasil

L. Goffari

En Pakistán, Newcastle Waters dio los mejores resultados, sobre 22 procedencias ensayadas, seguido por Katherine y, en tercer lugar, por Fortescue River (Australia Occidental) (Hafeez y Sheikh, 1972); las pruebas se hicieron en tres sitios, dos con menos de 250 mm, y el tercero con menos de 350 mm, pero todos fueron regados. En Irán, la procedencia Wiluna, de Australia Occidental, demostró ser la mejor de las tres ensayadas en la zona de inviernos templados sobre suelos calcáreos, confirmando la adaptabilidad de esta procedencia para estos suelos. En Israel, otras procedencias que crecieron bien en suelos calcáreos, en las zonas más secas, fueron Silverton de Nueva Gales del Sur y Mundiwindi de Australia Occidental. En Ilanot, la procedencia Petford a los 6,5 años fue la que creció mejor y rebrotó más vigorosamente de cepa entre cuatro procedencias del norte de Australia.

En Brasil, se están llevando a cabo ensayos de procedencia en áreas subtropicales y tropicales con una pronunciada estación seca. Hasta ahora, Gibb River (Australia Occidental) es la más prometedora. En Argentina, por otra parte, están dando mejores resultados las procedencias más meridionales de Australia.

Aparte del ritmo de crecimiento y resistencia a la sequía, se ha demostrado la variación en la resistencia a las heladas. En Israel se ha constatado que Alice Springs era más resistente que Katherine o que Ashburton River (Australia Occidental). El tratamiento aplicado en este caso fue de 3 horas, a una temperatura entre $-4,5$ y -7°C . Se ha visto en Australia que algunas de las procedencias del interior seco, como Katherine y Agnew, eran más resistentes que las de más al sur y más al este a heladas repentinas, pero no de excesiva radiación. Por otra parte, las procedencias más meridionales reaccionan mejor a un gradual endurecimiento con las temperaturas bajas (Awe y Shepherd, 1975).

Los datos climáticos para algunas estaciones representativas se indican en el Cuadro 14.2. La estación N^o 1 (Rainbow) está cercana al lago Albacutya, la N^o 2 (Chapman) está cerca del río Murchison, y la N^o 3 (monte Surprise) está cercana a Petford. Los N^{os} 5 y 6 son estaciones representativas para la región mediterránea, donde la procedencia Lake Albacutya ha demostrado sobresalir. La N^o 7 tiene una menor precipitación total y temperaturas estivales más cálidas; Murchison River se ha comportado bien aquí, además de Lake Albacutya. Los N^{os} 8 y 9 representan condiciones de lluvias estivales, en las cuales sobresale la procedencia Petford, mientras que el N^o 10 representa lluvias de verano con una estación seca más rigurosa, en la que destaca principalmente Katherine. Las estaciones 5, 6, 7, 8 y 10 están en el hemisferio norte (estación fría diciembre-enero), y las otras en el hemisferio sur (estación fría junio-julio).

La propagación vegetativa de *E. camaldulensis* por estaquillas es relativamente fácil si provienen de plantas jóvenes, pero no lo es si proceden de árboles viejos. Pueden ser prometedores los acodos en los árboles más viejos (Franclet, 1970). *E. camaldulensis* se hibrida libremente con diferentes especies. El híbrido *E. camaldulensis* \times *E. botryoides* es común, y se ha denominado *E. \times trabutii*. En Portugal se ha informado sobre un híbrido *E. camaldulensis* \times *E. maidenii* y, tanto Australia como Pakistán, citan

Cuadro 14.2 Estaciones climáticas de *E. camaldulensis*

Estación	Situación		
	Latitud	Longitud	Altura (m)
1. Rainbow (Victoria)	35°54'S	142°00'E	90
2. Chapman (Australia Occ.)	28°30'S	114°49'E	15
3. Mt. Surprise (Queensland)	18°09'S	144°17'E	454
4. Katherine (Territorio del N.)	14°06'S	132°42'E	112
5. Crotona (Italia)	39°05'N	17°09'E	6
6. Natanya (Israel)	32°20'N	34°51'E	25
7. Sidi Slimane (Marruecos)	34°15'N	6°06'O	33
8. Afaka (Nigeria)	10°37'N	7°17'E	600
9. Mtao (Zimbabwe)	19°22'S	30°38'E	1 477
10. Yambawa (Nigeria)	12°10'N	9°00'E	400

Estación	Temperatura (°C)					
	Más caliente			Más fría		
	Mes	Temp. media	Media máx.	Mes	Temp. media	Media mín.
1. Rainbow (Victoria)	Feb.		31°	Julio		4°
2. Chapman (Australia Occ.)	Feb.		34°	Julio		7°
3. Mt. Surprise (Queensland)	Dic.		35°	Julio		9°
4. Katherine (Territorio del N.)	En.		38°	Julio		13°
5. Crotona (Italia)	Ag.		32°	En.		6,5°
6. Natanya (Israel)	Ag.	26°		En.	13°	
7. Sidi Slimane (Marruecos)	Ag.	27°	37°	En.	11°	4°
8. Afaka (Nigeria)	Abr./ Mayo		35°	Dic.		14°
9. Mtao (Zimbabwe)	Oct.		29°	Jun.		6°
10. Yambawa (Nigeria)	Abr.		38°	En.		13°

Estación	Precipitación (mm)												Total
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1. Rainbow (Victoria)	16	30	16	22	33	34	35	34	37	30	26	32	347
2. Chapman (Australia Occ.)	8	10	21	19	58	109	99	68	38	25	10	8	473
3. Mt. Surprise (Queensland)	192	192	93	23	17	21	8	4	4	20	41	101	716
4. Katherine (Territorio del N.)	229	203	161	30	5	2	1	1	6	30	84	206	958
5. Crotona (Italia)	104	53	60	28	20	10	3	13	41	122	116	114	684
6. Natanya (Israel)	136	71	49	14	3	0	0	0	1	18	90	147	529
7. Sidi Slimane (Marruecos)	59	53	52	44	26	7	1	1	8	45	65	84	445
8. Afaka (Nigeria)	0	2	12	69	157	178	203	300	272	86	5	0	1 283
9. Mtao (Zimbabwe)	175	146	82	26	7	9	2	2	6	36	102	180	773
10. Yambawa (Nigeria)	0	0	0	0	66	81	206	302	160	13	0	0	833

el híbrido *E. camaldulensis* × *E. rudis*. El crecimiento varía mucho según el clima y el suelo. Sobre buenos sitios, puede mantenerse durante los primeros 10 años un incremento medio anual de 2 m en altura y 2 cm en diámetro, pero, sobre sitios más pobres y más secos, éste se reduce a alrededor de 1 a 1,5 m en altura y a 1-1,5 cm en diámetro por año. Argentina informa sobre producciones en volumen de 20 a 25 m³ por ha y año, y en Israel pueden obtenerse en los mejores sitios hasta 30 m³. En Turquía pueden obtenerse 17-20 m³ sobre buenos sitios en la rotación inicial de plántulas, y 25-30 m³ en las rotaciones siguientes por tallar. Sin embargo, pueden resultar producciones mucho más bajas en sitios más pobres y secos. Marruecos registra una variación entre 3 y 11 m³ en función de la calidad del sitio, Portugal entre 2 y 10 m³, y Uruguay entre 4 y 18 m³. En Italia se espera un promedio de 6,5 m³. En las estaciones más secas de Israel se pueden obtener sólo 2 m³. En el sur de Africa el promedio es de 7 a 14 m³.

La mayoría de las plantaciones de *E. camaldulensis* se ordenan para rotaciones de monte bajo o tallares. Es común para 7-10 años en los mejores sitios, pero se alarga esta duración en los sitios pobres, por ejemplo, de 14-15 años en España. La primera rotación por tallar comúnmente produce más que la rotación inicial por plántulas y la duración de la rotación puede ajustarse en consecuencia. Por ejemplo, en Marruecos se recomienda una rotación inicial de 12 años para las plántulas, de 7 años para la primera rotación por tallar y de 10 años para la segunda rotación por tallar.

En algunas estaciones de Israel se ha observado una reacción a los fertilizantes, pero solamente donde la humedad del suelo no es un factor limitante. Los rendimientos pueden aumentar mucho con el riego. En Israel, plantaciones regadas produjeron 14,6-16 m³, mientras que las no regadas en la misma área dieron sólo 7,7 m³. Se regó durante el invierno, entre septiembre y mayo, aportándose un total de 500-700 mm durante la estación. Se ha visto que el riego de verano era ineficiente debido al reposo vegetativo estival de los árboles. Al igual que la mayoría de los eucaliptos, *E. camaldulensis* es susceptible a los daños por los termites en sus primeros años. Pueden combatirse con insecticidas adecuados. En Sudáfrica se considera como no muy susceptible a los ataques del gorgojo del eucalipto *Gonipterus*. Sin embargo, ha sido atacado en Muguga, Kenya, y también en el Uruguay, donde se ha importado el parásito para combatir la plaga. *Phoracantha semipunctata* ha atacado a los árboles en Israel, especialmente los que se debilitan por causa de la sequía. Otras plagas registradas en el Uruguay son especies de *Platypus*, *Pantomorus* y *Atta*. En Portugal esta especie ha sido muy susceptible en el vivero al hongo *Oidium*, especialmente durante las primeras lluvias otoñales. En varios países, como España y Turquía, se considera que *E. camaldulensis* es bastante resistente al fuego. Los árboles más jóvenes son muy susceptibles, pero los viejos generalmente se recuperan, e incluso los árboles seriamente dañados, si se cortan inmediatamente, rebrotarán bien.

E. camaldulensis ha sido empleado en muchos países para la producción de leña, carbón de leña, postes cortos y largos. Se emplea, por lo general, para cortinas de protección, sombra y plantaciones de esparcimiento en zonas áridas. Se ha indicado, tanto en España como en Portugal y Uruguay, el

uso real o posible como bloques para entarimados. En Argentina su utilización principal es para la producción de tableros aglomerados, en parte para la exportación; en este país se emplea también para la producción de carbón vegetal destinado a la siderurgia. En Israel y en España, se emplea en gran medida para tableros de fibra y de partículas. Se ha usado para la producción de madera aserrada en escala relativamente pequeña, y su calidad como tal no es muy buena. Se usa para pasta, para lo que es la especie más importante en la fábrica de Sidi-Yahia en Marruecos. En Portugal y en España, también se emplea para pasta, pero, según informes, produce pastas de menor calidad, y necesitan un blanqueo más intenso y costoso que *E. globulus* o *E. maidenii*, debido al color más oscuro de su madera.

Se han señalado grandes variaciones en las propiedades de la madera entre diferentes procedencias de *E. camaldulensis*. Se han hecho investigaciones sobre 2 400 muestras de Pressler, de 4 ó 5 mm, tomadas a la altura del pecho en parcelas de 10 años en dos estaciones italianas (Sicilia y Calabria), que formaban parte del ensayo internacional de procedencias mencionado (Sesbou y Nepveu, 1978). En las 24 procedencias ensayadas se ha constatado que la densidad basal oscilaba de 443 kg/m³ para la más ligera a 593 para la más pesada, mientras que la contracción volumétrica variaba del 18 al 58%. En general, las procedencias de crecimiento más rápido tuvieron la densidad más baja y la tasa de contracción más fuerte. La procedencia Lake Albacutya y otras procedencias de la cuenca hidrográfica del río Murray, en el sudeste de Australia, que figuraban entre las de crecimiento más rápido, tenían baja densidad y elevada contracción, mientras que la procedencia de crecimiento más lento (Tennant Creek, Territorio del Norte) tenía la densidad más alta y la contracción volumétrica más baja.

Refs. N° de Blakely: 283, Código SPINUA FTA p. 144

Nombre vulgar en Australia. « Argyle apple: mealy stringybark »

Regiones nativas. Mesetas meridionales de Nueva Gales del Sur y norte de Victoria.

Latitudes. 33-38°S

Alturas. 500-800 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales a uniformes

Total: 500-700 mm

Estación seca: 3-4 meses, generalmente en los meses más cálidos

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 26-29°C

Media mínima del mes más frío: 0-4°C

Heladas: 15-45

E. cinerea
F. Muell.
ex Benth.

Características

Altura del árbol en Australia: 8-15 m

Tipo de corteza: « stringy bark » cuando madura

Hojas juveniles: opuestas, sésiles, generalmente amplexicaulas, orbiculares, glaucas

Hojas adultas: por lo general en Australia se conserva el follaje juvenil, pero, fuera de Australia, se desarrollan hojas lanceoladas con pecíolo corto, manteniendo la superficie foliar glauca

Madera: bastante suave, débil, de poco empleo, excepto como leña

Yemas y frutos: Figura a 7-13 (283)

Semillas viables por g: 327

Usos. Ampliamente utilizada como ornamental por su follaje blanquecino, y por la conveniente altura del árbol para jardines suburbanos. La mayoría de los eucaliptos crecen demasiado en altura.

Posibilidades para su plantación. Las plantaciones ornamentales se están divulgando rápidamente; el follaje se emplea mucho para aderezos floreales.

Resultados fuera de Australia. Es una planta favorita en muchos países. Se cultiva en viveros comerciales y en invernaderos.

E. citriodora **Hook f.**

Refs. N° de Blakely: 53, Código CCCA FTA p. 44

Nombre vulgar en Australia. « Lemon-scented gum »

Regiones nativas. Regiones centrales y septentrionales del este de Queensland. Hay dos presencias principales con algunas menores entre ellas. La más grande y más al sur se extiende desde la costa al interior, por más de 300 km. La principal presencia en el norte se halla en el territorio más elevado y bastante seco, a cierta distancia de la costa.

La especie se presenta sobre terrenos ondulados, incluyendo mesetas y escarpas áridas. Se halla comúnmente sobre suelos pedregosos bastante pobres, podzoles y podzoles residuales de origen laterítico. Prefiere suelos bien drenados y pedregosos, donde, por lo general, crece con otros eucaliptos útiles como *E. acmenoides*, *E. propinqua* y *E. crebra*.

Latitudes. 22-26°S (presencia meridional), 17-19,5°S (septentrional)

Alturas. 80-300 m (presencia meridional), 600-800 m (septentrional)

Precipitaciones

Tipo: lluvias estivales

Total: 625-1 250 mm

Estación seca: 5-7 meses, en los meses más fríos; puede ser rigurosa

Ambas presencias, meridional y septentrional, se hallan en una zona bastante amplia de precipitaciones

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 29°C (presencia meridional), 35°C (septentrional)

Media mínima del mes más frío: 5°C (presencia meridional), 10°C (septentrional)

Heladas: 0-pocas (ligeras). Ha tolerado heladas moderadas en plantaciones fuera de su ambiente natural

Características

Altura del árbol en Australia: 30-40 m. Es un hermoso árbol de forma excelente, con una copa bien formada, pero con follaje disperso

Tipo de corteza: lisa, blanca o vagamente azulada

Hojas juveniles: opuestas y luego alternas, estrechas a lanceoladas anchas, con márgenes ondulados, vellosas, muchas peltadas

Hojas adultas: alternas, lanceoladas estrechas. Ambas hojas, juveniles y adultas, tienen un fuerte perfume de citronela al desmenuzarse

Madera: fuerte y dura, relativamente durable

Yemas y frutos: Figura a 7-14 (53)

Semillas viables por g: 118

Usos. Madera aserrada, postes largos y mangos para herramientas. Puede ser torneada fácilmente. Produce postes largos derechos que pueden ser impregnados a presión para muchos usos industriales.

Posibilidades para su plantación. Ya se planta *E. citriodora* en muchos países. Métro (1955) observaba: « A pesar de sus buenas cualidades, esta especie ha sido raramente plantada para fines comerciales ». Uno de los motivos puede ser el tamaño relativamente grande de la semilla, que puede ser costosa de obtener en las cantidades necesarias para las plantaciones comerciales de eucalipto. En compensación, su porcentaje de germinación generalmente se dice que es « bueno ». Se considera en general que el valor potencial de *E. citriodora* ha sido subestimado como especie para plantaciones. No es un eucalipto de crecimiento espectacular, pero es uno de los mejores para regiones en las latitudes más bajas de los trópicos y subtropicos hasta alrededor de 10°. No es adecuado para las regiones ecuatoriales. *E. citriodora* se cruza con otros miembros del subgénero *Corymbia* de Pryor y Johnston. *E. citriodora* puede aportar útiles propiedades a algunos de estos híbridos, pero, en otros casos, puede ser una desventaja. Algunos países podrían desarrollar una industria útil por la destilación de la citronela de las hojas. Para ello, la especie debe mantenerse pura.

Resultados fuera de Australia. En los países del Mediterráneo se ha introducido especialmente en plantaciones casuales como en Africa del Norte y Portugal. Se ha plantado en Sudáfrica y Zimbabwe durante varias décadas en pequeña escala, siendo bastante resistente a las sequías y a los termes. En Tanzania se ha sembrado directamente, lo que no es común con los eucaliptos. En Marruecos, se informa que es difícil de criar en los viveros. En Malawi, se planta en zonas donde *E. grandis* sufre por las elevadas temperaturas, y se dice que crece bien, alcanzando alturas de 5 m en 21 meses, cerrando el dosel después de los 21 meses. En Sudáfrica, según informes, es una especie que rebrota bien por tallar y es relativamente fácil para descortezar. En Muguga, Kenya, la plantación experimental alcanzó una altura de 19 m en 19 años. En Rwanda se obtuvieron buenos resultados sobre diferentes suelos. Se citan buenos resultados de la proce-

dencia del norte de Queensland para la región tropical subhúmeda/seca de Brasil, señalándose que es bastante resistente al chancro causado por *Diaporthe cubensis*, mientras que en Suriname, es sensible a las latitudes de 2-6°N.

Tailandia informa que es el mejor eucalipto introducido (a los 7 años) con un « notable » ritmo de crecimiento. En Malasia, se considera una especie prometedora tanto en las altas como en las bajas elevaciones. Ha fracasado en bajas elevaciones en Indonesia. India cita resultados variables, mientras que en Pakistán está en la lista de las cuatro especies más aptas. Crece en forma excelente en Hawaii, desde el nivel del mar a 300 m. Es una de las principales especies plantadas en Kwantong, provincia de China (20-25°N), donde se obtiene un incremento medio anual de cerca de 16 m³/ha/año; las hojas se destilan para obtener aceite y el rendimiento es de 1,2 a 1,7%.

E. cladocalyx
F. Muell. (sin.)
E. corynocalyx
F. Muell.)

Refs. N° de Blakely: 121, Código SIS:A FTA p. 82

Nombre vulgar en Australia. « Sugar gum »

Regiones nativas. La cadena meridional Flinders, la península Eyre y la isla Canguro en el sur de Australia. Es especie dominante en el bosque esclerófilo seco en las partes más húmedas de su distribución y como componente de los bosques de sabana en las partes más secas. Los suelos son generalmente esqueléticos o podzólicos y poco profundos.

Latitudes. 32-36°S

Alturas. 0-600 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales

Total: 375-625 mm

Estación seca: 4-5 meses, en los meses más cálidos

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 23-30°C

Media mínima del mes más frío: 4-8°C

Heladas: 0-20

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 30 m; con un buen tronco y copa rala

Tipo de corteza: lisa, gris pálida y placas amarillo pardas

Hojas juveniles: pecioladas, elípticas a circulares

Hojas adultas: alternas, pecioladas, estrechas a lanceoladas anchas

Madera: pálida amarillo parda con textura fina uniforme; grano frecuentemente entrelazado; dura, moderadamente fuerte, moderadamente durable; densidad 1 100 kg/m³

Yemas y frutos: Figura a 7-15 (121)

Semillas viables por g: 108

Usos. Es muy empleado en el sur de Australia tanto para producción de postes largos como para cortinas rompivientos. En las llanuras de Victoria

occidental, que tenía pocos árboles, los campesinos han plantado varias hileras de « sugar gum » como cortinas rompevientos. Los árboles tienen copas altas y ralas y, para conservar su valor como rompevientos, se cortaron a intervalos de pocos años las hileras individuales de árboles. El « sugar gum » rebrota bien, y las copas del monte bajo detienen los vientos que soplan bajo las copas de los árboles más viejos. Las hileras taladas proporcionan postes largos y leña.

Posibilidades para su plantación. Ampliamente usado en condiciones bastante secas en climas de lluvias invernales.

Resultados fuera de Australia. Miles de hectáreas de bosques de tallar con óptimo resultado han sido plantadas en las zonas de conservación occidentales y orientales de la provincia del Cabo, en Sudáfrica. Se ha empleado con éxito en zonas de lluvias invernales relativamente secas en muchos países. En Marruecos, donde se han plantado más de 4 000 ha, se considera algo más tolerante a la aridez y a los suelos no fértiles que *E. camaldulensis*, si bien más lento en su crecimiento.

Refs. N° de Blakely: 295, Código IAA:A FTA p. 146

E. cloeziana
F. Muell.

Nombre vulgar en Australia. «Gympie messmate »

Regiones nativas. Presencia dispersa en el centro y norte de Queensland, a veces cerca de la costa y, en otros casos, muy en el interior. Su mejor desarrollo es sobre suelos húmedos de las laderas más bajas de los valles, pero en el norte puede desarrollarse sobre mesetas y pendientes superiores.

Latitudes. 16-26°30'S

Alturas. Su presencia principal es en el distrito de Gympie, en la latitud 26°S y a una baja elevación de alrededor de 60 m, e incluye la mayor parte del mejor bosque. Se presenta además en las cadenas internas del Mackay, en latitudes de 21°S, y tan al norte como Atherton, con latitud 17°S, donde la especie se encuentra a la elevación de 900 m.

Precipitaciones

Tipo: lluvias estivales

Total: 1 000-1 600 m

Estación seca: 3-4 meses, no rigurosa

Cuadro 14.3 Distribución de las lluvias (en mm)

Localidad	Lat. °S	Alt. (m)	Precipitación												Heladas anuales	
			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		Total
Gympie	26,2°	94	163	171	161	86	71	62	52	40	50	71	86	135	1 148	3,5
Mackay	21,1°	14	360	335	304	156	95	66	38	28	36	47	74	163	1 702	0
Atherton	17,3°	752	297	313	249	108	60	46	29	24	23	27	75	174	1 425	1,4

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 29°C

Media mínima del mes más frío: 8-12°C

Heladas: pocas y ligeras

Características

Altura del árbol en Australia: 35-45 m. En Australia esta especie tiene una fuerte dominancia apical y abre muy bien sus ramas jóvenes. Estas formas de crecimiento originan magníficos rodales de postes altos. Los árboles maduros tienen una copa densa para un eucalipto y les permite dominar efectivamente el sitio

Tipo de corteza: escamosa, parda oscura, fibrosa, ligeramente suave

Hojas juveniles: subopuestas, pecioladas, ovaladas lanceoladas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas, frecuentemente curvas

Madera: amarillo parda, pesada; fuerte y muy durable

Yemas y frutos: Figura a 7-16 (295)

Semillas viables por g: 141

Usos. Buena madera para aserrado, empleada para una amplia variedad de usos en la construcción; una de las mejores maderas para postes largos.

Posibilidades para su plantación. Crece vigorosamente en las fases de plántulas y de pertigales, cuando está en buen sitio. Requiere cuidados en el vivero y en la plantación. En su hábitat natural no está expuesto a muchos incendios, pero, después de llegar al estado de pertigal, es resistente al fuego. La densa sombra, procedente de plantaciones jóvenes completas, evita la invasión de pastos y reduce el riesgo del fuego. Se considera como una especie con pobre capacidad de rebrote y difícil de descortezar en Sudáfrica, pero hay muchos excelentes bosques ordenados por tallar en ese país. En los bosques nativos de Australia parece rebrotar bien.

Resultados fuera de Australia. Ha sido ensayado en los últimos 30 años en muchos países, generalmente con resultados favorables. Ya se ha hecho referencia a las muchas plantaciones en Sudáfrica ordenadas en forma excelente para talleres. Ha sido ensayada en las parcelas bien conocidas de eucaliptos en la estación experimental de Muguga, Kenya, donde el diámetro medio a los 17 años fue de 34,0 cm, con una altura de 30 m. La semilla provenía de Gympie. Las últimas dos frases del resumen reflejan el valor potencial de esta especie — « Ha estado bastante libre de plagas y enfermedades. Se trata, en resumen, de un cultivo magnífico ». En Hawaii ha dado excelentes resultados desde el nivel del mar hasta una elevación de 300 m. Se cita esta especie como prometedora en Brasil, Congo, Madagascar, Nigeria, Sri Lanka y Zambia. Zambia tiene una plantación de 500 ha. Se informa que las pruebas han dado resultados negativos en Etiopía y Costa de Marfil, donde existen localidades que deberían ser aptas. *E. cloeziana* es a veces difícil de manejar en el vivero y en la plantación definitiva. En diversos países se ha indicado que las procedencias norteañas no se han comportado tan bien como la procedencia Gympie.

E. cornuta
Labill.

Refs. N° de Blakely: 96, Código SICBA FTA p. 74

Nombre vulgar en Australia. « Yate »

Regiones nativas. « Yate » se halla a lo largo de la faja costera del suroeste de Australia Occidental, desde Busselton a Albany, presentándose con individuos dispersos entre otras especies locales como *E. gomphocephala* y *E. rudis*. Crece por lo general en valles fértiles húmedos.

Latitudes. 33°30'-35°S

Alturas. 0-300 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales

Total: 750-1 400 mm

Período seco: 3-5 meses en la estación cálida

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 25°C

Media mínima del mes más frío: 7,5°C

Heladas: pocas y ligeras

Características

Altura del árbol en Australia: 16-20 m; forma variable del tronco y copa considerable

Tipo de corteza: persistente sobre el tronco y las ramas mayores, gris oscuro o casi negra, surcada

Hojas juveniles: pecioladas, alternas, circulares a lanceoladas anchas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas

Madera: amarillo pardo pálida; muy pesada; grano entrelazado; dura, siendo una de las maderas más fuertes; durable

Yemas y frutos: Figura a 7-17 (96)

Semillas viables por g (en Francia): 60

Usos. Antiguamente para construcción de ruedas, pero ahora escasea en Australia.

Posibilidades para su plantación. Limitadas, a menos que se requiera una madera con cualidades de resistencia sobresalientes.

Resultados fuera de Australia. Una parcela en Concordia, Sudáfrica, en la zona silvícola D, llegó a una altura media de 30 m y a un diámetro medio de 23 cm en 32 años sobre arenas profundas, pero se observó que los árboles eran ramosos y torcidos. Esta especie ha sido cultivada durante muchos años en Chipre y otros países del Mediterráneo, pero se ha cruzado con muchas otras especies, y ahora se está generalmente abandonando. En Chile, en condiciones de lluvias invernales, era una planta vigorosa, pero no es allí una especie preferida. Los ejemplares de California son saludables. No tuvo éxito en el Brasil, donde el clima es muy diferente al de su ambiente natural.

E. crebra
F. Muell. (sin.)
E. racemosa
Cav.)

Refs. N° de Blakely: 514, Código SUP:S FTA p. 248

Nombre vulgar en Australia. « Narrow-leafed red ironbark »

Regiones naturales. Gran parte del este de Queensland, especialmente en el interior septentrional de Nueva Gales del Sur, pero acercándose a veces a las áreas de la costa de Nueva Gales del Sur, creciendo sobre llanuras onduladas y mesetas bajas. Los suelos son variados, pero principalmente son suelos arenosos ácidos, a veces subsuelos arcillosos alcalinos.

Latitudes. 11-33°S, con una distribución más amplia que cualquier « ironbark »

Alturas. 0-500 m

Precipitaciones

Tipo: principalmente lluvias de verano; uniformes en su área de dispersión más al sur

Total: 500-1 500 mm

Estación seca: 4-6 meses en la estación más fría; puede ser rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 32°C o más; caliente, tropical

Media mínima del mes más frío: 3-5°C

Heladas: 5-15

Características

Altura del árbol en Australia: 20-30 m; tallo generalmente bien formado y puede alcanzar hasta dos tercios de la altura del árbol

Tipo de corteza: tipo « ironbark »; persistente aun en las ramas más pequeñas

Hojas juveniles: alternas, pecioladas, lanceoladas estrechas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas estrechas

Madera: rojo oscura, muy dura y fuerte, muy durable, densidad 1 070 kg/m³

Yemas y frutos: Figura a 7-18 (514)

Semillas viables por g: 119-666

Usos. Arbol importante para Australia, especialmente en el interior; muy buenos postes largos; excelente leña y madera para carbón.

Posibilidades para su plantación. Dudosas. Se ha dado bien, pero es algo lenta en el crecimiento. Su amplitud latitudinal ofrece una oportunidad para ensayos de procedencia en el caso en que se requieran eucaliptos del tipo « ironbark ». Si se quiere una madera tipo « ironbark », deberían ensayarse las especies más vigorosas, *E. paniculata*, a partir de latitudes de 30°S o superiores, o *E. drepanophylla*, en la latitud de 30°S o inferior.

Resultados fuera de Australia. Dio resultados bastante buenos en Africa del norte y del sur, India y América Latina. Se da bien en Hawaii, con una lluvia de 1 000 a 2 500 mm. En Uganda crece lentamente y con mala forma.

Refs. N° de Blakely: 262, Código SPIFE FTA p. 134

Nombre vulgar en Australia. « Mountain grey gum »

Regiones nativas. Gran parte de Victoria; presencia dispersa en Nueva Gales del Sur. Crece sobre una amplia variedad de sitios, especialmente en bosques cerrados y en asociación con una amplia variedad de las mejores especies de eucaliptos en Australia oriental.

Latitudes. 35°30'-39°S

Alturas. 0-1 300 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias de invierno a uniformes

Total: 1 000-1 200 mm

Estación seca: 3-4 meses, generalmente no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 23-28°C

Media mínima del mes más frío: 0-5°C

Heladas: 10-110

Características

Altura del árbol en Australia: 30-45 m; es un árbol con buena forma dentro de un bosque cerrado

Tipo de corteza: lisa, se escama en placas grandes irregulares dejando una superficie heterogénea, amarilla, gris y blanca

Hojas juveniles: opuestas, sésiles, lanceoladas anchas, glaucas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas estrechas, y afinándose en una punta larga

Madera: amarillo pálido a parda, dura, pesada; densidad 700-960 kg/m³; moderadamente fuerte y durable; a menudo defectuosa; tiene una fuerte contracción

Yemas y frutos: Figura a 7-19 (262)

Semillas viables por g: 160

Usos. Se emplea en Australia si se encuentran buenas trozas. No son del agrado de los fabricantes de papel.

Posibilidades para plantación. Limitadas por sus dudosas calidades.

Resultados fuera de Australia. Sin gran éxito; se registra su cultivo en varios países.

Refs. N° de Blakely: 236, Código SPINCA FTA p. 122

Nombre vulgar en Australia. « Mountain gum »

Regiones nativas. Tierras más altas de Nueva Gales del Sur, Victoria y Tasmania; árbol de las mesetas más elevadas y pendientes de la parte sur

E. cypellocarpa
L. Johnson
(plantada en
otros países
bajo el
nombre
E. goniocalyx)

E. dalrym-
pleana Maid.
subsp.
dalrympleana

de la Gran Cadena Divisoria. No es exigente en cuanto al tipo de suelos, pero no se adapta a suelos secos.

Latitudes. 32°30'-42°30'S

Alturas. 600-1 450 m

Precipitaciones

Tipo: lluvia invernal a uniforme

Total: 875-1 400 mm

Estación seca: 3 meses, irregular, no rigurosa por lo común

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 27°C

Media mínima del mes más frío: 0°C

Heladas: 20-100

Características

Altura del árbol en Australia: 30-40 m; con una copa ancha sobre un tronco generalmente bien formado y derecho

Tipo de corteza: lisa, placas irregulares, gris claro y oscuro, blanco y rosa salmón

Hojas juveniles: opuestas, sésiles, ovaladas o acorazonadas, glaucas

Hojas adultas: pecioladas, lanceoladas estrechas

Madera: blanca a rosa pálido; grano derecho; moderadamente resistente, dura y durable; densidad 610 kg/m³

Yemas y frutos: Figura a 7-20 (236)

Semillas viables por g: 210

Usos. Arbol útil para tierras altas. Conservado en Tasmania por largos períodos en granjas-parque, es un árbol hermoso.

Posibilidades para su plantación. No es una especie de rápido crecimiento, pero es útil para sitios fríos. La amplitud de su área de distribución ofrece una oportunidad para el ensayo de procedencias.

Resultados fuera de Australia. Moderados en diferentes países. No es una especie preferida en plantaciones extensivas pero es muy útil en casos especiales, donde se desea la resistencia al frío. Figura entre las especies con mayor éxito en la resistencia a las heladas en Sudáfrica, Brasil, URSS, Francia e Irlanda. En la India resulta prometedora a 1 200-2 000 m de elevación, en suelos profundos.

E. deanei
Maid.

Refs. N° de Blakely: 62, Código SECAA FTA p. 58

Nombre vulgar en Australia. «Deane's gum », « Mountain blue gum »

Regiones nativas. Centro y norte de Nueva Gales del Sur; sudeste de Queensland. Es un árbol de valles fértiles y muy húmedos en su mejor forma,

pero aparece en las pendientes más elevadas y en las mesetas de la Gran Cadena Divisoria en su presencia al norte. Es esencialmente un árbol del bosque cerrado húmedo esclerófilo, asociado con varios de los mejores eucaliptos.

Latitudes. 28-34°30'S (en dos áreas muy separadas)

Alturas. 30-1 000 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias uniformes a estivales

Total: 900-1 500 mm

Estación seca: 3 meses, generalmente no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 26-27°C

Media mínima del mes más frío: 1-10°C

Heladas: pocas hasta 50

Características

Altura del árbol en Australia: 40-55 m; con un tronco largo y derecho y una copa grande y abierta

Tipo de corteza: lisa, descortezándose hasta cerca del nivel del suelo

Hojas juveniles: corto pecíolo, alternas, orbiculares hasta ovaladas anchas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas, a veces lanceoladas anchas, de donde procede el nombre vulgar, en la costa de Nueva Gales del Sur, de « round-leaved gum »

Madera: dura, fuerte, compacta, moderadamente durable

Yemas y frutos: Figura a 7-21 (62)

Semillas viables por g: 682

Usos. Similar a *E. saligna*

Posibilidades para su plantación. Especie bastante buena para plantar. Es necesaria una mayor investigación sobre las procedencias.

Resultados fuera de Australia. Con éxito en el sur de Brasil. Excelente en Hawaii a 700 m de elevación y 2 500 mm de precipitación; éxito moderado en Sudáfrica.

Refs. N° de Blakely: 437, Código SBA:A FTS No. 175

Nombre vulgar. « Kamarere » (Papua Nueva Guinea), « Bagras » (Filipinas). No es una especie de Australia.

Regiones nativas. Nueva Bretaña, Papua Nueva Guinea, Ceram, Célebes, Mindanao.

Latitudes. 9°N-11°S

Alturas. 0-1 800 m

***E. deglupta* Bl.
(sin. *E.*
naudiniana
F. Muell.)**

Precipitaciones

Tipo: lluvias estivales
Total: 3 750-5 000 mm
Estación seca: ninguna

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 24-32°C
Media mínima del mes más frío: 20-22°C
Heladas: ninguna

Características

Altura del árbol: 35-75 m; muy buena forma por lo general
Tipo de corteza: lisa, se descortezaba en largas tiras; a veces una acumulación basal de corteza compacta de 1-2 m. Frecuentemente variopinta, ornamental
Hojas juveniles: opuestas, pecíolo corto, ovaladas lanceoladas
Hojas adultas: opuestas o subopuestas, pecíolo corto, ovaladas a ovaladas lanceoladas
Madera: rojo pardo clara a oscura, se acerca más a una madera de bosque pluvial de grano áspero que a la de los eucaliptos; resistencia moderada pero no durable; densidad 560-800 kg/m³
Yemas y frutos: Figura a 7-22 (437)
Semillas viables por g: 4 210

Usos. Útil en la construcción, carpintería, pulpa y paneles de madera.

Posibilidades para su plantación. Posiblemente de mucho valor en localidades ecuatoriales con mucha precipitación sin estación seca pronunciada. Se necesita estudiar la procedencia debido a su área de distribución natural, grande y discontinua. Se están efectuando plantaciones, y es evidente que hay variaciones en la especie.

Resultados fuera de su área natural. *E. deglupta* es relativamente nueva entre las especies plantadas, y sus plantaciones, hasta hace poco, han sido experimentales o en escala piloto. Las primeras introducciones de semillas fueron a partir de rodales indígenas que se dan en el área de Cotabato de Mindanao, hasta otras islas en las Filipinas, por ejemplo, a Baguio, en el noroeste de Luzón, en 1918 y 1926. La primera introducción en la isla Cebú fue en 1954 (Lizardo, 1956). Igualmente, las primeras plantaciones grandes sobre la isla principal de Papua Nueva Guinea se realizaron en 1948 con semilla cosechada en Keravat, en la isla cercana de Nueva Bretaña. Fuera del Sudeste asiático, las primeras introducciones en pequeña escala tuvieron lugar a fines de los años 50, o en los 60, por ejemplo, Costa de Marfil e Islas Salomón, 1958; Congo, 1961; Sri Lanka, 1967.

El área total de plantaciones es todavía pequeña, comparada con la de otras especies. Filipinas tenía alrededor de 7 000 ha plantadas en 1974, principalmente por cuenta de Paper Industries Corporation of the Philippines (PICOP). Papua Nueva Guinea había registrado 736 ha plantadas hasta

1973, con planes para un rápido aumento en los ritmos de plantación. Congo registró 170 ha plantadas principalmente entre 1961 y 1966. La Costa de Marfil comunicó tener 50 ha en pruebas con planes para plantaciones industriales en gran escala. Las Islas Salomón Británicas programan plantar 32 000 ha para 1985. Otros muchos países tropicales han introducido esta especie en sus arboretos y en parcelas de ensayo.

E. deglupta es la única especie de eucalipto que aparece naturalmente, tanto al norte como al sur del ecuador, y se adapta a prosperar en condiciones de lluvias y temperaturas uniformemente altas todo el año, donde otras especies pueden ser susceptibles a enfermedades. En estas condiciones, es de rápido crecimiento y con una forma razonablemente buena. Es muy susceptible al fuego. Florece y produce semillas a temprana edad, y las estacas de plantas jóvenes echan raíces rápidamente, pero su capacidad de rebrote es tan pobre que el tallar no es un método práctico para regenerar las plantaciones.

La mayor parte de las plantaciones que, según informes, tienen éxito o que parecen prometer, han sido plantadas en áreas donde, o no hay estación seca (por ejemplo, precipitación anual total superior a 3 000 mm, con 100 mm en el mes más seco: Filipinas, Papua Nueva Guinea, Fiji, Islas Salomón Británicas), o donde sólo es poco marcada (por ejemplo, con una lluvia anual total de 1 900-2 600 mm, y 1-4 meses consecutivos con menos de 100 mm, pero ninguna con menos de 30 mm: Sri Lanka, Uganda, Samoa Occidental, Costa de Marfil). En Hawaii ha crecido en forma excelente por debajo de los 700 m, con lluvias de 2 500 mm o más, en sitios protegidos del viento. En Kampala (Uganda), ha crecido mejor sobre sitios de escarpas que en los fondos de valle periódicamente inundados, y ha rebrotado en forma adecuada. En el Congo, donde hay 4 meses consecutivos con menos de 20 mm y un total de 1 300 mm, *E. deglupta* se dice que tiene un comportamiento notablemente inferior al del eucalipto conocido como 12ABL (una forma de *E. tereticornis*) y de « *E. platyphylla* F. » (un híbrido afín a *E. urophylla*). Otros países que han referido resultados pobres en los ensayos sobre sitios demasiado secos y/o demasiado altos son Etiopía, Kenya, Nigeria y Zambia. Las condiciones de temperatura adecuada son una media diaria mínima de 22°C en el mes más frío y una media diaria máxima de hasta 30°C en el mes más cálido.

E. deglupta ha sido plantado en una gran variedad de suelos. Papua Nueva Guinea informa que puede crecer muy bien en suelos arenosos de textura gruesa y suelos francos, cenizas volcánicas y en suelos derivados calcáreos (pH 6 a 7,5), pero que el crecimiento mejor se obtiene en suelos franco arenosos aluviales, profundos y bien drenados. El Congo informa que crece mejor en las arcillas pesadas de Loudima que en las arenas calcáreas no fértiles de libre drenaje de Pointe-Noire. En las Islas Salomón Británicas los principales suelos para plantar son las arcillas volcánicas profundamente intemperizadas, de bajo estado nutritivo, pero se han tenido también buenos resultados en suelos arcillosos más delgados, de nivel nutritivo moderado, sobre coral o calcáreos.

Con límites altitudinales desde el nivel del mar hasta 1 800 m (Turnbull, 1974) y una distribución geográfica que abarca una cantidad de islas amplia-

mente separadas entre los 9°N y 11°S, es posible que *E. deglupta* ofrezca considerables diferencias entre sus procedencias. Los ensayos de procedencia están todavía en sus fases iniciales, pero Papua Nueva Guinea ha informado que, en los ensayos en la isla principal, el comportamiento inicial de las procedencias de Nueva Bretaña (Keravat), Mindanao y Sulawesi ha sido, en general, superior a las procedencias de Papua Nueva Guinea continental. Sin embargo, hay significativas interacciones de sitio × procedencia. En Mindanao oriental (Filipinas), la mayoría de los árboles plantados de una procedencia de Papua Nueva Guinea han sido atacados por un taladro, mientras que las procedencias locales no fueron afectadas. La mayor parte de las introducciones iniciales fuera del Sudeste de Asia procedían

Cuadro 14.4 Datos del crecimiento de *E. deglupta*

Localidad	Edad (años)	Arboles por ha	Altura media (m)	Diámetro medio a la altura del pecho con corteza (cm)	Área basal (m ² /ha)	Vol. en pie con corteza (m ³ /ha)
Keravat, Nueva Bretaña	5	300	¹ 21,6	18,7	9,3	90,1
	10	260	¹ 32,3	23,6	12,9	172,8
	15	128	¹ 43,0	40,8	22,9	300,8
	20	133	¹ 54,5	49,5	25,8	520,0
¹ Altura dominante = altura media de 50 árboles más altos por ha.						
Nukurua, Fiji (todos en plantación lineal a 11×2,75 m)						
PSP 138	10	203	² 32,2	² 38,0	15	163
PSP 139	10	134	² 17,1	² 17,5	3	17
PSP 140	10	60	³ 27,4	³ 28,4	4	37
² Altura y diámetro dominantes = altura y diámetro medios de 100 árboles de mayor diámetro por ha. ³ Altura y diámetro dominantes = altura y diámetro medios de 50 árboles de mayor diámetro por ha.						
Islas Salomón Británicas	6		19	25		
	9		25	35		
	12		² 30	43		
	15		² 30	48		
Samoa Occidental (Asau)	2,5			17,4	53,5	
Congo (Loudima)	8,5		20	13,5		
Malasia Peninsular	15		34	67		

de Nueva Bretaña. Dado que la especie da semilla temprano y abundantemente, muchos países que la introducen pueden producir su propia semilla.

En Turrialba (Costa Rica), se introdujeron dos procedencias aparentemente distintas, pero los orígenes de las semillas no son conocidos. Se reconocen localmente como «morada» o «verde», debido al aspecto general del follaje y de la corteza. Se han obtenido generaciones híbridas que tienen una mejor forma que la de ambos padres y un crecimiento rápido. La generación F_1 produce semilla fértil y la consiguiente generación F_2 evidencia una sorprendente uniformidad.

En las Filipinas, las distancias comúnmente empleadas son de 4×4 m, con rotaciones de 12 años, sin raleos. La finalidad es producir madera para pasta (Tagudar, 1974). En Papua Nueva Guinea, el espaciamiento varía entre 3×3 a 4×4 m, para una rotación de 7 a 10 años, también para la producción de madera para pasta. En Fiji, la distancia es de $11 \times 2,75$ m para la plantación linear, y varía de $3,6 \times 3,6$ a $5,4 \times 5,4$ m para plantaciones en bloque, y se prevé una rotación de 10 años. En el Congo se considera adecuada una distancia de $2,8 \times 2,8$ m para una rotación de 5-7 años. Si bien la producción de madera para pasta es el objetivo más común de la ordenación y, por lo tanto, las normas son las cortas rotaciones sin raleos, Papua Nueva Guinea ha informado sobre un régimen apto para la producción de trozas de aserrío — rotación de 25 años, con raleos a los 5, 10 y 15 años, dejando al final un rodal con 99 tallos/ha. Las mediciones que se citan en el Cuadro 14.4 en parcelas demostrativas y plantaciones de ensayo dan una indicación del margen del ritmo de crecimiento de *E. deglupta*.

Es evidente que, en buenos sitios, *E. deglupta* es capaz de mantener un crecimiento medio anual de 2-3 m en altura y de 2-3 cm en diámetro, durante los primeros 10 años. Es sensible a las variaciones en la calidad de sitio, como indican las parcelas PSP 138 y PSP 139 en Nukurua, y Fiji ha indicado que el crecimiento es desigual dentro de una misma parcela, es decir, que mientras algunos árboles tienen un crecimiento notable, otros son achaparrados.

Los valores sobre crecimiento en volumen de áreas más amplias son escasos. En Filipinas se prevé para la edad de 12 años un rendimiento de 200 a 300 m³/ha, con un incremento medio anual de 17 a 25 m³ (Tagudar, 1974), mientras que en la Costa de Marfil se espera que este último sea de alrededor de 30 m³ con una rotación de 6 ó 7 años.

Se ha informado sobre daños periódicos causados por las siguientes plagas y enfermedades, pero no ha habido epidemias serias:

INSECTOS Y ANIMALES INFERIORES

Achatina fulica (Papua Nueva Guinea)

Lycteus brunneus (Fiji)

Agrilus opulentus (Papua Nueva Guinea)

Nasutitermes novarumhebridarum (Papua Nueva Guinea)

<i>Ambleyphelta cocophaga</i> (Islas Salomón Británicas)	<i>Paratella errudita</i> (Papua Nueva Guinea)
<i>Arsipoda</i> sp. (Papua Nueva Guinea)	<i>Rhyparida coriacea</i> (Papua Nueva Guinea)
<i>Capaxa janetta</i> (Papua Nueva Guinea)	<i>Xyleborus fijianus</i> (Fiji)
<i>Ceresium</i> sp. (Fiji)	<i>Zeuzera coffeae</i> (Papua Nueva Guinea)
<i>Leptoglossus australis</i> (Papua Nueva Guinea)	<i>Austromalaya</i> sp. (Papua Nueva Guinea)

HONGOS

<i>Phellinus noxius</i> (Papua Nueva Guinea)	<i>Rhizoctonia solani</i> y otros hongos de la podredumbre de los semilleros (Papua Nueva Guinea, Malasia, Samoa Occidental)
--	--

El empleo potencial más importante para la madera de *E. deglupta* es para pasta (plantaciones industriales propuestas en las Islas Salomón Británicas, Costa de Marfil, Papua Nueva Guinea y Filipinas).

Otros posibles usos son para trozas de aserrío, postes largos (Ghana, Filipinas, Sri Lanka) y paneles de madera, inclusive chapas de desenrollo (Filipinas).

E. delegatensis
R.T. Bak. (sin.
E. gigantea
Hook.)

Refs. N° de Blakely: 370, Código MAKBE FTA p. 184

Nombre vulgar en Australia. « Alpine ash »

Regiones nativas. Zonas montañosas meridionales de Nueva Gales del Sur, Victoria y Tasmania. En el sur de Tasmania desciende hasta el nivel del mar. En las áreas de colina tiende a disponerse en terrazas, creciendo expuestos en dirección sur y este, donde hay una corriente de aire hacia las depresiones más bajas producidas por las heladas. Es generalmente la especie dominante en las áreas apropiadas, si bien tiene varias especies de eucaliptos afines y otros géneros, por ejemplo, *Nothofagus*, que desempeña un papel en la sucesión de los tipos de vegetación en el sitio. Los suelos de los mejores bosques son húmedos, pero francos bien drenados, especialmente los que se derivan de granitos o doleritas, pero la roca madre puede ser una variedad de depósitos sedimentarios en algunos lugares.

E. delegatensis se presenta en elevaciones más altas que cualquier otra especie maderera importante de Australia. Las especies que se dan naturalmente tienen probablemente nieve en el suelo durante varias semanas al año. Recientemente se ha hecho una amplia provisión de procedencias de semillas (Boland y Moran, 1979).

Latitudes. 35°30'-42°30'S

Alturas. Generalmente de 300-1 500 m, y a veces hasta el nivel del mar en Tasmania

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales

Total: 2 500-3 700 mm

Estación seca: puede ser de 3 meses, no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 21°C

Media mínima del mes más frío: 0°C

Heladas: 70-100; frecuentes nevadas

Características

Altura del árbol en Australia: 40-70 m; forma muy buena con aspecto atractivo en todas sus fases de crecimiento. De rápido crecimiento y fácil regeneración

Tipo de corteza: persistente en la parte inferior del tronco, siendo en la parte superior lisa, gris azulada, descortezándose en largas tiras

Hojas juveniles: alternas, pecioladas, lanceoladas anchas, u oblongas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas, a menudo curvas, nervaduras en ángulo oblicuo con el nervio central

Madera: pardo pálido o rosada, textura abierta, grano derecho, con anillos de crecimiento bien visibles

Yemas y frutos: Figura a 7-23 (370)

Semillas viables por g: 108

Usos. Una de las más importantes maderas para aserrado y para pasta en Australia. Empleado ampliamente en la construcción.

Posibilidades para su plantación. Buenas en las zonas frías, con una precipitación invernal relativamente alta. Es uno de los eucaliptos resistentes a heladas tan intensas, por lo menos, como de -9°C en la época de la plantación

Resultados fuera de Australia. Se introdujo en Sudáfrica en las Zonas E y G en escala relativamente limitada, demostrando buen crecimiento en altura y en diámetro, pero no ha llegado a ser una especie preferida. Algunos países tienen buenos ejemplares, pero las plantaciones comerciales importantes están en Nueva Zelanda, donde ha sido plantada tanto con plántulas en envases como a raíz desnuda. Con una correcta poda de las raíces, se preparan buenas plántulas y pueden ser plantadas a mano o mecánicamente. Los árboles crecen vigorosamente, pero el brote terminal es atacado cada otoño por el hongo *Mycosphaerella nubilosa*, con el resultado de bifurcaciones múltiples. En la siguiente estación de crecimiento una de ellas se convierte en el tallo principal, pero los ataques sucesivos del hongo provocan una serie de ramas gruesas que crecen sobre el tronco. Esto no tiene mucha importancia si la producción está destinada a madera para pasta, pero es más serio en el caso de madera para sierra.

E. diversicolor
F. Muell.

Refs. N° de Blakely: 57, Código SEB:A FTA p. 50

Nombre vulgar en Australia. « Karri »

Regiones nativas. Suroeste de Australia Occidental; forma un limitado, pero magnífico, bosque cerrado de gran calidad, que crece sobre tierras onduladas con suelos arenosos o franco arenosos de bajo valor nutritivo y deficitarios en oligoelementos, como cinc, cobre y cobalto

Latitudes. 34-35°S

Alturas. 0-300 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales

Total: 1 100-1 500 mm

Estación seca: hasta 3 meses, no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 27°C

Media mínima del mes más frío: 8°C

Heladas: pocas y ligeras

Características

Altura del árbol en Australia: 50-60 m; un tallo muy bueno y una copa densa bien abierta

Tipo de corteza: lisa, cae en placas irregulares; superficie blanco amarillenta a gris azulada

Hojas juveniles: alternas, pecioladas, ovaladas a lanceoladas anchas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas

Madera: roja, dura, pesada, densidad 900 kg/m³; fuerte, compacta, moderadamente duradera

Yemas y frutos: Figura a 7-24 (57)

Semillas viables por g: 71

Usos. Importante madera de sierra en Australia Occidental para uso local y exportación a otros Estados australianos y al exterior; aceptable como madera para pasta.

Posibilidades para su plantación. Exige lluvias invernales y una localidad casi libre de heladas para poder prosperar. Hay pocos lugares en el mundo con tierras para plantación que tengan estas condiciones.

Resultados fuera de Australia. Excelente en el área de Knysna, en Sudáfrica, como plantación destinada principalmente para mangos de herramientas. Muy bueno como árbol de parques en la Isla del Norte, en Nueva Zelandia.

E. dives Schau.

Refs. N° de Blakely: 417, Código MATEP FTA p. 210

Nombre vulgar en Australia. « Broad-leafed peppermint »

Regiones nativas. Localidades de colina meridionales de Nueva Gales del Sur y Victoria.

Latitudes. 34-39°S

Alturas. 160-1 300 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales

Total: 625-1 250 mm

Estación seca: 3-4 meses, generalmente no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 23°C

Media mínima del mes más frío: 0-5°C

Heladas: 15-80

Características

Altura del árbol en Australia: 15-25 m; de forma relativamente pobre, muy ramificada

Tipo de corteza: tipo « peppermint »

Hojas juveniles: opuestas, sésiles, lanceoladas anchas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas anchas

Madera: marrón clara, bastante dura y sólida, frecuentes sacos de goma, susceptible a rajaduras, pero no durable

Yemas y frutos: Figura a 7-25 (417)

Semillas viables por g: 75

Usos. A veces las hojas de ciertas procedencias son empleadas para aceites esenciales. La madera tiene poco empleo.

Posibilidades para su plantación. Limitadas, a menos que una determinada procedencia sea necesaria para aceites esenciales.

Resultados fuera de Australia. En muchos países su crecimiento es bueno, pero no es una especie popular para la producción de madera. En varios países, por ejemplo, la URSS y Sudáfrica, se cultiva en rotaciones cortas para aceites esenciales.

Refs. N° de Blakely: 533, Código SUP FTA p. 254

Nombre vulgar en Australia. « Queensland grey ironbark »

Regiones nativas. Queensland, desde el límite de la costa de Nueva Gales del Sur hacia Cairns, creciendo sobre una amplia variedad de sitios y

**E. drepano-
phylla**
F. Muell.
ex Benth.

suelos. Se presenta como componente del bosque mixto o, a veces, como la especie principal.

Latitudes. 17-28°S

Alturas. 0-800 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias de verano

Total: 625-1 250 mm

Estación seca: 4-5 meses en la estación más fría

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 29-35°C

Media mínima del mes más frío: moderada

Heladas: hasta 10

Características

Altura del árbol en Australia: 25-30 m; generalmente con un buen porte

Tipo de corteza: tipo « ironbark »

Hojas juveniles: alternas, pecioladas, lanceoladas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas estrechas hasta anchas

Madera: dura, pesada, compacta, durable

Yemas y frutos: Figura a 7-26 (533)

Semillas viables por g: 184

Usos. En Queensland es una importante madera del grupo « ironbark »; propiedades de resistencia muy elevadas; muy apreciada para postes largos y para construcción de puentes con empleo general como madera de aserrío; una de las mejores maderas para leña y carbón.

Posibilidades para su plantación. Puede ser muy útil para los casos en que se desea un tipo de « ironbark » en una localidad con lluvias estivales. En el grupo « ironbark » es necesario hacer muchas más pruebas de procedencia y determinaciones de especies.

Resultados fuera de Australia. Con éxito en el Brasil.

E. dundasii
Maid.(anterior-
mente escrito
E. dundasi)

Refs. N° de Blakely: 134, Código SLUBA FTA p. 86, Chipp. p. 182

Nombre vulgar en Australia. « Dundas blackbutt »

Regiones nativas. Limitadas, con presencia dispersa cerca de Norseman en el centro sur de Australia Occidental. Crece sobre suelos pedregosos, que pueden ser alcalinos, pero no salados.

Latitudes. 31-33°S

Alturas. 250-400 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales

Total: 400-500 mm

Estación seca: 4-5 meses en la estación cálida; puede ser rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 30-33°C

Media mínima del mes más frío: 4°C

Heladas: 1-12

Características

Altura del árbol en Australia: 10-20 m; frecuentemente con un buen tronco, algo menos de la mitad de la altura del árbol

Tipo de corteza: áspera, con placas o fisuras profundas o en forma de mosaico

Hojas juveniles: alternas, pecioladas, ovaladas o lanceoladas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas estrechas, afinándose hasta una larga punta con forma de gancho

Madera: pardo oscura, dura, densa y durable

Yemas y frutos: Figura a 7-27 (134)

Semillas viables por g: 396

Usos. Especialmente resistente a la sequía; una de las especies más prometedoras para el arbolado de calles en ciudades secas del interior; valiosa como leña.

Posibilidades para su plantación. Limitadas, pero con posible interés para fines ambientales y como combustible.

Resultados fuera de Australia. Sin éxito en el Brasil en un clima no apto, pero hay plantaciones experimentales satisfactorias en California. Las plantaciones de Sudáfrica no son prometedoras.

Refs. N° de Blakely: 223, Código SPIDA FTA p. 114

Nombre vulgar en Australia. « Dunn's white gum »

Regiones nativas. Presencia restringida a sitios óptimos en bosques cerrados en el ángulo nordeste de Nueva Gales del Sur y en el adyacente ángulo al sureste de Queensland, al oeste de la cadena McPherson. Se halla especialmente en las laderas más bajas de las colinas y fondos de los valles, pero crece también sobre escarpas en suelos basálticos, cerca del límite del bosque pluvial. Otro sitio interesante es a lo largo de los cursos de agua en depresiones heladas, que se cree son sitios dejados abiertos como campamentos por parte de los habitantes indígenas de la región. Constituye un componente importante de las asociaciones con especies valiosas como *E. saligna*, *E. microcorys* y *E. grandis*.

E. dunnii
Maid.

Latitudes. 28-30°S

Alturas. 150-800 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias de verano

Total: 1 000-1 500 mm

Estación seca: 3 meses en la estación más fría

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 27-29°C

Media mínima del mes más frío: 8°C

Heladas: pocas y ligeras

Características

Altura del árbol en Australia: 40-50 m; troncos largos y derechos con copas fuertemente ramificadas. Es una especie de escasa seminación

Tipo de corteza: lisa, blanquecina, con corta acumulación de corteza áspera en la base de los árboles grandes

Hojas juveniles: subopuestas a alternas, pecioladas, ovaladas anchas a subacorazonadas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas, con tendencia a ondularse

Madera: color blancuzco, grano áspero, susceptible a rajaduras, dura, no durable

Yemas y frutos: Figura a 7-28 (223)

Semillas viables por g: 296

Usos. La madera se emplea generalmente con fines de aserrío. No hay una industria de papel en las cercanías de su ámbito natural, pero ha sido plantada en Australia con la finalidad de hacer plantaciones de madera para pasta. En la actualidad a los productores de Australia no les gusta su calidad para papel, pero algunos productores de Brasil la consideran aceptable.

Posibilidades para su plantación. *E. dunnii* es una de las especies de crecimiento más rápido en Australia, posiblemente la más rápida. Si los fabricantes de papel la aceptan y si se puede fomentar el abastecimiento de semilla, debería ser una de las especies más populares para plantaciones en zonas con lluvias de verano, con una precipitación de 1 200 mm o superior. Una ventaja adicional de esta especie es su resistencia al frío, lo que ha sido comprobado solamente en la última década.

Resultados fuera de Australia. Recientemente introducido en Sudáfrica y Brasil, *E. dunnii* muestra un notable crecimiento en altura y volumen en plantaciones de regiones con lluvias estivales. En el estado actual, promete rendimientos en volumen superiores a *E. grandis*. Las pruebas en los Estados Unidos han demostrado que es uno de los eucaliptos más resistentes al frío.

En un reciente período de heladas en Brasil, que dañó las plantaciones de café y algunas plantaciones de eucalipto, *E. dunnii* no fue afectado.

Refs. N° de Blakely: 406, Código MATEN FTA p. 202

Nombre vulgar en Australia. « River peppermint »

E. elata
Dehnh. (sin.
E. andreana
Naudin.)

Regiones nativas. Mesetas centrales y áreas de la costa meridional de Nueva Gales del Sur y Victoria oriental. Se halla en forma característica a lo largo de las riberas de pequeños arroyos o las orillas de las llanuras fluviales. Los lugares donde crece tienen suelos fértiles, que conservan un subsuelo húmedo, pero sin llegar a estar anegados. *E. elata* no es un árbol de bosque cerrado, si bien es una buena especie para plantaciones. A lo largo de los cursos de agua se puede hallar asociado con otros buenos eucaliptos como *E. longifolia*, *E. sieberi*, *E. globulus* subsp. *maidenii*, *E. muellerana* y *E. globoidea*.

Latitudes. 34-38°S

Alturas. 0-700 m

Precipitaciones

Tipo: precipitaciones invernales a uniformes

Total: 1 000-1 500 mm

Estación seca: 3-4 meses, generalmente no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 28°C

Media mínima del mes más frío: 3-4°C

Heladas: hasta 50

Características

Altura del árbol en Australia: 20-30 m; con un tronco largo derecho y una copa profunda y follaje ligero y colgante

Tipo de corteza: lisa, se descortezaba en tiras largas, dejando una superficie lisa blanca

Hojas juveniles: opuestas, sésiles, lanceoladas

Hojas adultas: pecioladas, lanceoladas a lanceoladas lineares

Madera: pálida, presencia de venas gomíferas, hendible, no durable

Yemas y frutos: Figura a 7-29 (406)

Semillas viables por g: 148

Usos. Puede ser empleada como madera para sierra de calidad bastante inferior. De crecimiento rápido.

Posibilidades para su plantación. Bastante limitadas como especie de madera de obra. Puede ser útil como especie de madera para pasta.

Resultados fuera de Australia. *E. elata* ha sido plantada en una escala importante en Sudáfrica en décadas recientes. Se clasifica como buena especie para el rebrote, que se descascara bien. Tiene buen comportamiento en condiciones de lluvias invernales o uniformes, similares al clima de su hábitat natural, pero también produce buenas plantaciones sobre suelos aptos en áreas con lluvias estivales, lo que indica que es una especie de gran plasticidad, puesto que, en general, es difícil transferir una especie de un régimen de lluvias invernales a situaciones de lluvias estivales. *E. elata* se ha comportado bien en el Brasil en regiones de lluvias de verano. Parece ser que la especie ha sido subestimada con respecto a su valor potencial para la producción forestal. Debido a su plasticidad, debería ser ensayada en más países.

E. erythrocorys
F. Muell.

Refs. N° de Blakely: 1, Código EAAAC Chipp. p. 30

Nombre vulgar en Australia. « Illyarrie »

Regiones nativas. Costas del sur de Australia Occidental

Latitudes. 29-32°S

Alturas. Hasta 10 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales

Total: 470 mm

Estación seca: 6-7 meses en la estación más cálida; puede ser rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: más de 30°C

Media mínima del mes más frío: inferior a 10°C

Heladas: raras

Características

Altura del árbol en Australia: 6-8 m; con una copa de ramas abiertas

Tipo de corteza: lisa, gris a blanca

Hojas juveniles: pecioladas, opuestas y ovaladas con un borde ligeramente sinuoso

Hojas adultas: opuestas, pecioladas, lanceoladas estrechas

Madera: pálida, blanca, quebradiza

Yemas y frutos: Figura a 7-30 (1). Las yemas florales son grandes y tienen un opérculo brillante escarlata. Los estambres son amarillo vivo

Semillas viables por g: 16

Usos. Planta ornamental popular.

Posibilidades para su plantación. Sólo ornamental.

Resultados fuera de Australia. En California con éxito como ornamental.

Refs. N° de Blakely: 318, Código MAHEA FTS N° 93

E. eugenioides
Sieb. ex
Spreng.

Hay varios « stringybarks » en los mejores bosques de la región de mesetas de la costa del sureste de Australia, y ha habido una cierta confusión sobre la correcta nomenclatura en la literatura australiana. La especie descrita como *E. eugenioides* es el N° de Blakely 318 y la descrita en Forest Tree Series el N° 93.

Nombre vulgar en Australia. « Thin-leafed stringybark »

Regiones nativas. Costas de Nueva Gales del Sur y Queensland meridional en bosques cerrados mixtos de buena calidad sobre una amplia gama de suelos.

Latitudes. 27-37°S

Alturas. Hasta 1 000 m (sólo hasta 300 m en el sur)

Precipitaciones

Tipo: regiones con lluvias uniformes a estivales

Total: 600-1 000 mm

Estación seca: 4 meses, por lo común en la estación fría

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 24-32°C

Media mínima del mes más frío: 0-7°C

Heladas: hasta 20

Características

Altura del árbol en Australia: 25-30 m; con una copa baja y ramas persistentes

Tipo de corteza: tipo « stringybark »

Hojas juveniles: opuestas o subopuestas, sésiles o con pecíolo corto; elípticas a lanceoladas anchas; suavemente tomentosas con pequeño vello estelado

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas anchas, pueden ser ligeramente oblicuas en la base

Madera: marrón clara a rosado pálido, dura, fuerte, compacta, moderadamente durable; generalmente con grano derecho y fácil de hendir

Yemas y frutos: Figura a 7-31 (318). Los frutos de esta especie tienen un pedicelo corto, mientras que los de *E. globoidea* N° 346, son fuertemente sésiles.

Semillas viables por g (Francia): 100-196

Usos. Es una madera latifoliada útil para aserrar.

Posibilidades para su plantación. Limitadas, habiendo otras especies mejores.

Resultados fuera de Australia. Bastante buen resultado en Brasil. La nomenclatura de algunas plantaciones es comprensiblemente confusa.

E. exserta Refs. N° de Blakely: 173, Código SNEEX FTA p. 90
F. Muell.

Nombre vulgar en Australia. « Queensland peppermint »; denominado « peppermint » por su corteza, pero es afín a *E. camaldulensis* y *E. tereticornis*.

Regiones nativas. Presencia amplia generalmente sobre una faja de 300 km de ancho o más en el este de Queensland, desde las vecindades de Cairns al límite de Nueva Gales del Sur, presentándose sobre terrenos de topografía y suelos muy diversos.

Latitudes. 17-28°S

Alturas. Desde cerca del nivel del mar hasta 400 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias de verano

Total: 450-1 100 mm

Estación seca: 2-3 meses con menos de 25 mm, sin ser rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 35°C

Media mínima del mes más frío: 5°C

Heladas: pocas

Características

Altura del árbol en Australia: 15-25 m; frecuentemente con un tronco derecho y una copa atractiva

Tipo de corteza: parecida al « peppermint »

Hojas juveniles: lineares a linear lanceoladas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas a lanceoladas estrechas

Madera: pálida pardo rosada, pesada, dura y durable, grano entrelazado, algo quebradiza

Yemas y frutos: Figura a 7-32 (173)

Semillas viables por g (Francia): 362

Usos. Locales para construcción general. A pesar del área amplia de distribución natural, hay limitada disponibilidad de madera.

Posibilidades para su plantación. Sugerida por Métro (1955) por su parentesco con *E. camaldulensis*, que tiene tanto éxito, y con el cual la importancia de la procedencia ha sido demostrada. *E. exserta* ha despertado mayor interés por parte de quienes visitaron Australia, y ensayos de procedencia podrían demostrar su valor para países con plantaciones tropicales.

Resultados fuera de Australia. En Brasil, al principio, sin mucho éxito, pero con creciente interés; no se dio bien en Sudáfrica, pero fue debido al mal sitio. Es una de las principales especies plantadas en Kwantong, provincia de China (20-25°N), donde se ha obtenido un incremento medio anual de

casi 16 m³/ha/año. Sus hojas se destilan para aceite con un rendimiento de 0,7%

Refs. N° de Blakely: 368, Código MAKCB FTA p. 180

E. fastigata
Deane & Maid.

Nombre vulgar en Australia. « Brown barrel »

Regiones nativas. Importante su presencia en el nordeste de Victoria y sudeste de Nueva Gales del Sur, con presencia dispersa a lo largo de las mesetas y montañas de la Gran Cadena Divisoria hasta la latitud de 30°S. En su área principal se halla con *E. nitens* en un bosque esclerófilo húmedo de muy elevada calidad, que puede ser una excelente fuente de semilla para ambas especies. Puede encontrarse asociada también con *E. delegatensis*, *E. dalrympleana*, *E. viminalis*, *E. obliqua* y *E. robertsonii* en tipos forestales de gran calidad. Es un pariente muy afín de *E. regnans*, tocando raramente el área de distribución de esta especie, pero cerca de la ciudad forestal de Bendoc, en el nordeste de Victoria, junto a la frontera con Nueva Gales del Sur, las dos especies se encuentran en asociación con *E. nitens*. Las dos especies emparentadas, *E. regnans* y *E. fastigata*, pueden reconocerse fácilmente en esta área.

Más arriba de la Gran Cadena Divisoria, en Nueva Gales del Sur, *E. fastigata* continúa siendo un árbol forestal muy bueno, pero no alcanza el tamaño que se encuentra en el confín con Victoria. Hay más de 7° de latitud sobre los cuales esta especie se presenta como buen árbol disponible para ensayos de procedencia. Esta especie se halla sobre una amplia gama de suelos fértiles derivados de los variables estratos de rocas de la Gran Cadena Divisoria. En algunas estribaciones de la Gran Cadena Divisoria, al oeste de Canberra, A.C.T. (lat. 35°S), *E. fastigata* es un árbol alto de los valles helados, mientras que más arriba, sobre las pendientes, con exposición al sur y al este, se hallan buenos bosques de *E. delegatensis*. Sobre los faldeos rocosos expuestos a una elevación de 1 200 m o más, más arriba de *E. delegatensis*, puede hallarse una forma resistente pequeña de *E. fastigata*, de hasta 20 m de altura, asociada con el « gum » de las nieves, *E. pauciflora*. Esta forma de *E. fastigata* de faldeo, si bien resistente, no podría ser recomendada como fuente de semilla para la producción forestal.

Latitudes. 30-37°30'S

Alturas. 170-1 200 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales a uniformes, hasta algunas de verano

Total: 750-1 200 mm

Estación seca: períodos secos ocasionales, raramente rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 27°C

Media mínima del mes más frío: 0-2°C

Heladas: 50-100, con frecuente nieve. Esta especie no se ha comportado bien en el exterior en pruebas contra las heladas, pero es una de las más resistentes a las mismas en los bosques donde su presencia es natural.

Características

Altura del árbol en Australia: 30-50 m para el tipo de bosque cerrado, y de hasta 20 m para el tipo de faldeo; de buena forma con un tallo derecho

Tipo de corteza: persistente sobre el tronco y ramas mayores, lisa arriba
Hojas juveniles: primero opuestas y luego alternas, pecioladas, lanceoladas anchas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, oblicuamente lanceoladas; nervadura bastante oblicua con una clara nervadura marginal

Madera: pardo clara, grano derecho, textura abierta; dureza, resistencia y durabilidad moderadas

Yemas y frutos: Figura a 7-33 (368)

Semillas viables por g: 94

Usos. Una especie muy útil para aserrado en Australia.

Posibilidades para su plantación. Prometedora en localidades adecuadas. La especie es resistente y se comporta bien en los viveros y en la plantación definitiva.

Resultados fuera de Australia. En Nueva Zelandia ha sido plantada en pequeña escala en plantaciones de *Pinus radiata*. Ambas especies crecieron al mismo ritmo y el bosque mixto ha resultado muy atractivo. Hay también en Nueva Zelandia muchas más plantaciones puras extensas de *E. fastigata* y excelentes árboles individuales o plantaciones en hilera. Se planta a raíz desnuda después de una poda cuidadosa de las raíces en regiones de mucha precipitación, y se obtienen buenos resultados; no se la prefiere a *E. regnans*, pero se reconoce que es más resistente.

En Sudáfrica, *E. fastigata* ha sido plantada extensamente como especie de producción. Ha tenido éxito en regiones más frías y húmedas con lluvias de verano, pero tiende a morir en la región de la faja de neblina de Transvaal. Una ventaja de esta especie para Sudáfrica es que es inmune a los ataques de *Gonipterus scutellatus*. Se han plantado algunos miles de hectáreas y el incremento medio anual en volumen ha sido de 25 m³/ha o más. Como madera para sierra, se ha comportado mejor que la mayoría de los eucaliptos. En Sudáfrica se considera como una buena especie para el tallar (Wattle Research Institute, 1972) y muchas plantaciones han sido tratadas así con éxito. El rebrote de *E. fastigata* destruido por el fuego en Australia casi siempre se recupera por medio de sus rebrotes de tallar, si los troncos viejos quemados se cortan cerca del suelo.

E. ficifolia
F. Muell.

Refs. N° de Blakely: 36, Código CAFOA FTA p. 32

Nombre vulgar en Australia. « Red-flowering gum »

Regiones nativas. Extremo sur de Australia Occidental.

Latitudes. 34°30'-35°S

Alturas. Desde el nivel del mar hasta 150 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales

Total: 900-1 400 mm

Estación seca: 5 meses con 25 mm, sin ser rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 24°C

Media mínima del mes más frío: 8°C

Heladas: ninguna

Características

Altura del árbol en Australia: 10-12 m, con un tronco corto y ramas que se abren ampliamente

Tipo de corteza: tipo « bloodwood », áspera en toda su extensión

Hojas juveniles: opuestas y luego alternas, ovaladas a circulares, pecioladas, con lámina foliar a veces peltada

Hojas adultas: pecioladas, ovaladas o lanceoladas anchas, pecioladas

Madera: pálida — no empleada

Yemas y frutos: Figura a 7-34 (36)

Semillas viables por g: 42

Usos. Sus flores rojas hacen que tenga valor ornamental, y el tamaño del árbol se presta para plantarlo en las calles.

Posibilidades para su plantación. Buenas perspectivas como especie ornamental en climas suaves con pocas heladas o sin ellas.

Resultados fuera de Australia. Ampliamente plantado en California, Sudáfrica, América Latina y Nueva Zelandia. En el Instituto de Investigación Forestal de Rotorua, Nueva Zelandia, las plantas en recipientes, cuando florecen, son espectaculares.

Refs. N° de Blakely: 584, Código SIT:T Chipp. p. 108

***E. flocktoniae*
(Maid.) Maid.**

Nombre vulgar en Australia. « Merrit »

Regiones nativas. Suroeste de Australia Occidental; península Eyre en Australia del Sur.

Latitudes. 30-35°S

Alturas. Hasta 100 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales

Total: 220-450 mm

Estación seca: 7 meses o más en la estación cálida; puede ser rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 25°C

Media mínima del mes más frío: 5°C

Heladas: 30

Características

Altura del árbol en Australia: chaparral o árbol de hasta 12 m; ramas que se extienden mucho

Tipo de corteza: lisa y gris clara; las ramitas más jóvenes son cuadrangulares y pueden ser rojas

Hojas juveniles: opuestas, elípticas o casi orbiculares, sésiles con los bordes de las hojas que continúan sobre el tallo como alas notables

Hojas adultas: alternas, lanceoladas, pecioladas

Madera: rosado pálida, bastante densa, ha sido empleada en construcciones locales y en las minas; la corteza ha sido empleada para tanino

Yemas y frutos: Figura a 7-35 (584)

Semillas viables por g: 135

Usos. Principalmente como especie ornamental.

Posibilidades para su plantación. Ornamental en localidades aptas.

Resultados fuera de Australia. En California, Chipre y norte de Africa como ornamental.

E. forrestiana
Diels subsp.
forrestiana

Refs. N° de Blakely: 596, Código SLOBEA Chipp. p. 177

Nombre vulgar en Australia. « Fuchsia gum »

Regiones nativas. Parte sur de Australia Occidental entre Salmon Gums y Scaddan y 80 km al este y oeste.

Latitudes. 33-34°S

Alturas. Hasta 100 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias de invierno

Total: 330-400 mm

Estación seca: 7 meses o más en la estación cálida; rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 25°C

Media mínima del mes más frío: 5-8°C

Heladas: 25-30

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 4-5 m (forma achaparrada)

Tipo de corteza: lisa, gris

Hojas juveniles: alternas, ovaladas, pecioladas

Hojas adultas: alternas, lanceoladas a lanceoladas oblongas, repentinamente puntiagudas

Madera: generalmente no disponible

Yemas y frutos: Figura a 7-36 (596). Los frutos indicados son de *E. forrestiana* Diels subsp. *dolichorhyncha* Brooker

Semillas viables por g (Francia): 12

Usos. Ornamentales; por lo general, con una flor; yemas y frutos rojos, con cuatro lados y cuatro alas.

Posibilidades para su plantación. Como ornamental.

Resultados fuera de Australia. Se emplea como ornamental.

Refs. N° de Blakely: 381, Código MAKIB FTA p. 190

Nombre vulgar en Australia. « White ash »

Regiones nativas. Mesetas del sudeste de Nueva Gales del Sur, crece hasta llegar a ser un árbol grande sobre suelos pardos podzólicos o humus alpino; a veces sobre tierras abandonadas rocosas o cerca de la cima de las montañas.

Latitudes. 34-36°S

Alturas. 500-900 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias uniformes a invernales

Total: 1 100-1 500 mm

Estación seca: hasta 4 meses, no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 21°C

Media mínima del mes más frío: 0°C

Heladas: 50-100; nieve frecuente

Características

Altura del árbol en Australia: 20-40 m; en su mejor forma es un árbol derecho con abundante copa

***E. fraxinoides*
Deane & Maid.**

Tipo de corteza: acumulación inferior de corteza fibrosa; arriba lisa
Hojas juveniles: primero opuestas, luego alternas, pecioladas, lanceoladas anchas
Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas falcadas
Madera: coloreada pálida, textura abierta, grano derecho y hendible; ligera para ser de eucalipto; no durable
Yemas y frutos: Figura a 7-37 (381)
Semillas viables por g: 96

Usos. Madera muy buena, pero no muy abundante en Australia.

Posibilidades para su plantación. Limitadas posiblemente por disponerse de otras especies más vigorosas.

Resultados fuera de Australia. La especie se ha dado bien en Nueva Zelanda y Sudáfrica, donde los ejemplares más grandes son probablemente mayores que los mejores que se hallen en Australia.

E. glaucescens *Refs.* N° de Blakely: 237, Código SPINH FTS N° 8
Maid. &
Blakely *Nombre vulgar en Australia.* « Tingiringi gum »

Regiones nativas. Mesetas meridionales de Nueva Gales del Sur donde, generalmente, forma un chaparral o árbol pequeño en sitios difíciles de alta montaña. También como árbol grande sobre buenos suelos en las montañas del sur de los Alpes de Victoria, ocupando una faja estrecha entre *E. regnans*, abajo, y *E. delegatensis*, arriba.

Latitudes. 35°30'-37°S

Alturas. 1 000-1 800 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales

Total: 500-1 500 mm o más

Estación seca: hasta de 3 meses, no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 18-20°C

Media mínima del mes más frío: 0°C o inferior

Heladas: muchas y abundante nieve

Características

Altura del árbol en Australia: a veces un chaparral de 5 m de altura; raramente un buen árbol de 30-40 m

Tipo de corteza: persistente en la base, en los árboles grandes, lisa arriba

Hojas juveniles: opuestas, sésiles, orbiculares, glaucas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas

Madera: más oscura cuando está asociada con *E. regnans* y *E. delegatensis*; tiende a ser lanosa en la sierra
Yemas y frutos: Figura a 7-38 (237)
Semillas viables por g: 92-418

Usos. Uno de los eucaliptos más resistentes al frío.

Posibilidades para su plantación. Debería ser ensayado donde se busca resistencia al frío, y si se pueden obtener semillas de árboles de mejor forma.

Resultados fuera de Australia. Sólo en experimentos limitados, confirmando su resistencia al frío.

Refs. N° de Blakely: 250, Código SPIFK FTA p. 130

Nombre vulgar en Australia. « Southern blue gum »

Regiones nativas. Diversas presencias dispersas en áreas montañosas de Victoria y Nueva Gales del Sur.

Latitudes. 31-40°30'S

Alturas. Desde cerca el nivel del mar hasta 1 000 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales a uniformes

Total: 750-1 250 mm

Estación seca: 3 meses, no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 21-27°C

Media mínima del mes más frío: 2-7°C

Heladas: hasta 25-40; a veces nieve

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 40 m; con un buen tronco y una copa densa (Kirkpatrick, 1975)

Tipo de corteza: en la parte inferior, áspera, gris parda y persistente; lisa en la parte superior, cayendo en tiras

Hojas juveniles: tallo cuadrado, glaucas, sésiles o amplexicaules, ovaladas a lanceoladas anchas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas, generalmente curvas y afinadas en una larga punta

Madera: pardo amarillenta clara, textura abierta, grano por lo común entrelazado; densidad 770-1 000 kg/m³, fuerte y moderadamente durable

Yemas y frutos: Figura a 7-39 (250); parecidos a la subsp. *globulus*, pero generalmente de 2-3 en la axila foliar, en lugar del normal fruto único de la subsp. *globulus*

Semillas viables por g: 106

E. globulus
Labill. subsp.
bicostata
(Maid. et al.)
Kirkp.
(plantada
antes bajo
los nombres de
E. bicostata,
E. stjohnii)

Usos. Es una latifoliada útil en Victoria y Nueva Gales del Sur meridional. Frecuentemente usada como árbol para los caminos u ornamental en áreas de las mesetas meridionales de Nueva Gales del Sur. Usada extensamente en el Territorio de la Capital de Australia (Canberra) para plantaciones ornamentales en bloques. Como árbol ornamental individual en jardines privados, es muy atractivo durante un número de años, pero pronto se hace demasiado grande, dando excesiva sombra, con caída de grandes ramos en las tormentas y siendo muy oneroso el quitarlos.

Posibilidades para su plantación. Buenas, es muy similar a la subsp. *globulus*, pero tolera condiciones más frías y más secas. Posiblemente subestimada como exótica potencial. Sufre los ataques por parte de las mismas plagas que afectan a la subsp. *globulus*, pero puede prosperar en elevaciones donde dichas plagas son menos activas.

Resultados fuera de Australia. No se han recibido muchos informes, pero hay buenos árboles en las zonas más frías de América Latina.

E. globulus
Labill. subsp.
globulus (antes
conocida como
E. globulus
Labill.)

Refs. N° de Blakely: 248, Código SPIFL FTA p. 128

Nombre vulgar en Australia. « Tasmanian blue gum »

Regiones nativas. Tasmania y Promontorio de Wilson y costa adyacente de Victoria; las islas en el estrecho de Bass entre Tasmania y el continente.

Latitudes. 38°30'-43°30'S

Alturas. 0-330 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales a uniformes

Total: 500-1 500 mm

Estación seca: hasta 3 meses, no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 18-23°C

Media mínima del mes más frío: 4°C

Heladas: 0-5

Características

Altura del árbol en Australia: 45-55 m; con un tronco derecho macizo y una copa abierta y pesada

Tipo de corteza: áspera, gris y persistente en la base; lisa en la parte superior

Hojas juveniles: opuestas, sésiles, amplexicaules, glaucas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas, a menudo curvadas

Madera: pardo amarillenta clara, textura abierta, generalmente grano entrelazado, anillos de crecimiento bastante evidentes, fuerte y relativamente durable

Yemas y frutos: Figura a 7-40 (248)
Semillas viables por g: 70

Usos. Era muy apreciada para la construcción ligera y pesada, para postes largos, pilotes e incluso para traviesas de ferrocarril. Uno de los mejores eucaliptos para hacer papel. Buen combustible.

Posibilidades para su plantación. Se trata del primer eucalipto que fue plantado en forma extensiva fuera de Australia, posiblemente debido a que los bovinos y las ovejas no comen las hojas juveniles, y podía ser plantado sin hacer cercas. Desilusionó en muchos países al tratar de aserrarla, debido a las tensiones de crecimiento, pero tiene uso amplio en la producción de pasta.

Resultados fuera de Australia. *E. globulus* subsp. *globulus* fue el primero de los eucaliptos ampliamente conocido fuera de Australia, y en una época su nombre vulgar, « blue gum », fue el sinónimo de eucaliptos para el público en general. Los éxitos iniciales lo llevaron a convertirse en la especie de eucalipto más extensamente plantada en el mundo. Hacia fines de 1973, había más de 800 000 ha de plantaciones de la subsp. *globulus*. La región de mayor concentración es la Península Ibérica, donde Portugal, con 238 000 ha y España con 205 000 ha, llegan a formar más de la mitad del total. Portugal introdujo la subsp. *globulus* ya en 1829, pero no hubo registros fidedignos hasta 1852. Algunos de los árboles plantados en 1875 en Choupal y Vale, cerca de Coimbra, y en Pont Nova, en Marinha Grande, figuran hoy entre los más altos de Europa — 60 a 70 m de altura. Otras introducciones antiguas fueron a Chile, posiblemente ya en 1823; Sudáfrica, en 1828; India, en 1843; Estados Unidos, en 1853; Uruguay, a mediados del decenio 1850-59; y Perú, en 1860. En las montañas de Nilgiri, en el sur de la India, el más viejo rodal superviviente fue plantado en 1863; a los 90 años, el árbol más alto tenía 76 m de altura, el árbol con el diámetro más grande llegaba a 1,80 m, y el crecimiento medio anual del rodal era de 26 m³/ha. Alrededor de 9 000 ha de plantaciones se realizaron en la India hasta 1972 y, en los sitios aptos, se considera que es la especie que tiene el crecimiento más rápido.

Según Jacobs (1970), una razón de la grande y generalizada popularidad inicial de la subsp. *globulus* ha sido que las hojas juveniles no eran apetitosas. En sus fases juveniles, la subsp. *globulus* es raramente ramoneada por el vacuno, ovejas o cabras, con la ventaja sobre la mayoría de las otras especies en los lugares donde no hay posibilidad de hacer cercas. La especie es también fácil de establecerse, tiene por lo común una buena forma de tronco, crece rápidamente, cierra temprano el dosel, rebrota vigorosamente y es firme contra los vientos. En las plantaciones, produce temprano la semilla, a veces ya a los 5 años, y produce semilla con un elevado porcentaje de germinación. Su sistema radical muy extenso y denso es importante para el control de la erosión. Es también una especie ornamental atractiva, con hojas adultas grandes, verde oscuras, relucientes; hojas y tallos juveniles glaucos y azulados; flores y frutos vistosos.

La subsp. *globulus* ha sido plantada en una amplia gama de tipos de suelos. Se ha obtenido el mejor crecimiento en suelos profundos arenoso-arcillosos.

Cuadro 14.5 Estaciones climáticas de *E. globulus* subsp. *globulus*
LOCALIDAD Y TEMPERATURA

Estación	Latitud	Longitud	Altura (m)	Nº de días con heladas	Temperatura (°C)					
					Más cálida			Más fría		
					Mes	Temp. media	Media max.	Mes	Temp. media	Media min.
<i>Climas templados</i>										
Hythe, Tasmania (Australia)	43°24'S	147°00'E	5	10	Febrero	14,8	20	7,5	3	
Concepción (Chile)	36°50'S	73°03'O	15		Enero	17,8	24	9,1	3	
Rotorua (Nueva Zelanda)	38°10'S	176°16'E	306	81	Enero	18,0	24	7,7	3	
Oporto (Portugal)	41°08'N	8°36'O	95		Agosto	19,8	25	9,0	5	
Huelva (España)	37°11'N	6°57'O	18	1-10	Julio	25,0	33	11,0	3	
Santander (España)	43°24'N	3°49'O	65	4	Agosto	19,0	23	9,0	6	
Montevideo (Uruguay)	34°52'S	56°12'O	22		Enero	22,5	28	10,5	5	
San Francisco, Calif. (E.E.UU.)	37°47'N	122°25'O	16		Septiem.	16,7	21	10,4	7	
<i>Climas montanos en latitudes tropicales</i>										
Bogotá (Colombia)	4°38'N	74°06'O	2 560		Febrero	14,9	19	13,5	9	
Quito (Ecuador)	0°12'S	78°29'O	2 819		Septiem.	13,2	23	12,8	7	
Addis Abeba (Etiopía)	9°02'N	38°45'E	2 450		Mayo	16,0	25	13,0	4	
Ootacamund (India)	11°24'N	76°44'E	2 250		Mayo	16,5		12,5		
Cuzco (Perú)	13°31'S	71°58'O	3 366		Noviem.	12,9	23	8,8	—1	
Nuwara Eliya (Sri Lanka)	6°58'N	80°46'E	1 900		Abril	16,7	22	14,3	8	

Cuadro 14.5 Estaciones climáticas de *E. globulus* subsp. *globulus* (conclusión)
PRECIPITACIONES (mm)

Estación	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
<i>Climas templados</i>													
Hythe, Tasmania (Australia)	68	56	73	91	84	105	97	89	88	95	78	74	998
Concepción (Chile)	21	22	38	79	245	252	242	198	96	66	45	27	1 331
Rotorua (Nueva Zelandia)	112	104	89	117	140	135	124	127	122	124	109	94	1 397
Oporto (Portugal)	159	112	147	86	87	41	20	26	51	105	148	168	1 150
Huelva (España)	67	47	73	40	26	7	2	1	19	52	64	67	465
Santander (España)	113	91	78	89	87	66	55	81	112	131	146	154	1 202
Montevideo (Uruguay)	77	73	99	103	95	95	67	85	89	70	78	80	1 011
San Francisco, Calif. (EE.UU.)	116	93	74	37	16	4	—	1	6	23	51	108	529
<i>Climas montanos en latitudes tropicales</i>													
Bogotá (Colombia)	38	48	66	96	103	60	48	37	53	157	140	93	939
Quito (Ecuador)	125	135	158	180	129	50	19	22	81	131	112	106	1 248
Addis Abeba (Etiopía)	16	44	70	86	95	136	282	294	192	21	15	6	1 256
Ootacamund (India)	35	13	33	86	159	156	201	147	139	202	158	49	1 378
Cuzco (Perú)	158	128	126	38	9	5	1	8	24	43	81	128	749
Nuwara Eliya (Sri Lanka)	145	76	97	154	237	266	223	180	165	222	209	190	2 164

pero se ha obtenido también un buen crecimiento en suelos franco arcillosos y arcillosos, siempre que estén bien drenados. El principal factor limitante del suelo es la insuficiente profundidad, el mal drenaje, la salinidad y la presencia de un alto contenido de carbonatos asimilables. Sin embargo, donde las condiciones climáticas son favorables, se registran buenos comportamientos sobre suelos delgados y a veces pedregosos, especialmente si se practica el subsolado. En la limitación de su desarrollo, los factores edáficos son, por lo general, menos importantes que los climáticos.

Si bien se considera a veces que es una especie de gran plasticidad con respecto al clima, los mejores resultados de la subsp. *globulus* se obtuvieron principalmente en climas suaves, templados, y a altas elevaciones en los climas fríos tropicales; es raro el éxito en otros climas, excepto cuando hay condiciones moderadoras. El Cuadro 14.5 indica valores representativos sobre lluvias y temperaturas en regiones templadas de Australia, Chile, Portugal, España, Uruguay y Estados Unidos, y de regiones tropicales de gran altura en Colombia, Ecuador, Etiopía, India y Perú, donde la subsp. *globulus* ha tenido éxito. Se incluyen también datos sobre Nueva Zelandia y Sri Lanka, donde esta especie no ha prosperado.

Como árbol exótico plantado, se dice que las condiciones climáticas ideales para la subsp. *globulus* se encuentran en las costas del noroeste de España y Portugal, donde la lluvia media anual es superior a 900 mm, sin una rigurosa estación seca, y con temperaturas mínimas que no bajan de -7°C . La mayor parte de los países indican la necesidad de una precipitación de 900-1 400 mm, pero pueden ser toleradas condiciones climáticas más secas, siempre que pueda mantenerse un adecuado nivel de humedad del suelo. En el suroeste de España, por ejemplo, los efectos de una lluvia de 465 mm y de hasta 4 meses de estación seca se compensan con un suelo profundo aluvial, una accesible humedad en el suelo y desyerbes anuales mecánicos; mientras que se prefiere *E. camaldulensis* en suelos más secos y más superficiales. En California (Estados Unidos), las neblinas de otoño e invierno, con un promedio de 21 por año, y el emplazamiento de las plantaciones sobre suelos profundos residuales y llanuras aluviales inundables, compensan en parte la baja precipitación anual de 529 mm y la prolongada estación seca. De la misma manera, la subsp. *globulus* se comporta bien en la faja costera del norte de Concepción (Chile), donde la lluvia es inferior a los 500 mm, pero donde los suelos son profundos y fértiles con frecuentes neblinas, nubes bajas y una temperatura nocturna relativamente baja (Pryor, 1965).

Donde no hay factores de compensación, la sequía es un factor limitante serio. Por ejemplo, después de 4 años consecutivos de bajas precipitaciones (1928-31), la subsp. *globulus* fracasó en el arboreto de Nairobi, Kenya (precipitación media anual 838 mm), después de crecer bien durante 20 años (Streets, 1962). De la misma manera, en Etiopía raramente se desarrolla bien en regiones con menos de 800 mm de lluvia, y aun con precipitaciones de hasta 1 200 mm puede morir por la helada en años excepcionalmente secos, especialmente sobre suelos delgados.

Se han mencionado fracasos también en áreas excesivamente húmedas. En la zona montana de Sri Lanka, a elevaciones de 610-2 460 m y con una

lluvia anual superior a 2 000 mm, la subsp. *globulus* ha dejado de cultivarse debido a su pobre forma, grano en espiral y crecimiento precario.

La plantación de la subsp. *globulus* en latitudes superiores a 44° y a elevaciones mayores de los 2 800 m en el ecuador está muy limitada por las heladas y las bajas temperaturas. La helada es especialmente perjudicial a las plántulas y brotes de 1-2 años, pero las plantas mayores son relativamente resistentes a heladas ligeras. Se han señalado temperaturas de -6° y -7°C como los límites a su resistencia al frío; Lacaze (1963) menciona -8°C.

Si bien hay sin duda formas inferiores de la subsp. *globulus* (Pryor, 1965) las procedencias no han sido estudiadas a fondo, puesto que la mayoría de los países tuvieron la suerte de haber propagado desde el principio una buena forma. Semilla de buena calidad puede obtenerse de casi todas las grandes plantaciones bien establecidas en muchos países del mundo. Persiste, sin embargo, una buena razón para hacer más ensayos comparativos sobre el origen de la semilla dentro de todo el complejo de *E. globulus*, inclusive la subsp. *maidenii*, subsp. *bicostata* y subsp. *pseudoglobulus*, y, con este objetivo, se ha recogido semilla (Orme, 1977).

La subsp. *globulus* se cruza con una cantidad de otras especies de eucaliptos emparentadas. Pocos de sus híbridos han tenido importancia económica, pero en Portugal se ha indicado un notable vigor híbrido en un cruce con *E. robusta*. Se reconocen dos variedades de cultivares: *E. globulus* var. *compacta* y *E. globulus* var. *coronifera*.

Se ha dado una gran variación de datos sobre crecimiento y producción para la subsp. *globulus*, pero, en su mayor parte, no se indica si se tomaron en cuenta los diámetros con o sin corteza, ni cuál era el diámetro mínimo, la extremidad comerciable, ni la edad de los rodales. En La Coruña, noroeste de España, se menciona una parcela a la que se aplicaron fertilizantes, que produce 70 m³/ha/año, mientras que son frecuentes los crecimientos de 30 m³/ha/año y los promedios de 20 m³/ha/año. En Portugal el crecimiento varía de 4 a 40 m³/ha/año, y en Uruguay, en condiciones favorables, pero no excepcionales, se obtienen 25 m³/ha/año. En Etiopía, con una ordenación científica sobre sitios favorables, se prevén, a la edad de 10 años, 35 m³/ha/año, pero, el promedio es de 10 m³/ha/año. El promedio del Perú es también de 10 m³/ha/año. En Huelva, suroeste de España, la producción varía de 4 a 20 m³/ha/año, dependiendo del sitio y del régimen de ordenación; sobre sitios sin terrazas y no subsolados, el crecimiento no es mayor de 5-6 m³/ha/año. Las tablas de producción más fidedignas son las de Santander, al norte de España, y las del norte del río Tago en Portugal, que se reproducen en el Anexo 3. A la edad de 10 años y sobre calidad de sitio I, el crecimiento medio anual de madera comerciable (sin corteza) es de 23 m³/ha/año en Santander, y de 20 m³/ha/año en Portugal. Sobre la calidad II de sitio, desciende a 19 m³/ha/año y 12 m³/ha/año respectivamente.

En la India se informa sobre los siguientes incrementos medios anuales para tres calidades de sitio, a la edad de 10 años, para un volumen total apilado, con corteza. Los volúmenes equivalentes sólidos, con un factor de conversión supuesto de 0,625, se indican entre paréntesis.

CALIDAD
DE SITIO

I	52,6 m ³ /ha apilado (32,9 m ³ /ha sólido)
II	38,5 m ³ /ha apilado (23,9 m ³ /ha sólido)
III	24,1 m ³ /ha apilado (15,1 m ³ /ha sólido)

Las rotaciones empleadas dependen principalmente del sitio y del producto final deseado. En la mayoría de los casos, la subsp. *globulus*, inclusive los grandes rodales de Portugal y España, se cultiva bajo rotaciones relativamente cortas de 8-12 o de 10-15 años para obtener productos de madera para pasta, leña, postes largos o ademes de minas del tamaño adecuado. En California (EE.UU.) se adoptan rotaciones de 7-10 años para astillas. Etiopía emplea rotaciones generalmente de 5-7 años para leña. En el Perú se prefiere una rotación de 8 años para ademes y para leña. El rebrote es vigoroso, y generalmente se obtienen por lo menos tres, y a veces más, producciones por tallar. El primero y el segundo rodales por tallar son más productivos que el rodal de plántulas, pero el crecimiento decae rápidamente a partir del tercer tallar.

Durante los primeros 2 años siguientes al rebrote se cortan los brotes no deseables. En la India se utilizan cuatro rotaciones de 15 años cada una, antes de reemplazar la cepa. Se ha registrado una caída de la producción del 9% en la tercera rotación (o sea, segunda rotación de monte bajo) y de casi el 20% en la cuarta rotación (o sea, tercera rotación del tallar). Raramente se practica el raleo en un país, si bien para productos más grandes, en Uruguay se recomienda la extracción del 70% de los tallos en dos cortas a la edad de 5-7 y de 10-11 años, dejando 500 árboles/ha para la corta final a los 16 años. En Portugal, después de la segunda o tercera extracción, se dejan, para producir madera para sierra, 100-150 árboles, de los más derechos y mejor desarrollados, por ha. En Chile, las rotaciones para madera de sierra son de 30 años o más.

La subsp. *globulus* es atacada por una cantidad de enfermedades y plagas de insectos. En España, son importantes enfermedades de las semillas *Penicillium* sp. y *Fusarium* sp., siendo el último muy destructivo para la semilla almacenada. La podredumbre húmeda de los semilleros y el ahilamiento de las plántulas (por ejemplo, *Botrytis cinerea*) y otras enfermedades del vivero han creado problemas en muchos países, pero por suerte pueden ser ampliamente controladas con adecuadas técnicas fitosanitarias. Si bien la mayor parte de las plantaciones han sido notablemente libres de enfermedades serias, en Pontevedra (noroeste de España) un hongo desconocido, que se piensa sea del género *Stereum*, se presenta sobre plantas de 20 años y causa serios daños a la regeneración del tallar. Ataques de *Alternaria* son también frecuentes en Pontevedra, pero sus perjuicios no son graves. Otras enfermedades, inclusive chancros por *Diplodia* y enfermedad de las raíces causadas por *Armillaria*, han sido identificadas en plantaciones de varios países, pero son, por lo general, de menor importancia. En la India, la subsp. *globulus* es susceptible al hongo *Corticium salmonicolor*.

Se conoce una cantidad de plagas causadas por insectos que dañan a las plantaciones de la subsp. *globulus*. En Africa, el más grave es un defoliador,

el gorgojo del eucalipto *Gonipterus scutellatus*, importado de Australia, que produce daños en Kenya, Zimbabwe, Sudáfrica y Uganda. El control biológico por medio de un mimárido, parásito del huevo, ha tenido a menudo mucho éxito. El coleóptero no ha sido señalado en Etiopía. Sin embargo, una especie emparentada, *G. gibberus*, de Queensland, se encuentra sobre la subsp. *globulus* en el Uruguay.

En España y en Portugal, la plaga principal es *Ctenarytaina eucalypti* (sin. *Rhinocola eucalypti*), que fue introducida desde Tasmania. Las ninfas se alimentan con la savia de las hojas, tanto en las plantaciones como en los viveros. Serios daños se produjeron en Portugal en 1971. Las larvas de *Melolontha* sp. atacan, en Portugal, también a las raíces, especialmente sobre suelos arenosos antes cubiertos por vegetación.

La subsp. *globulus* es también susceptible a la infestación por parte del taladro del eucalipto *Phoracantha semipunctata*. Ha sido señalado en las plantaciones de *E. globulus* en Chile, costa del Perú, Uruguay y Sudáfrica.

En Nueva Zelandia, los ataques de insectos sobre la subsp. *globulus* han sido extraordinariamente violentos. Aun habiendo sido un componente principal de los bosquetes y cortinas de abrigo, muchos árboles maduros murieron a principios de la década 1900-10 en una vasta área, a causa de *Eriococcus coriaceus*.

Ataques posteriores por parte de *Paropsis obsoleta*, *Gonipterus scutellatus*, *Ctenarytaina eucalypti* y *Rhynchopeltella eucalypti* condujeron a no usarla más en las plantaciones. La mayor parte de los árboles son ahora mochos y feos, y el área ocupada por la subsp. *globulus* ha disminuido mucho por la mortandad y las cortas sin reemplazos.

Pérdidas por causas desconocidas se dan en algunas plantaciones en Colombia después de los 6 años, especialmente en condiciones húmedas, donde la lluvia media anual es de 2 000 mm y la temperatura media anual de 15°C. En el Perú ha habido presencias ocasionales de gomosis en las plantaciones, posiblemente a causa de las tensiones fisiológicas debidas a la sequía, al fuego, heladas o ataques de insectos (Bazán de Segura, 1967).

La subsp. *globulus* tiene una cantidad de empleos. El árbol es valioso para el control de la erosión, plantaciones de esparcimiento y a los lados de las carreteras, barreras contra el viento y de abrigo y para otros fines de protección de cuencas y ambientales. Los usos principales de la madera son para leña, madera para pasta, para minas, postes cortos y largos y empalizadas. Produce una buena leña, con un valor calorífico de 19 900 kilojulios/kg (4 750 cal/kg), quema con facilidad y deja poca ceniza residual, carbonizándose fácilmente y produciendo buen carbón (FAO, 1959). En muchos países se emplea todavía para carbón de leña. En España y Portugal se produce una pasta de buena calidad, generalmente blanqueada, tanto por el proceso del sulfito, como por el del sulfato o bisulfito. Otros productos importantes de la madera son los tableros de fibras, de partículas, pisos de parquet, barriles, chapas de baja calidad, muebles y varios tipos de madera aserrada. La madera es dura y fuerte, pero exige cuidado especial en el aserrado y en el

secado debido a las tensiones de crecimiento y al fuerte efecto del grano en espiral. La madera es difícil de clavar. Las hojas son también valiosas para la extracción de aceites esenciales y, en Portugal, granjas para la miel prosperan cerca de muchas plantaciones. En el monte Nilgiris, en la India, una industria casera ha sido instalada sobre la base de la destilación de aceites esenciales para el comercio farmacéutico. Se prevén cosechas de 2 750 kg de hojas por ha; el contenido de aceite es del 1% del peso de las hojas secadas al aire, y el aceite normalmente contiene 62% de cineolo.

E. globulus
Labill. subsp.
maidenii
(F. Muell.)
Kirkp. (antes
plantada como
E. maidenii)

Refs. N° de Blakely: 261, Código SPIFI FTA p. 132

Nombre vulgar en Australia. « Maiden's gum »

Regiones nativas. Pendientes de la Gran Cadena Divisoria orientadas al mar en Nueva Gales del Sur meridional y nordeste de Victoria, presentándose en bosques densos de gran calidad sobre pendientes protegidas y cañadones sobre buenos suelos.

Latitudes. 34-39°S

Alturas. 230-915 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales a uniformes

Total: 750-1 500 mm

Estación seca: 3 meses, no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 21-25°C

Media mínima del mes más frío: 5°C

Heladas: 20-120

Características

Altura del árbol en Australia: 60-70 m; muy buen tronco con una copa bastante pesada

Tipo de corteza: lisa, descortezándose en tiras, a veces formándose en la base una corta acumulación de vieja corteza

Hojas juveniles: opuestas, sésiles, a veces amplexicaules, ovalado oblongas, glaucas, tallo notablemente cuadrangular

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas

Madera: dura, grano entrelazado, moderadamente fuerte y durable

Yemas y frutos: Figura a 7-41 (261)

Semillas viables por g: 110

Usos. Madera útil para la construcción ligera y pesada; similar a la subsp. *globulus*.

Posibilidades para su plantación. Es una buena especie para la plantación dentro del grupo que contiene la subsp. *globulus*, subsp. *bicostata* y *E. nitens*.

Ha quedado poco de esta especie en Australia. Provisión de semillas puras pueden obtenerse desde el distrito del monte Meru en Tanzania, donde hay muy buenos rodales.

Resultados fuera de Australia. Considerado entre los mejores eucaliptos en Italia y en la Península Ibérica. En Africa tiene éxito en Burundi, Tanzania, Kenya y Sudáfrica. Suficiente en Brasil. Excelente en Hawaii, con 2 500 mm de lluvia y a 700 m de altura. Posiblemente mejor que la subsp. *globulus* en regiones con tendencia a lluvias uniformes y de verano, y en climas más fríos y más secos.

Refs. N° de Blakely: 98, Código SICAA FTA p. 76

E. gomphocephala DC.

Nombre vulgar en Australia. « Tuart »

Regiones nativas. Llanos arenosos cerca de la costa en el extremo suroeste de Australia Occidental.

Latitudes. 31°30'-34°S

Alturas. 0-30 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales

Total: 750-1 000 mm

Estación seca: 4-5 meses, no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 25-29°C

Media mínima del mes más frío: 4-7°C

Heladas: 1-15

Características

Altura del árbol en Australia: 25-35 m; con un tronco relativamente corto y una copa densa

Tipo de corteza: persistente en toda su extensión, gris clara, subfibrosa y levemente agrietada

Hojas juveniles: alternas, inicialmente lanceoladas estrechas, luego lanceoladas anchas a ovaladas deltoides, sobre largos pecíolos

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas estrechas, frecuentemente curvadas

Madera: amarillenta, textura cerrada con grano entrelazado; muy dura, compacta y durable

Yemas y frutos: Figura a 7-42 (98)

Semillas viables por g: 66

Usos. Debido a su escasa disponibilidad, el uso en Australia está principalmente limitado a la construcción de vagones de ferrocarril; una carac-

terística es la de no tener efectos corrosivos sobre los metales, tales como tuercas y clavos; su madera no es susceptible al colapso. La madera es rica en tanino (7%).

Posibilidades para su plantación. Su introducción es popular en muchos países sobre arenas o suelos franco arenosos con un alto porcentaje de cal o sobre material madre calcáreo.

Resultados fuera de Australia. Introducido en una cantidad de países al final del siglo XIX o principios del XX, por ejemplo en Sudáfrica en 1898; Marruecos, 1920; Israel, 1910; Malta, 1925. Las mayores áreas plantadas se hallan en el norte de África. Marruecos tenía 65 789 ha a fines de 1974 y hay grandes extensiones en Libia y Túnez. Otros países del Mediterráneo tienen superficies menores, por ejemplo, Israel 1 500 ha, Chipre casi 1 000 ha. Prometedores resultados se han obtenido en ensayos o plantaciones de prueba en Etiopía, Grecia, Italia, Turquía y Uruguay.

Esta especie se ha mostrado sobresaliente en plantaciones con condiciones de lluvias invernales en suelos calcáreos, sobre los cuales algunas otras especies, como *E. cumaldulensis*, se ponen cloróticas. Ha demostrado notable plasticidad en la aclimatación a condiciones más secas de las que se presentan en su área natural, pero no tiene que ser plantada en lugares demasiado fríos (mínimas absolutas menores de -4°C), o que sufren de una extrema aridez (precipitaciones inferiores a 300 mm). Su tolerancia a los suelos secos es debida a su sistema radical, que se combina con una profunda raíz primaria (hasta una profundidad de 3 m si el nivel freático está a esa profundidad) y una extensa red de raíces superficiales en un radio de hasta 8-12 m. La raíz principal absorbe la humedad de las capas más profundas del suelo en la estación seca, mientras que las raíces superficiales permiten aprovechar rápidamente las primeras lluvias del invierno. Esta especie es resistente al viento, por lo que es apta para ser plantada como cortina rompevientos. Es fácil de cultivar en vivero y regenera fácilmente con cortas por tallar, pero a menudo está torcida o forma horquetas, especialmente durante la primera rotación (de plántulas). Una selección cuidadosa de los rodales semilleros de una forma superior a la media podría contribuir mucho a mejorar las generaciones siguientes (Pryor, 1964).

En el norte de África ha dado buenos resultados en zonas semiáridas (350-600 mm) y subhúmedas (600-900 mm), con elevaciones de 0 hasta 350 m. Es prometedora también en Turquía, con una precipitación de 1 035 mm, y en Etiopía a elevaciones mayores (lluvias 855 mm, y elevación 2 070 m). Una cifra media para la temperatura máxima media del mes más caliente es de alrededor de 33°C , y la media mínima del mes más frío de unos 6°C , aproximadamente. No tolera temperaturas inferiores a -4°C .

Crece bien sobre arenas profundas bien drenadas, tanto calcáreas como no calcáreas, así como sobre suelos francos más fértiles. Tolerancia hasta un 25% de calcio activo. Sin embargo, hay límites a su tolerancia al calcio. Se registraron en Israel pronunciadas clorosis sobre rendzinas derivadas del eoceno inferior, que contenían más de un 70% de carbonato de calcio, con un pH de 7,7-7,8. Tolerancia también suelos algo salinos, pero no inundados. Aun sobre suelos

no calcárcos, tolera una fertilidad inferior a la de *E. camaldulensis*. Ha sido empleado con éxito en la fijación de dunas en muchos países; en Libia se comporta mejor sobre las dunas del interior que sobre las dunas más expuestas de la costa, donde *Tamarix* y *Acacia* spp. son más resistentes a las pulverizaciones de sal.

No se han registrado diferencias de comportamiento entre los diferentes orígenes de semilla en Australia, lo que puede deberse a la restringida área de presencia en Australia Occidental. La mayoría de los países del Mediterráneo recogen ahora localmente su propia semilla. Resultados prometedores se han obtenido en Marruecos con híbridos de *E. gomphocephala*, con *E. cornuta* y *E. occidentalis*.

Los espaciamientos iniciales varían mucho desde 2×2 hasta 4×5 m. A veces se espacia 2×6 m cuando se hacen operaciones mecánicas. Para la producción de rollizos para sierra, las rotaciones varían de 10 hasta 15 años; en Marruecos se hacen raleos a los 6, 9 y 11 años. En las producciones no raleadas por tallar para la obtención de madera de pequeñas dimensiones, se adoptan rotaciones de 7-10 años. Los rendimientos varían mucho según el clima y el suelo. En Marruecos se han registrado rendimientos entre 21 y 44 m³/ha/año sobre suelos muy fértiles regados durante los primeros 5 años, pero sobre sitios más típicos, en la zona semiárida, la producción es inferior a 7 m³/ha/año. En Israel se ha obtenido un rendimiento de 10,6 m³/ha/año a los 15 años sobre suelos de rendzina, mientras que sobre suelos arenosos, a los 12 años, es inferior a 6 m³/ha/año.

La plaga principal de *E. gomphocephala* es el taladro *Phoracantha semipunctata*, que produce graves daños, especialmente donde los árboles sufren de sequía acentuada. En Chipre ha habido daños leves por gomosis. Las plantaciones jóvenes son susceptibles al fuego.

La madera aserrada se emplea como bloques para pisos (Chipre), para cajonería y estructuras de madera, etc. (Israel, Marruecos). El material de menor dimensión se emplea para tableros de partículas y de fibra y para usos agrícolas, tales como postes para cercas y estaquillas. Esta especie se está plantando también ampliamente para fines ambientales, por ejemplo, para fijación de dunas arenosas, cortinas rompevientos, protección del suelo y como avenidas y árboles de sombra.

Refs. N° de Blakely: 58, Código SECAB FTA p. 54

Nombre vulgar en Australia. « Flooded gum »

Regiones nativas. Norte de Nueva Gales del Sur y sur de las áreas de la costa de Queensland, con dos presencias separadas en el centro y en el norte de Queensland.

Latitudes. Presencia principal: 26-32°S

Queensland central: 22°S

Norte de Queensland: 17°S

E. grandis
Hill ex Maid.

Alturas. Presencia principal: 0-300 m
Queensland central: <300 m
Norte de Queensland: 900 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias de verano
Total: 1 000-1 750 mm
Estación seca: 3 meses, raramente rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 29-32°C
Media mínima del mes más frío: 5-6°C
Heladas: varias, lejos de la costa

Características

Altura del árbol en Australia: 45-55 m; por lo general, con un tronco excelente y una copa bien abierta bastante rala
Tipo de corteza: sobre varios metros una acumulación fibrosa gris clara; más arriba, lisa
Hojas juveniles: alternas, pecioladas cortas, lanceoladas oblongas, levemente onduladas
Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas, levemente onduladas con una larga punta
Madera: rosada a pardo rojizo clara
Yemas y frutos: Figura a 7-43 (58)
Semillas viables por g: 632

Usos. La madera del « flooded gum » es más ligera, más suave y se raja más que la de la mayoría de los eucaliptos. Se emplea ampliamente en Australia en la construcción de viviendas cuando la madera se corta de los árboles maduros. Los árboles inmaduros se sierran para cajones de fruta. La madera tiene la tendencia a curvarse en el secado, especialmente cuando está aserrada de árboles de rápido crecimiento, pero tiene posibilidades para trozas para chapas.

Posibilidades para su plantación. Ya ampliamente plantada en plantaciones que se extienden rápidamente.

● Relaciones con *E. saligna*. Ha habido siempre alguna confusión entre *E. grandis* y *E. saligna*. Las razones de esta confusión se analizan aquí bajo *E. grandis*, y se presenta también un cuadro de Sudáfrica indicando las diferencias (p. 460).

El nombre de *E. saligna* fue dado al espécimen tipo para ese árbol en 1797. Los árboles que se parecían a *E. saligna*, presentes en las costas de Nueva Gales del Sur y Queensland, se conocieron bajo ese nombre hasta 1918, cuando Maiden restableció de nuevo el nombre de *E. grandis*, propuesto por Walter Hill en 1862, en *The catalogue of the timbers of Queensland*. Hubo,



55. Plantación
de *E. grandis*,
de 15 años, en
el bosque de
Pine Creek,
Nueva Gales
del Sur

*Forestry
Commission,
Nueva Gales
del Sur*

por lo tanto, un largo período de 121 años durante el cual la semilla de los árboles que se parecieran a cualquiera de estas dos especies se enviaba desde Australia con el nombre de *E. saligna*.

Es comprensible que surgiera esta confusión, ya que muchas introducciones de este grupo de dos especies, íntimamente relacionadas, se hicieron durante 121 años a diferentes países entre 1797 y 1918. Se reconoce ahora que las dos especies son afines, pero diferentes. Por ejemplo, *E. saligna* tiene lignotubérculo, mientras que *E. grandis* no lo desarrolla. Estos órganos no fueron comprendidos o nombrados durante muchos años después de 1918, cuando se menciona *E. grandis*. Los órganos se observaron sobre plántulas del complejo en Sudáfrica y, debido a la sospecha de que pudieran ser chancros patógenos, se destruyeron las plántulas.

Tanto *E. grandis* como *E. saligna* son especies excelentes e importantes. *E. grandis* es más bien una especie de latitudes más bajas en Australia, y *E. saligna* de latitudes más elevadas. *E. grandis* es más una especie de valles ricos y tierras bajas, donde su gran vigor inicial le permite dominar el sotobosque después de incendios catastróficos. *E. saligna* se comporta muy bien en los valles, pero puede encontrarse asociado con una gran variedad de buenos eucaliptos en el lado de la costa de la Gran Cadena Divisoria, aun en elevaciones donde en ocasiones cae la nieve.

Tanto *E. grandis* como *E. saligna* tienden a cruzarse con otras especies íntimamente relacionadas en el subgénero *Symphyomyrtus*, que están presentes en las mismas latitudes y en las localidades adyacentes. *E. saligna* puede cruzarse con *E. botryoides*, y *E. grandis* con *E. robusta* y *E. resinifera*. Tanto *E. grandis* como *E. saligna* se cultivan en plantaciones industriales muy buenas en Brasil, Sudáfrica y la India. Viejas plantaciones puras de ambas especies constituyen bosques muy lindos, pero muy diversos. Es interesante ofrecer la lista de sus diferencias y, para ello, se reproduce un cuadro del *Handbook on eucalypt growing*, publicado por el Wattle Research Institute de Pietermaritzburg, Sudáfrica, con la amable autorización del Director del Instituto.

● Diferencias entre *E. grandis* y *E. saligna*

El así llamado complejo de « Saligna gum », que constituye la proporción mayor de las plantaciones de eucalipto en las áreas de la república, donde crecen las acacias (wattle), está predominantemente compuesto por *E. grandis*, y las principales diferencias entre esta especie y *E. saligna* son:

	<i>E. grandis</i>	<i>E. saligna</i>
<i>Corteza:</i>	Lisa, blanca/plateada, a veces verdosa. Aspera en la parte inferior del tronco, a menudo extendiéndose más alto que en <i>E. saligna</i> . Se descorteza más fácilmente	Lisa, azulada, a veces verdosa. Aspera en la parte inferior del tronco
<i>Yemas:</i>	Más grandes que en <i>E. saligna</i> con floración azulada	Más pequeñas que en <i>E. grandis</i> con menos floración

<i>Principal estación de floración:</i>	Julio a diciembre (en Sudáfrica)	Enero a abril
<i>Frutos:</i>	Generalmente con floración azulada. Válvulas 4-6, predominantemente 5, pálidas, con puntas mochas hacia adentro como dedos cerrados. Frutos netamente piriformes, afinándose muy gradualmente a un mal definido pecíolo. Por lo general, más largos y ásperos que <i>E. saligna</i>	Sin floración. Válvulas, preferentemente 3-4, color igual al del fruto, puntas derechas o abiertas, fuertemente puntiagudas, a menudo quebradas. Frutos ovoides-capsulados a piriformes afinándose bruscamente en el pecíolo. Por lo común, más pequeños y más delicados que los de <i>E. grandis</i>
<i>Ralces:</i>	Sin engrosamientos (lignotubérculo) debajo de la superficie del suelo	Con lignotubérculo
<i>Ramas:</i>	Mueren rápidamente en la sombra	Más persistentes y viven más tiempo a la sombra
<i>Sitios aptos:</i>	Húmedos, cálidos, subtropicales	Húmedos, fríos montanos

Calidad de la madera. *E. saligna* es más densa que *E. grandis*. Hay gradiente radial de densidad en ambas especies, desde el corazón hacia afuera, pero es más pronunciado en *E. saligna*. El gradiente de densidad radial aumenta con la edad en ambas especies y genera un grano desordenado.

E. saligna tiende a desarrollar rajaduras más desordenadas, por unidad de circunferencia de troza y en un determinado tiempo, de lo que sucede en *E. grandis*. La contracción radial es mayor en *E. saligna* que en *E. grandis*. Las propiedades mecánicas de *E. saligna* son superiores a las de *E. grandis*, pero las torceduras de *E. saligna* durante su secado, junto con su mayor densidad y contracción, hacen que *E. saligna* sea menos apto que *E. grandis* para madera para muebles.

Una diferencia ulterior es que, mientras la albura de *E. saligna* es por lo general susceptible al ataque de larvas de *Lyctus* spp., la de *E. grandis* no es atacada con tanta frecuencia, y siempre sólo superficialmente (Servicio Forestal de Queensland, citado por Marsh y Haigh [1963]).

Resultados fuera de Australia. *E. grandis* es uno de los más importantes eucaliptos exóticos, tanto por la amplitud de sus plantaciones como por su excelente comportamiento. Se han plantado más de medio millón de hectáreas. La mayor superficie en un país se halla en Sudáfrica, donde fue introducida antes de 1885, y donde, en 1973, había 275 000 ha plantadas, representando el 79% de todos los eucaliptos en el país. La especie fue introducida en varios países durante la última década del siglo XIX y las dos primeras décadas del siglo XX. Hay áreas significativas en Angola, Zimbabwe, Africa oriental, India (principalmente en Kerala), Brasil, Argentina y Uruguay. Si se tiene en cuenta que se registran en Brasil 0,6 millones de ha de *E. saligna*, el complejo *E. grandis/saligna* es sin duda el eucalipto más difundido en plantaciones en el mundo. Una cantidad de países mencionan la tendencia de cambiar las plantaciones de *E. saligna* en *E. grandis* (*sensu stricto*).

Cuando se planta en sitios aptos, no hay probablemente otro eucalipto que se pueda comparar con *E. grandis*. Combina un crecimiento muy rápido en altura (2-3 m anuales durante los primeros 10 años) con un tronco alto, en forma de columna, que se desrama naturalmente. Forma una copa densa, que elimina la competencia herbácea a edades muy tempranas. Florece y produce semilla enseguida, normalmente después de 4-5 años. Rebrotta por tallar libremente cuando es joven, si bien en Zambia se informa que el rebrote es más difícil cuando supera los 10 a 12 años. Su madera es aceptable para una amplia gama de propósitos.

Para obtener el mejor resultado, *E. grandis* debe ser plantado en sitios aptos. Se comporta mejor en climas húmedos subtropicales o templados cálidos, con una lluvia que en gran parte caiga en el verano, pero ha sido plantado con buenos resultados en áreas con una amplia gama de grados de rigurosidad en la estación seca. Si bien la precipitación mínima queda afectada por otros factores, tales como la evapotranspiración y el tipo del suelo, la mayoría de los países especifican un mínimo de 800 mm, siendo preferibles 1 000 mm para el mejor crecimiento. En los climas tropicales, con una elevada precipitación y altas temperaturas uniformes durante todo el año, tiende a enfermar, como en Suriname (Boerboom y Maas, 1970), y en Kerala a bajas altitudes (Sujan Singh y Pratap Singh, 1975). En Kerala se mantiene sano y crece muy bien en alturas entre 800 y 2 000 m; la lluvia es superior a 2 500 mm, pero las temperaturas medias mensuales bajan de 29°C en el verano a 13°C en el invierno (Pillai, 1966).

E. grandis no soporta las fuertes heladas, y las alturas, en las cuales puede plantarse con seguridad, dependen mucho de este factor. En Kenya, en el ecuador, se comporta mejor en las mesetas por encima de los 1 800 m. A mayores latitudes necesita ser plantado en alturas correspondientemente más bajas.

El Cuadro 14.6 se refiere a las lluvias y temperaturas de un número representativo de estaciones. Los números 1-3 están dentro del área natural en Australia; los números 4-12 son de estaciones cercanas a las áreas de plantación en Africa; los números 13-16 están en América del Sur, y el número 17 en la India.

Se han incluido algunas estaciones que *no* son aptas para el buen crecimiento de *E. grandis*. Por lo tanto, el número 6 — Ermelo — es demasiado frío, así como también marginalmente demasiado seco. Pueden producirse la mortalidad o la muerte regresiva debido a las heladas. El número 8 — Choma — es demasiado seco. Hay 7 meses sucesivos con menos de 30 mm de lluvia. Los números 16 y 17 — Nieuw Nickerie y Alleppey — pueden ofrecer un excelente crecimiento inicial, pero hay un grave riesgo de epidemias patógenas por hongos. Las temperaturas son elevadas durante todo el año (temperatura media del mes más frío 26°C), combinadas con alta precipitación.

Las estaciones restantes representan las condiciones donde *E. grandis* crece bien. Se hace notar que algunas estaciones tienen lluvias bien distribuidas durante todo el año (números 12-14), pero las temperaturas medias del

Cuadro 14.6 Estaciones climáticas de *E. grandis*
Situación y temperatura

Estación	Lat.	Long.	Alt. (m)	Días de helada	Temperatura (C°)					
					Más cálida			Más fría		
					Mes	Temp. media	Temp. max.	Mes	Temp. media	Temp. min.
1. Taree (Australia)	31°55'S	152°27'E	9		En.	23		Jul.	12	
2. Grafton (Australia)	29°43'S	152°56'E	6		En.	26		Jul.	14	
3. Atherton (Australia)	17°17'S	145°27'E	752		Dic.	24		Jul.	16	
4. Empangeni (Sudáfrica)	28°46'S	31°55'E	64		Feb.	25	30	Jul.	17	10
5. Piet Retief (Sudáfrica)	27°00'S	30°38'E	1 260		En.	19	27	Jul.	12	4
6. Ermelo (Sudáfrica)	26°31'S	29°59'E	1 698		En.	19	26	Jul.	8	—1
7. Chipinga (Zimbabwe)	20°12'S	32°38'E	1 126		En.	21		Jul.	15	
8. Choma (Zambia)	16°51'S	27°04'E	1 267		Oct.	22	31	Jul.	12	3
9. Ndola (Zambia)	13°00'S	28°39'E	1 270		Oct.	22	34	Jul.	16	6
10. Nova Lisboa (Angola)	12°48'S	15°45'E	1 700		Sep.	21	29	Jun./Jul.	15	8
11. Nairobi (Kenya)	1°18'S	36°45'E	1 798		Feb.	19	26	Jul.	15	9
12. Entebbe (Uganda)	0°03'N	32°27'E	1 146		Feb.	22	27	Ag.	20	16
13. Paysandú (Uruguay)	32°20'S	58°05'O	52	27	En.	26	32	Jul.	12	6
14. Posadas (Argentina)	27°23'S	55°54'O	111	1.3	En.	26	34	Jul.	16	11
15. Piracicaba (Brasil)	22°43'S	47°38'O	556		En.	23		Jul.	17	
16. Nieuw Nickerie (Suriname)	5°57'N	56°57'O	2		Sep.	28		En.	26	
17. Alleppey (Kerala, India)	9°33'N	76°25'E	4		Abr.	29		Jul.	26	

Cuadro 14.6 Estaciones climáticas de *E. grandis* (conclusión)
Precipitaciones pluviales

Estación	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
1. Taree (Australia)	128	119	124	152	109	89	99	51	85	71	77	101	1 205
2. Grafton (Australia)	116	106	94	80	70	62	52	24	46	57	84	89	880
3. Atherton (Australia)	284	305	241	109	60	42	30	20	20	24	70	167	1 372
4. Empangeni (Sudáfrica)	113	124	159	74	68	59	46	42	60	74	117	120	1 056
5. Piet Retief (Sudáfrica)	153	122	107	50	22	11	13	15	43	95	131	157	919
6. Ermelo (Sudáfrica)	127	94	89	33	15	5	8	10	28	89	130	122	750
7. Chipinga (Zimbabwe)	216	211	152	54	20	25	23	21	19	37	129	171	1 078
8. Choma (Zambia)	200	185	86	23	6	6	0	0	1	22	93	209	831
9. Ndola (Zambia)	307	245	183	39	3	1	0	1	2	20	131	280	1 212
10. Nova Lisboa (Angola)	209	179	231	144	16	0	0	1	19	124	231	233	1 386
11. Nairobi (Kenya)	88	70	96	155	189	29	17	20	34	64	189	115	1 066
12. Entebbe (Uganda)	100	86	141	280	257	98	65	91	87	108	146	126	1 585
13. Paysandú (Uruguay)	127	111	146	116	78	87	54	77	94	112	92	93	1 187
14. Posadas (Argentina)	142	176	177	176	206	143	93	69	126	147	124	138	1 717
15. Piracicaba (Brasil)	226	298	103	48	60	40	22	22	75	67	157	248	1 366
16. Nieuw Nickerie (Suriname)	190	114	111	191	247	316	266	168	61	62	79	176	1 981
17. Alleppey (Kerala, India)	42	52	66	139	314	686	513	381	268	309	265	63	3 098

mes más frío son considerablemente inferiores a las de los números 16 y 17, por ejemplo, 20°C en Entebbe, 12°C en Paysandú y 15°C en Posadas. Otras estaciones presentan una estación seca más o menos pronunciada que coincide con la estación fresca o « invierno » (junio-agosto en el hemisferio sur). La procedencia más septentrional australiana en Atherton tiene una estación seca mucho más pronunciada que en las más meridionales y, por esta razón, se justifica hacer más ensayos en áreas con 3-6 meses sucesivos con menos de 30 mm de lluvia (como Nairobi, Nova Lisboa, Ndola).

E. grandis requiere un suelo profundo de libre drenaje, y se comporta mejor sobre suelos francos fértiles o franco arcillosos, pero dará también buenos resultados sobre los suelos más ligeros arenosos, siempre que tengan adecuada profundidad. Sobre suelos fértiles puede ser suficiente la profundidad de 1 m, pero sobre suelos arenosos, menos fértiles, en Zambia se considera deseable la profundidad de 2 m. En el Uruguay se obtuvo un crecimiento excelente sobre suelos arenosos profundos cerca del río Uruguay, donde la humedad relativa del suelo es óptima. Se han llevado a cabo ensayos de procedencia en una cantidad de países. En Australia se halló que las procedencias locales se dieron mejor en la zona de Coff's Harbour, que las procedencias sea de Atherton, la presencia más septentrional, que de Minmi, punto extremo al sur de su área natural. Se dieron también mejor que las razas del interior de Uganda y Zululandia. En Zambia hubo poca diferencia entre las diferentes procedencias probadas. En Zimbabwe se comprobó que dieron mejores resultados las procedencias situadas entre 28-32°S y con alturas inferiores a 183 m. En el Brasil, la procedencia Atherton parece ser más resistente a los ataques del hongo *Diaporthe* en climas cálidos y húmedos, comparada con otras procedencias. Otros ensayos de procedencia se están llevando a cabo en Argentina y Uruguay; en este último país los genotipos seleccionados en Sudáfrica para resistencia a las heladas han demostrado también serlo para el Uruguay.

Se han establecido huertos de semillas clonales de *E. grandis* en Sudáfrica y Zambia, y en Coff's Harbour, en Australia (Eldridge, 1975a), un huerto de semilla por plántulas. En Sudáfrica, el criterio principal de selección es el tronco derecho, libre de hendiduras, de crecimiento rápido y características aceptables de la copa (van Wyk, 1977). Al principio, el número de clones en un huerto de semillas clonales era pequeño, pero fue posteriormente aumentado ampliando el banco de genes. En Sudáfrica, las plantaciones recientes para ensayos de progenie serán convertidas más adelante en huertos para plántulas a partir de semillas. Se han obtenido producciones de semilla de hasta 1 kg por ramet a los 10 años, pero el porcentaje germinativo es inferior al de las plantaciones comerciales. Esto puede deberse al mayor grado de autofecundación. En un ensayo, ésta varió del 10 al 33% en condiciones de huerto de semillas durante la principal estación de floración; la autofecundación origina una reducción de la producción de semilla (20% de cruzamiento externo) y una reducción del 8-49% en la intensidad de crecimiento de las plántulas supervivientes, así como un aumento de plántulas anormales (Hodgson, 1976b; Eldridge, 1977; van Wyk, 1977). Han sido descritos varios métodos diferentes para aumentar la producción y facilitar la recolección en huertos de semillas de *E. grandis* (Hodgson, 1977).

En varios países se han encontrado problemas de incompatibilidad de los injertos con *E. grandis*. El empleo de estacas es un método para superarlos. Pueden hacerse las selecciones de árboles con una altura ya importante a los 4-5 años de edad, cortando las hileras externas de las plantaciones y seleccionando los mejores árboles en estas hileras. Surgirán de las cepas brotes del tallar bastante rápidamente, con las normales nebulizaciones de rocío de la mayoría de los árboles, lo que en Australia tiene un éxito de por lo menos el 50%, si se cortan durante la primavera o principios del verano (Pryor, 1977). En el Brasil se obtuvieron buenos resultados con este método (Campinhos e Ikemori, 1978).

Como se ha mencionado anteriormente, puede tener lugar alguna hibridación entre *E. grandis* y *E. saligna* de vez en cuando. Otro híbrido entre *E. grandis* y *E. tereticornis* se ha presentado, tanto en condiciones naturales como artificiales, en países como Zambia, Uganda y Zimbabwe. En Zambia se ha comprobado que el crecimiento del híbrido es superior al de cualquiera de sus padres y su forma es tan buena como la de *E. grandis*. La resistencia a la sequía es mayor que la de *E. grandis*, pero no tan buena como la de *E. tereticornis*. Las propiedades de la madera son intermedias entre las de los dos progenitores.

Como todos los eucaliptos, las plantas jóvenes de *E. grandis* durante el primero o segundo año después de plantado son muy susceptibles a los ataques de los termes, donde éstos aparezcan. Puede asegurarse una protección eficaz con el uso de insecticidas. En Zambia, los árboles más viejos han sido atacados por los taladros *Phoracantha semipunctata* y *P. recurva*, pero los ataques de estos insectos parecen seguir a los fuertes efectos de la sequía durante la estación seca. No se presentan si *E. grandis* ha sido plantado donde la estación seca no es muy rigurosa. Otro fenómeno que parece estar relacionado con los efectos de la sequía es el de la gomosis. En Angola, el lepidóptero defoliador *Buzura abruptaria* ha causado algún daño, mientras que en Australia el escarabajo *Anoplognathus* ha provocado también defoliación.

En Suriname, una seria enfermedad ha provocado chancros del tallo y muertes en las plantaciones de *E. grandis* y *E. saligna*. El hongo identificado fue *Endothia havanensis* (Boerboom y Maas, 1970). En Brasil, en las regiones más húmedas, se considera que *E. grandis* es moderadamente susceptible al hongo *Diaporthe cubensis*, que produce enfermedades de chancro. Es menos susceptible que *E. saligna*, pero más que *E. urophylla*. En Kerala, el hongo *Corticium salmonicolor* ha provocado graves pérdidas en plantaciones a baja elevación con temperaturas uniformemente altas y elevada precipitación, pero plantaciones a altas elevaciones en áreas con pastizales están libres de la enfermedad (Sujan Singh y Pratap Singh, 1975). En Sudáfrica es previsible cierta pudrición de corazón en los árboles cultivados bajo una rotación para trozas de aserrío, mientras que las investigaciones en Zambia indicaron que la podredumbre de la cepa afectaba al 0,2% del volumen, y la del tallo al 0,1% del volumen, en árboles de 6 años y medio de edad (Ivory, 1975). Varios hongos diferentes se asociaban con la podredumbre. *E. cloeziana* de la misma edad era menos susceptible que *E. grandis*.

En los años iniciales, *E. grandis* es sensible a los efectos de los fuertes vientos y tales condiciones pueden provocar su inclinación en la base. En algunos países es también susceptible a la muerte regresiva por boro, lo que puede ser fácilmente corregido agregando boro en la época de plantación.

Una plaga hacia la cual *E. grandis* es más resistente que muchos otros eucaliptos es el gorgojo del eucalipto *Gonipterus scutellatus*. Este es un importante motivo para preferir *E. grandis*, por ejemplo, a *E. globulus* o *E. maidenii*, donde las condiciones del sitio son igualmente aptas para las tres especies.

E. grandis se ha empleado para una gran cantidad de propósitos. Se ha utilizado para producir pasta al sulfato, por ejemplo en Brasil, donde se emplearon 5 millones de estéreos para pasta en 1974, en Uruguay, Sudáfrica, Angola, etc. En Brasil se utilizan también grandes cantidades para carbón de leña en fundiciones de hierro. Ha sido muy empleado para leña, tanto para usos domésticos como para el curado del tabaco. Además, se ha empleado para postes de cercas, construcción, postes eléctricos y telefónicos, ademes para minas, cajonería, paneles, etc. Puede también ser usado para el aserrío, pero tiene una fuerte tendencia a rajarse, por lo que las pérdidas en la elaboración son elevadas. Estas pueden reducirse con técnicas especiales, tales como el empleo de sierras de bastidor. Aparte de la utilidad de su madera, produce también buena miel, y se emplea en muchos países, como en Uruguay, para cortinas de abrigo, rompevientos y plantaciones para esparcimiento.

La gravedad específica de la madera de *E. grandis* obtenida en plantaciones varía generalmente entre 0,40 a 0,55, con tendencia a que, tanto la gravedad específica como el largo de la fibra, aumenten con la distancia desde la médula. En Zambia se ha comprobado que la preservación con creosota no ha sido completamente eficaz, dado que la penetración no llega a la madera del duramen, que es susceptible a los ataques de los termes.

Una rotación de 6-10 años es común para la madera para pasta, leña y madera para minería. En la mayoría de los países no se realizan raleos con estas rotaciones cortas. En Zambia, se aplica una rotación de 8 años para las plantaciones industriales, y los raleos se hacen a los 2 y a los 5 años. Por otra parte, en el mismo país se adopta una rotación de 4 años sin raleos para la producción de madera de pequeña dimensión para uso doméstico. En Uganda, con espaciamentos iniciales de $2,4 \times 2,4$ a $3,0 \times 3,0$ m, es suficiente una rotación de 7-8 años para obtener árboles de 15-20 cm a la altura del pecho, tamaño preferido para leña destinada al curado del tabaco. En la India se emplea una rotación de 9 años con distancias iniciales de 3×3 m o de $3,5 \times 3,5$ m.

Para la mayoría de los tipos de productos la práctica común es la de una rotación por plántulas, seguida, por lo menos, de dos rotaciones por tallar. En Brasil se prevé que, después de que se generalice el empleo de semilla mejorada, la actual combinación de 1 + 2 rotaciones será extendida a 1 + 4 rotaciones.

En Sudáfrica se recomienda una rotación de 30 años para la producción de rollizos para aserrío. Se aconsejan raleos a las edades de 7, 11 y 15 años, dejando un rodal final con 250 tallos por hectárea.

En muchos casos se ha obtenido un aumento significativo en la tasa de crecimiento con el uso de fertilizantes. En Zambia es esencial el empleo de boro para reducir la marchitez descendente del árbol y mejorar la tasa de crecimiento. La adición de NPK no ha tenido un efecto directo en ese país sobre el crecimiento, pero puede tener un efecto indirecto por su influencia en la absorción del boro. En Australia, en la zona de Coff's Harbour, se comprobó que el agregado de N y P juntos produjeron un crecimiento en altura superior al doble a la edad de 1 año. Separadamente cada uno produjo un efecto muy inferior. En Sudáfrica se ha comprobado que N no era necesario en tierras que habían sido anteriormente dedicadas al cultivo de *Acacia mearnsii* (especie que fija el nitrógeno), pero que el agregado de P en estos sitios tenía un efecto importante. En otros sitios, donde *Acacia* no había sido cultivada anteriormente, la combinación N y P produjo un efecto significativo sobre el crecimiento y se demostró que el efecto era económicamente ventajoso con una rotación de 8 años (Schönau y Pennefather, 1975; Schönau, 1977). En Brasil se está haciendo un creciente uso de fertilizantes, especialmente en los sitios más pobres del Cerrado. En estas condiciones, P es el más importante elemento. En Zambia, una experiencia demostró que el empleo de fertilizantes no producía una diferencia significativa sobre las calidades de la madera de las cosechas producidas a los 5 años.

Se ha demostrado que *E. grandis* responde bien al riego. En Zimbabwe los cultivos regados produjeron un crecimiento anual de 40 m³ por hectárea cuando se regaba en áreas que reciben solamente 600 mm de lluvia. Se han preparado tablas volumétricas para *E. grandis* en Sudáfrica, India y Uganda. Si bien hay diferencia entre las fórmulas usadas, las cifras en las tablas son comparables para la mayoría de las clases de tamaño.

La producción de *E. grandis* varía considerablemente según el clima y el suelo. Los rendimientos mencionados no se expresan siempre en términos idénticos, ni es siempre claro si los volúmenes son con o sin corteza, o hasta qué diámetro superior se refieren, o si se habla de volumen real o volumen apilado. El porcentaje de corteza varía con el tamaño de los árboles. Para un árbol de 40 cm de diámetro a la altura del pecho, con corteza, y 35 m de altura, tanto las tablas de volumen de la India como las de Uganda indican que la corteza representa el 13% del volumen con la corteza. En los árboles pequeños el porcentaje puede ser de hasta el 17-20%.

La producción se ha estudiado sobre diferentes rotaciones en Muguga, en Kenya. Los resultados confirman que las rotaciones por tallar producen normalmente mucho más que la primera rotación por plántulas. En Muguga, el crecimiento medio anual era de 30 m³ (apilado) y de 46 m³ (apilado), respectivamente, para las rotaciones por plántulas y por tallar. Adoptando un factor de conversión de 0,7, esto correspondería a un volumen real de incremento medio anual de 21 m³/ha/año para las plántulas y de 32 m³/ha/año para el tallar, para obtener el diámetro medio preferido de 10 cm. *E. grandis* de Queensland tuvo una mayor producción que *E. saligna* de Nueva Gales

del Sur, mientras que « *saligna* » de Kenya quedaba en situación *intermedia*. En Uganda se da un incremento medio anual de 14-25 m³ para buenas estaciones de sabana, y de 17-45 m³ para sitios de bosques altos (Kriek, 1970). En Sudáfrica se cita el valor de 25-35 m³, y, en Zimbabwe, una amplitud de 7 a 30 m³ en sitios de secano. En Angola se citan 28 estéreos (20 m³ de volumen real) para los sitios buenos (Petroff, 1968). En Zambia se espera un incremento medio anual de 28 m³ sobre sitios del Copperbelt. En Argentina, sobre los suelos rojos de la provincia de Misiones, se ha obtenido a los 14 años una producción de 50 m³ por hectárea y por año. En Nueva Gales del Sur es previsible una producción de 22 m³.

Se dispone de tablas de producción para Sudáfrica, Zambia y Uganda. Monografías que tratan predominante o exclusivamente de *E. grandis* son las de Barrett, Carter y Seward 1975; Wattle Research Institute, 1972; y Pillai, 1976.

Refs. Nº de Blakely: 45, Código CAFUF FTA p. 36

Nombre vulgar en Australia. « Bloodwood »

Regiones nativas. Costa de Queensland al sur de la isla Fraser, a lo largo de la costa de Nueva Gales del Sur, con una leve proyección en la costa nordeste de Victoria, creciendo sobre una amplia variedad de sitios cercanos al mar.

Latitudes. 26-37°30'S

Alturas. Hasta 300 m en el sur y 500 m en el norte

Precipitaciones

Tipo: lluvias uniformes a estivales

Total: 750-2 000 mm

Estación seca: 3 meses, raramente rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 29-30°C

Media mínima del mes más frío: 5°C

Heladas: 0-15

Características

Altura del árbol en Australia: 30-35 m; generalmente con bastante buen tronco y copa densa

Tipo de corteza: tipo « bloodwood »

Hojas juveniles: opuestas y luego alternas, pecioladas, peltadas, superficie áspera

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas, nervaduras en gran ángulo con la central, y bien juntas

Madera: rosada a rojo fuerte, pesada, fuerte y durable, abundantes bolsas gomíferas y los anillos constituyen un defecto

Yemas y frutos: Figura a 7-44 (45)

Semillas viables por g (Francia): 84

E. gummifera
(Sol. ex
Gaertn.)
Hochr. (sin.
E. corymbosa
Sm.)

Usos. Util árbol de sombra; usado en rollo o labrado; las nervaduras gomosas han impedido su mayor uso.

Posibilidades para su plantación. Limitadas debido a sus nervaduras gomosas.

Resultados fuera de Australia. Crece bien en Sudáfrica y Brasil, pero sus defectos impiden que sea plantado en forma extensa.

E. gunnii
Hook. f.

Refs. N° de Blakely: 239, Código SPINI FTA p. 124

Nombre vulgar en Australia. « Cider gum »

Regiones nativas. Tasmania central, creciendo en la meseta y los faldeos superiores del macizo central sobre sitios de mejor drenaje de suelos de humus alpino o pedregosos.

Latitudes. 41-43°45'S

Alturas. 600-1 200 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales

Total: 750-1 500 mm

Estación seca: 3 meses, no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 15-18°C

Media mínima del mes más frío: 0°C o menos

Heladas: 100-150 con nieve frecuente

Características

Altura del árbol en Australia: 20-25 m; con un tronco corto y copa espesa

Tipo de corteza: persistente en la base de los árboles viejos; arriba, lisa grisácea a blanquecina

Hojas juveniles: opuestas por varios pares, sésiles o pecioladas cortas, acorazonadas a orbiculares; glaucas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, ovales a lanceoladas anchas

Madera: poco conocida

Yemas y frutos: Figura a 7-45 (239)

Semillas viables por g: 212

Usos. Ornamental atractivo, muy resistente a la helada.

Posibilidades para su plantación. Limitadas a fines ornamentales.

Resultados fuera de Australia. Muy buenos en la Isla del Sur de Nueva Zelandia, también en Sheffield Park, Sussex, y otros lugares de Inglaterra; pobre en Brasil. Los árboles que crecen como cortinas rompevientos al norte

de Invercargill (latitud 46°30'S) en la Isla del Sur de Nueva Zelandia, tienen más de 30 m de altura y son mucho más grandes que cualquier ejemplar de esta especie en Australia.

Refs. N° de Blakely: 291, Código SUH:A FTS N° 37

E. intertexta
R.T. Bak.

Nombre vulgar en Australia. « Gum-barked coolibah »

Regiones nativas. Amplia distribución en el interior de Australia, en las zonas áridas de Nueva Gales del Sur, Queensland, Australia del Sur, Australia Occidental y Territorio del Norte, creciendo en las llanuras y pequeñas ondulaciones con otros árboles de tierras secas en montes muy abiertos.

Latitudes. 22-32°S

Alturas. 60-760 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias de tipo de zona árida

Total: 150-400 mm

Estación seca: 8 meses, rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 32-38°C; partes de su zona de distribución natural tienen una evaporación del agua libre superficial superior a 3 800 mm anuales

Media mínima del mes más frío: 8-12°C

Heladas: 10-15

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 25 m en su buena forma arbórea; hay también una forma achaparrada (mallee)

Tipo de corteza: la parte inferior del tronco tiene una corteza áspera tipo « box »; la parte superior es lisa

Hojas juveniles: subopuestas, pasando a alternas, pecioladas, ovales muy anchas

Hojas adultas: varían desde oblongas lanceoladas a ovales en su amplia distribución

Madera: roja, dura, pesada, entrelazada

Yemas y frutos: Figura a 7-46 (291)

Semillas viables por g: 143

Usos. Es un buen árbol para climas muy difíciles.

Posibilidades para su plantación. Su amplia área de distribución y gran variabilidad haría necesario realizar cuidadosas pruebas de procedencia antes de proponer recomendaciones, pero es uno de los mejores árboles en una de las zonas más difíciles de Australia.

Resultados fuera de Australia. Ha fracasado en el Brasil.

E. jacksonii
Maid.

Refs. N° de Blakely: 56, Código MAF:A FTA p. 48

Nombre vulgar en Australia. « Red tingle »

Regiones nativas. Extremo suroeste de Australia Occidental, a lo largo de las barrancas inferiores de los ríos Deep, Frankland y Bow, sobre suelos buenos.

Latitudes. 34°30'-35°S

Alturas. Hasta 100 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales

Total: 1 250-1 500 mm

Estación seca: 3 meses, no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 21-24°C

Media mínima del mes más frío: 7-10°C

Heladas: ausentes a muy raras y ligeras

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 70 m en altura y 20 m de circunferencia por encima del contrafuerte de la cepa; es un árbol magnífico

Tipo de corteza: tipo « stringybark »

Hojas juveniles: opuestas y luego alternas, ovoides o elípticas anchas con márgenes ondulados

Hojas adultas: alternas, pecioladas cortas, lanceoladas, terminando en punta y levemente oblicuas

Madera: rosado oscura a pardo rojiza, fuerte, resistente, durable, grano derecho, densidad 720 kg/m³

Yemas y frutos: a 7-47 (56)

Semillas viables por g (Francia): 164

Usos. Una de las mejores maderas de Australia Occidental, pero no muy empleada debido a su localización. Una especie forestal muy buena para ser manipulada.

Posibilidades para su plantación. Muy limitadas, puesto que hay muy pocos lugares en el mundo tan templados y, sin embargo, húmedos y exentos de heladas como el área de *E. jacksonii*.

Resultados fuera de Australia. Crece bien en la isla Matakana, en la costa norte de Nueva Zelanda. Fracasó en el Brasil. Creció bien en ensayos en Sudáfrica.

Refs. N° de Blakely: 327, Código MAHAB FTA p. 166

E. laevopinea
R.T. Bak.

Nombre vulgar en Australia. « Silvertop stringybark »

Regiones nativas. Meseta de Nueva Inglaterra, Nueva Gales del Sur, mostrando mejor crecimiento en suelos basálticos y buen crecimiento en suelos bien drenados derivados de granitos.

Latitudes. 29-33°S

Alturas. 800-1 300 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias de verano

Total: 750-1 250 mm

Estación seca: hasta 4 meses, no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 24-29°C

Media mínima del mes más frío: 0°C

Heladas: 40-70; nevadas bastante intensas en las zonas de presencia a mayores alturas

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 40 m; un buen tallo derecho y una buena copa

Tipo de corteza: tipo « stringybark » hasta en ramas de alrededor de 8 cm de diámetro

Hojas juveniles: opuestas, luego subopuestas hasta alternas, pecioladas, lanceoladas anchas, crenuladas y a veces con márgenes subdenticulados

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas con tendencia a falciformes, con una base levemente oblicua

Madera: peso y resistencia moderados, color claro

Yemas y frutos: Figura a 7-48 (327)

Semillas viables por g (Francia): 24

Usos. Madera útil para la construcción.

Posibilidades para su plantación. Los eucaliptos de la meseta de Nueva Inglaterra bien merecen mayores evaluaciones con ensayos de procedencia.

Resultados fuera de Australia. No dio buenos resultados en Brasil. Las pruebas en Sudáfrica son muy prometedoras.

Refs. N° de Blakely: 472, Código SUDEC FTA p. 228

Nombre vulgar en Australia. « Black box »

Regiones nativas. La mayor parte del territorio interior occidental de Nueva Gales del Sur, con penetraciones en Queensland, Australia del Sur y Victoria.

E. largiflorens
F. Muell. (sin.)
E. bicolor
A. Cumm.
ex Hook.)

Latitudes. 28-35°S

Alturas. 30-300 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias de invierno a lluvias uniformes, del tipo de zona árida

Total: 250-400 mm

Estación seca: 7 meses, pudiendo ser rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 38°C

Media mínima del mes más frío: 5°C

Heladas: 5

Características

Altura del árbol en Australia: 10-20 m; un tronco corto con una copa abierta

Tipo de corteza: típicamente « box », gris oscura

Hojas juveniles: primero opuestas, luego alternas, pecioladas cortas, lanceoladas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas

Madera: rosada o pardo rojiza, pesada, dura y durable; densidad 1 000 kg/m³

Yemas y frutos: Figura a 7-49 (472)

Semillas viables por g: 722

Usos. Util para leña, basamentos para casas, usos en granjas y para lugares recreativos en áreas difíciles, frecuentemente inundadas de la región interior del río Murray.

Posibilidades para su plantación. Es una especie sufrida con una amplia distribución. Ensayos de procedencia podrían ser interesantes si se desean estas plantas en regiones difíciles con estas características.

Resultados fuera de Australia. Desconocidos.

E. lehmannii
(Schau.) Benth.

Refs. N° de Blakely: 97, Código SICBE Chipp. p. 46

Nombre vulgar en Australia. « Bushy yate »

Regiones nativas. Sobre colinas pedregosas desde cerca de Albany, Australia Occidental, hacia el este hasta Cabo Arido y también cerca de Eucla.

Latitudes. 32-36°S

Alturas. 10-30 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales

Total: 380-940 mm

Estación seca: hasta 8 meses, pudiendo ser rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 38°C

Media mínima del mes más frío: 4°C

Heladas: pocas, hasta 11

Características

Altura del árbol en Australia: chaparrales o árboles pequeños hasta de 8 m

Tipo de corteza: lisa

Hojas juveniles: las hojas de las plántulas tienen en la superficie mechadas de pelos ralos, en forma estrellada, y pequeños dientes sobre el margen, luego alternas, ovales u orbiculares

Hojas adultas: pecíolo ligeramente aplastado, elíptico a lanceolado

Madera: pardo amarilla, muy dura

Yemas y frutos: Figura a 7-50 (97)

Semillas viables por g (Francia): 88

Usos. Ambientales y ornamentales.

Posibilidades para su plantación. Es ornamental debido a sus curiosos frutos y flores rojas. Es tolerante a los suelos salados y apto para ser plantado a la orilla del mar.

Resultados fuera de Australia. Cultivado con buenos resultados como planta ornamental en California. Ensayado en Sudáfrica, pero se informa que su forma era pobre.

Refs. N° de Blakely: 542, Código SUX:CA FTA p. 260

Nombre vulgar en Australia. « Yellow gum »

Regiones nativas. Australia del Sur, Victoria; hay una forma arbórea y una forma achaparrada.

Latitudes. 32°30'-38°15'S

Alturas. 160-600 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales

Total: 400-900 mm

Estación seca: hasta 5 meses

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 27-32°C

Media mínima del mes más frío: 3°C

Heladas: 5-15

E. leucoxylon
F. Muell. var.
leucoxylon

Características

Altura del árbol en Australia: 20-30 m; la forma arbórea tiene un buen tronco hasta la mitad de la altura del árbol y una copa bastante buena

Tipo de corteza: lisa, que cae en láminas ovaladas irregulares

Hojas juveniles: opuestas para muchos pares, pecioladas cortas o sin pedicelo, lanceoladas anchas a circulares, subglaucas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas

Madera: dura, pardo clara, grano entrelazado, densidad 770-1 200 kg/m³, durable

Yemas y frutos: Figura a 7-51 (542)

Semillas viables por g: 239

Usos. Util para postes largos, durmientes y productos labrados.

Posibilidades para su plantación. Limitadas; es una especie buena, pero hay otras más vigorosas que pueden recomendarse.

Resultados fuera de Australia. Regular en Argentina y Brasil, pobres en Sudáfrica.

E. longifolia Link & Otto

Refs. N° de Blakely: 81, Código SECGA FTA p. 72

Nombre vulgar en Australia. « Woollybutt »

Regiones nativas. Costa sudoriental de Nueva Gales del Sur; árboles dispersos en buenos bosques cerrados con especies como *E. elata*.

Latitudes. 33-37°30'S

Alturas. Desde el nivel del mar hasta 300 m

Precipitaciones

Tipo: lluvia invernal a uniforme

Total: 625-1 000 mm

Estación seca: 3 meses, no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 22-28°C

Media mínima del mes más frío: 2-9°C

Heladas: de ninguna hasta 20

Características

Altura del árbol en Australia: 30-35 m; por lo común con buena forma y una copa muy ramificada

Tipo de corteza: persistente hasta en las ramas grandes; subfibrosa, con crestas y resquebrajada; lisa en las ramas pequeñas

Hojas juveniles: primero opuestas, luego alternas, pecioladas, ovales, oblongas o lanceoladas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas estrechas, generalmente curvadas

Madera: rojo parda, moderadamente dura, fuerte y durable; densidad 1 010 kg/m³

Yemas y frutos: a 7-52 (81)

Semillas viables por g (Francia): 129

Usos. En Australia es una madera latifoliada excelente para uso general. Desgraciadamente no hay gran cantidad.

Posibilidades para su plantación. Limitadas.

Resultados fuera de Australia. Frecuentemente hay informes de « resultados mediocres ». En Hawaii crece bien con *E. robusta* o en sitios similares.

Refs. N° de Blakely: 273, Código SPIKC FTA p. 138

E. macarthurii
Deane & Maid.

Nombre vulgar en Australia. « Camden woollybutt »

Regiones nativas. Presencia limitada sobre las mesetas cerca de Sydney, Nueva Gales del Sur, inclusive partes de las Blue Mountains. Se encuentra generalmente como individuos dispersos sobre llanos o cerca de cursos de agua en terrenos de relieve moderado. Los mejores árboles crecen en suelos fértiles.

Latitudes. 33-34°30'S

Alturas. 300-900 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias uniformes

Total: 750-1 150 mm

Estación seca: 4 meses, raramente rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 26°C

Media mínima del mes más frío: 2-3°C

Heladas: 30-40

Características

Altura del árbol en Australia: 30-40 m; fuste generalmente derecho, pero fuertemente ramificado

Tipo de corteza: áspera, del tipo casi « box », persistente hasta en las ramas más pequeñas, profundamente fisurada en la base del árbol; difícil de descortezar

Hojas juveniles: opuestas, sésiles, amplexicaules

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas

Madera: peso y resistencia media, no durable, empleada en las granjas

Yemas y frutos: Figura a 7-53 (273)
Semillas viables por g: 366

Usos. Excelente para cortinas de abrigo y sombra, cuando está en « lugar apto ». Las hojas tienen un elevado porcentaje de acetato geraniol y geraniol libre (empleado en perfumería).

Posibilidades para su plantación. Arbol bueno para cortinas de abrigo; vigoroso; posible industria de aceites esenciales de las hojas; rebrota bien por tallar, pero es difícil separar la corteza de la madera.

Resultados fuera de Australia. Moderados a buenos como árboles para cortinas de abrigo en Sudáfrica y Brasil; las posibilidades para aceites esenciales son buenas si se hace una selección cuidadosa de los mejores árboles aceiteros; no es popular para la producción de madera para pasta por tallar debido a sus problemas para el descortezado.

E. macro-
rhyncha
F. Muell. ex
Benth. subsp.
macrorhyncha
(antes escrito
macrorrhyncha)

Refs. N° de Blakely: 331, Código MAHACA FTA p. 168

Nombre vulgar en Australia. « Red stringybark »

Regiones nativas. Nueva Gales del Sur y Victoria sobre los faldeos en las vertientes internas de la Gran Cadena Divisoria. Limitada presencia en Australia del Sur. Esta especie, por lo general, no forma rodales puros densos, pero puede ser dominante en un monte abierto seco esclerófilo de especies mixtas. Su extraña presencia aislada en Australia del Sur se halla a centenares de kilómetros de la faja principal en los Estados del este, y es prácticamente *E. macrorhyncha* puro.

Latitudes. 32-38°S

Alturas. 150-1 000 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales a uniformes

Total: 600-800 mm

Estación seca: periódicamente hay sequías relativamente prolongadas

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 26-32°C

Media mínima del mes más frío: 3-4°C

Heladas: 10-40

Características

Altura del árbol en Australia: 15-30 m; el tronco relativamente corto es, por lo general, derecho con una gran copa abierta

Tipo de corteza: « stringybark »

Hojas juveniles: primero opuestas, luego alternas, corto pecíolo, ovales anchas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas, bases levemente oblicuas
Madera: pardo rosada clara; resistencia y durabilidad moderada; de fácil hendidura; densidad 830 kg/m³
Yemas y frutos: Figura a 7-54 (331)
Semillas viables por g: 100

Usos. Es un buen árbol para uso local en Australia, en granjas y tierras de pastizales.

Posibilidades para su plantación. Limitadas; hay mejores árboles para las plantaciones destinadas a la producción de madera; las hojas contienen hasta el 11% de rutina.

Resultados fuera de Australia. Las referencias no son entusiasmantes debido a su crecimiento lento. Los ensayos en Sudáfrica indicaron un crecimiento regular y buena forma del tallo.

Refs. Nº de Blakely: 54, Código CCC:B FTA p. 46

***E. maculata*
Hook. f.**

Nombre vulgar en Australia. « Spotted gum »

Regiones nativas. Se presenta sobre una gran extensión en la costa de Queensland, penetrando en el interior hasta 380 km cerca de sus límites más septentrionales a los 25°S; se halla a lo largo de la mayor parte de la costa de Nueva Gales del Sur, con ausencias ocasionales en el tercio meridional del Estado; hay una pequeña presencia más externa en las Cadenas Mottled, de Victoria oriental.

Su presencia más septentrional en Queensland se sobrepone en ocasiones con la presencia más al sudeste de *E. citriodora*. Las dos especies se hibridan, tanto en Australia como en plantaciones en el exterior, pero están consideradas como especies separadas, si bien con caracteres similares en la madera. Cada una tiene amplios límites latitudinales, cubriendo las dos especies 17-37°S. El botánico Hooker, quien les dio el nombre, las ha tratado como especies diferentes; su diverso comportamiento — y aceptación — relativamente diverso fuera de Australia confirma que deben ser tratadas como especies diferentes.

En la mayor parte de su área de distribución, *E. maculata* se presenta sobre terrenos ondulados, en rodales casi puros, en las pendientes inferiores de los valles y sobre escarpas donde el suelo es bastante fértil y no muy seco. La roca madre de los suelos está formada, por lo general, por pizarras, margas y granitos.

Latitudes. 25-37°S

Alturas. Hasta 800 m

Precipitaciones

Tipo: lluvia uniforme a estival. La presencia en Nueva Gales del Sur, al sur de Coff's Harbour, y las penetraciones en Victoria se encuentran en las

Cuadro 14.7 Datos climáticos para *E. maculata*
Precipitaciones pluviales

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	Registros extremos	
														Mayor	Menor
<i>Milímetros</i>															
Dalby, Queensland (Lat. 27,5°)	85	77	69	35	33	42	41	29	40	55	71	89	666	1 270	267
Grafton, Nueva Gales del Sur (Lat. 29,7°)	131	126	117	85	68	67	56	40	46	62	77	99	964	1 847	414
Batemans Bay, Nueva Gales del Sur (Lat. 35,7°)	98	93	100	98	106	103	75	60	62	70	70	86	1 021	2 082	517

zonas de lluvias uniformes >800 mm, como se ve en la Figura IV. Al norte de Coff's Harbour se encuentra en la zona de lluvias de verano. Total: 625-1 250 mm; en la mayoría de los casos superior a 800 mm. Estación seca: varía del sur al norte de 3 a 6 meses. La mitad meridional tiene raramente una estación seca larga, pero en el interior, desde Bundaberg en Queensland, puede presentarse una estación seca de 6 meses.

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 22-35°C; en la mayoría de los bosques de Nueva Gales del Sur es inferior a 30°C

Media mínima del mes más frío: 2-5°C

Heladas: pocas y no rigurosas; no es una especie resistente a las heladas

Características

Es un árbol atractivo; cuando es la especie dominante sobre la antigua cicadal *Macrozamia* en el sotobosque, constituye uno de los bosques más hermosos de Australia

Altura del árbol en Australia: 35-45 m; con tallo derecho y copa ancha

Tipo de corteza: completamente lisa, rosada o gris azulada, gruesa, a menos que haya sido raleada por fuegos graves; cae en placas que son, por lo general, elípticas, dejando leves depresiones sobre la superficie; en Australia hay frecuentemente pequeñas depresiones más profundas causadas por insectos que viven en la corteza, con el resultado de que caen las pequeñas placas dañadas; es la especie más eficaz para formar el nuevo felógeno alrededor y debajo de la herida

Hojas juveniles: varían en la amplia faja latitudinal; primero opuestas, luego alternas sobre pecíolos largos, ovales u orbiculares, con vello glandular sobre la superficie; a veces peltadas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas o lanceoladas estrechas; una característica común a la mayoría de las especies « bloodwoods » es que, si se quiebran, sin cortar, las nuevas hojas en formación, la cutícula puede ser parcialmente separada del resto de la hoja y estirada 5-10 mm, formando un tubo transparente

Madera: parda clara a gris; dura, fuerte y resistente; moderadamente durable; se trabaja con facilidad

Yemas y frutos: Figura a 7-55 (54)

Semillas viables por g: 111

Usos. Ampliamente utilizada para fines estructurales y mangos de herramientas. El almidón en la albura atrae a *Lyctus brunneus*, que oviposita en el grano terminal. En la fase larval, come la albura amilácea y luego pasa al estado de crisálida; los insectos maduros emergen de los lados de las tablas o herramientas. Los ataques de *Lyctus brunneus* pueden impedirse con baños de bórax.

Posibilidades para su plantación. Debería ser una buena especie para plantar. Ha sido ensayada en muchos países y se han registrado algunos resultados estimulantes en países subtropicales y algunos tropicales, pero no ha llegado a ser una de las principales especies en las plantaciones. Cubre un margen latitudinal de 12° y deberían organizarse mejores programas de ensayos de procedencia.

Resultados fuera de Australia. Las plantaciones más grandes con buenos resultados están en Sudáfrica, donde se han plantado varios millares de hectáreas, en ordenación desde 1905. Se ha comprobado que es una buena especie para el rebrote por tallar, razonablemente resistente al fuego y fácil de descortezar. Hay 150 ha en la Zona B en Colombia. En Brasil se planta con buenos resultados en pequeña escala en la región fresca húmeda subtropical. Se están llevando a cabo ensayos de procedencia en Mogi Guaçu, en el Estado de São Paulo, pero, hasta ahora, hay pocas diferencias significativas (Pásztor y Coelho, 1978). Se registran pequeñas plantaciones con resultados prometedores en Comoras, Cuba, Ghana, Israel, Madagascar, Sierra Leona, Turquía y Zambia. Se han anotado fracasos en las zonas C y D de Colombia, Indonesia, Costa de Marfil y Swazilandia. Métró (1955) observó que, aparentemente, no había habido muchos ensayos de aclimatación en las costas del Mediterráneo, pero que los pocos ejemplares de arboretos daban muestras de posible aclimatación. En conjunto, hay menos países que han ensayado *E. maculata* de los que han probado *E. citriodora*, su pariente cercano. Esto puede deberse a que, en los sitios aptos para *E. maculata*, prosperan también especies de más rápido crecimiento, como *E. grandis* y *E. saligna*, mientras que *E. citriodora* tolera condiciones más cálidas y más secas que cualquiera de las demás.

Refs. N° de Blakely: 220, Código SPECHA FTA p. 110

Nombre vulgar en Australia. « Brittle gum »

Regiones nativas. Mesetas meridionales de Nueva Gales del Sur y Victoria; árbol frecuente en las especies mixtas de bosques secos esclerófilos.

E. mannifera
Mudie subsp.
mannifera
(conocida
antes como
E. maculosa
R.T. Bak.)

Latitudes. 33-37°30'S

Alturas. 500-1 000 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias de invierno a lluvias estivales

Total: 500-1 000 mm

Estación seca: pueden presentarse sequías bastante largas ocasionalmente

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 26-32°C

Media mínima del mes más frío: 2-3°C

Heladas: 10-40

Características

Altura del árbol en Australia: 25 m; tronco bastante corto con copa algo abierta

Tipo de corteza: lisa, blanca

Hojas juveniles: pecioladas, lineares, elípticas a oblongas, subglaucas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas estrechas

Madera: débil, no útil

Yemas y frutos: Figura a 7-56 (220)

Semillas viables por g: 402

Usos. Para el ambiente y ornamental; especie muy útil para las calles.

Posibilidades para su plantación. Limitadas a usos ornamentales.

Resultados fuera de Australia. Planta ornamental en California.

E. marginata
Donn. ex Sm.

Refs. N° de Blakely: 304, Código MADCA FTA p. 150

Nombre vulgar en Australia. « Jarrah »

Regiones nativas. Suroeste de Australia Occidental; a lo largo de la meseta de la Cadena Darling y faldeos occidentales hacia el mar y pendientes orientales hasta la isoyeta de 650 mm. Crece sobre estratos lateríticos, cantos rodados y arenas.

Latitudes. 31°30'-35°S

Alturas. Hasta 33 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales

Total: 625-1 250 mm

Estación seca: 4 meses

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 24-26°C

Media mínima del mes más frío: 5°C

Heladas: pocas y ligeras

Características

Altura del árbol en Australia: 30-40 m; un buen tronco, pero con copa rala

Tipo de corteza: tipo « stringybark »

Hojas juveniles: opuestas para varios pares, cortos pecíolos, oblongas a ovales

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas, no simétricas

Madera: rojo oscura a pardo rojiza, dura, textura áspera, fuerte y durable

Yemas y frutos: Figura a 7-57 (304)

Semillas viables por g: 14

Usos. Probablemente, todavía es la especie más importante para aserrado en Australia. Constituye un buen bosque sobre un estrato laterítico difícil. Está amenazado desafortunadamente por el insidioso patógeno de la raíz *Phytophthora cinnamomi* y su futuro es problemático.

Posibilidades para su plantación. Ninguna o limitadas. Hay demasiadas especies prometedoras para ensayar.

Resultados fuera de Australia. Ha fracasado generalmente. Hay un rodal de 40 años en el bosque de Knysna en la Provincia del Cabo, en Sudáfrica, donde esta especie finalmente obtiene árboles parecidos al « jarrah » de Australia Occidental.

Refs. N° de Blakely: 526, Código SUP:V FTA p. 252

Nombre vulgar en Australia. « Silver-leafed ironbark »

Regiones nativas. Cubre un área muy extensa en Queensland y el norte de Nueva Gales del Sur; especie de bosques de sabana y con amplia variedad de suelos sobre pendientes suaves, mesetas y llanuras.

Latitudes. 17-33°S

Alturas. 66-650 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias estivales

Total: 400-750 mm

Estación seca: 6 meses

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 32-38°C

Media mínima del mes más frío: 2-7°C

Heladas: 10-20

**E. melano-
phloia
F. Muell.**



56. Bosque de
E. marginata,
de 53 años,
formado por
regeneración
natural después
de la quema

*Forests
Department,
Australia
Occidental*



57. *E. microtheca*, de unos 9 años, se corta para leña y postes en una plantación regada de Gezira, Sudán
L.D. Pryor

Características

Altura del árbol en Australia: 10-30 m; por lo común con forma defectuosa
Tipo de corteza: « ironbark », oscura con surcos profundos
Hojas juveniles: opuestas a subopuestas, con pecíolo corto o sésiles, amplexicaules, acorazonadas a ovals anchas, glaucas
Hojas adultas: subopuestas, pecíolo muy corto, lanceoladas anchas, glaucas
Madera: pesada, dura, durable
Yemas y frutos: Figura a 7-58 (526)
Semillas viables por g: 143

Usos. Arbol útil en las granjas para abrigo y ornamental. Es muy sufrido para climas cálidos y secos. Por el carácter de sus hojas glaucas, es ornamental.

Posibilidades para su plantación. Limitadas. Si se quiere para plantaciones comerciales, es mejor hacer ensayos de procedencia, debido a la gran amplitud de su área natural.

Resultados fuera de Australia. Las referencias no son, por lo general, entusiasmantes. Un ensayo en la zona M en Sudáfrica produjo árboles derechos, pero, en otras partes, resultaron torcidos.

E. melliodora *Refs.* N° de Blakely: 550, Código SUX:A FTA p. 240
A. Cunn.
ex Schau. *Nombre vulgar en Australia.* « Yellow box »

Regiones nativas. Una latitud muy amplia en la vertiente interna de la Gran Cadena Divisoria en Victoria, Nueva Gales del Sur, extendiéndose a la cadena Carnarvon, en el centro sur de Queensland. El mejor comportamiento resulta en buenos suelos agrícolas, en el extremo meridional de su distribución. En los lugares más secos, se presenta en llanos cerca de los cursos de agua. Es una especie de los bosques de sabana o del bosque seco abierto esclerófilo.

Latitudes. 23-38°S

Alturas. 150-1 250 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias de invierno a estivales
Total: 400-900 mm o más
Estación seca: 3-7 meses

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 22-38°C
Media mínima del mes más frío: 0-7°C
Heladas: 5-30

Características

Altura del árbol en Australia: 20-30 m; generalmente con un tronco bueno, pero bastante corto, y una copa redonda y atractiva

Tipo de corteza: típicamente « box » hasta la parte superior del tronco; interior de la corteza de color amarillo, de donde viene su nombre de « box » amarillo

Hojas juveniles: primero opuestas y luego alternas; pecioladas, oblongas o elípticas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas a lanceoladas estrechas

Madera: amarilla, pardo clara; pesada, fuerte, dura y durable, textura áspera y grano entrelazado

Yemas y frutos: Figura a 7-59 (550)

Semillas viables por g: 366

Usos. En Australia, árbol muy útil en la granja. Uno de los mejores eucaliptos para miel. Excelente para leña.

Posibilidades para su plantación. Limitadas, puesto que este tipo de madera no tendrá una demanda en grandes cantidades. Si fuese necesario, debería explorarse su amplia área de distribución para tener la mejor procedencia.

Resultados fuera de Australia. Limitados. Pobres en el Brasil y norte de Africa. Algunos ensayos en Sudáfrica dieron crecimientos regulares.

Refs. N° de Blakely: 314, Código SWA:A FTA p. 158

E. microcorys
F. Muell.

Nombre vulgar en Australia. « Tallowwood »

Regiones nativas. La vertiente del Océano Pacífico de la Gran Cadena Divisoria, en el norte de Nueva Gales del Sur y Queensland meridional, creciendo en los mejores bosques mixtos esclerófilos húmedos.

Latitudes. 25-32°30'S

Alturas. 0-800 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias de verano

Total: 900-1 500 mm

Estación seca: 3 meses, generalmente no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 32°C

Media mínima del mes más frío: 5°C

Heladas: 10-30

Características

Altura del árbol en Australia: 30-55 m; generalmente con un buen tronco y buena copa

Tipo de corteza: persistente hasta en las ramas más pequeñas, escamosa, lisa; presionando con el dedo, se profundiza en la corteza
Hojas juveniles: pecíolo corto, ovales a elípticas
Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas, con punta aguda
Madera: pardo amarillenta, reluciente y algo grasienta al tacto, dura, fuerte y durable; densidad 910-1 070 kg/m³
Yemas y frutos: Figura a 7-60 (314)
Semillas viables por g: 232

Usos. Una de las mejores latifoliadas de Australia, muy apreciada para pistas de baile. Uno de los mejores eucaliptos de sombra.

Posibilidades para su plantación. Cuando se cultiva en plantaciones, crece lentamente al principio, pero produce más tarde un bosque muy denso oscuro. Su madera no es apreciada por parte de los fabricantes de papel. No es una especie popular para plantación.

Resultados fuera de Australia. Muy buenos rodales en Sri Lanka, Sudáfrica y Brasil. Crecimiento excelente en Hawaii en elevaciones de 300-800 m y con una lluvia de 1 500-2 500 mm.

E. microtheca
F. Muell.

Refs. N° de Blakely: 507, Código SUADPA FTA p. 220

Nombre vulgar en Australia. « Coolabah »

Regiones nativas. Cubre una amplia área del interior en el centro norte y norte de Australia.

Latitudes. 14-33°S

Alturas. Hasta 700 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias de verano o tormentas con lluvia

Total: 200-1 000 mm

Estación seca: hasta de 7 meses

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 35-38°C

Media mínima del mes más frío: 5°C

Heladas: hasta 12

Características

Altura del árbol en Australia: 15-20 m; con un tronco corto y copa ligera

Tipo de corteza: tipo « box » gris sobre el tronco, con ramas lisas blancas, o corteza completamente lisa blanca en toda su extensión

Hojas juveniles: subopuestas, pecioladas, lanceoladas a lanceoladas lineares

Hojas adultas: alternas, pecioladas, notablemente variables en su forma, desde lanceoladas lineares a lanceoladas anchas

Madera: marrón oscuro a negra, con numerosos vasos con contenido blanco, grano entrelazado

Yemas y frutos: Figura a 7-61 (507)
Semillas viables por g: 419

Usos. Valiosa para fines de conservación. La madera es un buen combustible.

Posibilidades para su plantación. Puede tolerar inundaciones y riegos y ser útil en plantaciones regadas en áreas desérticas. Esta especie puede tolerar suelos calcáreos.

Resultados fuera de Australia. Buenos en Sudán, Irán, Iraq, Pakistán; no buenos en Brasil. En Sudán ha sido la especie con mayor éxito en plantaciones bajo riego, sobre arcillas quebradizas, con baja precipitación, por ejemplo, en Gezira. Ha demostrado ser más resistente a la sequía y al calor que *E. camaldulensis* o *E. tereticornis*. Su forma es deficiente, pero esto puede ser superado bien ensayando nuevas procedencias de su área natural de distribución, o bien por selección individual. Se estimó que las producciones estaban directamente relacionadas con la cantidad de agua de riego usada; según Foggie (1967), podía esperarse un incremento medio anual de casi 10 m³/ha, con un riego anual equivalente a 1 700 mm de lluvia. Con un riego reducido a un tercio (equivalente a 1 100 mm) se podría esperar un incremento medio anual reducido a 7 m³/ha. Un crecimiento medio bueno puede ser de 6 m³/ha/año para los árboles de primera rotación y alrededor del 25% más para las rotaciones subsiguientes por talar (Jackson, 1977). Se dispone de agua para riego de las plantaciones forestales normalmente sólo en el período de agosto a marzo. *E. microtheca* tiene el mérito de ser capaz de soportar el largo período caluroso entre marzo y agosto, cuando no se dispone de agua para riego y hay muy poca lluvia. En Nigeria, *E. microtheca* es prometedora en la zona del Sudán.

Refs. Nº de Blakely: 14, Código EFC:A FTA p. 18

Nombre vulgar en Australia. « Darwin woollybutt »

Regiones nativas. Extremo norte de Australia en montes relativamente cerrados de sabana y sobre suelos lateríticos o arenosos.

Latitudes. 11-17°S

Alturas. Hasta 300 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias de verano
Total: 750-1 500 mm
Estación seca: 7 meses

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 35°C
Media mínima del mes más frío: 5°C
Heladas: ninguna o raras

E. miniata
A. Cunn.
ex Schau.

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 30 m; tronco y copa bien formados
Tipo de corteza: « stringybark » a la base hasta mitad de la altura del árbol; lisa más arriba
Hojas juveniles: opuestas a alternas, corto pecíolo, elípticas, con mechass de vello
Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas u oblongas lanceoladas
Madera: roja a rojo parda, dura, no muy durable, el interior de los árboles es comido por los termes
Yemas y frutos: Figura a 7-62 (14); tiene atractivas flores de color anaranjado
Semillas viables por g: 17

Usos. Madera de empleo local. Los árboles proporcionan una cobertura forestal en un clima tropical más bien difícil. Bastante ornamental.

Posibilidades para su plantación. Muy limitadas. Sin embargo, es una especie estable y, si fuese necesaria para un área desarbolada de baja latitud, podrían ser útiles los ensayos de procedencia; también como árbol ornamental.

Resultados fuera de Australia. Todavía no muy estimulantes en Brasil.

E. moluccana
Roxb. (sin.
E. hemiphloia
F. Muell.
ex Benth.)

Refs. N° de Blakely: 484, Código SUL:B FTA p. 234

Nombre vulgar en Australia. « Grey box »

Regiones nativas. Areas de la costa y algunas del interior de Queensland y Nueva Gales del Sur meridional, crece en bosques abiertos, por lo general sobre suelos pesados.

Latitudes. 15-36°S

Alturas. Hasta 500 m

Precipitaciones

Tipo: lluvia de verano a uniforme
Total: 500-1 000 mm
Estación seca: hasta de 4 meses

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 35°C
Media mínima del mes más frío: 5°C
Heladas: hasta 15

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 30 m; tronco y copa generalmente buenos
Tipo de corteza: típicamente « box »
Hojas juveniles: alternas, pecioladas, oblongas a circulares

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas

Madera: pardo clara, dura y fuerte, durable, densidad 960-1 200 kg/m³

Yemas y frutos: Figura a 7-63 (484)

Semillas viables por g: 331

Usos. Ampliamente usado para postes largos y pilotes y fines estructurales, muy buen combustible, bueno como árbol de miel.

Posibilidades para su plantación. Arbol valioso para plantaciones si se desea madera del tipo « box ». La amplitud latitudinal de su presencia de más de 20° haría deseables los ensayos de procedencia.

Resultados fuera de Australia. Esta especie no dio buenos resultados en el Brasil y no hubo comentarios muy favorables en otros informes.

Refs. N° de Blakely: 308, Código MAHAA FTA p. 162

E. muellerana
Howitt

Nombre vulgar en Australia. « Yellow stringybark »

Regiones nativas. Costa sudeste de Nueva Gales del Sur y Victoria oriental, hallándose sobre una amplia gama de suelos en pendientes protegidas y en los valles.

Latitudes. 34-39°S

Alturas. Hasta 600 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias uniformes

Total: 750-1 200 mm

Estación seca: 3 meses y suave

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 25-27°C

Media mínima del mes más frío: 5°C

Heladas: hasta 20

Características

Altura del árbol en Australia: 30-40 m; posee un buen tronco y una copa bien desarrollada

Tipo de corteza: finamente fibrosa del tipo « stringybark », parte interna de la corteza amarilla

Hojas juveniles: alternas, pecioladas, lanceoladas

Hojas adultas: primero opuestas y luego alternas, pecioladas, lanceoladas con base oblicua

Madera: pesada, dura, fuerte y durable

Yemas y frutos: Figura a 7-64 (308)

Semillas viables por g: 55

Usos. Para la construcción en general; buenos postes largos.

Posibilidades para su plantación. Puede ser ensayado más frecuentemente, ya que es una buena especie para las plantaciones, comportándose bien como bosque. Se ha desenvuelto bien en plantaciones en Australia Occidental en la región Karri.

Resultados fuera de Australia. Apreciada por los cultivadores privados en Nueva Zelandia; no se dio bien en el Brasil central; las formas empleadas en los ensayos de Sudáfrica han sido registradas como buenas.

E. nesophila
Blakely

Refs. N° de Blakely: 46a, Código CAFUL FTA p. 38

Nombre vulgar en Australia. « Melville Island bloodwood »

Regiones nativas. Territorio del Norte, región de Kimberley de Australia Occidental y norte de Queensland. Su área natural no parece ser mucho más amplia de la descrita en *Forest trees of Australia*.

Latitudes. 11-12°S

Alturas. Hasta 300 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias de verano
Total: 1 250-1 500 mm
Estación seca: 4-6 meses

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 32°C
Media mínima del mes más frío: 5°C
Heladas: ninguna

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 25-30 m; tronco y copa buenos
Tipo de corteza: persistente hasta las ramas pequeñas, escamosa, subteselada
Hojas juveniles: alternas, pecioladas, oblongas a ovals anchas, vellosas
Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas a lanceoladas estrechas, con tendencia falciforme
Madera: pardo rojiza oscura, moderadamente dura, durable
Yemas y frutos: Figura a 7-65 (46a)
Semillas viables por g: 101

Usos. Una de las mejores maderas en el Territorio del Norte.

Posibilidades para su plantación. Posiblemente el mejor « bloodwood » disponible si se requiriese este tipo de madera en la latitud de 11-12°.

Resultados fuera de Australia. Hay referencias sobre un buen rodal en Maceió, nordeste del Brasil.

Refs. N° de Blakely: 263, Código SPIFG FTA p. 136

Nombre vulgar en Australia. « Shining gum »

E. nitens
(Deane &
Maid.) Maid.

Regiones nativas. En el sur de Victoria se suele encontrarlo más arriba de los rodales principales de *E. regnans* y por debajo de los bosques principales de *E. delegatensis*; en la Gran Cadena Divisoria al nordeste de Melbourne, se halla casi en el límite occidental de la faja principal de *E. regnans*. En la regeneración posterior al holocausto de 1939, *E. nitens* ha sobrepasado a veces a *E. regnans* y puede ser reconocido entre los árboles altos debido a sus hojas resplandecientes. En el este de Victoria y zonas adyacentes de Nueva Gales del Sur, el mejor bosque de *E. nitens* que queda se halla alrededor de la ciudad de Bendoc. Puede asociarse tanto con *E. fastigata* como con *E. regnans*, y ocasionalmente con ambos. Más al norte, a lo largo de la Gran Cadena Divisoria, se halla *E. nitens* en una cantidad de nichos elevados de un mejor bosque húmedo esclerófilo, asociado a menudo, y sobresaliendo, con *Nothofagus* y otras especies del bosque pluvial. Puede tolerar la penetración de especies del bosque pluvial por un período más largo que *E. delegatensis* o *E. regnans*.

El material madre de los suelos en el área de distribución de *E. nitens* varía con las rocas que constituyen la Gran Cadena Divisoria, pero todos los suelos tienen una gran cantidad de materia orgánica en sus estratos superiores, y están razonablemente bien drenados. Todos están presentes en climas húmedos.

Dado que cubre una distribución latitudinal de 8°, ésta es una especie cuyos ensayos de procedencia deben hacerse, pero hay una dificultad. *E. nitens* es conocida por dar poca semilla y se tiende a concentrar la obtención de semilla sobre los árboles que ocasionalmente la producen. Se sospecha que hay un alto grado de autofecundación.

Latitudes. 30-38°S

Alturas. 1 000-1 300 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales a uniformes
Total: 750-1 250 mm
Estación seca: hasta 3 meses, no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 21-24°C
Media mínima del mes más frío: -2°C a +2°C
Heladas: 50-150; nieve ocasional

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 60 m, con un tronco espléndido y una copa, por lo general, de un tercio de la altura del árbol

Tipo de corteza: básicamente lisa, descortezándose en tiras

Hojas juveniles: opuestas, sésiles, amplexicaules, ovales a lanceoladas anchas, glaucas. Las hojas juveniles, al ser estrujadas, exudan un olor similar al del barniz

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas a falcadas

Madera: rosado pálida, clara para ser un eucalipto; densidad 670 kg/m³

Yemas y frutos: Figura a 7-66 (263)

Semillas viables por g: 261

Usos. Madera empleada en la construcción en general; en Australia no es una de las maderas preferidas, pero se usa para aserrados en general.

Posibilidades para su plantación. Muy buena por su vigor y crecimiento en volumen. Uno de los eucaliptos más resistentes a las heladas. Se comporta bien en los viveros; tolera la poda de las raíces y puede ser preparado para la plantación a raíz desnuda en clima apto. Las ramas más bajas de las plantaciones jóvenes tienden a mantenerse en ángulo recto respecto al tronco y no se desprenden tan fácilmente como las de la mayor parte de los eucaliptos. Al igual que el ganado vacuno, ovejas o cabras, no comen con gusto las hojas juveniles azuladas de *E. globulus*, a muchas plagas no les gustan las hojas juveniles de *E. nitens*, y, en algunos casos, incluso a las hormigas *Atta* defoliadoras de Brasil, y al opossum australiano, que ataca el follaje del eucalipto en Nueva Zelandia. Las plagas afectan enseguida a las hojas adultas.

Resultados fuera de Australia. Es uno de los eucaliptos más prometedores bajo ensayo. Se ha demostrado muy vigoroso en Argentina, Brasil, Nueva Zelandia, Zimbabwe, Sudáfrica y Estados Unidos (California, Hawaii). Parece que hay diferencias de comportamiento, inclusive sobre la incidencia de los defectos, entre procedencias de *E. nitens*. Postes largos en Natal, en Sudáfrica, presentan grano espiralado en forma notable, que no ha sido señalado en los bosques naturales de Australia. El Wattle Research Institute de Sudáfrica ha establecido recientemente un ensayo de procedencia de 27 lotes de semillas australianas y una de Sudáfrica (PWRI Annual Report, 1975-76). Los lotes de semillas de Australia incluían una amplia distribución de la especie. Se observaron variaciones interesantes en el tamaño y forma de las hojas juveniles y en el crecimiento temprano en altura. Las procedencias más occidentales de Victoria demostraron ser superiores en cuanto al crecimiento en altura, en la fecha en que se publicó el informe.

E. obliqua
L'Hérit.

Refs. N° de Blakely: 362, Código MAKAA FTA p. 178

Nombre vulgar en Australia. « Messmate stringybark »

Regiones nativas. Su presencia principal es en Victoria, donde se extiende desde la costa oriental, en la latitud de 37°S, a través de todo el Estado sobre esta línea latitudinal, continuando hasta la región del monte Gambier

de Australia del Sur. Es también una especie importante en Tasmania. Hay presencias en la cadena del monte Lofty y sobre la isla Canguro en Australia del Sur. Hay presencias interrumpidas a lo largo de la Gran Cadena Divisoria, a través de Nueva Gales del Sur, hasta el sur de Queensland.

La mayor parte de las veces *E. obliqua* crece sobre una amplia variedad de suelos en tierras de colina o de montaña. Se halla, por lo general, en bosques cerrados o bosques esclerófilos húmedos, mezclado con los mejores eucaliptos del sudeste de Australia. En Victoria occidental y en la región del monte Gambier, en el sur de Australia del Sur, se comporta bien sobre suelos arenosos.

Latitudes. 29-43°30'S

Alturas. 0-1 300 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales en Australia del Sur; lluvias preferentemente uniformes en el este de Victoria y de Nueva Gales del Sur

Total: 700-1 250 mm

Estación seca: hasta 4 meses, generalmente no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 27-32°C

Media mínima del mes más frío: 2-5°C

Heladas: 10-100

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 70 u 80 m; tronco largo, derecho con una buena copa

Tipo de corteza: « stringybark »

Hojas juveniles: opuestas al principio, luego alternas, pecioladas, lanceoladas anchas, bastante dentadas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas oblicuas

Madera: pardo pálida a parda, textura abierta, normalmente de grano derecho; anillos anuales bien definidos; densidad 640-900 kg/m³

Yemas y frutos: Figura a 7-67 (362)

Semillas viables por g: 86

Usos. Empleada como madera para aserrío para la construcción en general y viviendas, y para fabricación de papel en Australia. El conjunto de estos usos hacen que esta especie sea la madera nativa de mayor empleo en Australia.

Posibilidades para su plantación. *E. obliqua* es una especie estable, pero, debido a su amplia área de distribución, serían oportunos ensayos de procedencia si un país plantador quisiera tomarla en cuenta para plantaciones industriales extensas. No parece en la actualidad que *E. obliqua* será plan-

tada en gran escala, a menos que algunos ataques patógenos afecten a las especies más populares para las forestaciones.

Debido a su importancia, la División de Investigación Forestal, CSIRO, Canberra, comenzó un estudio de la variación genética de esta especie en una serie de ensayos de campo iniciados en 1966 (Brown *et al.*, 1972, 1976). Se cosecharon 26 procedencias representativas de toda su área natural de distribución, y se plantaron en tres distritos adecuados en Tasmania y Victoria.

Se hicieron, y se mencionan en este documento, mediciones periódicas de crecimiento en altura, diámetro y volumen, y también de supervivencia. El análisis muestra una variación notable y significativa entre las 26 procedencias en los tres sitios de los ensayos de campo, y ponen en evidencia potenciales mejoramientos sustanciales en la especie, no solamente por la selección de las procedencias más aptas, sino también por la selección de árboles individuales superiores dentro de una procedencia. Los resultados sugieren que la región Otway de Victoria meridional y el ángulo sudeste de Tasmania serían fuentes favorables de semilla para las condiciones de sitio ensayadas.

Resultados fuera de Australia. *E. obliqua* ha sido establecida con notables resultados en muchos países que presentan condiciones similares a las de su presencia natural. Las plantaciones han sido « satisfactorias », pero no han dado rendimientos tan buenos como las especies populares en la forestación, tales como *E. globulus*, *E. regnans* y *E. grandis*.

E. occidentalis
Endl.

Refs. N° de Blakely: 110, Código SIDAA Chipp. p. 47

Nombre vulgar en Australia. « Flat-topped yate »

Regiones nativas. Cintura triguera meridional de Australia Occidental, sobre llanos arcillosos, a veces adyacentes a lagos salados.

Latitudes. 30-33°S

Alturas. Hasta 100 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales

Total: 380-760 mm

Estación seca: 7 meses

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 36-38°C

Media mínima del mes más frío: 0-2°C

Heladas: 2-20

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 21 m; tronco regular con copa ampliamente abierta

Tipo de corteza: fibrosa sobre el tronco principal y ramas más bajas
Hojas juveniles: primero opuestas, luego alternas, elípticas, ovales con un margen levemente ondulado
Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas, a veces falcadas
Madera: clara, dura, durable
Yemas y frutos: Figura a 7-68 (110)
Semillas viables por g: 229

Usos. Empleo para necesidades locales, combustibles, etc. Hay un elevado contenido de tanino en su corteza.

Posibilidades para su plantación. Es una especie valiosa de eucalipto para forestaciones debido a sus posibilidades de asegurar una producción en tierras secas marginales en las regiones de tipo mediterráneo.

Resultados fuera de Australia. En Israel, prefiere suelos arcillosos y ha demostrado ser resistente al calor, sequías prolongadas, elevada salinidad y contenido de carbonato de calcio en el suelo. Soporta también inundaciones prolongadas, aun con agua salina. En el área de su presencia natural, soporta hasta 20 heladas anuales y demuestra ser, en Israel, moderadamente resistente a las heladas. Se han plantado 500 ha hasta fines de 1973.

En Italia, por otra parte, ha demostrado ser muy susceptible a los daños por heladas. Tiene una forma relativamente pobre, pero muestra una elevada supervivencia y buena adaptación a suelos difíciles, de arcilla compacta en las áreas secas de Calabria (lluvias invernales de 600-700 mm). Rebrotta bien por tallar. Se han hecho tablas de producción (Ciancio y Hermanin, 1976) y se reproducen en el Anexo 3. Si bien los rendimientos en la primera rotación son bajos (incremento medio anual 1,5 a 6,0 m³/ha/año, a los 12 años, según la calidad de sitio), las plantaciones cumplen también una importante función protectora en sitios difíciles sobre pendientes expuestas a la inundación. En 1975 se habían plantado más de 5 000 ha.

En Marruecos, hasta 1974, se habían plantado más de 2 700 ha. En la zona semiárida tolera suelos de arcilla pesada y marga similares a los de *E. astringens*, pero se comporta mucho mejor que éste en el régimen del tallar. En Túnez se planta principalmente en la parte más árida meridional del país. En comparación, ha sido un fracaso en el Chad.

Refs. N° de Blakely: 578, Código SIT:C Chipp. p. 100

Nombre vulgar en Australia. « Giant mallee »

Regiones nativas. Ancha distribución longitudinal desde Australia Occidental, atravesando Australia del Sur, Victoria y Nueva Gales del Sur.

Latitudes. 29-37°S

Alturas. Hasta 300 m

E. oleosa
F. Muell.
ex Miq.

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales
Total: 200-450 mm
Estación seca: hasta de 8 meses

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 36-38°C
Media mínima del mes más frío: 4°C
Heladas: hasta 8

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 12 m; generalmente con forma « mallee »
Tipo de corteza: la parte inferior del tallo tiene corteza áspera, fibrosa o escamosa, siendo lisa en la parte superior
Hojas juveniles: lineares, aparentemente de a tres o dispuestas en espiral, sin pecíolo, pero con los dos bordes de la hoja que continúan sobre el tallo
Hojas adultas: lanceoladas estrechas o lanceoladas, pecioladas, con muchas glándulas de aceite
Madera: parda o rojo parda, dura, durable
Yemas y frutos: Figura a 7-69 (578)
Semillas viables por g (Francia): 183

Usos. Leña y postes; valor ambiental; también para destilación de aceites.

Posibilidades para su plantación. Limitadas, pero es útil como cortinas de abrigo en terrenos difíciles.

Resultados fuera de Australia. Plantado con éxito en Marruecos y Chipre.

E. oreades
R.T. Bak.

Refs. N° de Blakely: 380, Código MAKDA FTS N° 16

Nombre vulgar en Australia. « Blue mountain ash »

Regiones nativas. Mesetas centrales y norteñas de Nueva Gales del Sur hasta las Cadenas de Macpherson en el sudeste de Queensland. Su presencia principal es sobre las areniscas de Hawkesbury, pero los mejores árboles se encuentran solamente donde el suelo es moderadamente profundo y bien drenado. Puede presentarse en pequeños rodales puros o en asociación con otras especies de la meseta.

Latitudes. 28-34°S

Alturas. 800-1 300 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias estivales
Total: 800-1 500 mm
Estación seca: 4 meses, no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 21-27°C

Media mínima del mes más frío: 0°C

Heladas: 30-60

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 40 m; generalmente con buen tronco y copa abundante

Tipo de corteza: una acumulación basal de restos de corteza de hasta 2-4 m, luego lisa

Hojas juveniles: primero opuestas, luego alternas, pecioladas, ovales a lanceoladas anchas con base oblicua

Hojas adultas: lanceoladas con base oblicua, pecioladas, más o menos falcadas

Madera: marrón pálida a clara, moderadamente fuerte pero no durable; densidad 610 kg/m³

Yemas y frutos: Figura a 7-70 (380)

Semillas viables por g: 74

Usos. Madera empleada para fines industriales generales. Los árboles tienen condiciones ambientales valiosas, con la corteza blanca en buen contraste con las otras especies asociadas.

Posibilidades para su plantación. Probablemente limitadas. Las plantaciones en Knysna, Sudáfrica, son excelentes, pero la capacidad de esta especie al rebrote es pobre, lo que limita su empleo para plantaciones industriales.

Resultados fuera de Australia. Muy buenos en Nueva Zelanda y Sudáfrica. Más pobres en Brasil.

Refs. N° de Blakely: 210, Código SPEAB FTA p. 106

Nombre vulgar en Australia. « Swamp gum »

Regiones nativas. Sudeste de Nueva Gales del Sur, sur de Victoria, Tasmania; los distritos de la Cadena del monte Lofty, isla Canguro y monte Gambier en el sur de Australia. Esta especie crece en sitios variables; puede tolerar localidades que quedan inundadas por períodos apreciables y, sin embargo, crecer en pendientes secas, bien drenadas. En las regiones de su presencia natural es una buena especie para fosas de heladas. Sus especies asociadas son generalmente las que toleran sitios fríos, húmedos.

Latitudes. 32-43°30'S

Alturas. Desde el nivel del mar a 760 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias de invierno

Total: 500-1 000 mm

Estación seca: hasta de 3 meses, no rigurosa

E. ovata
Labill.

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 18-24°C

Media mínima del mes más frío: 0-7°C

Heladas: 5-90

Características

Altura del árbol en Australia: por lo general hasta 25 m; hay una forma más grande en el noroeste de Tasmania; corrientemente con un buen tronco y copa abierta

Tipo de corteza: acumulación áspera en la base, luego la superficie superior lisa y limpia

Hojas juveniles: varios pares opuestos, luego alternas, ovales o circulares, corto pecíolo

Hojas adultas: alternas, pecioladas, ovales a lanceoladas

Madera: pálida, no durable

Yemas y frutos: Figura a 7-71 (210)

Semillas viables por g: 593

Usos. No es de amplia utilización en Australia, pero es útil para las necesidades de la granja; en parte, para aserrío; valioso para sombra y abrigo en sitios frescos, húmedos.

Posibilidades para su plantación. No ha sido demostrado aún su valor potencial para la producción industrial por tallar, ni se han encontrado las mejores procedencias. Esta especie tiene la característica deseable de que las trozas pueden ser fácilmente descortezadas en el bosque durante los períodos de sequía, lo que hace que en otras especies la corteza se aferre mucho.

Resultados fuera de Australia. Las producciones por plántulas en Nueva Zelanda son excelentes y vigorosas, pero son atacadas por un coleóptero australiano, *Paropsis charybdis*.

E. paniculata **Sm.**

Refs. N° de Blakely: 537, Código SUV:D FTA p. 256

Nombre vulgar en Australia. « Grey ironbark »

Regiones nativas. En el este de Australia ha habido alguna confusión sobre la identidad de los miembros del grupo « ironbark ». Según la situación en 1977, *E. paniculata* se presenta en los bosques de la costa central de Nueva Gales del Sur. Cuando se preparó la primera edición de este libro (Métro, 1955), la buena especie « ironbark » del sur de Queensland era también conocida como *E. paniculata*, pero la especie de Queensland se identifica ahora por *E. drepanophylla*. Métro (1955) informaba correctamente que las anteras de *E. drepanophylla* eran poranteroides y no terminales, como es el caso de *E. paniculata*. *E. paniculata* crece en una amplia variedad de suelos, pero los mejores árboles se hallan sobre buenos suelos.

Latitudes. 30-36°30'S

Alturas. Desde el nivel del mar hasta 500 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias uniformes sobre la mayor parte de su área; lluvias estivales en la parte más septentrional

Total: 820-1 250 mm

Estación seca: generalmente no es rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 24-29°C

Media mínima del mes más frío: 2-5°C

Heladas: raras

Características

Altura del árbol en Australia: 30-35 m; tiene típicamente un buen tronco fuerte y buena forma

Tipo de corteza: tipo « ironbark »

Hojas juveniles: primero opuestas, luego alternas, pecíolo corto, lanceoladas anchas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas

Madera: parda, pardo oscura o pardo roja con textura fina uniforme y grano entrelazado; densidad 1 070-1 200 kg/m³

Yemas y frutos: Figura a 7-72 (537)

Semillas viables por g (Francia): 112-336

Usos. Amplio empleo como madera labrada para durmientes, puentes y muelles. En forma aserrada es valioso para la construcción de barcos y casas; es una buena especie para postes largos; excelente leña y madera para carbón.

Posibilidades para su plantación. Prometedoras si se desea este tipo de madera. Es una especie para forestación buena a muy buena.

Cuadro 14.8 Distribución de la lluvia

Localidad	Lat. °S	Alt. (m)	Precipitaciones (en mm)												Total	Heladas anuales
			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Coff's Harbour	30°3'	18	164	211	242	191	144	124	96	77	70	95	104	140	1 658	raras
New- castle	32°9'	28	88	103	118	121	117	108	107	82	78	72	64	84	1 142	raras
Wollon- gong	34°4'	8	108	109	118	131	116	109	90	61	67	68	72	86	1 135	raras
Bateman's Bay	35°7'	3	98	93	100	98	106	103	75	60	62	70	70	86	1 021	raras

Resultados fuera de Australia. Hay excelentes plantaciones de *E. paniculata* en Brasil, Argentina y varios países de Africa. Es una especie importante en Mozambique y Sudáfrica donde se considera una buena especie para el tallar, pero difícil de descortezar. Promete en Kenya, Madagascar, Sierra Leona, California y Hawaii. Ha fracasado en Etiopía, Italia, Costa de Marfil Zona A, Nigeria, Sri Lanka y Zambia. Hay a menudo cierta duda sobre la identidad de algunos de los « ironbarks », pero las plantaciones bajo el nombre de *E. paniculata* son por lo común buenas.

E. patens Refs. N° de Blakely: 299, Código MABBA FTA p. 148
Benth.

Nombre vulgar en Australia. « Western Australian blackbutt »

Regiones nativas. En toda la región del bosque « jarrah » en el suroeste de Australia Occidental.

Latitudes. 31°30'-35°S

Alturas. Hasta 330 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales

Total: 625-1 250 mm

Estación seca: 4 meses

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 24-26°C

Media mínima del mes más frío: 5°C

Heladas: pocas y ligeras

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 40 m; tronco con buena forma y copa densa

Tipo de corteza: persistente hasta en ramas pequeñas, gris a gris parda, profundamente acanalada

Hojas juveniles: muchos pares opuestos, sin pecíolo, ovales y acorazonadas en la base

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas estrechas o lanceoladas, por lo común curvadas

Madera: amarillo clara, dura, fuerte y moderadamente durable; grano entrelazado; densidad 860 kg/m³

Yemas y frutos: Figura a 7-73 (299)

Semillas viables por g (Francia): 8

Usos. Madera de primera clase para usos generales en la construcción; madera buena para pisos y paneles.

Posibilidades para su plantación. Probablemente limitadas.

Resultados fuera de Australia. Los informes sobre ensayos experimentales fuera de Australia no han sido entusiasmantes.

Refs. N° de Blakely: 394, Código MAKHAA FTA p. 194

Nombre vulgar en Australia. « Snow gum »

Regiones nativas. Tasmania, partes montañosas de Victoria y Nueva Gales del Sur, con una pequeña penetración en Queensland. Se presenta en forma limitada en el sudeste de Australia del Sur, creciendo en las partes más elevadas de pequeñas colinas arenosas. En el este de Australia, la especie se presenta en los faldeos y crestas montañosas más elevados, que anualmente están cubiertos de nieve, pero también en valles anchos y mesetas. En los valles anchos, más o menos sin vegetación arbórea, de la Gran Cadena Divisoria, a una elevación de 600 m o más, *E. pauciflora* es por lo general el primer árbol que se encuentra al borde de las depresiones desarboladas con heladas. Por encima de esta faja estrecha de *E. pauciflora*, se halla una mezcla de eucaliptos en formación boscosa de sabana, tales como *E. macro-rhyncha*, *E. melliodora*, *E. dives* y otros. En la cumbre de las montañas más altas, regularmente cubiertas de nieve en invierno, por encima de las especies en terrazas, como *E. delegatensis*, se encuentra *E. pauciflora* casi en rodales puros, pero asociado a veces con *E. dalrympleana*.

Latitudes. 29°30'-43°S

Alturas. Hasta 1 800 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales a lluvias de verano

Total: 625-1 250 mm

Estación seca: hasta 4 meses, no rigurosa por lo común

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 28°C

Media mínima del mes más frío: -2°C a +2°C

Heladas: 50 a más de 100; nieve frecuente, excepto en el caso de su presencia en Australia del Sur.

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 20 m; tronco corto y copa abierta

Tipo de corteza: se descascara en placas regulares sobre todo el tronco, dejando superficies lisas

Hojas juveniles: primero opuestas, luego alternas, pecíolo corto, ovales

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas, a menudo curvadas

Madera: marrón rosada, ligera, relativamente suave, moderadamente fuerte, pero con muchas venas gomíferas

E. pauciflora
Sieb. ex
Spreng. subsp.
pauciflora (sin.
E. coriacea
A. Cunn.)

Yemas y frutos: Figura a 7-74 (394)
Semillas viables por g: 59

Usos. La función principal de este bosque es la de protección, pero su madera es útil como combustible.

Posibilidades para su plantación. Muy limitadas. Si deben plantarse bosques de protección en tierras nevadas, hay posiblemente otras especies mejores; es un árbol relativamente ornamental.

Resultados fuera de Australia. Hay una buena plantación en el sur de Brasil; dio buenos resultados en algunos lugares de Europa.

E. pellita
F. Muell.

Refs. N° de Blakely: 73, Código SECCA FTS N° 146

Nombre vulgar en Australia. « Large-fruited red mahogany »

Regiones nativas. Esta especie tiene dos áreas de presencia muy distanciadas: península del Cabo York, Queensland, y cercanías de la isla Fraser, Queensland, al sur de la bahía de Bateman, Nueva Gales del Sur.

Latitudes. Primera área: 12-18°S; segunda área: 27-36°S

Alturas. Hasta 800 m

Precipitaciones

Tipo: uniforme a lluvias de verano

Total: 900-2 400 mm

Estación seca: raramente significativa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 24-33°C

Media mínima del mes más frío: 12-16°C

Heladas: raras en el sur, ausentes en el norte

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 47 m; buen tronco y copa fuertemente ramificada

Tipo de corteza: fibrosa corta, áspera hasta en las ramas pequeñas

Hojas juveniles: opuestas y luego subopuestas, pecioladas, lanceoladas

Hojas adultas: alternas, pero a veces retornan a subopuestas, pecioladas, en ocasiones ligeramente falciformes

Madera: roja a rojo oscura, moderadamente pesada, fuerte y durable; densidad 990 kg/m³

Yemas y frutos: Figura a 7-75 (73)

Semillas viables por g: 69

Usos. Una amplia variedad de empleo en la vivienda y en la construcción pesada.

Posibilidades para su plantación. Esta especie puede ser importante en los países plantadores. La forma meridional es un árbol disperso insignificante, que proporcionó posiblemente la semilla empleada en las plantaciones fuera de Australia. La forma norteña es un eucalipto útil de baja latitud (12-18°S). Buenas procedencias de la forma del norte pueden ser el punto de arranque para nuevos importantes ensayos con eucaliptos en los países tropicales en años futuros.

Resultados fuera de Australia. El árbol conocido en Brasil bajo este nombre ha dado bastante buenos resultados, pero con una producción irregular. Promete mucho para la costa nordeste del Brasil.

Refs. Nº de Blakely: 306, Código MAIAA FTA p. 154

E. pilularis Sm.

Nombre vulgar en Australia. « Blackbutt »

Regiones nativas. A lo largo de la costa y faldeos costeros de Nueva Gales del Sur y Queensland meridional, con una penetración muy pequeña en el este de Victoria. Es un árbol típicamente de pendientes, y crece en suelos franco arenosos o francos, pero con capacidad de adaptarse a las arcillas y suelos volcánicos.

Latitudes. 25-37°30'S

Alturas. Desde el nivel del mar a 700 m

Precipitaciones

Tipo: uniforme a lluvias de verano

Total: 1 000-1 500 mm

Estación seca: 3-4 meses, generalmente no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 29-32°C

Media mínima del mes más frío: 5-6°C

Heladas: 5-15

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 60 ó 70 m; generalmente con un buen tronco y copa

Tipo de corteza: áspera, gris parda, fibrosa sobre la mayor parte del tronco, lisa más arriba

Hojas juveniles: opuestas y luego alternas, sin pecíolo o muy corto; verdes en la superficie superior, pero con un característico reflejo púrpura en la superficie inferior, siendo éste un carácter notable de la especie

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas, ocasionalmente asimétricas

Madera: pardo amarillenta clara; dura, fuerte, relativamente durable; densidad 720-1 000 kg/m³

Yemas y frutos: Figura a 7-76 (306)

Semillas viables por g: 55

Usos. Una de las tres latifoliadas más importantes en Australia. En Australia es un excelente árbol forestal para su ordenación, con pocos problemas en las reforestaciones de enriquecimiento o en plantaciones.

Posibilidades para su plantación. Algunos de los mejores eucaliptos individuales fuera de Australia son de esta especie, pero no es tan fácil de manipular en los viveros si se compara con *E. grandis/saligna*, y en Sudáfrica no está considerada como una especie sobre la cual se pueda depender con el régimen del tallar. Sus cualidades para el descortezado son buenas.

Resultados fuera de Australia. Buenos resultados individuales en varios países, pero no es popular para la producción industrial por tallar. Tiene éxito en Hawaii, en sitios con una lluvia de 1 500-2 000 mm, pero fracasa en las localidades más húmedas. Produce en Hawaii una excelente madera para aserrío. En Nigeria parece prometer en la Zona de Guinea del Norte. En Brasil ha sido plantada con buenos resultados en pequeña escala en partes de la zona húmeda, fresca subtropical, y se ensaya en algunas otras zonas. En los ensayos de procedencia de Mogi Guaçu, zona típica de sabana, las procedencias de Australia eran claramente superiores a las fuentes de semillas brasileñas de Río Claro, pero no hubo diferencias significativas entre las procedencias australianas (Pásztor, 1978a). En los ensayos llevados a cabo en Australia, por otra parte, ha habido notables diferencias entre las procedencias (Burgess, 1973b).

E. polyanthemos Schau.

Refs. N° de Blakely: 558, Código SUT:D FTA p. 244

Nombre vulgar en Australia. « Red box »

Regiones nativas. En partes meridionales de Nueva Gales del Sur y Victoria, sobre los faldeos del interior de la Gran Cadena Divisoria, creciendo por lo general en los sitios y suelos más difíciles.

Latitudes. 33-38°30'S

Alturas. 150-700 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales o uniformes

Total: 500-750 mm

Estación seca: hasta 6 meses; puede ser rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 27-32°C

Media mínima del mes más frío: 3-4°C

Heladas: 10-50

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 25 m; tronco relativamente corto, buena copa

Tipo de corteza: se separa del tronco y de las ramas en placas irregulares y tiras cortas, dejando una superficie moteada gris, crema y rosada
Hojas juveniles: primero opuestas, luego pecioladas y orbiculares
Hojas adultas: alternas, pecioladas, ovales o lanceoladas, verde gris sobre ambas caras
Madera: roja, textura fina, grano entrelazado, sólida; densidad 850-1 200 kg/m³; se seca lentamente y es difícil de curar; buena leña
Yemas y frutos: Figura a 7-77 (558)
Semillas viables por g: 383

Usos. Madera útil en la granja; frecuentemente es un árbol atractivo gris verde. Es una buena especie para miel.

Posibilidades para su plantación. Limitadas; hay mejores especies para la mayoría de sus usos.

Resultados fuera de Australia. Bastante deficientes.

Refs. N° de Blakely: 464, Código SUNED FTS N° 5

Nombre vulgar en Australia. « Blue-leafed mallee »

Regiones nativas. Centro occidental de Nueva Gales del Sur, centro de Victoria.

Latitudes. 34-36°30'S

Alturas. 150-300 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales a uniformes
Total: 400-500 mm
Estación seca: 8 meses; puede ser rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 30°C
Media mínima del mes más frío: 3°C
Heladas: hasta 10

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 10 m; tiene forma de « mallee »
Tipo de corteza: algo áspera, subfibrosa
Hojas juveniles: pecíolo corto, alternas después de algunos pares iniciales, lineares
Hojas adultas: alternas, pecioladas, lineares lanceoladas
Madera: dura y fuerte; se empleaba para palos de lanzas
Yemas y frutos: Figura a 7-78 (464)
Semillas viables por g: 766

E. polybractea
R.T. Bak.
(incluye
parte de
E. fruticetorum
F. Muell.
ex Miq.)

Usos. Empleado en la destilación de aceites esenciales; el contenido en cineol es elevado.

Posibilidades para su plantación. Limitadas, a no ser para aceites esenciales. Para este fin, hay varios pedidos de semillas.

Resultados fuera de Australia. No bien conocidos, si bien es cultivado en algunos países para aceites.

E. populnea
F. Muell. (sin.
E. populifolia
Hook.)

Refs. N° de Blakely: 501, Código SUDEAA FTA p. 238

Nombre vulgar en Australia. « Bimble box »

Regiones nativas. Interior de Queensland y Nueva Gales del Sur; amplia distribución. Crece en terrenos planos susceptibles de ser inundados en la estación húmeda y de secarse y resquebrajarse en el período seco.

Latitudes. 23-26°S

Alturas. 150-500 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias uniformes a estivales

Total: 350-500 mm

Estación seca: hasta 8 meses, puede ser rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 33°C

Media mínima del mes más frío: 5°C

Heladas: 15

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 25 m; con tronco corto, razonablemente bueno y copa compacta

Tipo de corteza: « box », subfibrosa; persistente sobre el tronco y ramas mayores

Hojas juveniles: primero opuestas, luego alternas, pecíolo corto, ovales a orbiculares

Hojas adultas: alternas, pecioladas, forma de diamante, ovales o suborbiculares, resplandecientes

Madera: pardo pálido, dura, fuerte y durable

Yemas y frutos: Figura a 7-79 (501)

Semillas viables por g: 1 790

Usos. Util para sombra y ornamental. Util para fines pastorales.

Posibilidades para su plantación. Arbol útil para suelos negros quebradizos en zonas cálidas.

Resultados fuera de Australia. Sin informes.

Refs. Nº de Blakely: 75, Código SECEA FTA p. 68

Nombre vulgar en Australia. « Grey gum »

E. propinqua
Deane & Maid.
var. propinqua

Regiones nativas. Nueva Gales del Sur septentrional y sur de Queensland, faldeos de la costa en Nueva Gales del Sur; puntos más elevados y más alejados en Queensland, como la meseta de Blackdown, creciendo en las pendientes inferiores.

Latitudes. 24-33°S

Alturas. Cerca del nivel del mar hasta 350 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias de verano

Total: 875-1 400 mm

Estación seca: 4 meses, generalmente no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 27-33°C

Media mínima del mes más frío: 4-10°C

Heladas: 1-10

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 35 ó 40 m; posee un buen tronco y buena copa

Tipo de corteza: se descascara desde el tronco en grandes placas irregulares; lisa; tipo « grey gum »

Hojas juveniles: primero opuestas, luego alternas; pecioladas, ovales a lanceoladas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas

Madera: roja a rojo parda; textura uniforme, muy dura y fuerte, durable; densidad 1 060 kg/m³

Yemas y frutos: Figura a 7-80 (75)

Semillas viables por g: 425

Usos. Una de las maderas estructurales primordiales en Australia.

Posibilidades para su plantación. Buenas posibilidades para repoblar, especialmente para postes largos y para aserrado.

Resultados fuera de Australia. Las plantaciones de *E. propinqua* en Brasil son buenas y muy uniformes, lo cual es una ventaja en el momento de la cosecha y en las sucesivas rotaciones por tallar. La especie no parece presentar ningún problema de hibridación. Ha dado resultados bastante buenos en Sudáfrica, pero allí no es una especie preferida.

E. pulchella
Desf. (sin.
E. linearis
Dehnh.)

Refs. N° de Blakely: 405, Código MATEG FTS N° 55

Nombre vulgar en Australia. « White peppermint »

Regiones nativas. Tasmania meridional, especialmente en tierras bajas.

Latitudes. 42-43,5°S

Alturas. 150-500 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales

Total: 600-700 mm

Estación seca: no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 21°C

Media mínima del mes más frío: 1-4°C

Heladas: hasta 50

Características

Altura del árbol en Australia: 25 m; ramas finas péndulas

Tipo de corteza: tipo « gum », descortezándose en tiras cortas o alargadas

Hojas juveniles: opuestas a subopuestas, pasando a alternas, sésiles, vinculadas o con pedicelo corto, más o menos glaucas, posteriormente lineares

Hojas adultas: alternas, pedicelo corto, lineares a raramente lineares lanceoladas

Madera: pardo clara, bastante pesada, empleada para pasta y para leña

Semillas y frutos: Figura a 7-81 (405)

Semillas viables por g: 88

Usos. Excelente para plantaciones ornamentales; usada para pasta y leña.

Posibilidades para su plantación. Buen árbol ornamental que no alcanza un tamaño demasiado grande.

Resultados fuera de Australia. Con buen éxito ornamental en varios países.

E. pulverulenta
Sims

Refs. N° de Blakely: 245, Código SPINQ FTA N° 28

Nombre vulgar en Australia. « Silver-leafed mountain gum »

Regiones nativas. Varias regiones montañosas en Nueva Gales del Sur.

Latitudes. 33°30'-36°S

Alturas. 900-1 000 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias uniformes

Total: 760-900 mm

Estación seca: no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 26°C

Media mínima del mes más frío: 0°C

Heladas: 50

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 10 m; árbol pequeño

Tipo de corteza: tipo « gum », liso, color claro

Hojas juveniles: opuestas y decusadas; sésiles y adherentes al tallo, glaucas

Hojas adultas: en los árboles más grandes pasan a ser alternas, lanceoladas anchas, glaucas

Madera: propiedades desconocidas

Yemas y frutos: Figura a 7-82 (245)

Semillas viables por g: 318

Usos. Planta ornamental popular.

Posibilidades para su plantación. Buena como especie ornamental.

Resultados fuera de Australia. Buenos resultados como árbol ornamental en Inglaterra, sur de Brasil y California.

Refs. N° de Blakely: 78, Código SECEDA FTA p. 70

Nombre vulgar en Australia. « Grey gum »

E. punctata
DC. var.
punctata

Regiones nativas. Costa central de Nueva Gales del Sur y cordilleras de la costa, penetrando en las Cadenas de Carnarvon, en el centro sur de Queensland. Crece en las bajas colinas y escarpas, no siendo exigente con respecto a suelos.

Latitudes. 32-35°S

Alturas. Desde cerca del nivel del mar hasta 1 000 m

Precipitaciones

Tipo: lluvia uniforme a estival

Total: 625-1 250 mm

Estación seca: 4 meses, generalmente no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 27-32°C

Media mínima del mes más frío: 4-5°C

Heladas: pocas, no rigurosas

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 35 m; tronco corto o regular y copa bastante buena

Tipo de corteza: cae desde el tronco en placas grandes irregulares; lisa; tipo « grey-gum »
Hojas juveniles: opuestas, luego alternas, pecioladas, forma y tamaño variables — lineares a lanceoladas anchas
Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas
Madera: pesada, dura y durable
Yemas y frutos: Figura 7-83 (78)
Semillas viables por g: 81

Usos. Buena madera de construcción, no tanto como *E. propinqua*.

Posibilidades para su plantación. Limitadas. Se debería recomendar preferiblemente *E. propinqua* en lugar de *E. punctata*.

Resultados fuera de Australia. Bastante buenos en Brasil.

E. pyriformis *Refs.* N° de Blakely: 600, Código SIVEM Chipp. p. 128
Turcz.

Nombre vulgar en Australia. « Pear-fruited mallee »

Regiones nativas. Australia Occidental, al nordeste de Perth, creciendo sobre suelos arenosos, sobre planicies o tierras arbustivas suavemente onduladas.

Latitudes. 30-32°S

Alturas. Hasta 150 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales
Total: 280-400 mm
Estación seca: 7 meses, rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 38°C
Media mínima del mes más frío: 2-4°C
Heladas: 2-7

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 4-6 m; forma « mallee »
Tipo de corteza: lisa, descortezándose en tiras
Hojas juveniles: alternas, pecioladas, ovals lanceoladas
Hojas adultas: primero opuestas, luego alternas, lanceoladas a ovals lanceoladas
Madera: dura, pesada, durable
Yemas y frutos: Figura a 7-84 (600) (yema solamente)
Semillas viables por g: 36

Usos. En su área natural, valiosa especie ambiental muy ornamental.

Posibilidades para su plantación. Buena como especie ornamental.

Resultados fuera de Australia. Cultivada como especie ornamental en Nueva Zelandia y en California.

Refs. N° de Blakely: 411, Código MATELA FTS N° 3

Nombre vulgar en Australia. « Narrow-leafed peppermint »

Regiones nativas. Tierras altas y mesetas de Victoria y Nueva Gales del Sur, en formaciones mixtas sobre suelos variables. Uno de los pocos eucaliptos que ofrecen un atractivo sotobosque en los mejores bosques montanos del este de Australia.

Latitudes. 30-38°30'S

Alturas. 150-1 000 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales a uniformes

Total: 625-1 250 mm

Estación seca: 4 meses, no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 23°C

Media mínima del mes más frío: 0-5°C

Heladas: 15-80

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 25 m; tronco corto y una copa abierta y péndula

Tipo de corteza: típica « peppermint »; fibrosa sobre el tronco y ramas principales

Hojas juveniles: opuestas, sésiles

Hojas adultas: alternas o subopuestas, pecioladas, lanceoladas

Madera: rosado pálida o pardo clara; textura abierta, grano derecho, pero con muchas venas gomíferas

Yemas y frutos: Figura a 7-85 (411)

Semillas viables por g: 106

Usos. Valiosa para abrigo y ornamental; la madera se usa para construcciones ligeras y carpintería. Son procedencias valiosas los eucaliptos considerados ahora como procedentes de *E. radiata*, tales como « *E. phellandra* », que produce 3-4,5% de un aceite coloreado pálido, y *E. radiata* var. *australiana*, que produce 2,5 a 5% de un aceite que contiene 70% o más de cineol. Las procedencias deben ser cuidadosamente seleccionadas.

E. radiata
Sieb. ex DC.
subsp. *radiata*
(sin. *E. australiana*)
R.T. Bak. &
H.G. Sm.)

Posibilidades para su plantación. Limitadas, excepto para producir aceites esenciales con procedencias elegidas por expertos.

Resultados fuera de Australia. *E. radiata* subsp. *radiata* ha sido cultivada con éxito en varios países. Responde bien al tallar, de modo que una procedencia útil para aceites esenciales podría ser reproducida anualmente por cortas con el régimen del tallar.

E. radiata
Sieb. ex DC.
subsp.
robertsonii
(Blakely)
L. Johnson &
D. Blaxell.
(antes
E. robertsonii
Blakely)

Refs. N° de Blakely: 407, Código MATELC FTA p. 204

Nombre vulgar en Australia. « Narrow-leafed peppermint »

Regiones nativas. En las pendientes interiores de la Gran Cadena Divisoria en Nueva Gales del Sur meridional y norte de Victoria; también en la costa norte de Tasmania. Crece sobre las pendientes y valles protegidos, sobre buenos suelos. Es a menudo un sotobosque atractivo para especies más vigorosas.

Latitudes. Tierra firme 33-37°S; Tasmania 41°S

Alturas. 150-1 000 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales o uniformes

Total: 625-1 250 mm

Estación seca: hasta 4 meses, no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 23°C

Media mínima del mes más frío: 0-5°C

Heladas: 15-80

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 25 m; tronco derecho más bien corto, con una atractiva copa péndula

Tipo de corteza: « peppermint »

Hojas juveniles: opuestas, sésiles

Hojas adultas: alternas o subopuestas, pecioladas, lanceoladas

Madera: rosado pálida, textura abierta, con muchas venas gomíferas

Yemas y frutos: Figura a 7-86 (407)

Semillas viables por g: 75

Usos. Similares a *E. radiata* subsp. *radiata*.

Posibilidades para su plantación. Igual que con la subsp. *radiata*, es necesaria una selección de procedencias por expertos, si se desean aceites esenciales.

Resultados fuera de Australia. Se usa para aceites esenciales.

Refs. N° de Blakely: 438, Código SBA:C FTA p. 218

E. raveretiana
F. Muell.

Nombre vulgar en Australia. « Black ironbox »

Regiones nativas. Cordilleras de la costa e interiores del centro de Queensland, desarrollándose en suelos fértiles a las orillas de los cursos de agua o en los límites de los bosques pluviales.

Latitudes. 19°30'-24°30'S

Alturas. Desde el nivel del mar hasta 300 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias de verano

Total: 750-1 500 mm

Estación seca: 6-7 meses, puede ser rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 30-35°S

Media mínima del mes más frío: 10°C

Heladas: ninguna

Características

Altura del árbol en Australia: 15-25 m; un tronco corto y copa abierta extendida

Tipo de corteza: parecida al « box » sobre el tronco y ramas mayores; sobre las ramas más pequeñas hay una corteza lisa de color azulado sucio

Hojas juveniles: primero opuestas, luego alternas, pecioladas, ovales anchas a suborbiculares

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas

Madera: opaca, negro pardusca, muy pesada, muy dura y durable, pero algo quebradiza

Yemas y frutos: Figura a 7-87 (438)

Semillas viables por g: N.A.

Usos. Se ha usado para durmientes, construcción ligera y pesada, y para cercados.

Posibilidades para su plantación. Asociada con *E. microtheca* en plantaciones regadas en climas muy secos.

Resultados fuera de Australia. Sin informes. Sorprende que esta especie no haya sido ensayada más.

Refs. N° de Blakely: 369, Código MAKCA FTA p. 182

E. regnans
F. Muell.

Nombre vulgar en Australia. « Mountain ash » (« Swamp gum » en Tasmania)

Regiones nativas. Tasmania y Victoria; crece sobre buenos suelos en valles abrigados o pendientes. Frecuentemente es la única especie de árbol por encima de los helechos arborescentes y otras especies que participa en la sucesión que sigue a los fuegos catastróficos (para la variación natural, véase Eldridge, 1972).

Latitudes. 37-43°30'S

Alturas. Cerca del nivel del mar en Tasmania, hasta 900 m en Victoria

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales

Total: 750-1 650 mm

Estación seca: no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 23°C

Media mínima del mes más frío: 0-2°C

Heladas: pocas, hasta 80

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 90 m o más; un tronco magnífico y una copa que parece ser pequeña, pero que es considerable cuando se mide

Tipo de corteza: áspera y fibrosa en la base, decidua en la parte superior del tronco, descortezándose en tiras largas

Hojas juveniles: primero opuestas, luego alternas, con corto pecíolo, lanceoladas anchas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas estrechas, curvas, levemente oblicuas en la base

Madera: pardo pálido, textura abierta, derecha, anillos de crecimiento prominentes, moderadamente fuerte, pero no durable; densidad 580-800 kg/m³

Yemas y frutos: Figura a 7-88 (369)

Semillas viables por g: 181

Usos. Una de las latifoliadas más importantes en Australia como madera para aserrío, para uso en la construcción y carpintería, para pasta mecánica y otras pastas o pulpas. El bosque de *E. regnans* es magnífico, siendo el bosque de latifoliadas más alto del mundo.

Posibilidades para su plantación. Buenas en climas con lluvias invernales adecuadas. Esta especie puede ser plantada a raíz desnuda, pero requiere un manipuleo cuidadoso. Véanse los comentarios en técnicas de vivero.

Resultados fuera de Australia. *E. regnans* es en Nueva Zelandia una importante especie forestal de producción, habiéndose cultivado durante varias décadas. En la Isla del Sur, las plantaciones han crecido muy bien, se han utilizado y se han vuelto a establecer. Sobre tierra pomez, en zonas con mucha lluvia en la Isla del Norte, *E. regnans* debe emplazarse con cuidado



58. Parcela de *E. regnans*, de 42 años, en el sur de Kinangop, Kenya. Esta especie no retoña, pero obsérvese la abundante regeneración a partir de semilla
W.G. Dyson

para evitar pozas de heladas, y, preferiblemente, ser abonado; en estas condiciones crece más que *Pinus radiata* de gran calidad, y rinde por lo menos 25 m³/ha/año. En Sudáfrica, *E. regnans* ha crecido muy bien sobre el litoral meridional, cerca de plantaciones muy buenas de *E. diversicolor*, pero no hay suficiente tierra para hacer plantaciones industriales importantes para madera de aserrío, y no es una especie para el régimen del tallar. En Kenya, en el ecuador, pero a unos 3 000 m de elevación, una pequeña plantación de *E. regnans* tiene una altura máxima de 80 m en 30 años.

E. resinifera Sm. Refs. N° de Blakely: 69, Código SECCC FTA p. 64

Nombre vulgar en Australia. « Red mahogany »

Regiones nativas. Su presencia principal es sobre las áreas de la costa y cordilleras en el norte de Nueva Gales del Sur y Queensland meridional; en ocasiones, penetra más al norte, como en la meseta de Atherton en Queensland. Crece en los mejores bosques esclerófilos, asociada con especies como *E. pilularis* y *E. microcorys*.

Latitudes. 17-34°S

Alturas. Nivel del mar hasta 600 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias de verano en el norte a lluvias uniformes en el sur

Total: 1 350-1 500 mm

Estación seca: 4 meses, no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 27-32°C

Media mínima del mes más frío: 4-5°C

Heladas: 5-10

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 45 m; un buen tronco y una copa compacta

Tipo de corteza: persistente hasta en las ramas pequeñas, fibrosa, « stringy », rojo parda

Hojas juveniles: opuestas, luego alternas, pecíolo corto, lanceoladas estrechas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas

Madera: rojo oscura, textura moderadamente abierta; grano entrelazado; dura, fuerte y consistente, moderadamente durable; densidad 960 kg/m³

Yemas y frutos: Figura a 7-89 (69)

Semillas viables por g: 163

Usos. Amplia demanda para la construcción de viviendas, para barcos y durmientes de ferrocarril. Una de las mejores latifoliadas de Australia.

Posibilidades para su plantación. Muy buenas; fácil de manipular en su implantación, crecimiento vigoroso; clasificada en Sudáfrica como una buena

especie para el régimen del tallar, pero es difícil de descortezar en invierno. Un problema es que se hibrida rápidamente con otras especies del subgénero *Symphyomyrtus*.

Resultados fuera de Australia. Mucho éxito en Argentina, Brasil, Hawaii, Kenya, Sudáfrica y Sri Lanka. Semillas cosechadas de plantaciones de *E. resinifera*, *E. grandis*, *E. urophylla*, *E. robusta* y algunos otros miembros del subgénero *Symphyomyrtus*, vecinos unos a otros en la plantación, muy posiblemente contienen una proporción de semillas híbridas. Las plantaciones fundadas sobre estas semillas pueden ser buenas, pero los árboles tienden a ser irregulares en su tamaño, mezclándose los grandes con los pequeños. El volumen total de la producción de la plantación puede ser satisfactorio, pero la irregularidad en el tamaño puede generar problemas de cosecha, que pueden acentuarse en las sucesivas talas por tallar. La influencia de *E. resinifera* en las producciones híbridas introduce una tendencia al rojo en la madera; puede también agregar mayor durabilidad, si el productor desea esta calidad, pero, en general, las plantaciones híbridas no son tan buenas como las plantaciones puras.

Refs. N° de Blakely: 67, Código SECAP FTA 62

Nombre vulgar en Australia. « Swamp mahogany »

Regiones nativas. Regiones de la costa de Nueva Gales del Sur y Queensland meridional. En la angosta zona de su presencia natural, hacia abajo de la costa sur de Queensland y Nueva Gales del Sur, *E. robusta* puede mantenerse solamente en los fondos de los valles y pantanos, lo que ha dado origen a su nombre « caoba de los pantanos ». El árbol *no prefiere* estas condiciones y, si se le ayuda artificialmente sobre los mejores suelos de las pendientes inferiores fuera de los pantanos, crece mucho más rápidamente que cuando está en los pantanos, pero no puede defenderse contra los vigorosos eucaliptos del bosque mixto, tales como *E. pilularis*, *E. saligna* y *E. grandis*. No se trata de un asunto de resistencia relativa al fuego, puesto que *E. robusta* se recupera de los peores holocaustos australianos, rebrotando a partir de ramas relativamente pequeñas, con pocos centímetros de diámetro.

Latitudes. 23-36°S

Alturas. La presencia natural se halla cercana al nivel del mar, principalmente en suelos húmedos de valles y en pantanos de aguas frescas.

Precipitaciones

Tipo: lluvias uniformes desde su presencia más al sur hasta Taree, en Nueva Gales del Sur, luego lluvias de verano en el norte de Taree

Total: 1 000-1 500 mm

Estación seca: hasta 4 meses, generalmente no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 30-32°C

Media mínima del mes más frío: 3-5°C

Heladas: hasta 5 a 10, no rigurosas

E. robusta
Sm. (sin.
E. multiflora
Poir)

Cuadro 14.9 Distribución de las lluvias para *E. robusta*

	Alt. (m)	Precipitaciones (mm)												Total
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Gympie, Queensland (lat. 26°2')	78	163	171	161	86	71	62	52	40	50	71	86	135	1 148
Taree, Nueva Gales del Sur (lat. 31°9')	8	123	144	144	123	92	98	84	68	65	69	77	105	1 192
Batemans Bay (lat. 35°S)	13	98	93	100	98	106	103	75	60	62	70	70	86	1 021

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 30 m; tronco relativamente corto y copa sólida

Tipo de corteza: áspera, escamosa, persistente hasta las ramas más pequeñas

Hojas juveniles: primero opuestas, luego alternas, pecioladas, lanceoladas u ovales lanceoladas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas anchas

Madera: rojo clara a pardo rojiza, textura áspera, moderadamente dura, fuerte y durable; densidad 770 kg/m³

Yemas y frutos: Figura 7-90 (67)

Semillas viables por g: 415

Usos. La madera se emplea en la construcción general, pero hay en Australia una disponibilidad limitada; es difícil su curado.

Posibilidades para su plantación. *E. robusta* no tiene un área de distribución natural muy amplia, pero es una especie notablemente plástica, que se adapta a muchas condiciones, desde las regiones ecuatoriales hasta latitudes de 35°, siempre que las heladas no sean rigurosas. Una dificultad es que se hibrida rápidamente con otras muchas especies del subgénero *Symphyomyrtus*, y los híbridos pueden no ser mejores que cualquiera de los padres. *E. robusta* tiene una copa densa y es un buen árbol de sombra para los bordes de las carreteras. Las grandes hojas se orientan en un plano horizontal mucho más que la mayoría de los eucaliptos, lo cual mejora la sombra que proporcionan. *E. robusta* y *E. camaldulensis* tienen una característica común en Australia. Ambos regeneran en áreas inundadas con aguas frescas y sus raíces parecen ser capaces de penetrar a través de las pesadas arcillas gley, presentes en estas condiciones, y llegar a los suelos aireados de más abajo. Este hábito de crecimiento parece también ayudarlos a establecerse sobre suelos difíciles, pero no necesariamente inundados, en localidades muy diferentes a las de sus hábitat naturales. Ambos echan raíces aéreas desde el tronco. *E. robusta* lo hace frecuentemente en Hawaii, Uganda y Brasil, a veces desde muchos metros arriba del tronco, como una higuera de la selva. Este fenómeno ha

sido también señalado para *E. camaldulensis* (Jacobs, 1955) y para *E. deglupta* (Davidson, 1974b).

Resultados fuera de Australia. *E. robusta* es uno de los eucaliptos más ampliamente plantados. Crece con vigor en países de baja latitud tales como Hawaii, Sri Lanka, Brasil, Fiji, Madagascar, Malasia y el Congo. En latitudes medias, prospera en el Mediterráneo y Sudáfrica. Informaron sobre grandes plantaciones Madagascar (150 000 ha), Mozambique, Papua Nueva Guinea (483 ha), Sri Lanka (800 ha) y Hawaii. Informaron sobre ensayos prometedores Argentina, Comoras, Etiopía, Malasia, Filipinas y Tanzania (a lo largo de la costa). Fracasos con *E. robusta* se señalaron en Colombia Zona E, Chipre, Ghana, Grecia, Israel Zona B, y Costa de Marfil Zona A. *E. robusta*, plantado en Zaria, al norte de Nigeria (1 113 mm de lluvia, 5-6 meses de estación seca), creció bien durante 3-4 años y luego, cuando se cerró el dosel, comenzó a morir. Parece que la causa era la insuficiente disponibilidad de agua en la estación seca para mantener la transpiración del denso dosel.

En Hawaii, *E. robusta* se comporta bien sobre una variedad de sitios. Hay plantaciones extensas en áreas con lluvias distribuidas tanto uniforme como estacionalmente, con variaciones de 750 a 7 500 mm, y a elevaciones variables entre 100 y 1 200 m, en pantanos, suelos profundos bien drenados, histosoles delgados y faldeos erosionados. El árbol crece bien doquier, con excepción donde la lluvia es inferior a 900 mm, sobre tierra empobrecida, anteriormente agrícola, o donde está expuesta a fuertes corrientes de viento. Rebrotan bien hasta la edad de 25 años, siendo más pobre posteriormente. Se emplea tanto para madera aserrada (preferida a la de *E. saligna* por tener menos problemas de tensiones de crecimiento), como para madera para pasta. No tiene la calidad de madera para pasta que tienen *E. globulus* o *E. saligna*.

En las bien conocidas parcelas de ensayo de Muguga, en Kenya, *E. robusta* no ha sido muy afortunado, principalmente debido al viento, ya que todos los árboles se habían doblado y manifestaban otros signos de daños de origen eólico. Su vigor inicial era bastante bueno, pero decayó con la edad. A los 18 años, la altura dominante es de 17 m y el diámetro medio de 16,7 cm. La floración y la fructificación comenzaron a los 2 años, continuando abundantemente. La regeneración natural es densa. La producción fue fuertemente atacada a la edad de 7 y 8 años por *Gonipterus scutellatus*.

E. robusta fue plantado en el sur de Florida, Estados Unidos, antes de 1900 por los colonos que deseaban establecer una rápida protección alrededor de sus casas. Se ensayaron muchos eucaliptos, pero sólo unos pocos demostraron sus aptitudes para la producción de madera de construcción. Entre éstos, *E. robusta* puso en evidencia su amplia adaptabilidad al sitio, crecimiento relativamente rápido y buena forma. En 1966 fue elegido para un programa acelerado de mejora genética para la producción de madera para pasta. Este programa ha sido interesante y tuvo éxito, a pesar de una intensa helada que mató los brotes terminales de los árboles más pequeños. Es interesante que los árboles más altos, cuyas copas estaban por encima de la capa de inversión que atrapó el aire frío cerca del suelo en la época de

la helada, no fueron dañados. Hubo una significativa variación entre las familias de *E. robusta* que fueron investigadas, y el programa de pruebas pone en evidencia notables posibilidades. Fue también interesante la preferencia de los investigadores por las plantaciones estivales. En invierno, los riesgos de una helada mortal son mayores que los de una sequía mortal en verano. Si las plántulas de *E. robusta* fallan a causa de una sequía de verano, es muy posible que rebroten de nuevo y se recuperen.

E. rudis Endl. Refs. N° de Blakely: 204, Código SNEER FTA p. 102

Nombre vulgar en Australia. « Western Australian flooded gum »

Regiones nativas. Suroeste de Australia Occidental desde el norte de Geraldton hasta el extremo sur. Asociada con llanos húmedos y riberas de los arroyos.

Latitudes. 27°30'-34°30'S

Alturas. Desde el nivel del mar hasta 220 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales

Total: 450-900 mm

Estación seca: hasta 5 meses, generalmente no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 28-35°C

Media mínima del mes más frío: 4-11°C

Heladas: 5 o más

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 20 m; por lo general, con tronco corto y copa muy abierta

Tipo de corteza: escamosa, áspera, persistente sobre el tronco y ramas más grandes, color gris

Hojas juveniles: primero opuestas, luego alternas, pecioladas, ovaladas anchas hasta suborbiculares

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas

Madera: pardo pálida a rojiza, pesada, dura, grano cruzado, baja durabilidad

Yemas y frutos: Figura a 7-91 (204)

Semillas viables por g: 604

Usos. Se presenta especialmente en áreas agrícolas y ha sido empleada para usos de granja. No es una madera comercial en Australia.

Posibilidades para su plantación. *E. rudis* ha sido plantado en varios países y se ha desenvuelto razonablemente bien. Hay probablemente otras especies emparentadas, o procedencias de *E. camaldulensis* y *E. tereticornis*, que pueden convenir más.

Resultados fuera de Australia. Exito razonable en varios países.

Refs. N° de Blakely: 60, Código SECAC FTA p. 56

E. saligna Sm.

Nombre vulgar en Australia. « Sydney blue gum »

Regiones nativas. Cuencas de los ríos de la costa y mesetas que desembocan en el Océano Pacífico, en el sur de Queensland y la mayor parte de Nueva Gales del Sur.

Latitudes. 28-35°S

Alturas. En su distribución meridional, la especie va del nivel del mar hasta cerca de 300 m, siendo principalmente un árbol de valles fértiles. En su distribución norteña, en Nueva Gales del Sur y sur de Queensland, se extiende a las pendientes más altas y crestas a una elevación de hasta 1 000 m. En el centro norte de Nueva Gales del Sur, pueden presentarse nevadas ocasionales en las presencias más altas.

Precipitaciones

Tipo: lluvia uniforme en el sur, a lluvias de verano en el norte de Taree, Nueva Gales del Sur

Total: 800-1 200 mm o más en la región de lluvia estival, 800 o más en la región de lluvia uniforme

Estación seca: hasta de 4 meses, no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 28-30°C

Media mínima del mes más frío: 3-4°C

Heladas: 5-15

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 55 m, con tronco derecho hasta la mitad a dos terceras partes de la altura total

Tipo de corteza: corteza superior generalmente lisa, pero con una acumulación de corteza áspera persistente que se extiende algunos metros arriba sobre el tronco

Hojas juveniles: primero opuestas, luego alternas, con corto pecíolo, lanceoladas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas

Madera: roja o rosada, dura, rígida, textura áspera, moderadamente durable; fácil de trabajar, da un buen lustrado

Yemas y frutos: Figura a 7-92 (60)

Semillas viables por g: 560

Usos. Importante latifoliada en Australia para usos generales.

Posibilidades para su plantación. Excelentes en latitudes entre 25° y 35°, o a mayores alturas en latitudes más bajas; especie de primera clase para rotaciones cortas por tallar.

Resultados fuera de Australia. Empleada con buenos resultados en muchos países. El término « saligna gum » abarca frecuentemente tanto *E. saligna* como *E. grandis*. Como se ha explicado bajo *E. grandis*, el nombre *E. saligna* fue dado en 1797, y *E. grandis* en 1918. Las semillas de « *E. saligna* » enviadas durante 121 años desde Australia, podrían haber sido de cualquiera de ellas.

Se han discutido bajo *E. grandis* los métodos para decidir a cuál de las especies corresponde un determinado árbol. Parece que hay por lo menos medio millón de ha de plantaciones bien logradas de *E. saligna* fuera de Australia. Hay muchas plantaciones muy buenas entre las latitudes 25 y 35°S, que, sin duda, son del verdadero *E. saligna*. Está clasificada como una especie importante para plantación en Angola (50 000 ha plantadas), Argentina (20 000 ha plantadas de las cuales algunas de *E. grandis*), Brasil (500 000 ha plantadas), Marruecos (2 600 ha plantadas, incluyendo *E. grandis*), Mozambique, Tanzania (más de 1 000 ha plantadas) y Uruguay (10 000 ha plantadas).

Han expresado interés, y han establecido pequeñas plantaciones de prueba, Cuba, China, Estados Unidos, Etiopía, Filipinas, Grecia, Indonesia, Kenya, Malasia, Nueva Zelandia, Panamá, Sierra Leona y Turquía.

En Hawaii es el eucalipto de más rápido crecimiento, a pesar de su latitud relativamente baja; el mejor crecimiento en volumen sobre parcelas sin fertilizantes es de 50 m³/ha/año, obteniéndose comúnmente 42 m³/ha/año. El árbol más alto tiene 71 m. El problema de la tensión de crecimiento limita en Hawaii su empleo como madera para aserrío.

Sudáfrica tiene plantaciones muy buenas del verdadero *E. saligna*, completamente distintas de sus plantaciones muy extensas de « saligna gum », que son principalmente de *E. grandis*.

Hay informes sobre el fracaso de *E. saligna* en la República Centroafricana, Chad, Zonas E y D de Colombia, Congo, Italia, Costa de Marfil y Zambia.

E. salmono- *Refs.* N° de Blakely: 593, Código SIU:A FTA p. 266

phloia
F. Muell.

Nombre vulgar en Australia. « Salmon gum »

Regiones nativas. Alrededor de los campos auríferos y región triguera interior de Australia Occidental.

Latitudes. 29°30'-33°30'S

Alturas. 300-400 m

Precipitaciones

Tipo: temporales de lluvias irregulares

Total: 200-500 m

Estación seca: períodos irregulares secos de varios meses, puede ser rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 32-35°C

Media mínima del mes más frío: 4°C

Heladas: hasta 10

Características

Altura del árbol en Australia: 25 o incluso 30 m; tronco notablemente bueno para el clima; copa bastante rala

Tipo de corteza: lisa, rosa salmón con placas gris claras

Hojas juveniles: opuestas, luego alternas, pecioladas, lanceoladas estrechas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas estrechas

Madera: roja a pardo roja, grano derecho, muy fuerte, durable; densidad 1 070 kg/m³

Yemas y frutos: Figura a 7-93 (593)

Semillas viables por g: 590

Usos. Esta notable especie fue aserrada para construcciones locales en los campos auríferos, pero ahora se emplea principalmente en rollo para ademes de minas, durmientes ligeros de ferrocarril y combustible. Valioso árbol de abrigo en zonas secas.

Posibilidades para su plantación. Produce un bosque muy bueno en condiciones de tan baja precipitación. Su mejor crecimiento se obtiene sobre arcillas francas rojas fértiles, pero es bastante satisfactorio sobre una gama de arenas francas a arcillas bastante pesadas. Util para cortina de abrigo o plantación de avenidas con pocas lluvias de hasta 200 mm.

Resultados fuera de Australia. Resultados medianos en los países del Mediterráneo, pero sensible a las heladas. Fracasó en el Brasil, pero se dio mejor en Sudáfrica. Esta especie no ha sido ensayada mucho.

Refs. N° de Blakely: 594, Código SIK:A Chipp. p. 79

E. salubris
F. Muell.

Nombre vulgar en Australia. « Gimlet ». El nombre se refiere al carácter retorcido, aflautado del tronco

Regiones nativas. Amplia distribución en el interior suroeste de Australia Occidental.

Latitudes. 32-34°S

Alturas. 300-400 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales o tormentas con lluvia

Total: 250-400 mm

Estación seca: períodos secos irregulares de varios meses, pudiendo ser rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 32-35°C

Media mínima del mes más frío: 4°C

Heladas: hasta 10

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 20 m; tronco algo corto y copa abierta
Tipo de corteza: de color cobrizo reluciente sobre un tronco aflautado en espiral

Hojas juveniles: alternas, pecioladas, lanceoladas estrechas

Hojas adultas: alternas, lanceoladas estrechas, pecíolo corto

Madera: pardo pálida, dura, densa, fuerte; usada para postes y leña

Yemas y frutos: Figura a 7-94 (594)

Semillas viables por g: 288

Usos. Util árbol pequeño y ornamental atractivo.

Posibilidades para su plantación. Crece naturalmente sobre suelos franco arenosos hasta arcillosos; fácil de propagar, debería ser útil en áreas secas de lluvias invernales.

Resultados fuera de Australia. Se han hecho ensayos en Chipre, Ghana, India, Kenya, Sudáfrica, Zimbabwe y Tanzania.

E. sargentii
Maid.

Refs. Nº de Blakely: 113, Código SIDA E Chipp. p. 51

Nombre vulgar en Australia. « Salt river gum »

Regiones nativas. *E. sargentii* se presenta en una pequeña área, desde el lago Mears hasta Cumerdin, Wyola Siding y Hines Hill, en el centro sur de Australia Occidental. Crece sobre suelos franco arenosos pardos o grises, frecuentemente en áreas donde es evidente la sal en la superficie del suelo. Es una de las últimas especies a morir en zonas de creciente salinidad.

Latitudes. 30-32°S

Alturas. 300 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales o chaparrones de tormentas

Total: 300-380 mm

Estación seca: períodos irregulares de varios meses, rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 34-36°C. Un promedio de más de 20 días superior a 37,8°C

Media mínima del mes más frío: 4°C

Heladas: 25

Características

Altura del árbol en Australia: 8-11 m; tronco corto y copa muy abierta
Tipo de corteza: áspera en la parte inferior del tronco, lisa en las ramas superiores
Hojas juveniles: opuestas, pecioladas, elípticas
Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas estrechas o lineares lanceoladas
Madera: pardo pálida, tosca, densa, granos derechos; no se emplea porque no es muy común
Yemas y frutos: algo semejantes a los de *E. astringens*, Figura a 7-95 (113)
Semillas viables por g: 237

Usos. Establecido con buenos resultados sobre áreas saladas y escombreras mineras en Broken Hill, Nueva Gales del Sur; cultivado como árbol urbano en Perth y Adelaide.

Posibilidades para su plantación. Es uno de los eucaliptos más tolerantes a la sal, y es resistente a la sequía y heladas ligeras.

Resultados fuera de Australia. Ha demostrado su tolerancia a la sequía y a condiciones de salinidad en el ambiente del Mediterráneo.

Refs. N° de Blakely: 541, Código SUX:IA FTA p. 258

Nombre vulgar en Australia. « Red ironbark »

Regiones nativas. Es un buen « ironbark » principalmente del interior de Victoria, Nueva Gales del Sur y Queensland, con presencias sobre la costa en Victoria y Nueva Gales del Sur. Se halla por lo general sobre suelos pobres delgados, inclusive arenas, pedregullo, rocas ferrosas y arcillas; frecuente en territorios auríferos.

Latitudes. 25-39°S

Alturas. Desde el nivel del mar hasta 600 m

Precipitaciones

Tipo: lluvia de invierno a lluvia estival
Total: 375-625 mm
Estación seca: 6-8 meses, puede ser rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 32°C, o más
Media mínima del mes más frío: 3-5°C
Heladas: 5-20

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 30 m; por lo general buen tronco y copa atractiva

E. sideroxylon
A. Cunn. ex
Woolfs subsp.
sideroxylon

Tipo de corteza: tipo « ironbark », casi negra, impregnada de quino
Hojas juveniles: primero opuestas, luego alternas, lineares a oblongas
Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas
Madera: rojo oscura, grano estrechamente entrelazado, textura fina, muy durable; densidad 1 060 kg/m³
Yemas y frutos: Figura a 7-96 (541)
Semillas viables por g: 232

Usos. Empleado para durmientes y construcción en general; la forma generalmente no es buena para postes largos.

Posibilidades para su plantación. Adaptable a condiciones secas y a alguna helada. El área de distribución natural es muy extendida. Si los países plantadores necesitan este tipo de madera en sitios secos difíciles, deberían hacerse pruebas de procedencia.

Resultados fuera de Australia. De medios a buenos en los países del Mediterráneo, Sudáfrica, Brasil, Zimbabwe, Congo. En Sudáfrica es una especie clasificada como buena para el rebrote, pero difícil de descortezar en el invierno. Crece bien sobre sitios secos (375-400 mm) en Hawaii.

E. sieberi
L. Johnson
(antes llamada
E. sieberana,
y también
E. sieberiana
F. Muell.)

Refs. N° de Blakely: 371, Código MAKED FTA p. 186

Nombre vulgar en Australia. « Silvertop ash »

Regiones nativas. Areas de la costa en Nueva Gales del Sur meridional y este de Victoria, con una pequeña penetración en la costa del nordeste de Tasmania. Se presenta sobre tierras bajas costeras, en pendientes sobre suelos pobres a bastante buenos; roca madre de esquistos, arenaria y granitos; los suelos incluyen algunas arcillas, bien drenados.

Latitudes. 34-42°S

Alturas. Hasta 500 m en Tasmania, y hasta 1 000 m en tierra firme

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales a lluvias uniformes

Total: 750-1 000 mm

Estación seca: 4 meses, no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 22-28°C

Media mínima del mes más frío: 2-9°C

Heladas: 10-20

Características

Altura del árbol en Australia: 30-35 m; un buen tronco y una copa abierta
Tipo de corteza: persistente, fibrosa, profundamente fisurada longitudinal-

mente sobre la mayor parte del tronco, mientras que se descortezada y es lisa en las ramas

Hojas juveniles: primero opuestas, luego alternas, pecíolo corto o ausente, elípticas a lanceoladas anchas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas y por lo común curvas

Madera: parda o rosada, frecuentemente con grano entrelazado, dura, fuerte, pero no durable; densidad 640-1 040 kg/m³

Yemas y frutos: Figura a 7-97 (371)

Semillas viables por g: 111

Usos. Ampliamente usada para aserrado y recientemente para astillas.

Posibilidades para su plantación. Es muy fácil de manipular y crece bien sobre suelos relativamente pobres. Su reciente aceptación como madera apta para la industria del papel la hace más atractiva como especie para plantaciones.

Resultados fuera de Australia. Ha sido cultivada en varios países.

Refs. N° de Blakely: 274, Código SPIKE FTA p. 140

E. smithii
R.T. Bak.

Nombre vulgar en Australia. « Blackbutt peppermint »

Regiones nativas. Mesetas y escarpadas meridionales de Nueva Gales del Sur y Victoria oriental.

Latitudes. 33°30'-37°45'S

Alturas. Hasta 500 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias uniformes

Total: 750-1 250 mm

Estación seca: 3 meses, no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 22-28°C

Media mínima del mes más frío: 2-9°C

Heladas: ninguna hasta 20

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 40 m; tronco corto robusto y buena copa

Tipo de corteza: áspera, tipo « peppermint » en la parte inferior del tronco; lisa en la parte superior del tronco y ramas

Hojas juveniles: opuestas, sésiles a amplexicaules, glaucas, lanceoladas estrechas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas estrechas, acuminadas

Madera: tipo « peppermint »; ocasionalmente aserrada; empleada para astillas de madera

Yemas y frutos: Figura a 7-98 (274)

Semillas viables por g: 187

Usos. Es un buen árbol de valle para madera y producción de miel.

Posibilidades para su plantación. Moderadas.

Resultados fuera de Australia. Individuos y rodales útiles en Nueva Zelandia y en Sudáfrica.

E. staigerana
F. Muell.
ex F.M. Bail.
(antes escrita
E. staigeriana)

Refs. N° de Blakely: 520, Código SUP:Q FTS N° 100

Nombre vulgar en Australia. « Lemon-scented ironbark »

Regiones nativas. Bien al norte de la península de Cape York, Queensland, en las cabeceras del río Palmer.

Latitudes. 16°S

Alturas. 40-600 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias de verano

Total: 1 000-1 500 mm

Estación seca: 7 meses, puede ser rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 32°C

Media mínima del mes más frío: 13-15°C

Heladas: ninguna a raras

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 22 m; con un tronco corto y frecuentemente de mala forma

Tipo de corteza: « ironbark » hasta en ramas pequeñas

Hojas juveniles: primero opuestas sobre pecíolos cortos, luego alternas, pecioladas, ovales a elípticas, glaucas; perfume de citronela

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas, algo glaucas; perfume de citronela

Madera: roja, fuerte y durable

Yemas y frutos: Figura a 7-99 (520)

Semillas viables por g: 5

Usos. Pocos, ya que hay muy poca gente que viva en su región de presencia natural.

Posibilidades para su plantación. Posiblemente por su aceite esencial de citronela; por lo demás insignificantes.

Resultados fuera de Australia. Ha sido plantado experimentalmente para su aceite, pero no hay referencia sobre ninguna empresa comercial.

Refs. N° de Blakely: 161a, Código SLOBA Chipp. p. 173

E. stoatei
C.A. Gardn.

Nombre vulgar en Australia. « Scarlet pear gum »

Regiones naturales. Un área limitada al este de Kundip, sur de Australia Occidental; generalmente sobre suelos arenosos o franco arenosos pedregosos en tierra de colina.

Latitudes. 32-33°S

Alturas. Hasta 100 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales

Total: 400 mm

Estación seca: hasta 8 meses, puede ser rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 38°C

Media mínima del mes más frío: 2-5°C

Heladas: pocas heladas ligeras

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 6 m; árbol esbelto con ramas erectas y una copa estrecha pero densa

Tipo de corteza: lisa, gris y decidua

Hojas juveniles: primero opuestas, pecioladas después, alternas y ovales

Hojas adultas: alternas, espesas, oblongas o elípticas ovaladas, con una punta aguda abrupta

Madera: no ha sido empleada

Yemas y frutos: Figura a 7-100 (161a)

Semillas viables por g: alrededor de una

Usos. Una especie ornamental atractiva.

Posibilidades para su plantación. Como ornamental.

Resultados fuera de Australia. Fracasó en Brasil.

Refs. N° de Blakely: 178, Código SNEEB FTA p. 92

Nombre vulgar en Australia. « Forest red gum »

Regiones nativas. Gran distribución geográfica desde el sur de Victoria cruzando Nueva Gales del Sur y Queensland hasta los bosques de sabana de la costa de Papua en Papua Nueva Guinea.

E. tereticornis
Sm. (sin.
E. umbellata
[Gaertn.]
Domin.)

Latitudes. 6-38°S

Alturas. Desde el nivel del mar hasta 1 000 m en Australia y 800 m en Papua Nueva Guinea

Precipitaciones

Tipo: lluvias de verano a lluvias invernales

Total: 500-1 500 mm

Estación seca: varía mucho hasta 7 meses, puede ser rigurosa en algunos lugares de su amplia distribución natural

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 22-32°C

Media mínima del mes más frío: 2-12°C

Heladas: ninguna hasta 15

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 45 m o más; tronco derecho y copa bastante densa

Tipo de corteza: básicamente un tipo « red-gum » liso, pero a veces con una acumulación de viejos restos en la base

Hojas juveniles: primero opuestas, luego alternas, pecioladas, elípticas a lanceoladas anchas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas estrechas, a menudo curvas
Madera: roja, dura, pesada; textura uniforme y grano entrelazado; fuerte y durable

Yemas y frutos: Figura a 7-101 (178)

Semillas viables por g: 539

Usos. Ampliamente usada en la construcción y como madera de minas en Australia; apta para postes de todo tamaño.

Posibilidades para su plantación. Muy buenas, pero deben llevarse a cabo pruebas de procedencias desde la enorme área de distribución de 32° de latitud, y desde condiciones frescas a ecuatoriales, y desde lluvias invernales a estivales. Al igual que con *E. camaldulensis*, puede resultar que las procedencias norteñas produzcan resultados importantes.

Resultados fuera de Australia. *E. tereticornis* fue introducido en una cantidad de países tropicales o subtropicales en la última mitad del siglo XIX y la primera mitad del XX, por ejemplo en Pakistán en 1867, en Etiopía en 1895, en Zimbabwe en 1900, en Filipinas en 1910. En la India, fue por primera vez introducido en Mysore, a una altura de 830 m en 1919, y se hizo una segunda introducción en Nandi Hills, a 1 280 m, en 1928 (Chaturvedi, 1976). Plantaciones en gran escala comenzaron en 1952 en el Estado de Karnataka. Esta especie ha sido ahora plantada en muchos lugares de la India y es seguramente la especie más importante con respecto a la superficie. Incluyendo la raza local conocida como « Mysore gum », « Mysore hybrid »

o « *Eucalyptus hybrid* », *E. tereticornis* cubre 415 000 ha de la superficie total bajo eucaliptos citadas en las plantaciones de 1974 en la India. Los Estados más importantes con plantaciones son Karnataka (130 000 ha) y Uttar Pradesh (70 000 ha). Las plantaciones en otros países han sido menos extensas y más recientes en su mayor parte, pero se informa que hay 3 500 ha en el Congo, 15 000 ha en Argentina, 700 ha en Colombia y 680 en Ghana. Uruguay comunica una combinación total de 39 000 ha para *E. tereticornis* y *E. camaldulensis*. Áreas más pequeñas de ensayos prometedores han sido comunicadas por muchos otros países.

E. tereticornis ha tenido mucho éxito en condiciones de lluvias de verano con una estación seca moderada a bastante rigurosa. Es mucho más resistente a la sequía que *E. grandis*, pero ligeramente menos que *E. camaldulensis*. Tiene una copa ligera y estrecha, y su forma varía considerablemente según la procedencia. Una forma derecha satisfactoria ha sido mencionada en Papua Nueva Guinea, Pakistán, Ghana y Uruguay (donde se la considera superior a *E. camaldulensis* a este respecto), pero se dice que es retorcida o bifurcada en Costa de Marfil, Malasia, Grecia y Turquía. Rebrotta vigorosamente (99% comunicado por el Congo) y comienza a producir semilla a los 3-6 años en las plantaciones; pueden obtenerse de 150 a 350 g por árbol semillero.

La precipitación óptima parece ser entre 800 y 1 500 mm, pero ha sido plantada, tanto con menos lluvia (550 mm en Mozambique e Israel) como con precipitaciones considerablemente más altas (1 900 mm en Costa de Marfil, 2 180 mm en Colombia, 3 060 mm en Sierra Leona y 3 500 mm en Papua Nueva Guinea e Islas Salomón). Es susceptible a las heladas. Puede crecer sobre una variedad de suelos, prefiriendo suelos profundos, bien drenados de textura bastante ligera, inclusive suelos aluviales, limo y arcillas arenosas. Se comporta mal sobre arcillas pesadas en la sabana en Ghana, pero Argentina informa que es más tolerante a los suelos arcillosos que *E. camaldulensis*. Un pH neutro o ligeramente ácido es conveniente, pero no uno fuertemente ácido.

Como con *E. camaldulensis*, hay evidencia de diferencias considerables entre las procedencias. Entre las razas locales de buen crecimiento y forma, y adaptables a una variedad de sitios, figuran el « Mysore gum », a veces descrito como un híbrido, pero considerado por Pryor (1973) como una forma de *E. tereticornis*, si bien ha habido cruzamientos casuales con *E. robusta*, por ejemplo; la forma 12ABL, descrita por primera vez en Madagascar, pero plantada ampliamente en el Congo; y el *Eucalyptus* « C » de Zanzíbar, plantado en varios países de Africa oriental. Procedencias aún mejores de Australia pueden ser identificadas como resultado de los ensayos de procedencias (Martin, 1971).

El Instituto de Investigación Forestal de Dehra Dun ha desarrollado dos variedades híbridas prometedoras de eucaliptos de muy rápido crecimiento, cruzando artificialmente *E. tereticornis*, corrientemente la especie de eucalipto más extensamente plantada en las llanuras tanto del norte como del sur de la India, con *E. camaldulensis*, especie estrechamente relacionada, con crecimiento más rápido y más adaptable. Estas variedades, designadas

como F.R.I.-4 y F.R.I.-5 han puesto en evidencia notables grados de vigor híbrido, tanto en el crecimiento en altura como en diámetro, y han producido a la temprana edad de 4 años, casi tres veces el volumen de madera producido por *E. tereticornis*. Se estima que estas nuevas variedades aumentarán considerablemente la producción futura de las plantaciones para leña y para madera de pulpa en el país. La semilla F₂ de cruzamiento de estas variedades está ahora en espera de ser ensayada en diferentes sitios en los Estados. Mientras tanto, se continúan los trabajos de cruce.

El F.R.I. ha producido también híbridos de *E. tereticornis* × *E. grandis* que, si bien no dotados de vigor híbrido, pueden demostrar su utilidad desde el punto de vista de la resistencia a la enfermedad rosada, que causa gran mortandad en *E. grandis* en partes del Estado de Kerala, y para cultivos en sitios más secos y más pobres donde el mismo *E. grandis* no puede esparirse que prospere.

En Zambia, el híbrido natural y artificial de *E. tereticornis* × *E. grandis* se ha mostrado muy prometedor (Hans, 1974). Su crecimiento es superior al de cualquiera de sus padres y la forma es tan buena como la de *E. grandis*. Es más resistente a la sequía que *E. grandis*, pero menos que *E. tereticornis*. Las propiedades de la madera son intermedias a las de los progenitores. La hibridación es posible con una cantidad de otras especies, por ejemplo, *E. robusta*, *E. botryoides*, *E. saligna*. En el Congo hay evidencia de una notable heterosis provocada por el cruce entre la forma 12ABL y *E. saligna* — 35 m³/ha/año a los 6 años en el híbrido si se compara con 12 m³ en el 12ABL y 6 m³ en *E. saligna* (Chaperon, 1978b).

La propagación vegetativa ha sido llevada a cabo con éxito en la India, con tejido lignotuberoso, partiendo de estacas de ramas de brotes de 2-3 años y con brotes epicórmicos de árboles más viejos. En el Congo se obtuvo un 60% de éxito en la radicación de estacas (Chaperon y Quillet, 1978).

La rotación varía con la calidad del sitio y los objetivos de la ordenación. En el Congo la rotación es de 5-7 años. En Argentina, es de 9-12 años, con un solo raleo entre los 7-8 años. En la India varía entre 7-15 años. En Pakistán, las rotaciones son de 15-30 años, con raleos cada 5 años. En Uruguay, para la producción de trozas para aserrío se emplea una rotación de 16 años, con dos raleos a las edades de 5-7 y 10-11 años; para producir madera de pequeña dimensión se adopta una rotación de 8-12 años, sin raleos.

El crecimiento temprano en altura varía de 1-3 m por año y un crecimiento diamétrico anual de 1,3 a 2,6 cm. En las Islas Salomón el crecimiento en diámetro de árboles plantados en hilera, fertilizados y desyerbados, es de hasta 4 cm/año. Sobre buenos sitios pueden esperarse crecimientos medios anuales de 18-25 m³/ha/año en el Congo, Argentina, Costa de Marfil, India y Uruguay. Sobre suelos arenosos más pobres en el Congo, el crecimiento decae a 12 m³/ha/año. En Uruguay, sobre sitios más pobres, el incremento medio anual es de sólo 6 m³/ha/año. En la India, la producción puede descender hasta 3,1 m³/ha/año en los suelos más pobres, pero puede esperarse una media general de 10 m³/ha/año. Se han publicado tablas de producción en la India (Chaturvedi, 1973). La sensibilidad de la especie a la

calidad de sitio y al tratamiento cultural puede juzgarse por el hecho que aun dentro del solo Estado indio de Tamil Nadu, la variación del incremento medio anual (con corteza a los 8 años) es de 2,3 m³ hasta 40 m³/ha/año.

En general, *E. tereticornis* ha demostrado estar relativamente libre de plagas y enfermedades. En la India, la enfermedad más seria ha sido el chancro producido por el hongo *Corticium salmonicolor*. En algunas áreas, los comejenes atacan a las plantas jóvenes si no se emplean insecticidas en el momento de la plantación. Otras enfermedades y plagas mencionadas son los hongos *Ganoderma lucidum* y *Cylindrocladium quinqueseptatum* (India), el trepador *Merremia* y el insecto *Ambleypelta cocophaga* (Islas Salomón), el gorgojo del eucalipto *Gonipterus scutellatus* y el hongo *Mycosphaerella molleriana* (Sudáfrica), grillo talpa (Congo). En muchos países se considera a *E. tereticornis* relativamente resistente al fuego, comparado con otros eucaliptos.

La madera ha sido empleada para muchos usos: leña, carbón vegetal, papel, postes largos, estacas y postes para cercas, ademes de minas, tableros de fibra y de partículas. En Argentina, se usa para manufactura de tableros aglomerados para la exportación y se ha aserrado para madera de construcción en Argentina, India y Zambia. Se ha empleado para extraer tanino en el Congo, y en Filipinas para extracción de aceites. La madera del « Mysore gum » es fuerte y pesada y es satisfactoria para cajonería, puntales, postes largos, postes y madera para puentes, pero no para muebles, puertas o ventanas (Jain, 1969). El empleo más importante en la India, sin embargo, será posiblemente para pasta y papel. Las calidades de resistencia del papel mejoran cuando la edad de los árboles es superior a los 9 años (Guha *et al.*, 1973), pero el color oscuro del duramen, comparado con otros eucaliptos, es una desventaja. El F.R.I., en la India, ha hecho experimentos para estudiar el porcentaje de rendimiento y propiedades fisico-químicas del aceite de las hojas de esta especie.

Se está ensayando *E. tereticornis* para el establecimiento de una cobertura forestal sobre escombreras de minas de cobre en la isla de Bougainville, Papua Nueva Guinea (Hartley, 1977).

Refs. N° de Blakely: 16, Código BAA:A FTA p. 20

E. tessellaris
F. Muell.

Nombre vulgar en Australia. « Carbeen »

Regiones nativas. Gran parte del este de Queensland y parte del norte de Nueva Gales del Sur.

Latitudes. 16-30°S

Alturas. Nivel del mar hasta 500 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias estivales

Total: 375-1 500 mm

Estación seca: hasta 7 meses, rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 36-38°C

Media mínima del mes más frío: 4°C

Heladas: ninguna hasta 15

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 30 m o más; tronco bastante corto, copa relativamente densa

Tipo de corteza: persistente y teselada en la parte inferior del tronco; lisa, arriba

Hojas juveniles: primero opuestas, luego alternas, sin pecíolo o con pecíolo corto, lanceoladas estrechas u oblongas

Hojas adultas: alternas, pecíolo corto, lanceoladas estrechas hasta casi lineares

Madera: parda a pardo chocolate oscura, dura y sólida, casi grasienta, fuerte con grano cerrado entrelazado; no durable en contacto con el suelo; densidad 960-1 000 kg/m³

Yemas y frutos: Figura a 7-102 (16)

Semillas viables por g: 154

Usos. La madera da un buen acabado; se usa en obras de construcción, fuera del contacto con el suelo. Árbol atractivo.

Posibilidades para su plantación. Limitadas; no es una especie rápida en su crecimiento.

Resultados fuera de Australia. Ha dado buenos resultados en algunas zonas áridas del nordeste del Brasil e India.

E. tetradonta
F. Muell.

Refs. Nº de Blakely: 7, Código EAC:A FTA p. 14

Nombre vulgar en Australia. « Darwin stringybark »

Regiones nativas. Partes nórdicas de Australia Occidental, Territorio del Norte y Queensland. Crece en asociación con *E. miniata* y una cantidad de « bloodwoods ».

Latitudes. 11-17°S

Alturas. Hasta 300 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias estivales

Total: 750-1 500 mm

Estación seca: 7 meses, puede ser rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 35°C

Media mínima del mes más frío: 5°C

Heladas: ninguna o raras

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 30 m; buen tronco y copa abierta

Tipo de corteza: « stringybark » en toda su extensión

Hojas juveniles: opuestas por muchos pares, luego pecioladas cortas, lineares u oblongas estrechas

Hojas adultas: alternas, ocasionalmente opuestas, péndulas sobre largos talluelos, lanceoladas anchas, a menudo curvas

Madera: rojo pálida, albura amarilla, bastante dura, hendible, densa y moderadamente durable

Yemas y frutos: Figura a 7-103 (7)

Semillas viables por g: 25

Usos. No es madera de gran calidad, pero es una de las pocas especies que en su localidad produce aserrados. Empleado para postes largos y usos generales en la construcción de casas.

Posibilidades para su plantación. Limitadas. Probablemente es una especie apta para bajas latitudes.

Resultados fuera de Australia. No hay informes significativos. Ha comenzado bien en el norte del Brasil.

Refs. Nº de Blakely: 49, Código CCB:A FTA p. 40

E. torelliana

F. Muell.

Nombre vulgar en Australia. « Cadaga, Cadaghi »

Regiones nativas. Meseta de Atherton, Queensland, en el borde del bosque pluvial. Crece sobre suelos franco arenosos y suelos francos más pesados de origen volcánico, exigiendo subsuelos permeables o un buen drenaje superficial.

Latitudes. 16-19°S

Alturas. 100-800 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias estivales

Total: 1 000-1 500 mm o más

Estación seca: 3 meses, no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 29°C

Media mínima del mes más frío: 10-16°C

Heladas: ninguna hasta 1 ó 2

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 30 m; buen tronco y copa densa

Tipo de corteza: a placas y subfibrosa en la base y teselada hasta cerca de 5 m; lisa más arriba

Hojas juveniles: opuestas al principio, peltadas o con cortos pecíolos; cuando existe el talluelo, éste es minutamente vellosa; posteriormente las hojas son lanceoladas anchas a casi orbiculares, pedicelos vellosos

Hojas adultas: alternas, pecioladas, ovals

Madera: parda, dura, fuerte, durable *por encima* del suelo, tendencia a tener bolsas gomíferas

Yemas y frutos: Figura a 7-104 (49)

Semillas viables por g: 263

Usos. Crece en lugares donde hay muchas especies ornamentales del bosque pluvial con pocos eucaliptos buenos, por lo que se le utiliza a pesar de sus bolsas gomíferas.

Posibilidades para su plantación. La copa de *E. torelliana* es posiblemente la copa más densa de todos los eucaliptos. Esta especie eliminará con su sombra la mayor parte del sotobosque en plantaciones en sitios aptos. La densa copa cae hasta los bordes de la plantación y toca el suelo, barriéndolo cuando el viento sopla. Hay buenas plantaciones de producción por sus propios méritos en Queensland, y esta especie puede hallar un lugar útil en la forestería tropical. Se hibrida bastante fácilmente con otros « bloodwoods », y los híbridos F₁ producidos con especies de copa ligera pueden mejorar la capacidad de las especies de copa liviana para dominar el sotobosque.

Resultados fuera de Australia. Introducida con buenos resultados en varios países de baja latitud. En Africa occidental se han cultivado en hileras alternas *E. citriodora* y *E. torelliana* para proporcionar una producción continua de semillas de híbridos F₁. La producción híbrida derivada tiene una copa más densa que el progenitor *E. citriodora* y controla mejor el sitio. *E. citriodora* es una especie muy buena, pero con copa rala. En el sur de la India, *E. torelliana* ha demostrado alguna resistencia al hongo *Corticium salmonicolor*, y es excelente para eliminar con su sombra la densa vegetación herbácea, presente en las condiciones locales de elevada precipitación.

E. torquata Refs. N° de Blakely: 159, Código SLI:M Chipp. p. 168
Luehm.

Nombre vulgar en Australia. « Coral gum »

Regiones nativas. De Coolgardie a Norseman, en Australia Occidental.

Latitudes. 32°S

Alturas. Hasta 300 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias de invierno o chaparrones

Total: 200-300 m

Estación seca: 8 meses, rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 38°C

Media mínima del mes más frío: 2-5°C

Heladas: hasta 11

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 12 m; tronco corto y copa redondeada

Tipo de corteza: áspera sobre el tronco principal

Hojas juveniles: primero opuestas, pecioladas, luego alternas y lanceoladas

Hojas adultas: alternas, lanceoladas o a veces falciformes, pecioladas

Madera: pardo oscura, dura y densa, empleada principalmente para leña

Yemas y frutos: Figura a 7-105 (159)

Semillas viables por g: 90

Usos. Madera usada para leña; yemas y flores muy ornamentales.

Posibilidades para su plantación. Buenas como especie ornamental.

Resultados fuera de Australia. Cultivada como especie ornamental en California y Arizona.

Refs. N° de Blakely: 581, Código SIT:K Chipp. p. 104

Nombre vulgar en Australia. « Redwood »

Regiones nativas. Suroeste de Australia Occidental, sobre gran parte de la faja triguera y campos auríferos.

Latitudes. 30-34°30'S

Alturas. Hasta 300 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales

Total: 250-380 mm

Estación seca: 7-8 meses, rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 38°C

Media mínima del mes más frío: 2-5°C

Heladas: hasta 11

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 21 m; un « mallee » o árbol pequeño

Tipo de corteza: generalmente lisa, blanca o gris, a veces con una acumulación basal

E. transcontinentalis
Maid. (sin.
E. oleosa
F. Muell.
ex Miq. var.
glauca Maid.)

Hojas juveniles: opuestas, elíptico lanceoladas, sin pedicelo, con bordes de las hojas que continúan sobre el tallo

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas, gris azul o gris verde

Madera: rojo parda, fuerte, dura y durable; usada para leña en la industria minera

Yemas y frutos: Figura a 7-106 (581)

Semillas viables por g: 113

Usos. Las ramas notablemente glaucas y las hojas azul verde hacen de este árbol una especie atractiva. Importante en la industria minera para la producción de leña.

Posibilidades para su plantación. Limitadas, pero es un buen árbol en condiciones casi desérticas, y es también un buen árbol decorativo.

Resultados fuera de Australia. Desierto de Mojave y desierto de Colorado en California, Chipre, Sudáfrica.

E. urnigera *Refs.* N° de Blakely: 240, Código SPINL FTS N° 66
Hook. f.

Nombre vulgar en Australia. « Urn gum »

Regiones nativas. Sudeste de Tasmania.

Latitudes. 42°30'-43°30'S

Alturas. 500-1 000 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales

Total: 1 000-1 500 mm

Estación seca: 3 meses, no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 16-18°C

Media mínima del mes más frío: 0°C o menos

Heladas: 50-150

Características

Altura del árbol en Australia: desde el tipo « mallee » a un árbol de 40 m de altura, con buena copa

Tipo de corteza: tipo « gum » que se descortezaba en placas dejando una superficie lisa

Hojas juveniles: primero opuestas, corto pecíolo, luego opuestas a sub-opuestas, sésiles y envolviendo el tallo, borde de la hoja notablemente crenulado

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas a lanceoladas anchas

Madera: blanca y quebradiza

Yemas y frutos: Figura a 7-107 (240)

Semillas viables por g: 273

Usos. Planta atractiva ornamental para áreas frías con lluvias invernales.

Posibilidades para su plantación. Limitadas, excepto como ornamental.

Resultados fuera de Australia. Un « árbol noble », reputado así en Inveraray, costa occidental de Escocia.

Refs. N° de Blakely: . . . Aún no dado, Código SNAAA FTS N° 214

Nombre vulgar en Australia. No es una especie australiana.

Regiones nativas. Timor y otras islas de la parte oriental del archipiélago de Indonesia.

Latitudes. 8-10°S

Alturas. Hasta 3 000 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias de verano

Total: probablemente 1 000-1 500 mm

Estación seca: no rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 29°C

Media mínima del mes más frío: 8-12°C

Heladas: ninguna, excepto en elevaciones más altas

Características

Altura del árbol en Timor: hasta 50 m

Tipo de corteza: a veces fibrosa y áspera sobre casi todo el árbol; otras veces, sólo la parte inferior es fibrosa, mientras que la superior es lisa

Hojas juveniles: desconocidas

Hojas adultas: lanceoladas y pecioladas

Madera: rojiza, fuerte y durable

Yemas y frutos: muy similar a *E. alba*, Figura a 7-3 (207)

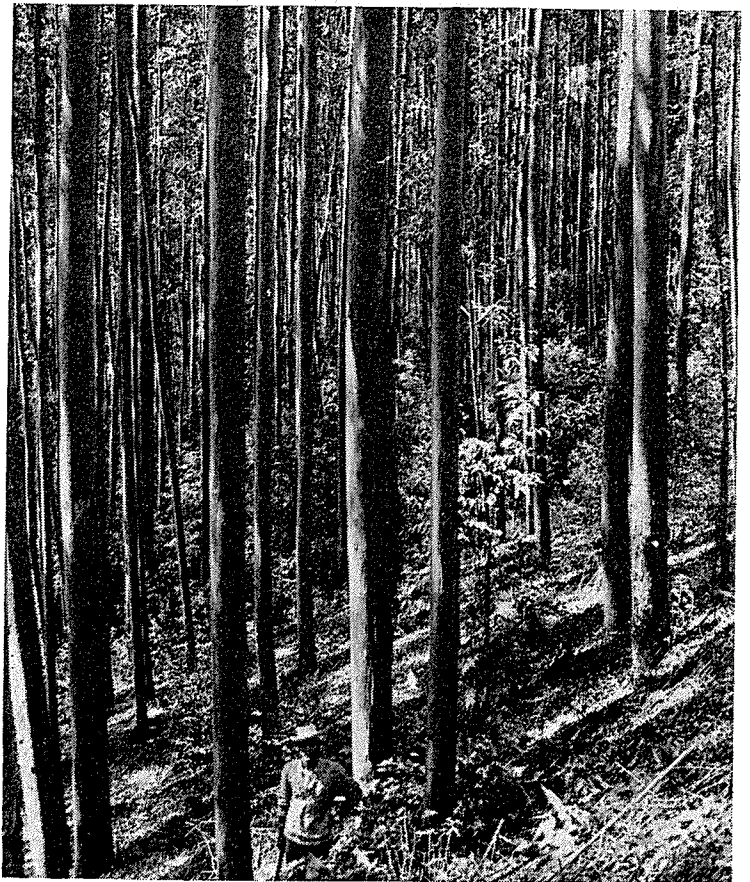
Semillas viables por g: 456

Usos. Ampliamente empleada en la construcción pesada y puentes en Timor.

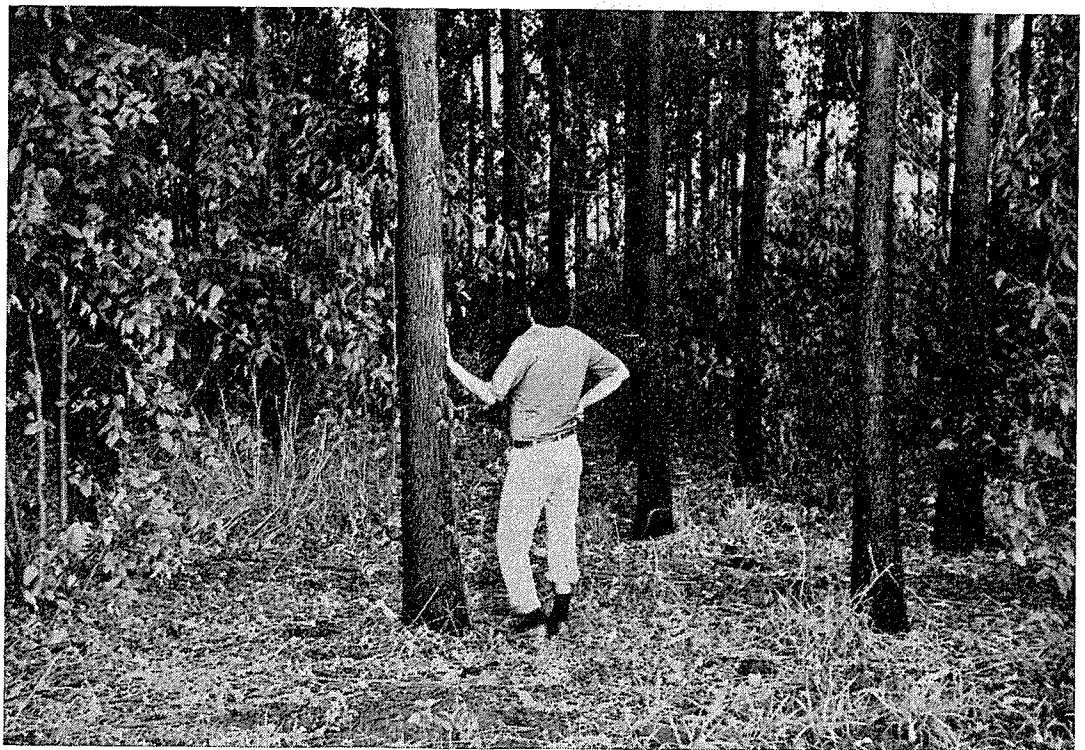
Posibilidades para su plantación. Muy prometedoras; es uno de los mejores eucaliptos de baja latitud. Debido a su amplia área de distribución altitudinal en Timor, y su presencia en muchas otras islas, es una especie que pone en evidencia notable variación en las procedencias (Pryor, 1975), y serán esenciales los ensayos de origen si se desea hacer el mejor uso de esta especie.

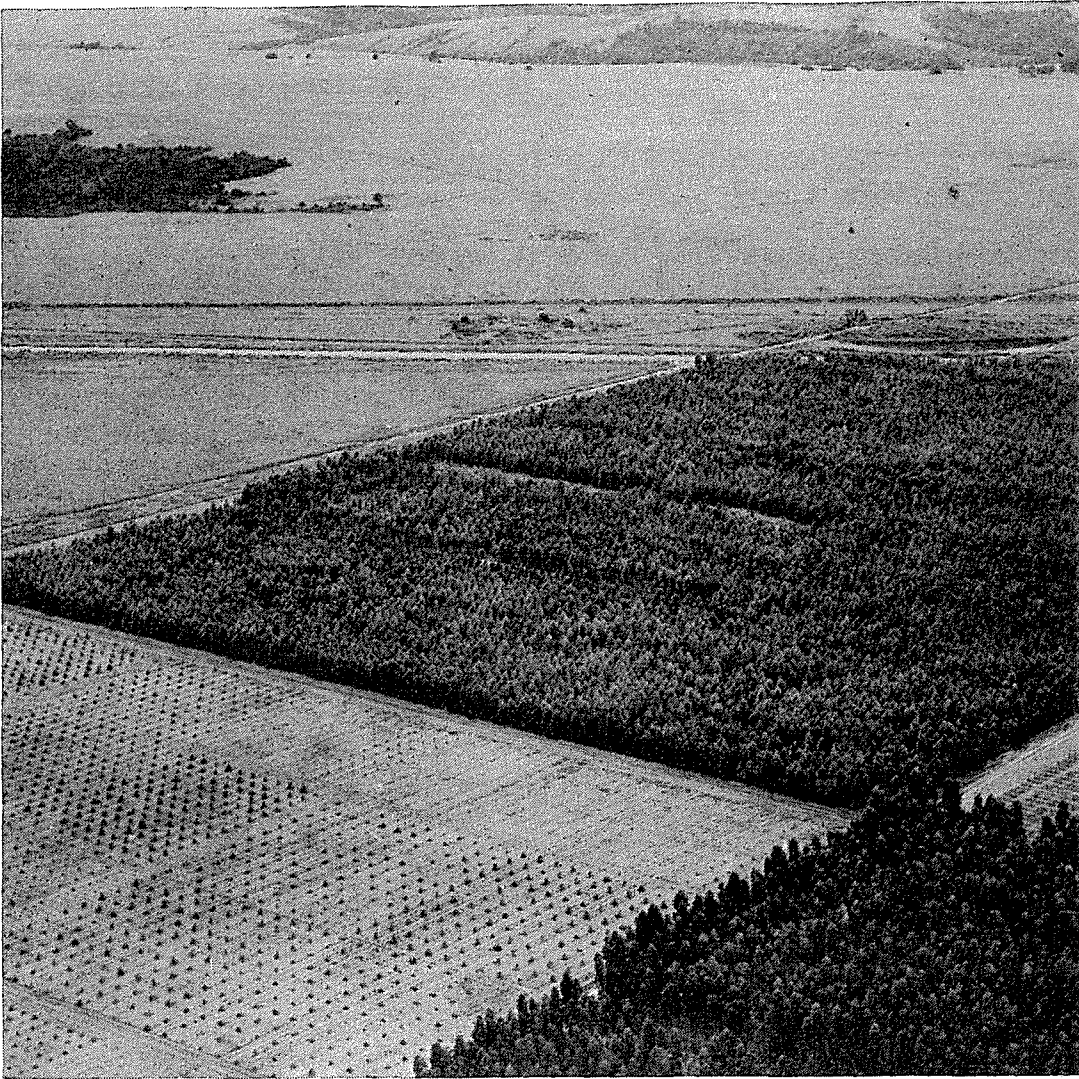
E. urophylla
S.T. Blake
(sin.
E. decaisneana
Bl.)

59. Plantación de *E. saligna*, de 22 años, en Nova Friburgo, Brasil, bien adaptada y buena forma del tronco
L. Golfari



60. Rodal semillero de *E. urophylla*, de 5 años, en Piracicaba, Brasil. La semilla proviene de Dilli, Timor
M. Ferreira





61. Vista aérea de ensayos de procedencia de *E. urophylla*, de 1 año, en Pointe-Noire, Congo; ensayos del año en curso en primer plano
Centre technique forestier tropical, Nogent-sur-Marne

Resultados fuera de su ambiente natural. Su semilla fue por primera vez recogida e introducida en Java (donde la especie no es indígena) por botánicos holandeses en 1890. Dos especímenes arbóreos, mayores de 80 años, sobreviven todavía en el Jardín Botánico de Bogor. Parcelas de introducciones más recientes se hallan en Java oriental (1937), la región de Bandung (1952) y cerca de Bogor (1960).

En 1919 Navarro de Andrade introdujo la especie en el Arboreto de Río Claro, en Brasil. La semilla vino de Java, de la zona de Bogor, bajo el nombre de *E. alba*. Había tres parcelas, cada una de 400 árboles plantados a 2×2 m. La semilla de estas parcelas fue empleada para plantar extensas superficies en el Brasil y otros países entre 1940 y 1970, generalmente bajo el nombre de « Brasil *alba* ». A partir de entonces, mucha de esta semilla ha demostrado ser de origen híbrido, debido a la rapidez con que los árboles de Río Claro, ahora identificados como *E. urophylla*, se hibridan con ciertas otras especies de eucaliptos que crecen en el mismo arboreto. En muchos casos, el comportamiento de la generación F_1 fue excelente, pero la F_2 y las generaciones subsiguientes han evidenciado decreciente vigor y excesiva heterogeneidad.

La especie fue introducida en la isla de Bali en 1935 y en Australia (Nueva Gales del Sur) en 1966. Muchos países han establecido ensayos de especies o de procedencias en la década corriente, o están por hacerlo, por ejemplo, Papua Nueva Guinea, Congo, Camerún, Costa de Marfil, Malasia, Madagascar, Reunión, Guayana Francesa, Argentina. En el Congo, la primera introducción de « Brasil *alba* » se había efectuado en Pointe-Noire y en Loudima, en 1957 y 1962.

Las principales características de *E. urophylla* eran su rápido crecimiento, buena forma y la capacidad, por lo menos de algunas de sus procedencias, de crecer bien a bajas alturas en bajas latitudes. Promete mucho en áreas húmedas o subhúmedas, tropicales o subtropicales en Brasil, por ejemplo, áreas con 1 100-1 500 mm de lluvia y una estación seca de 1-5 meses en la época más fría del año. Un régimen similar de lluvias tiene lugar en el Congo. No soporta las heladas (Argentina). En las Islas Salomón (2 400-3 500 mm, y sin estación seca), superó inicialmente a *E. deglupta* (4 m de altura en 20 meses), pero hasta ahora es muy delgado de fuste, susceptible a la distorsión por la trepadora *Merremia*, y con un dosel transparente inadecuado para eliminar con su sombra las yerbas y los pastos.

Se piensa que se hicieron las primeras recolecciones de semilla en Timor y Flores. En Brasil se sugiere que los mejores resultados se obtienen posiblemente con semilla originaria de elevaciones entre 500 y 1 400 m, donde los rodales nativos llegan a su mejor desarrollo. La mayoría de los ensayos de procedencia son demasiado jóvenes para dar resultados atendibles. Se tiene una indicación preliminar desde Papua Nueva Guinea, donde una prueba de cuatro procedencias establecida a 800 m ha dado, en 14 meses, los resultados que figuran en el Cuadro 14.9.

La baja supervivencia en algunas procedencias se atribuyó en parte a la falta de desyerbes. En el caso de un ensayo de procedencia en São Paulo,

Cuadro 14.9 Datos de procedencia para *E. urophylla*

Localidad	Elevación (m)	Resultados de parcelas de ensayo en Papua Nueva Guinea	
		Altura (m)	Supervivencia (%)
Timor Oriental	580	2,73	100
Timor Oriental	1 100	0,85	50
Timor Occidental	1 250	—	0
Flores	430	1,55	50

Brasil, no se encontraron diferencias significativas, a los 4 años y medio, en el crecimiento en altura, diámetro y volumen, entre varios diferentes orígenes a distintas elevaciones en Timor, y el origen « Brasil *alba* » de Río Claro (Pasztor, 1978b). Como se ha mencionado anteriormente, *E. urophylla* se cruza libremente.

Se considera que « Brasil *alba* » consiste principalmente en híbridos entre *E. urophylla*, como planta materna, con padres sea de *E. tereticornis* o de *E. saligna*. Circunstancialmente se produce alguna hibridación en su área natural con *E. alba* (Pryor, 1975).

No hay información sobre producción, pero los datos sobre crecimientos tempranos de altura y diámetro se indican en el Cuadro 14.10. Dado que los valores son principalmente de parcelas de ensayo, es necesario considerar una tolerancia por los efectos de bordura, por ejemplo, las cifras infladas para el crecimiento en diámetro.

Cuadro 14.10 *E. urophylla* - crecimiento temprano

País/localidad	Edad (años)	Altura dominante (m)	Diámetro dominante (cm)
Congo (Pointe-Noire; suelo pobre ocráceo, arenoso de drenaje libre)	2 ¹ / ₂	7,84	—
Congo (Loudima; arcilla no calcárea de buena estructura, pobre en bases intercambiables, pH 4,7-5,0)	2	9,92	—
Papua Nueva Guinea	4	11	22
Bali	5 ¹ / ₂	15	17
Java Oriental	7	27	22,8
Islas Salomón	1 ² / ₃	4	—

Hay muy poca información sobre plagas y enfermedades. En el Brasil es mucho más resistente al hongo *Diaporthe cubensis* que *E. grandis* o *E. saligna*. En las Islas Salomón, el tallo es susceptible a ser dañado a causa de la trepadora *Merremia*.

Es demasiado pronto para identificar la amplia gama de aplicaciones a que se puede destinar esta especie. Parece posible que sea apta para la producción de pulpa, así como para los mismos usos generales de *E. globulus* y *E. grandis*.

Para una excelente referencia reciente sobre esta especie, los lectores deberían consultar Martin y Cossalter (1975-76).

E. viminalis
Labill.

Refs. N° de Blakely: 277, Código SPIKKA FTA p. 142

Nombre vulgar en Australia. « Manna gum »

Regiones nativas. Se presenta en las mesetas y valles adyacentes de la Gran Cadena Divisoria en Nueva Gales del Sur, con una pequeña penetración en Queensland y Victoria. Hay extensas presencias en Tasmania y una, relativamente pequeña, en la cadena del Monte Lofty en Australia del Sur.

Latitudes. 28°30'-43°30'S

Alturas. Desde cerca del nivel del mar hasta 1 500 m

Precipitaciones

Tipo: lluvia de invierno a lluvia de verano

Total: 625-1 400 mm

Estación seca: 4 meses

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 21°C

Media mínima del mes más frío: 1-4°C

Heladas: 5-60

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 30 o incluso 55 m

Tipo de corteza: áspera, gris y persistente que se acumula al pie del tronco; lisa arriba, descortezándose en largas tiras

Hojas juveniles: opuestas, a veces sésiles, amplexicaules, lanceoladas o a veces oblongas

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas a lanceoladas estrechas

Madera: amarilla pálida o rosada, moderadamente dura pero no fuerte o durable; grano derecho y abierto: densidad 670-930 kg/m³

Yemas y frutos: Figura a 7-108 (277)

Semillas viables por g: 347

Usos. No es una madera favorecida en Australia, pero ahora se emplea en construcción ligera y para tablas anchas; se emplea para papel.

Posibilidades para su plantación. Es una buena especie para plantar. Rebrotan bien al tallar, pero no se descortezan fácilmente en invierno. Hay una amplia distribución geográfica y muchos orígenes; la especie es suficientemente útil como para justificar extensos ensayos de procedencias.

Resultados fuera de Australia. Ha dado buenos resultados en varios países desde los trópicos y subtropicos, a altas elevaciones, a localidades frescas templadas. Ha dado resultados prometedores en áreas donde las heladas son relativamente frecuentes y donde las especies de rápido crecimiento, como *E. grandis*, no se adaptan. Se ha plantado con éxito, o su ensayo ha sido prometedor, en Argentina, Bolivia, Chile, Francia (Córcega), Grecia, India, Lesotho, Perú, Sudáfrica, España, Turquía y los Estados Unidos (California y Hawaii). En España, se han plantado varios millares de hectáreas; en La Coruña, a 450 m, sobre sitios demasiado fríos para *E. globulus* subsp. *globulus*, produce 12 m³/ha/año. En la India, crece bien en suelos más profundos a 1 200-2 000 m.

Ha sido ampliamente plantado en la zona montana húmeda inferior en el sur del Brasil. Sin embargo, experiencias recientes (Fishwick, 1976) sugieren que otras especies, *E. dunnii*, *E. nitens*, *E. nova-anglica* y *E. globulus* subsp. *bicostata*, crecen más derechas y son igualmente resistentes a las heladas.

No se ha demostrado apta en el Uruguay y en la zona tropical húmeda de Madagascar.

Refs. N° de Blakely: 120, Código SIGAA FTA p. 80

Nombre vulgar en Australia. « Wandoo »

Regiones nativas. Suroeste de Australia Occidental; sobre suelos de la faja trigüera, al este del bosque de « jarrah ».

Latitudes. 31-34°S

Alturas. Hasta 300 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales

Total: 500-1 000 mm

Estación seca: 6 a 7 meses, rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 35°C

Media mínima del mes más frío: 2-4°C

Heladas: 5-20

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 30 m; con un tronco bueno y una copa compacta

Tipo de corteza: generalmente lisa en toda su extensión

E. wandoo
Blakely (sin.
E. redunca
Schau. var.
***elata* Benth.)**

Hojas juveniles: primero opuestas, luego alternas; pecíolo corto; lanceoladas anchas a ovales

Hojas adultas: alternas, pecioladas, lanceoladas estrechas

Madera: amarilla a pardo rojiza clara; textura cerrada; grano ondulado a entrelazado; dura y durable; densidad 1 100 kg/m³; madera y corteza contienen 10-12% de tanino

Yemas y frutos: Figura a 7-109 (120)

Semillas viables por g: 317

Usos. Es una madera que se emplea cuando se quiere resistencia y durabilidad; antes se empleaba para carros y construcción de vagones. Una característica de esta madera es que no hay interacción química entre la madera y las aplicaciones metálicas. La madera y la corteza se usan para extraer tanino.

Posibilidades para su plantación. Probablemente limitadas. Los taninos pueden ser obtenidos más fácilmente de las acacias y de otros árboles. Las otras características especiales no requieren una disponibilidad muy grande.

Resultados fuera de Australia. Informes no muy entusiasmantes desde Africa del Norte, Africa del Sur, Brasil, Chile, Kenya e India.

E. woollsiana
R.T. Bak.
(incl.
E. microcarpa)

Refs. N° de Blakely: 482, Código SUL:DA FTA p. 232

Nombre vulgar en Australia. « Grey box »

Regiones nativas. En el interior de Nueva Gales del Sur, sur de Queensland, Victoria y Australia del Sur. Crece sobre una gran variedad de suelos.

Latitudes. 30-38°S

Alturas. 80-400 m

Precipitaciones

Tipo: lluvias invernales, pasando a uniformes hasta lluvias estivales

Total: 500-625 mm

Estación seca: 7 meses, rigurosa

Temperaturas

Media máxima del mes más cálido: 29-35°C

Media mínima del mes más frío: 4-5°C

Heladas: 5-20

Características

Altura del árbol en Australia: hasta 25 m; con un buen tronco y una copa redondeada

Tipo de corteza: tipo « box » hasta en las ramas pequeñas

Hojas juveniles: primero opuestas, luego subopuestas a alternas, lanceoladas estrechas, pecíolo corto

Hojas adultas: lanceoladas estrechas a anchas, pecioladas

Madera: pesada, dura, consistente, muy durable
Yemas y frutos: Figura a 7-110 (482)
Semillas viables por g: 1 181

Usos. Disponibilidad limitada en zonas de granjas, usada principalmente en rollizos o labrada para cercas o para durmientes de ferrocarril. Es una excelente leña.

Posibilidades para su plantación. Probablemente limitadas, ya que las características de los « boxwood » no tienen gran demanda y la leña puede ser proporcionada mejor por otras especies.

Resultados fuera de Australia. Plantada en varios países; su crecimiento es más lento que otros eucaliptos disponibles.

Las siguientes notas proporcionan datos en forma condensada sobre una cantidad de especies que son de menor interés que las tratadas en las monografías precedentes. Incluyen: (a) especies que han sido ensayadas anteriormente en plantaciones, pero que han tenido fracasos relativos; (b) especies que han sido ensayadas en forma limitada, pero que podrían ser interesantes para sitios especiales, difíciles, de extensión limitada.

**Breves notas
sobre especies
de menor
interés**

La clave de los encabezamientos numerados para cada especie, es la siguiente:

1. El nombre botánico y los autores.
2. El número para las especies en *A key to the eucalypts*, de Blakely.
3. Las letras del código en *A classification of the eucalypts*, de Pryor y Johnson.
4. La referencia a la descripción de la especie en *Forest trees of Australia* (FTA), *Forest Tree Series* (FTS), con la numeración de las hojas descriptivas, o en *Eucalypts of the Western Australian goldfields* de Chippendale.
5. Las regiones de presencia nativa, empleando las siguientes abreviaturas (tomadas de Pryor y Johnson):
 - Q = Queensland
 - N = Nueva Gales del Sur
 - V = Victoria
 - T = Tasmania
 - S = Australia del Sur
 - W = Australia Occidental, al sur de la latitud 20°S
 - K = Australia Occidental, al norte de la latitud 20°S
 - Y = Territorio del Norte
 - M = Islas de Indonesia Oriental, Timor, Papua Nueva Guinea y Filipinas (Mindanao)

NOTA: * indica los árboles con duramen sano. La mayor parte de los demás árboles en la misma zona están huecos, ya que los termites se han comido el duramen.

6. Latitudes.
7. Alturas.
8. Precipitaciones — Lluvias anuales seguidas por el tipo: invernales (I), estivales (E) o uniformes (U).
9. Número de heladas.
10. Observaciones (usos, características especiales, etc.).

1. *E. aggregata* Deane & Maid.; 2. 215; 3. SPEAG; 4. FTA p. 108; 5. N,V; 6. 34-38°S; 7. 600-900 m; 8. 500-750 mm I; 9. 60-80; 10. Frío, sitios húmedos.

1. *E. albens* Benth.; 2. 486; 3. SUL:G; 4. FTA p. 236; 5. Interior N,V,S; 6. 27-37°S; 7. 150-500 m; 8. 500-800 mm U a I; 9. 5-20; 10. Interior, tierra de granja.

1. *E. amplifolia* Naudin.; 2. 184; 3. SNEEA; 4. FTS N° 19; 5. N oriental, Q sudoriental; 6. 28°30'-36°S; 7. 0-1 000 m; 8. 500-1 000 mm U a E; 9. Hasta 50; 10. Sobre suelos pobres.

1. *E. amygdalina* Labill. (sin. *E. salicifolia* Cav.); 2. 408; 3. MATEH; 4. FTA p. 206; 5. T oriental; 6. 41-43°30'S; 7. 0-800 m; 8. 500-1 200 mm I; 9. 5-90; 10. Postes largos, madera aserrada y tejas hendidas.

1. *E. apodophylla* Blakely & Jacobs; 2. 286a; 3. SNADE; 4. FTS N° 165; 5. K,Y; 6. 12-13°S; 7. <100 m; 8. 625-1 500 mm E; 9. Nada; 10. No es un buen árbol en Australia, pero crece a bajas latitudes sobre suelos que se rajan, y que se inundan en la estación húmeda.

1. *E. argillacea* W.V. Fitzg.; 2. 290; 3. SUADC; 4. FTS N° 105; 5. Q, W,K,Y; 6. 14-22°S; 7. <500 m; 8. 375-750 mm E; 9. Ninguna o rara; 10. Un árbol regular en monte tropical seco, muy abierto.

1. *E. behriana* F. Muell.; 2. 480; 3. SUDGA; 4. FTS N° 60; 5. N,V,S; 6. 31-36°30'S; 7. 30-250 m; 8. 500-625 mm I a U; 9. 1-20; 10. Un « mallee » del interno meridional.

1. *E. bigalerita* F. Muell.; 2. 209 (como *E. pastoralis*); 3. SNABE; 4. FTS N° 119; 5. K,Y; 6. 11°30'-17°30'S; 7. <100 m; 8. 625-1 500 mm E; 9. Nada; 10. Sobre buenos suelos ribereños, es uno de los mejores árboles del noroeste de Australia.

1. *E. blaxlandii* Maid. & Camb.; 2. 336; 3. MAHCD; 4. FTS N° 10; 5. N (Blue Mts); 6. 33-34°30'S; 7. <1 000 m; 8. 875-1 250 mm U a E; 9. 10-30; 10. Un pequeño « stringybark ».

1. *E. brevifolia* F. Muell.; 2. 206; 3. SNABGA; 4. FTS N° 164; 5. K,Y; 6. 14-20°S; 7. 100-700 m; 8. 250-750 mm E; 9. Nada; 10. Arbol pequeño <12 m, que crece en llanuras, pendientes y topografía « breakaway » (escarpadas con vistas a llanuras o al borde de una meseta) en bosques abiertos.

1. *E. caesia* Benth.; 2. 88; 3. SIVCG; 4. Chipp. p. 119; 5. W interior; 6. 29-30°S; 7. <100 m; 8. 200-300 mm I; 9. Hasta 10; 10. Ornamental atractivo.

1. *E. caleyi* Maid.; 2. 539; 3. SUV:K; 4. FTS N° 144; 5. N septentrional, Q meridional; 6. 28-33°S; 7. 160-1 000 m; 8. 630-750 mm E; 9. 20-60; 10. « Ironbark » durable para granja.

1. *E. campaspe* S. Moore; 2. 90; 3. SIK:C; 4. Chipp. p. 80; 5. W interior; 6. 32°S; 7. <100 m; 8. 250-300 mm I; 9. Hasta 10; 10. Ornamental.

1. *E. camphora* R.T. Bak.; 2. 212; 3. SPEAA; 4. FTS N° 56; 5. Q,N,V tierras altas húmedas frías; 6. 28-37°S; 7. 300-1 500 m; 8. 625-1 000 mm I a U; 9. Muchas; 10. Usos ambientales donde sobreviven pocas especies.

1. *E. capitellata* Sm. [sin. *E. baxteri* (Benth.) Maid. & Blakely ex J.M. Black var. *baxteri*]; 2. 340; 3. MAHCF; 4. FTS N° 11; 5. N central; 6. 32-36°S; 7. 300-500 m; 8. 875-1 250 mm U a E; 9. 0-5; 10. Aserrada cuando se encuentra.

1. *E. cneorifolia* DC.; 2. 567; 3. SIP:K; 4. FTS N° 130; 5. S; 6. 36°S; 7. 10-30 m; 8. 500 mm I; 9. Pocas; 10. Especie de buen aceite.

1. *E. coccifera* Hook. f; 2. 418; 3. MATES; 4. FTA p. 196; 5. T central y meridional; 6. 41-43°S; 7. 730-1 300 m; 8. 500-1 000 mm I; 9. 100-150; 10. Protección en zonas frías.

1. *E. consideriana* Maid.; 2. 373; 3. MAKEA; 4. FTA p. 188; 5. Costas y mesetas, sudeste de N y nordeste de V; 6. 33-38°S; 7. 0-1 000 m; 8. 750-1 150 mm U; 9. 10-40; 10. Madera empleada para usos generales.

1. *E. cordata* Labill.; 2. 244; 3. SPINO; 4. FTS N° 53; 5. Sudeste de T; 6. 42-43°S; 7. 150-750 m; 8. 630-1 200 mm I; 9. 20-50; 10. Ornamental.

1. *E. cosmophylla* F. Muell.; 2. 85; 3. SECGB; 4. FTS N° 126; 5. S meridional; 6. 34-36°S; 7. 0-500 m; 8. 500-750 mm I; 9. 10-20; 10. Usos de granja.

1. *E. cullenii* Camb.; 2. 512; 3. SUP:K; 4. FTS N° 99; 5. Q, península de York; 6. 12-17°S; 7. 80-700 m; 8. 875-1 500 mm E; 9. Ninguna; 10. Buen « ironbark » de baja latitud. Puede interesar para ensayos de especie.

1. *E. dealbata* A. Cunn. ex Schau.; 2. 189; 3. SNEEJ; 4. FTA p. 96; 5. Q meridional, N; 6. 26-35°S; 7. 150-1 000 m; 8. 500-700 mm I a U; 9. Varias; 10. Buena madera combustible.

1. *E. dumosa* A. Cunn. ex Schau.; 2. 141; 3. SLE:GA; 4. FTS N° 131; 5. N occidental, nordeste de V,S; 6. 30°30'-36°30'S; 7. 0-300 m; 8. 150-300 mm U; 9. Hasta 20; 10. Ornamental.

1. *E. foecunda* Schau.; 2. 442; 3. SIZ:B; 4. Chipp. p. 138; 5. N,V,S,W; 6. Sur de 26°S; 7. <300 m; 8. 250-500 mm I a U; 9. Pocas; 10. Protección.

1. *E. froggattii* Blakely; 2. 454; 3. SUNEf; 4. FTS N° 80; 5. V norte central; 6. 36°30'S; 7. 400-800 m; 8. 400-500 mm I; 9. 10; 10. Protección.

1. *E. gillii* Maid.; 2. 582; 3. SIT:N; 4. FTS N° 135; 5. N,S,Y; 6. 30°30'-32°S; 7. 150-450 m; 8. 150-250 mm algo I; 9. 1-5; 10. Protección, cineol.
1. *E. globoidea* Blakely; 2. 346; 3. MAHEF; 4. FTA p. 174; 5. Costa de N y nordeste de V; 6. 31-38°30'S; 7. <300 m en el sur hasta 1 000 m en el norte; 8. 625-1 000 mm U a E; 9. 0-5; 10. Util para postes largos, aserrado y astillas.
1. *E. gracilis* F. Muell.; 2. 564; 3. SIX:A; 4. Chipp. p. 132; 5. N,V,S,W; 6. 30-36°S; 7. <100 m; 8. 250-450 I; 9. Hasta 8; 10. Protección.
1. *E. grandifolia* R.Br. ex Benth.; 2. 18; 3. BAA:D; 4. FTS N° 61; 5. Q,K,Y; 6. 11-18°S; 7. <200 m; 8. 750-1 500 mm E; 9. De 0 a pocas (interior); 10. Ambiental.
1. *E. intermedia* R.T. Bak.; 2. 46; 3. CAFID; 4. FTS N° 13; 5. Q,N; 6. 15-33°S; 7. <800 m; 8. 750-2 000 mm E; 9. Pocas, no rigurosas; 10. Util latifoliada, excepto por sus sacos gomíferos.
1. *E. jacobsiana* Blakely; 2. 52a; 3. CAJ:A; 4. FTA p. 42; 5. K,Y; 6. 12-14°S; 7. 200-500 m; 8. 1 100-1 200 mm E; 9. Ninguna a rara; 10. Rizomas en las raíces.
1. *E. jensenii* Maid.; 2. 519; 3. SUP:U; 4. FTS N° 49; 5. K,Y; 6. Norte de 15°S; 7. <300 m; 8. 625-1 500 mm E; 9. Ninguna; 10. Arbol pequeño, sólido*.
1. *E. johnstonii* Maid.; 2. 269; 3. SPIJAC; 4. FTS N° 69; 5. T meridional; 6. 42-43°S; 7. 500-1 000 m; 8. 1 000-2 000 mm I; 9. 50-90; 10. Buena madera, crece lenta.
1. *E. kruseana* F. Muell.; 2. 243; 3. SIM:A; 4. Chipp. p. 83; 5. Sudeste de W; 6. 32°S; 7. 100 m; 8. 200-250 mm I; 9. 8; 10. Ornamental; sus flores se usan en composiciones florales japonesas (ikebana).
1. *E. lanepolei* Maid.; 2. 589; 3. SIVEA; 4. FTS N° 74; 5. Costa de W, cerca de Perth; 6. 32-34°S; 7. 30-100 m; 8. 750-1 000 mm I; 9. Pocas; 10. Ornamental.
1. *E. lesoueffii* Maid.; 2. 157; 3. SLE:N; 4. Chipp. p. 155; 5. Alrededor de Kalgoorlie, W; 6. 32-33°S; 7. <300 m; 8. 200-350 mm I; 9. Hasta 8; 10. Buena leña. Ornamental.
1. *E. nitida* Hook.f.; 2. 410; 3. MATEJ; 4. FTS N° ...; 5. T; 6. 37-43°S; 7. <100 m; 8. 500-750 mm I; 9. Abundantes; 10. Ambiental y ornamental.
1. *E. nortonii* (Blakely) L. Johnson; 2. 230; 3. SPIFC; 4. FTS N° 22; 5. N,V; 6. 31-37°S; 7. 1 000 m; 8. 1 250 mm U; 9. Abundantes; 10. Ambiental y ornamental.
1. *E. notabilis* Maid.; 2. 72; 3. SECCB; 4. FTS N° 27; 5. Sudeste de Q, N; 6. 28-34°S; 7. 150-1 000 m; 8. 1 250-1 500 mm U; 9. 5-20; 10. Empleo local.

1. *E. ochrophloia* F. Muell.; 2. 476; 3. SUJ:B; 4. FTS N° 25; 5. Suroeste de Q; 6. 22-26°S; 7. <400 m; 8. 250-500 mm U a E; 9. 1-10; 10. Cercano a *E. thozetiana*. Ambos son árboles sólidos * que crecen en zonas áridas, e incluso sobre colinas pedregosas.

1. *E. odorata* Behr. & Schlecht; 2. 455; 3. SUNEBA; 4. FTA p. 224; 5. V,S; 6. 31-37°S; 7. <600 m; 8. 375-750 mm I; 9. 5-15; 10. Cineol en las hojas.

1. *E. oligantha* Schau.; 2. 491; 3. SUABE; 4. FTS N° 48; 5. K,Y; 6. 11°30'-18°S; 7. <150 m; 8. 625-1 500 mm E; 9. Ninguna; 10. Pequeño eucalipto « box » que representa un árbol sólido * en baja latitud.

1. *E. parvifolia* Camb.; 2. 218; 3. SPIBA; 4. FTS N° 91; 5. N; 6. 36-36°30'S; 7. 1 000-1 100 m; 8. 600-700 mm; 9. 100; 10. Gran resistencia al frío — > -15°C.

1. *E. patellaris* F. Muell.; 2. 490; 3. SUABC; 4. FTS N° 47; 5. W,K,Y; 6. 13-16°S con proyecciones hasta 23°S; 7. <100 m; 8. 225-1 000 mm U a E; 9. Ninguna; 10. Crece en los mejores suelos, y es uno de los mejores árboles en su área.

1. *E. peltata* Benth. subsp. *peltata*; 2. 48; 3. CCA:AA; 4. FTS N° 106; 5. Centro norte de Q; 6. 17-25°S; 7. <500 m; 8. 475-725 mm E; 9. Ninguna a rara; 10. Crece sobre suelos pobres en bosques tropicales; madera fuerte (un « bloodwood »).

1. *E. perriniana* F. Muell. ex Rodway; 2. 242; 3. SPINN; 4. FTS N° 123; 5. N,V,T; 6. 35-42°S; 7. 800-1 800 m; 8. 1 000 mm; 9. 200 — nieves frecuentes; 10. Arbol ornamental atractivo. En pares adosados sueltos. Giran sobre el tallo.

1. *E. phoenicea* F. Muell.; 2. 13; 3. EFC:B; 4. FTS N° 41; 5. K,Y; 6. 11-17°S; 7. <300 m; 8. 675-1 500 mm E; 9. Ninguna; 10. Posibilidad limitada para madera, pero cuando está en flor es uno de los árboles más hermosos.

1. *E. piperita* Sm. subsp. *piperita*; 2. 427; 3. MATHAA; 4. FTA p. 214; 5. N; 6. 30-36°S; 7. <1 000 m; 8. 1 000-1 200 mm U a E; 9. Hasta 50; 10. En uso, pero no es una especie preferida.

1. *E. porosa* F. Muell. ex Miq.; 2. 451; 3. SUNCC; 4. FTS N° 134; 5. N,V,S; 6. 31-35°S; 7. <500 m; 8. 225-375 mm I; 9. 1-5; 10. Ambiental, uso en granja.

1. *E. pruinosa* Schau.; 2. 525; 3. SUP:Y; 4. FTS N° 50; 5. Q,K,Y; 6. 14-20°S; 7. <300 m; 8. 325-950 mm E; 9. Ninguna; 10. Arbol pequeño o « mallee »; follaje glauco y atractivo; no promete para madera.

1. *E. redunca* Schau.; 2. 115; 3. SIGAC; 4. Chipp. p. 70; 5. Suroeste de W interior; 6. 32-34°S; 7. <300 m; 8. 300-500 mm I; 9. Hasta 30; 10. Ornamental atractivo.

1. *E. risdonii* Hook.f.; 2. 420; 3. MATEB; 4. FTS N° 151; 5. T; 6. 43°S; 7. <100 m; 8. 650-900 mm I; 9. Hasta 30; 10. Arbol pequeño atractivo.

1. *E. rossii* R.T. Bak & H.G. Sm.; 2. 435; 3. MATKF; 4. FTS N° 4; 5. N, pendientes occidentales y mesetas; 6. 29-37°S; 7. 300-1 000 m; 8. 375-625 mm U; 9. 10-50; 10. Util para calles y granja, pero no es buena la madera.

1. *E. rubida* Deane & Maid.; 2. 235; 3. SPINF; 4. FTA p. 120; 5. Sur de Q,N,V,T,S; 6. 28-43°S; 7. 100-1 500 m; 8. 625-1 250 mm I a E; 9. 15-70; 10. Arbol lindo, pero no es bueno para madera.

1. *E. siderophloia* Benth.; 2. 516; 3. SUP:I; 4. FTS N° ...; 5. Q meridional, N septentrional; 6. 22-32°S; 7. 0-500 m; 8. 625-1 250 mm E; 9. Pocas, hasta 14; 10. Crece sobre suelos pobres y secos.

1. *E. spathulata* Hook. f. subsp. *spathulata*; 2. 103; 3. SIDCDA; 4. Chipp. p. 59; 5. Suroeste de W; 6. 32-35°S; 7. <200 m; 8. 340-500 mm I; 9. Hasta 20; 10. Ambiental.

1. *E. stellulata* Sieb. ex DC.; 2. 398; 3. MAKMA; 4. FTA p. 198; 5. Sitios altos, húmedos, a lo largo de la Gran Cadena Divisoria en N,V; 6. 29-37°S; 7. 600-1 600 m; 8. 625-1 000 mm U a E; 9. 60-160; 10. Usos ambientales.

1. *E. striaticalyx* W.V. Fitzg.; 2. 149; 3. SLE:F; 4. FTS N° 83; 5. W; 6. 26-28°S; 7. 400-500 m; 8. 175-275 mm U a I; 9. Raras; 10. Tolera grandes calores y sequía; ya ensayado en varios países.

1. *E. tenuiramis* Miq.; 2. 421; 3. MATEC; 4. FTS N° 70; 5. Sudeste de T; 6. 42-43°S; 7. >500 m; 8. 750-1 500 mm I; 9. 2-50; 10. Madera para pulpa, ambiental.

1. *E. thozetiana* F. Muell. ex R.T. Bak.; 2. 470; 3. SUJ:A; 4. FTA p. 226; 5. Q central, MacDonnell Range Y; 6. 18-30°S; 7. 150-600 m; 8. 300-625 mm E; 9. Hasta 20; 10. Conjuntamente con *E. ochrophloia* constituye un árbol sólido *, de buen tamaño, en los llanos áridos y pendientes rocosas y crestas.

1. *E. trachyphloia* F. Muell.; 2. 40; 3. CAFUJ; 4. FTA p. 39; 5. Q,N; 6. 16-33°S; 7. <300 m; 8. 500-1 000 mm E; 9. Hasta 15 en el sur; 10. Uso en aserrado, minas, cercas y leña, pero tiene muchas bolsas gomíferas.

1. *E. vernicosa* Hook.f.; 2. 266; 3. SPIJAA; 4. FTS N° 67; 5. Sitios altos, húmedos, fríos en el sur de T; 6. 41-43°S; 7. <1 400 m; 8. 1 250-2 500 mm I; 9. 150 o más; 10. Muy pequeño.

1. *E. viridis* R.T. Bak. var. *viridis*; 2. 465; 3. SUNEHA; 4. FTS N° 6; 5. Q,N,V,S; 6. 28-37°S; 7. 200-300 m; 8. 400-500 mm U a E; 9. 1-10; 10. Raíces valiosas para leña; posible cosecha de hojas para aceites esenciales.

1. *E. woodwardii* Maid.; 2. 89; 3. SLE:A; 4. Chipp. p. 143; 5. Interior al sur de W; 6. 32-33°S; 7. <100 m; 8. 200-300 mm I; 9. Media de 8; 10. Util árbol ornamental en las calles.

1. *E. youmanii* Blakely & Mckie; 2. 334; 3. MAHAE; 4. FTS N° 138; 5. Mesetas de Nueva Inglaterra, N; 6. 28-32°S; 7. 800-1 500 m; 8. 750-1 250 mm U; 9. 40-70; 10. Las hojas son buena fuente de la droga rutina.

Anexo 1. Cuadros climáticos para Australia

Los siguientes cuadros indican los datos climáticos correspondientes a algunas estaciones meteorológicas que representan diferentes zonas de lluvias estacionales en Australia. Los datos sobre el clima han sido transcritos del boletín N° 114 del Forestry and Timber Bureau (Hall, 1972); las temperaturas han sido convertidas de grados Fahrenheit a Celsius y los valores para las precipitaciones a milímetros.

En la Figura III (Capítulo 1) se muestran las zonas de lluvias estacionales. La zona alpina se basa sobre la altura, mientras que las otras zonas se basan en una combinación de la lluvia anual total y la incidencia estacional. La incidencia estacional se determina por la relación (mayor/menor) del promedio de las lluvias: noviembre-abril (estivales) y mayo-octubre (invernales). Las zonas son las siguientes:

Zonas de lluvias estivales (Cuadro A1.1)	Precipitación anual	Relación de incidencia estacional
 mm
(1) Estivales	> 1 200	> 1,3
(2) Estivales	600 - 1 200	> 1,3
(3) Estivales	350 - 600	> 1,3
(4) Estivales, zona árida ZA (EE)	< 350	> 3,0
(5) Estivales, zona árida ZA (E)	< 350	≤ 3,0
		> 1,3
Zonas de lluvias uniformes (Cuadro A1.2)		
(1) Uniformes	> 800	≤ 1,3
(2) Uniformes	500 - 800	≤ 1,3
(3) Uniformes	250 - 500	≤ 1,3
(4) Uniformes y zona árida ZA (U)	< 250	≤ 1,3
Zonas de lluvias invernales (Cuadro A1.3)		
(1) Invernales	> 800	> 1,3
(2) Invernales	500 - 800	> 1,3
(3) Invernales	250 - 500	> 1,3
(4) Invernales zona árida ZA (I)	< 250	≤ 3,0
		> 1,3
Zona alpina (Cuadro A1.4)		

Cuadro A1.1 Zonas de lluvias estivales

Localidad	Enero temperaturas (°C)		Julio temperaturas (°C)		Temperaturas (°C)		Nº de días calurosos		Precipitaciones												Máximos registrados			
	Media máxi- ma	Media míni- ma	Media máxi- ma	Media míni- ma	Extre- mas más altas	Mínimas regis- tradas	>32°	>38°	Heladas												Total	Más altos	Más bajos	
									E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				
Cabo York, Queensland ¹ Lat. 10°7'S ² Alt. 27 m	31	24	28	22	37,5	14	?	0	0	377	350	404	278	66	24	19	8	5	9	41	200	1 781	2 733	842
Cairns, Queensland Lat. 16°9'S Alt. 5 m	31,2	23,3	25,6	16,3	43	6,1	32	1	0	421	422	460	264	110	72	39	42	43	50	98	203	2 224	4 434	1 119
Atherton, Queensland Lat. 17°3'S Alt. 752 m	29,5	19	22	10,5	39	-3	17	<1	1,4	297	313	249	108	60	46	29	24	23	27	75	174	1 427	2 416	498
Mackay, Queensland Lat. 21°1'S Alt. 14 m	30	21	22	12	41	-1	27	<1	0	360	335	304	156	95	66	38	28	36	47	74	163	1 702	3 455	632
Lismore, Nueva Gales del Sur Lat. 28°8'S Alt. 26,5 m	30	18	20	6,5	45	-5	33	3	0,5	167	182	188	127	114	92	89	59	56	68	94	111	1 347	2 213	545

(1) Lluvias estivales > 1 200 mm

..... Milímetros

¹ Lat. = Latitud. — ² Alt. = Altura.

Cuadro A1.1 Zonas de lluvias estivales (continuación)

Localidad	Enero temperaturas (°C)		Julio temperaturas (°C)		Temperaturas (°C)		Nº de días calurosos		Precipitaciones												Máximos registrados					
	Media máxi- ma	Media mini- ma	Media máxi- ma	Media mini- ma	Extre- mas más altas	Mínimas regis- tradas	>32°	>38°	Heladas																	
									Total																	
Coff's Harbour, Nueva Gales del Sur Lat. 30°3'S Alt. 21,0 m	27	18,5	18,9	6,0	43,3	-3,3	14	<1	0	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	1 658	Más altos	Más bajos		
Darwin, Territorio del Norte Lat. 12°4'S Alt. 29,6 m	34	26	31	19,5	40,6	13,5	228	1	0	391	330	260	103	14	3	1	2	13	50	126	243	1 536	2 215	892		
Yirrkala, Territorio del Norte Lat. 12°2'S Alt. no dada	Sin determinar		Sin determinar		40,0	12,2	Sin determinar		219	251	254	256	91	31	12	5	2	5	41	145	1 312	No dados				
..... Milímetros (2) Lluvias estivales 600-1 200 mm																										
Bundaberg, Queenstand Lat. 24°9'S Alt. 15 m	30	21	22	9,5	40	-0,6	15	1	0	204	179	147	86	68	66	53	31	38	59	76	129	1 136	2 359	338		

Cuadro A1.1 Zonas de lluvias estivales (continuación)

Localidad	Enero temperaturas (°C)		Julio temperaturas (°C)		Temperaturas (°C)		N° de días calurosos		Precipitaciones												Máximos registrados			
	Media máxi- ma	Media míni- ma	Media máxi- ma	Media míni- ma	Extre- mas más altas	Mínimas regis- tradas	>32°	>38°	Total												Más altos	Más bajos		
									E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total			
Tamworth Nueva Gales del Sur Lat. 31°1'S Alt. 378 m	32,3	17,3	15,7	2,9	45,0	-6,7	58	6	20	75	70	51	44	42	53	45	47	49	59	66	73	674	1 105	358
Katherine, Territorio del Norte Lat. 14°1'S Alt. 114 m	38,3	24,6	30,3	13,0	43,9	3,3	280	3,3	0	232	201	156	34	6	2	1	1	6	30	84	199	952	1 496	439
Derby, Australia Occidental Lat. 17°3'S Alt. 16 m	36,5	26,7	29,5	14,4	46,1	5,6	254	38	0	180	148	108	35	24	12	8	2	1	3	18	89	628	1 448	112
..... Milímetros																								
(3) Lluvias estivales 350-600 mm																								
Charleville, Queensland Lat. 26°4'S Alt. 294 m	36	22	20	4,4	47,8	-5	130	41	20	69	69	65	35	31	31	29	19	20	36	41	56	501	1 202	202

Cuadro A1.1 Zonas de lluvias estivales (conclusión)

Localidad	Enero temperaturas (°C)		Julio temperaturas (°C)		Temperaturas (°C)		Nº de días calurosos		Precipitaciones												Máximos registrados			
	Media máxi- ma	Media mini- ma	Media máxi- ma	Media mini- ma	Extre- mas más altas	Mínimas regis- tradas	>32°	>33°	Total												Más altos	Más bajos		
								Heladas	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total			
Halls Creek, Australia Occidental Lat. 18°2'S Alt. 373 m	38	24	27	9	44,4	-1,1	Sin deter- minar	1	132	115	66	17	9	6	7	3	1	13	33	76	478	1 068	214	
..... Milímetros																								
(4) Lluvias estivales: Zona árida ZA(EE) < 350 mm																								
Mundiwindi, Australia S.6.82 197 Alt. 559 m	38	23,5	21	5	44,4	-5,8	166	74	5,5	44	46	47	22	21	19	8	8	3	8	11	26	263	816	26
(5) Lluvias estivales: Zona árida ZA(E) < 350 mm																								
Birdsville, Queensland Lat. 26°9'S Alt. 43 m	38	24	21	7	4,8	-2	No datos		20	24	18	10	10	11	10	5	7	11	13	14	153	542	33	

Cuadro A1.2 Zonas de lluvias uniformes

Localidad	Enero temperaturas (°C)		Julio temperaturas (°C)		Temperaturas (°C)		Nº de días calurosos		Heladas		Precipitaciones												Máximos registrados			
	Media máxi- ma	Media mini- ma	Media máxi- ma	Media mini- ma	Extre- mas más altas	Mínimas regis- tradas	>32°	>38°			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	Más altos	Más bajos	
Newcastle, Nueva Gales del Sur Lat. 32°9'S Alt. 34 m	25,8	19,6	16,5	8,1	44,4	2,8	9	1	0	88	103	118	121	117	108	107	82	78	72	64	84	1 142	1 918	640		
	(1) Lluvias uniformes > 800 mm																									
 Milímetros																									
Wollongong, Nueva Gales del Sur Lat. 34°4'S Alt. 10 m	26	17	16,7	8,0	46,3	1,0	7	1	0	108	109	118	131	116	109	90	61	67	68	72	86	1 135	2 224	525		
Robertson, Nueva Gales del Sur Lat. 34°6'S Alt. 825 m	No registradas																									
Bateman's Bay, Nueva Gales del Sur Lat. 35°7'S Alt. 15 m	No registradas																									
	98	93	100	98	106	103	75	60	62	70	70	86	1 021	2 082	517											

Cuadro A1.2 Zonas de lluvias uniformes (continuación)

Localidad	Enero temperaturas (°C)		Julio temperaturas (°C)		Temperaturas (°C)		Nº de días calurosos		Heladas		Precipitaciones												Máximos registrados				
	Media máxi- ma	Media míni- ma	Media máxi- ma	Media míni- ma	Extre- mas más altas	Mínimas regis- tradas	>32°	>38°			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	Más altos	Más bajos		
(2) Lluvias uniformes 500-800 mm																											
..... Milímetros																											
Dubbo, Nueva Gales del Sur Lat. 32°3'S Alt. 264 m	33,5	17,8	10,7	2,5	46,4	-8,5	63	11	11	57	53	48	46	45	52	43	44	41	41	45	51	49	574	1 329	287		
Canberra, Nueva Gales del Sur Lat. 35°3'S Alt. 580 m	28	13,5	11,0	0,9	42	-7,9	15	1	39	54	54	63	54	49	46	46	49	47	73	55	54	644	1 061	304			
(3) Lluvias uniformes 250-500 mm																											
Condoblin, Nueva Gales del Sur Lat. 35°1'S Alt. 199 m	34	18,5	15,5	3,6	48,9	-6,7	73	19	12	41	38	39	34	35	39	32	36	29	39	33	41	436	903	211			

Cuadro A1.2 Zonas de llovias uniformes (conclusión)

Localidad	Enero temperaturas (°C)		Julio temperaturas (°C)		Temperaturas (°C)		Nº de días calurosos		Precipitaciones												Máximos registrados			
	Media máxi- ma	Media míni- ma	Media máxi- ma	Media míni- ma	Extre- mas más altas	Mínimas regis- tradas	>32°	>38°	Heladas												Total	Más altos	Más bajos	
									E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				
Marree, Australia del Sur Lat. 29°6'S Alt. 49 m	37,3	20,9	18,3	4,5	46,8	-2,8	11	50	4	13	16	15	11	14	16	9	8	10	12	12	18	154	408	54
Kalgoorlie, Australia Occidental Lat. 30°8'S Alt. 424 m	33,8	18,0	16,8	6,0	45,6	-8,3	82	25	1	18	23	26	21	28	28	24	22	13	15	14	15	247	485	121

(4) Llovias uniformes: Zona árida ZA(U) < 250 mm

..... Milímetros

Cuadro A1.3 Zonas de lluvias invernales

Localidad	Enero temperaturas (°C)		Julio temperaturas (°C)		Temperaturas (°C)		Nº de días calurosos		Precipitaciones												Máximos registrados			
	Media máxi- ma	Media míni- ma	Media máxi- ma	Media míni- ma	Extre- mas más altas	Mínimas regis- tradas	>32°	>38°	Total												Más altos	Más bajos		
									E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				
(1) Lluvias invernales > 800 mm																								
..... Milímetros																								
Pilot Hill, Nueva Gales del Sur Lat. 35°6'S Alt. 669 m	23,5	10,3	6,0	-1,5	38	-8,9	2	<1	100	74	75	101	102	124	167	171	158	129	140	98	80	1 419	2 062	749
Powelltown, Victoria Lat. 37°9'S Alt. 228 m	25,7	10,7	13,5	2,5	Sin deter- minar	-6,1	7	1	10,8	65	76	77	120	164	122	153	150	152	149	138	105	1 471	2 039	947
Zeehan, Tasmania Lat. 41°9'S Alt. 181 m	18	7	10,7	3,4	37,5	-6,5	<1	0	22,5	138	113	151	216	240	252	265	262	230	221	189	166	2 443	3 063	1 791
Stirling West, Australia del Sur Lat. 35°S Alt. 495 m	25	12	10,7	4,5	41,5	-4,0	13	1	20	39	37	43	96	143	183	161	156	124	99	61	49	1 191	1 839	600
Manjimup, Australia Occidental Lat. 34°2'S Alt. 279 m	25,8	13,0	14,1	6,0	41,7	-2,8	14	1	0,2	20	20	33	63	144	183	185	155	111	84	44	27	1 069	1 761	650

Cuadro A1.3 Zonas de lluvias invernales (continuación)

Localidad	Enero temperaturas (°C)		Julio temperaturas (°C)		Temperaturas (°C)		Nº de días calurosos		Heladas		Precipitaciones												Máximos registrados	
	Media máxi- ma	Media mini- ma	Media máxi- ma	Media mini- ma	Extre- mas más altas	Mínimas regis- tradas	>32°	>38°													Total	Más altos	Más bajos	
									E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				
(2) Lluvias invernales 500-800 mm																								
Portland, Victoria Lat. 38°3'S Alt. 15,5 m	21,7	13,0	13,5	6,7	42,8	-2,8	6	>1	3,2	35	36	44	68	93	102	107	108	85	71	51	45	845	1 289	485
..... Milímetros																								
Adelaide, Australia del Sur Lat. 34°9'S Alt. 43 m	29,7	16,4	15,0	7,0	47,6	0,0	40	11	0	20	19	24	44	69	74	66	62	51	45	31	26	531	786	288
(3) Lluvias invernales 250-500 mm																								
Horsham, Victoria Lat. 36°7'S Alt. 138 m	30,0	13,3	13,3	3,5	48,9	-6,1	31	6	4,1	22	26	25	33	47	53	44	48	45	43	33	29	448	684	254
Ceduna, Australia del Sur Lat. 32°1'S Alt. 13 m	27,6	15,0	17,0	6,4	47,2	-2,8	39	16	Sin deter- minar	7	16	13	19	37	41	38	36	23	24	19	15	288	486	146

Cuadro A1.3 Zonas de lluvias invernales (conclusión)

Localidad	Enero temperaturas (°C)		Julio temperaturas (°C)		Temperaturas (°C)	Nº de días calurosos	Heladas		Precipitaciones												Total	Máximos registrados		
	Media máxi- ma	Media míni- ma	Media máxi- ma	Media míni- ma			Extre- mas más altas	Mínimas regis- tradas	>32°	>33°	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O		N	D	Más altos
 Milímetros																							
Geraldtown, Australia Occidental Lat. 28°8'S Alt. 4 m	32,0	17,5	19,3	9,2	46,5	1,0	35	10	0	6	7	13	24	70	121	97	68	31	18	7	4	466	855	262
Eucla, Australia Occidental Lat. 31°7'S Alt. 5 m	25,0	16,7	17,9	7,0	50,8	-2,2	26	12	0,6	15	18	20	27	31	27	23	23	18	19	16	13	250	433	112

(4) Lluvias invernales: Zona árida ZA(I) < 250 mm

Cuadro A1.4 Zona alpina

Localidad	Enero temperaturas [°C]		Julio temperaturas [°C]		Temperaturas [°C]		Nº de días calurosos		Precipitaciones												Máximos registrados					
	Media máxi- ma	Media míni- ma	Media máxi- ma	Media míni- ma	Extre- mas más altas	Mínimas regis- tradas	>32°	>38°	Heladas													Total				
									E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D						
Charlotte's Pass, Nueva Gales del Sur Lat. 36°4'S Alt. 1 750 m	17,1	4,7	1,0	-7,5	28,9	-22	0	0	215 Milímetros												2 321	Más altos	3 328	Más bajos	1 468
Mt. Buffalo, Victoria Lat. 36°7'S Alt. 1 327 m	19,4	11,0	3,6	-0,7	34,1	-7,8	<1	0	71	81	90	104	135	193	223	227	226	191	195	133	113	1 911	3 341	737		
Cradle Valley, Tasmania Lat. 41°6'S Alt. 912 m	16,9	5,2	4,6	0,9	31,7	-10,3	0	0	Sin deter- minar	150	141	157	221	276	274	311	297	265	251	223	182	2 748	4 086	2 024		

Anexo 2. Tablas de volumen comparativas y coeficientes de forma

La tabla que se transcribe a continuación compara los valores de diferentes tablas de volumen publicadas para el eucalipto para cuatro tamaños de árboles, a10 d10, a15 d15, a20 d20 y a30 d30.

El lector que desee consultar las tablas íntegras, cuya reproducción es aquí imposible por razones de espacio, tendrá que dirigirse a las fuentes bibliográficas mencionadas más adelante. En todos los casos, las variables medidas fueron d (diámetro en cm a 1,30 m con corteza [CC]) y a (altura total del árbol en m). Además de los volúmenes, se han calculado los coeficientes de forma. La tabla está precedida por un breve resumen sobre los métodos usados en cada caso.

1. CIANCIO Y HERMANIN, 1974: *E. occidentalis*

Area: Calabria (Italia) *Nº de árboles:* 624

Escala de tamaños de los árboles: a 4-18 m d 5-20 cm

Definición del volumen: Volumen del tallo con corteza hasta el ápice de 5 cm (CC), sin la cepa

Fórmula del volumen: $v = -0,000349604598 d$
 $-0,000063313776 d^2$
 $+0,000032240111 d^2a$
 $+0,000142407443 d^2$

2. CIANCIO, 1966: *E. globulus*

Area: Italia (Piazza Armerina, Sicilia) *Nº de árboles:* 496

Escala de tamaños de los árboles: a 16-21 m d 6-32 cm

Definición del volumen: Volumen del tallo con corteza, diámetro de la punta no indicado, sin la cepa

Fórmula del volumen: No mencionada

3. CIANCIO, 1966: *E. camaldulensis*

Area: Italia (Piazza Armerina, Sicilia) *Nº de árboles:* 2 293

Escala de tamaños de los árboles: a 4-16 m d 6-24 cm
Definición del volumen: Volumen del tallo con corteza, diámetro de la punta no indicado, sin la cepa
Fórmula del volumen: No mencionada

4. CIANCIO, 1970: *E. camaldulensis*

Area: Italia (Municipio de Policoro, N° de árboles: 212
provincia de Matera)

Escala de tamaños de los árboles: a 4-16 m d 3-24 cm

Definición del volumen: Volumen del tallo con corteza hasta la punta de 5 cm de diámetro (CC), sin la cepa

Fórmula del volumen: $v = -0,000860 d + 0,000117 d^2 + 0,000024 d^2h + 0,000061 da$

5. KOLAR, 1961: *E. camaldulensis*

Area: Plantación forestal de Afek (Israel) N° de árboles: 594

Escala de tamaños de los árboles: a 6-17 m d 6-26 cm

Definición del volumen: Volumen de la madera del tallo y ramas, hasta las puntas de diámetro de 3 cm (CC), sin la cepa (10-20 cm)

6. CHATURVEDI, 1973: *E. « híbrido » (E. tereticornis)*

Area: India (Bihar, Haryana, Bengala Occidental, Punjab, Uttar Pradesh, Madhya Pradesh, Kerala y Tamil Nadu) N° de árboles: 580

Escala de tamaños de los árboles: a 5-22 m d 5-29 cm

Definición del volumen: Volumen del tallo con corteza hasta la punta de 5 cm (CC), incluyendo la cepa. Las tablas publicadas indican también el volumen sin corteza (SC).

Fórmula del volumen: $v = -0,0001 + 0,31145 d^2a$

7. HEINSDIJK *et al.*, 1965: Mezcla de especies de eucalipto

Area: Brasil (Estados de Paraíba, Pernambuco, Minas Gerais, Río de Janeiro y São Paulo) N° de árboles: 260

Escala de tamaños de los árboles: d 5-60 cm

Especies incluidas: Principalmente *E. saligna*, *E. citriodora* y *E. robusta*, con algo de *E. tereticornis*, *E. « alba »*, *E. camaldulensis* y *E. grandis*

Definición del volumen: Volumen con corteza del tallo hasta la punta incluyendo la cepa

Fórmula del volumen: $\log v = -5,24057$
 $+1,86157 \log (CCC)$
 $+1,02437 \log a$
 donde (CCC) = circunferencia con corteza

8. CHATURVEDI Y PANDE, 1973: *E. grandis*

Area: India (Estados de Kerala y Tamil Nadu) *Nº de árboles:* 149

Escala de tamaños de los árboles: a 9-35 m d 6-28 cm

Definición del volumen: Volumen del tallo con corteza hasta la punta de 5 cm (CC), incluyendo la cepa. Las tablas publicadas indican también los volúmenes sin corteza

Fórmula del volumen: $v = -0,0009 + 0,3360 d^2a$

9, 10. PANDE Y JAIN, 1976: *E. grandis* de 6 años (Nº 9) y de 14 años (Nº 10)

Area: India (Estados de Kerala y Tamil Nadu) *Nº de árboles:* 233

Escala de tamaños de los árboles: a 6-42 m d 5-34 cm

Definición del volumen: Volumen del tallo con corteza hasta la punta de 5 cm (CC). No se indica si la cepa está incluida, suponiéndose que lo esté, conforme con el ejercicio anterior (véase Nº 8, más arriba). Las tablas publicadas incluyen tablas separadas con y sin corteza para árboles de 6, 8, 10, 12 y 14 años. Aquí se reproducen extractos de las tablas para 6 y 14 años.

Fórmula del volumen: $v = -0,037728 + 0,216865 d^2a$
 $+0,039256 d^2a \log A$
 $+0,003188 a$ (donde A es la edad en años)

11. WATTLE RESEARCH INSTITUTE, 1972: *E. grandis*

Area: Sudáfrica *Nº de árboles:* varios centenares

Escala de tamaños de los árboles: a 10-26 m d 6-25 cm

Definición del volumen: Volumen sin corteza del tallo
hasta la punta de 5 cm, incluyendo
la cepa

Fórmula del volumen: No mencionada

12. KINGSTON, 1972: *E. grandis*

Area: Uganda *Nº de árboles:* 455

Escala de tamaños de los árboles: a 3-45 m d 2-58 cm

Definición del volumen: Volumen con corteza del tallo
hasta la punta, sin incluir la cepa

Fórmula del volumen: $v = 0,00003805 - 0,00009789 d^2$
 $+0,0001325 da$
 $+0,00002967 d^2a$

Las tablas publicadas indican también los volúmenes totales sin corteza hasta un diámetro de la punta de 10 cm y 20 cm, con y sin corteza. Aquí se reproducen extractos de estas tablas.

Cuadro A2.1 Ejemplos de volúmenes (v)¹ de árboles de eucalipto y coeficientes de forma (f)

Especies y país		Tamaño del árbol			
		a10 d10	a15 d15	a20 d20	a30 d30
<i>Volumen del cilindro</i>					
		,079	,266	,628	2,121
1. <i>E. occidentalis</i> , Italia (Calabria)	v	,037	,121	,283	—
	f	,468	,455	,451	—
2. <i>E. globulus</i> , Italia (Sicilia)	v	,035	,108	,255	—
	f	,443	,406	,406	—
3. <i>E. camaldulensis</i> , Italia (Sicilia)	v	,037	,110	—	—
	f	,468	,414	—	—
4. <i>E. camaldulensis</i> , Italia (Basilicata)	v	,033	,108	—	—
	f	,418	,406	—	—
5. <i>E. camaldulensis</i> , Israel (Afek)	v	,041	—	—	—
	f	,520	—	—	—
6. <i>E. tereticornis</i> , India	v	,031	,105	,249	—
	f	,392	,395	,396	—
7. <i>E. mezcladas</i> spp., Brasil	v ²	(,037)	(,120)	(,279)	(,882)
	f	,468	,451	,444	,416
8. <i>E. grandis</i> , India (Kerala, Tamil Nadu) Chaturvedi y Pande, 1973	v	,035	,114	,270	,908
	f	,443	,429	,430	,428
9. <i>E. grandis</i> , India (Kerala, Tamil Nadu) Pande y Jain, 1976 Edad 6	v	,023	,107	,256	,833
	f	,291	,402	,408	,393
10. <i>E. grandis</i> , igual que el número 9 Edad 14	v	,026	,118	,282	,923
	f	,329	,444	,449	,435
11. <i>E. grandis</i> , Sudáfrica	v ³	(,028)	(,109)	(,282)	—
	f	,354	,410	,449	—
12. <i>E. grandis</i> , Uganda	v	,033	,108	,251	,832
	f	,418	,406	,400	,392
íd. hasta 10 cm punta (CC)	v	,012	,080	,225	,813
íd. hasta 20 cm punta (CC)	v	—	—	,064	,551
íd. volumen total (SC)	v	,029	,093	,217	,720
	f	,367	,350	,346	,339
íd. « silvolume » ⁴ (SC)	v	,029	,097	,230	,777
	f	,367	,366	,366	,367

¹ Todos los volúmenes son con corteza (CC), excepto (*E. grandis*, Uganda) los ya indicados (sin corteza (SC)). — ² Entre paréntesis los valores interpolados de las tablas publicadas. — ³ Volúmenes CC derivados de tablas de volumen publicadas SC y porcentajes de corteza. — ⁴ Emplea el coeficiente de forma convencional de 0,3667, constante para todos los tamaños de árboles, para convertir el producto de área basal CC y la altura total, al volumen del tallo SC hasta la punta de 5 cm, sin incluir la cepa.

Anexo 3. Ejemplos de tablas de producción de eucaliptos

Notas sobre los símbolos

En las tablas de producción, la definición de los símbolos empleados es la que sigue. La mayoría han sido recomendados por la Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal (IUFRO, 1965).

Los símbolos sobre las medidas se indican en letras mayúsculas solamente si se refieren a totales por hectárea, p.ej., G = área basal total por hectárea, V = volumen total por hectárea.

A menos que se especifique de otra manera, todas las medidas son con corteza. Las medidas sin corteza se indican con el símbolo $_u$. Por lo tanto, G representa el área basal por hectárea con corteza y G_u el área basal por hectárea sin corteza.

A menos que se especifique de otra manera, las medidas de volumen son sólo para el volumen del tronco, excluyendo el volumen de las ramas. La inclusión del volumen con ramas se indica con el símbolo $_b$. Por lo tanto V_b indica el volumen por hectárea del tronco con corteza y las ramas.

La definición del volumen del tronco varía de un país a otro, según se incluye (a) la cepa y (b) la punta, por encima de un determinado diámetro. Se indicará este diámetro cuando se conozca. Si falta la información exacta, se presumirá que se ha seguido la definición de la IUFRO — « desde el nivel del suelo hasta la extremidad apical del árbol », o sea, que se ha incluido el volumen tanto de la cepa como de la punta.

SÍMBOLOS DE LA IUFRO

d Diámetro con corteza a 1,30 m para un solo árbol (cm)

d_u Diámetro sin corteza a 1,30 m para un solo árbol (cm)

\bar{d} Diámetro medio aritmético a 1,30 m (cm)

d_g Diámetro que corresponde al área basal media del rodal (cm)

f Coeficiente de forma artificial, empleado para convertir el producto del área basal con corteza a 1,3 m y la altura total, en volumen total con corteza desde el nivel del suelo hasta el ápice del árbol

$$f = \frac{v}{gh}$$

g Área basal con corteza a 1,3 m para un solo árbol (m²)

G	Area basal total con corteza por hectárea	(m ²)
h	Altura total del árbol desde el suelo al ápice	(m)
\bar{h}	Altura media aritmética	(m)
h_g	Altura que corresponde al área basal media del rodal	(m)
h_{dom}	Altura media de los árboles dominantes (m). La definición de « dominante » varía de un país a otro y no siempre se define con claridad. En Sudáfrica (van Laar, 1961) h_{dom} es la altura que corresponde al diámetro medio de los 100 árboles más gruesos (de mayor diámetro) por hectárea.	
N	Número de árboles por hectárea	
v	Volumen total con corteza del árbol desde el suelo al ápice (sin incluir las ramas, incluyendo la cepa y la punta) para un solo árbol (m ³)	
v_b	Volumen total con corteza del tronco y de las ramas de un solo árbol (m ³)	
v_u	Volumen total sin corteza del tronco de un solo árbol (m ³)	
V	Volumen total del tronco con corteza por hectárea (m ³)	

OTRAS ABREVIATURAS

ICA	Incremento corriente anual. Incremento en volumen con corteza por hectárea para un determinado año (m ³).
IMA	Incremento medio anual. Incremento medio anual en volumen con corteza por hectárea para el período vital del cultivo (m ³) = a la producción total en volumen con corteza, incluyendo los raleos, dividido por la edad.
CS	Calidad de sitio. Una medida de la capacidad productiva relativa de un sitio (o estación). En las tablas que siguen los números de CS para una determinada área varían de 1 a 6, donde CS 1 es la categoría de mayor productividad.
IS	Índice de sitio. Una medida de calidad de sitio basada sobre la altura de los árboles dominantes en un rodal a una determinada edad (por lo general a los 10 años).
s%	Espaciamiento, por ciento. Espaciamiento medio entre los árboles expresado como un porcentaje de la altura dominante del rodal.

Cuadro A3.1

Especie: *E. camaldulensis* — *Referencia:* Informe nacional

Area: Marruecos (Mamora)

Densidad: Distancias $3,5 \times 3,5$ m, por lo tanto, inicialmente, $N = 800/\text{ha}$

Volumen: Volumen del tronco con corteza. No se indica si se incluye o no la punta y la cepa

Calidad de sitio I

Edad (años)	h_g (m)	d_g (cm)	G (m^2)	V (m^3)	IMA (m^3)	ICA (m^3)	f
6	11,1	11,6	8,7	35,1	5,8	12,1	0,365
7	12,4	13,0	10,9	47,7	6,8	13,3	0,353
8	13,6	14,3	13,1	61,7	7,7	13,7	0,346
9	14,6	15,4	15,2	75,1	8,3	14,2	0,340
10	15,6	16,5	17,4	90,2	9,0	15,1	0,333
11	16,5	17,4	19,5	105,4	9,6	15,0	0,328
12	17,3	18,3	21,5	120,1	10,0	14,4	0,323
13	18,0	19,1	23,3	134,1	10,3	14,4	0,320
14	18,7	19,8	25,1	149,0	10,6	14,2	0,317
15	19,3	20,5	26,9	162,6	10,9	14,0	0,313
16	19,9	21,1	28,6	177,0	11,0	13,4	0,311

Calidad de sitio II

6	10,4	10,9	7,6	29,3	4,9	8,7	0,373
7	11,5	12,0	9,3	38,7	5,5	8,7	0,363
8	12,5	13,1	11,0	48,8	6,1	10,8	0,354
9	13,5	14,2	12,9	60,4	6,7	11,0	0,346
10	14,3	15,1	14,5	70,9	7,1	11,0	0,341
11	15,1	15,9	16,2	82,4	7,5	10,9	0,336
12	15,8	16,7	17,8	93,5	7,8	10,6	0,331
13	16,4	17,3	19,2	103,6	8,0	9,6	0,329
14	16,9	17,9	20,4	112,6	8,0	9,2	0,325
15	17,4	18,4	21,7	122,1	8,1	8,7	0,323
16	17,8	18,8	22,8	130,0	8,1	8,3	0,320

Cuadro A3.1 (conclusión)**Calidad de sitio III**

Edad (años)	h_g (m)	d_g (cm)	G (m ²)	V (m ³)	IMA (m ³)	ICA (m ³)	f
6	9,6	10,0	6,4	23,5	3,9	7,1	0,382
7	10,6	11,1	7,9	30,9	4,4	7,6	0,370
8	11,5	12,0	9,3	38,7	4,8	7,9	0,363
9	12,3	12,9	10,7	46,7	5,2	7,8	0,356
10	13,0	13,7	12,0	54,4	5,4	7,5	0,350
11	13,6	14,3	13,1	61,7	5,6	7,5	0,346
12	11,2	14,9	14,2	69,5	5,8	7,4	0,342
13	14,7	15,5	15,3	76,5	5,9	6,5	0,339
14	15,1	15,9	16,2	82,4	5,9	5,3	0,336
15	15,4	16,2	16,9	87,0	5,8	4,5	0,334
16	15,7	16,5	17,6	91,8	5,7	4,6	0,331

Calidad de sitio IV

6	8,9	9,2	5,5	19,1	3,2	5,8	0,393
7	9,7	10,1	6,5	24,2	3,5	5,6	0,382
8	10,5	10,9	7,7	30,1	3,8	5,4	0,372
9	11,1	11,6	8,7	35,1	3,9	5,3	0,368
10	11,7	12,3	9,6	40,7	4,1	5,2	0,361
11	12,2	12,8	10,5	45,6	4,1	4,6	0,356
12	12,6	13,2	11,2	49,9	4,2	4,4	0,354
13	13,0	13,7	12,0	54,4	4,2	3,4	0,350
14	13,2	13,9	12,3	56,8	4,1	2,4	0,348
15	13,4	14,1	12,7	59,2	3,9	2,4	0,347
16	13,6	14,3	13,1	61,7	3,8	2,0	0,346

Calidad de sitio V

6	8,1	8,4	4,5	14,7	2,5	4,3	0,404
7	8,8	9,1	5,4	18,5	2,6	3,8	0,393
8	9,4	9,8	6,1	22,2	2,8	3,7	0,388
9	10,0	10,4	6,9	26,3	2,9	3,5	0,379
10	10,4	10,9	7,6	29,3	2,9	2,5	0,373
11	10,7	11,2	8,0	31,7	2,9	2,5	0,370
12	11,0	11,5	8,5	34,3	2,8	2,1	0,368
13	11,2	11,7	8,8	36,0	2,7	1,7	0,365
14	11,4	11,9	9,1	37,8	2,7	1,3	0,363
15	11,5	12,0	9,3	38,7	2,6	0,9	0,362
16	11,6	12,1	9,5	39,7	2,5	0,7	0,361

Cuadro A3.2

Especie: *E. cloeziana* — Referencia: Informe nacional (tabla de producción provisional)
 Area: Zambia (Copperbelt)

Densidad: N inicial = 720/ha, raleados a las edades de 5 y 8, N final = 250/ha

Volumen: Volumen del tronco. El volumen de los raleos indicados separadamente, incluido en el cálculo del IMA

Edad (años)	\bar{h} (m)	\bar{d} (cm)	N	G (m ²)	V (m ³)	ICA (m ³)	IMA (m ³)	Volumen en rollo				Surtido (%)			
								cortado a:					Para sierra	Made- raje	Dese- chos
								10 cm	15 cm	20 cm	20 cm				
1															
2	9,0	8,5	720												
3	12,5	12,6	720												
4	14,2	14,2	720		51,8		13,0								
A ¹	16,5	16,3	720	15,0											
D ¹	(17,0)	17,0	494												
R ¹	15,0	15,0	226	4,0	19			12		66		44	28	18	
6	18,8	19,2	494												
7	20,5	21,0	494												
A	22,0	22,7	494	20,0	130		18,6	114	78	88	60	47	15	26	13
D	(22,6)	23,3	247												
R	20,6	21,2	247	8,7	54			46	26	85	48	36	19	31	14
9	24,0	25,2	247												
10	25,5	27,0	247	14,1	105		17,8	95	83	91	79	60	5	11	14
11	27,0	28,7	247	16,0											
12	28,2	30,4	247	17,9	146		18,2	135	130	93	89	60	4	9	17

¹ A = Antes de los raleos. — D = Después de los raleos. — R = Raleos.

Cuadro A3.3

Especie: *E. globulus* ssp. *globulus* — *Referencia:* Informe nacional
Area: Portugal (norte del río Tajo)
Densidad: N = 1 100/ha
Volumen: Volumen con corteza del tronco hasta la punta, inclusive cepa

Calidad de sitio I

h_{dom} edad 10 = 27 m — 1 100 árboles/ha

Edad (años)	h_{dom} (m)	\bar{d} (cm)	V (m ³)	G (m ²)	IMA (m ³)
2	10	7,6	20	4,9	10,0
3	13	10,4	50	9,3	16,7
4	16	13,1	100	14,8	25,0
5	18	14,6	140	18,3	28,0
6	20	15,8	185	21,6	30,8
7	22	16,8	230	24,3	32,9
8	24	17,7	280	27,1	35,0
9	25,6	18,5	325	29,4	36,1
10	27,0	19,4	380	32,5	38,0
11	28,6	20,0	430	34,6	39,1
12	30,0	20,6	480	36,8	40,0
13	31,0	21,0	512	37,9	39,4
14	32,0	21,3	545	39,1	38,9
15	32,6	21,5	566	39,8	37,7
16	33,2	21,6	586	40,4	36,6
17	33,6	21,7	600	40,9	35,3
18	34,0	21,8	610	41,1	33,9
19	34,4	21,9	620	41,3	32,6
20	34,8	21,9	630	41,4	31,5

Calidad de sitio II

h_{dom} edad 10 = 23 m — 1 100 árboles/ha

2	8,6	6,4	12	3,5	6,0
3	11,0	8,5	28	6,2	9,3
4	13,4	10,6	54	9,7	13,5
5	15,4	12,5	88	13,5	17,6
6	17,0	13,9	120	16,7	20,0
7	18,8	15,2	160	20,0	22,9
8	20,4	16,0	194	22,2	24,3
9	21,6	16,6	220	23,7	24,4
10	23,0	17,3	255	25,8	25,5
11	24,2	17,8	286	27,4	26,0
12	25,4	18,4	322	29,3	26,3
13	26,6	19,1	364	31,6	28,0
14	27,6	19,7	400	33,4	28,6
15	28,2	19,9	418	34,2	27,9
16	28,8	20,2	440	35,2	27,5
17	29,2	20,3	454	35,8	26,7
18	29,6	20,5	465	36,1	25,8
19	30,0	20,6	480	36,8	25,3
20	30,4	20,7	492	37,2	24,6

Cuadro A3.3 (continuación)**Calidad de sitio III** h_{dom} edad 10 = 19 m — 1 100 árboles/ha

Edad (años)	h_{dom} (m)	\bar{d} (cm)	V (m ³)	G (m ²)	IMA (m ³)
2	6,4	5,6	6	2,7	3,0
3	9,0	6,7	14	3,9	4,7
4	11,0	8,5	28	6,2	7,0
5	12,8	10,0	46	8,7	9,2
6	14,2	11,3	66	11,1	11,0
7	15,6	12,6	90	13,7	12,9
8	17,0	13,9	120	16,7	15,0
9	18,0	14,6	140	18,3	15,6
10	19,0	15,1	160	19,8	16,0
11	20,0	15,8	185	21,6	16,8
12	21,0	16,4	210	23,3	17,5
13	22,0	16,8	230	24,3	17,7
14	23,0	17,1	250	25,3	17,9
15	23,6	17,5	270	26,6	18,0
16	24,2	17,9	288	27,6	18,0
17	24,8	18,1	304	28,4	17,9
18	25,2	18,4	318	29,2	17,6
19	25,6	18,6	330	29,8	17,4
20	26,0	18,7	340	30,2	17,0

Calidad de sitio IV h_{dom} edad 10 = 15 m — 1 100 árboles/ha

2	4,6	5,4	4	2,5	2,0
3	7,0	5,9	8	3,0	2,7
4	8,6	6,4	12	3,5	3,0
5	10,0	7,6	20	4,9	4,0
6	11,2	8,7	30	6,5	5,0
7	12,4	9,5	40	7,8	5,7
8	13,4	10,6	54	9,7	6,7
9	14,4	11,6	70	11,6	7,8
10	15,0	12,1	80	12,7	8,0
11	16,0	13,1	100	14,8	9,1
12	17,0	13,9	120	16,7	10,0
13	17,6	14,2	130	17,4	10,0
14	18,3	14,7	145	18,6	10,4
15	18,9	15,2	160	19,9	10,7
16	19,4	15,6	173	20,9	10,8
17	20,0	15,8	185	21,6	10,9
18	20,4	16,1	195	22,3	10,8
19	20,8	16,3	205	23,0	10,8
20	21,2	16,5	214	23,5	10,7

Cuadro A3.3 (conclusión)

Calidad de sitio V

h_{dom} edad 10 = 11 m — 1 100 árboles/ha

Edad (años)	h_{dom} (m)	\bar{d} (cm)	V (m^3)	G (m^2)	IMA (m^3)
2	3,0	5,1	2	2,2	1,0
3	5,0	5,7	5	2,8	1,7
4	6,4	6,2	8	3,3	2,0
5	7,4	6,3	9	3,5	1,0
6	8,4	6,5	12	3,6	2,0
7	9,2	7,1	16	4,3	2,3
8	9,9	7,4	19	4,7	2,4
9	10,6	8,0	24	5,6	2,7
10	11,0	8,5	28	6,2	2,8
11	11,6	8,8	32	6,7	2,9
12	12,2	9,6	40	7,9	3,3
13	12,8	10,0	46	8,7	3,5
14	13,4	10,6	54	9,7	3,9
15	14,0	11,1	62	10,6	4,1
16	14,5	11,5	70	11,5	4,4
17	14,8	12,0	77	12,4	4,6
18	15,2	12,5	83	13,0	4,6
19	15,6	12,5	89	13,6	4,7
20	16,0	12,8	95	14,1	4,8

Cuadro A3.4

Especie: *E. globulus* ssp. *globulus* — *Referencia:* Informe nacional

Area: Portugal (sur del río Tajo)

Densidad: N = 1 100/ha

Volumen: Volumen del tronco con corteza hasta la punta, inclusive la cepa

Edad (años)	Calidad de sitio I (h_{dom} edad 10 = 18 m)		Calidad de sitio II (h_{dom} edad 10 = 14 m)		Calidad de sitio III (h_{dom} edad 10 = 10 m)	
	V (m^3)	IMA (m^3)	V (m^3)	IMA (m^3)	V (m^3)	IMA (m^3)
4	34	8,5	18	4,5	6	1,5
6	83	13,8	44	7,3	19	3,2
8	148	18,5	83	10,4	36	4,5
10	202	20,2	123	12,3	54	5,4
12	246	20,5	149	12,4	72	6,0

Cuadro A3.5

Especie: *E. globulus* ssp. *globulus* — *Referencia:* Pita Carpenter, 1966
Area: Norte de España (provincias de Santander, Pontevedra, Oviedo y la Coruña)
Nº de parcelas: 48
Densidad: N varía desde 3 000/ha (edad 4, CS IV) a 2 400/ha (edad 16, CS I)
Volumen: Volumen con corteza del tronco desde el nivel del suelo a la punta

Calidad de sitio I

Edad (años)	\bar{h} (m)	h_{dom} (m)	N	\bar{d} (cm)	G (m^2)	V (m^3)	f	IMA (m^3)	ICA (m^3)
4	11,1	15,5	2 700	9,2	17,7	110	0,560	27,5	
6	15,8	20,9	2 651	11,4	27,3	226	0,524	37,7	58,0
8	19,2	24,7	2 604	12,9	34,1	336	0,513	42,0	55,0
10	22,0	27,9	2 557	14,0	39,6	443	0,508	44,3	53,5
12	24,2	30,4	2 511	14,9	43,9	537	0,505	44,8	47,0
14	25,9	32,3	2 466	15,6	47,3	617	0,504	44,1	40,0
16	27,3	33,9	2 421	16,2	50,0	687	0,503	42,9	35,0

Calidad de sitio II

4	10,8	15,2	2 800	8,8	17,1	104	0,563	26,0	
6	14,5	19,4	2 750	10,7	24,7	190	0,531	31,7	43,0
8	17,0	22,2	2 700	11,9	29,7	262	0,519	32,8	36,0
10	19,0	24,5	2 652	12,7	33,7	329	0,514	32,9	33,5
12	20,4	26,1	2 604	13,3	36,4	380	0,512	31,7	25,5
14	21,5	27,3	2 557	13,8	38,6	423	0,510	30,2	21,5
16	22,5	28,5	2 511	14,3	40,6	463	0,507	28,9	20,0

Calidad de sitio III

4	10,2	14,5	2 900	8,3	15,8	93	0,577	23,3	
6	13,0	17,7	2 848	9,8	21,6	152	0,541	25,3	29,5
8	14,7	19,6	2 797	10,7	25,1	195	0,528	24,4	21,5
10	16,0	21,1	2 746	11,3	27,7	232	0,523	23,2	18,5
12	16,9	22,1	2 697	11,8	29,5	259	0,520	21,6	13,5
14	17,7	23,0	2 648	12,2	31,1	286	0,518	20,4	13,0
16	18,2	23,6	2 601	12,5	32,1	301	0,515	18,8	8,0

Calidad de sitio IV

4	9,2	13,4	3 000	7,6	13,7	75	0,595	18,8	
6	11,1	15,5	2 946	8,8	17,7	110	0,560	18,3	17,5
8	12,2	16,8	2 893	9,4	20,0	134	0,549	16,8	12,0
10	13,0	17,7	2 841	9,9	21,6	152	0,541	15,2	9,0
12	13,6	18,4	2 790	10,2	22,9	167	0,536	13,9	7,5
14	14,0	18,8	2 740	10,5	23,7	177	0,533	12,6	5,0
16	14,4	19,3	2 690	10,8	24,5	187	0,530	11,7	5,0

Cuadro A3.6

Especie: *E. globulus ssp. globulus* — *Referencia:* Información obtenida por cortesía del Servicio de Producción Forestal, de la Dirección de Producción Agraria, del Ministerio de Agricultura, Madrid

Area: Suroeste de España, suelos arenosos

Densidad: N varía desde cerca de 600/ha en la CS I a 400/ha en la CS IV

Volumen: Volumen del tronco con corteza

Calidad de sitio I

Edad (años)	h_g (m)	N	d_g (cm)	G (m^2)	V (m^3)	IMA (m^3)	ICA (m^3)
3	5,2	604	6,1	1,8	4,0	1,3	—
6	11,3	604	11,0	5,7	28,7	4,8	8,2
9	16,0	604	14,7	10,3	73,8	8,2	15,0
12	19,5	594	17,5	14,3	125,1	10,4	17,1
15	22,2	575	19,8	17,7	176,3	11,8	17,1

Calidad de sitio II

3	3,5	549	5,0	1,1	1,5	0,5	—
6	8,6	549	9,1	3,6	13,7	2,3	4,1
9	13,0	549	12,6	6,8	39,5	4,4	8,6
12	16,5	549	15,4	10,2	75,4	6,3	12,0
15	19,4	542	17,7	13,3	115,7	7,7	13,4

Calidad de sitio III

3	2,6	490	4,5	0,8	0,7	0,2	—
6	6,5	490	7,6	2,2	6,2	1,0	1,8
9	10,0	490	10,4	4,2	18,6	2,1	4,1
12	12,9	490	12,7	6,2	35,7	3,0	5,7
15	15,4	487	14,7	8,3	57,2	3,8	7,2

Calidad de sitio IV

3	1,9	415	4,4	0,6	0,3	0,1	—
6	4,6	415	6,6	1,4	2,7	0,5	0,8
9	7,0	415	8,5	2,4	7,3	0,8	1,5
12	8,9	415	10,0	3,3	13,0	1,1	1,9
15	10,4	407	11,3	4,1	18,9	1,3	2,0

Cuadro A3.7

Especie: *E. globulus* ssp. *globulus* — **Referencia:** Información obtenida por cortesía del Servicio de Producción Forestal, de la Dirección de Producción Agraria, del Ministerio de Agricultura, Madrid

Area: Suroeste de España, suelos derivados de pizarra y esquistos

Densidad: N varía desde cerca de 600/ha (edad 3, CS I) a cerca de 400/ha (edad 15, CS V)

Volumen: Del tronco con corteza

Calidad de sitio I

Edad (años)	h_g (m)	N	d_g (cm)	G (m^2)	V (m^3)	IMA (m^3)	ICA (m^3)
3	5,8	597	5,5	1,4	3,9	1,3	—
6	13,5	597	13,0	7,9	45,7	7,6	13,9
9	20,0	597	19,4	17,1	145,6	16,2	33,3
12	25,1	597	24,4	26,0	277,3	23,1	43,9
15	29,1	534	28,4	33,8	417,8	27,9	46,8

Calidad de sitio II

3	4,5	559	4,3	0,8	2,0	0,6	—
6	11,1	559	10,8	5,1	24,5	4,1	7,5
9	17,0	546	16,6	11,8	85,6	9,5	20,4
12	21,8	534	21,3	19,0	176,2	14,7	30,2
15	25,8	510	25,2	25,4	278,5	18,6	34,1

Calidad de sitio III

3	3,7	522	3,7	0,6	1,4	1,4	—
6	9,2	522	9,0	3,3	13,3	2,2	4,0
9	14,0	511	13,7	7,5	45,0	5,0	10,6
12	17,9	493	17,6	12,0	91,6	7,6	15,5
15	21,1	482	20,8	16,4	147,3	9,8	18,6

Calidad de sitio IV

3	2,8	474	3,0	0,3	0,8	0,3	—
6	7,0	474	7,0	1,8	5,8	1,0	1,7
9	11,0	470	10,9	4,4	21,0	2,3	5,1
12	14,3	458	14,2	7,3	44,7	3,7	7,9
15	17,1	444	17,0	10,1	73,7	4,9	9,7

Calidad de sitio V

3	2,2	432	2,5	0,2	0,6	0,2	—
6	5,3	432	5,5	1,0	2,7	0,5	0,7
9	8,0	420	8,2	2,2	7,9	0,9	1,7
12	10,1	405	10,4	3,4	15,0	1,3	2,4
15	11,8	390	12,1	4,5	23,0	1,5	2,7

Cuadro A3.8

Especie: *E. globulus ssp. globulus* — *Referencia:* Informe Nacional y Streets, 1962

Area: India (Nilgiri Hills)

Volumen: Volumen con corteza, derivado del volumen de leña api-lada, empleando el coeficiente de reducción 0,625

Calidad de sitio I

Edad (años)	h _{dom} (m)	d _{dom} (cm)	V (m ³)	IMA (m ³)
5	21,9	21,0	155,3	31,1
6			193,5	32,3
7	26,2	25,9	227,4	32,5
8			262,4	32,8
9	29,6	29,9	296,3	32,9
10			329,1	32,9
11	32,9	33,1	359,7	32,7
12			385,9	32,2
13	35,4	37,2	411,1	31,6
14			434,1	31,0
15	37,8	39,6	454,8	30,3
16			474,5	29,7
17			494,2	29,1
18			512,8	28,5
19			530,3	27,9
20			547,8	27,4

Calidad de sitio II

5	16,2	15,4	113,7	22,7
6			141,0	23,5
7	20,1	19,4	166,2	23,7
8			191,3	23,9
9	23,8	23,5	215,4	23,9
10			239,4	23,9
11	26,5	26,7	262,4	23,9
12			283,2	23,6
13	29,0	29,9	303,9	23,4
14			321,4	23,0
15	31,1	32,3	336,8	22,5
16			352,1	22,0
17			367,4	21,6
18			382,6	21,3
19			394,7	20,8
20			410,0	20,5

Cuadro A3.8 (conclusión)**Calidad de sitio III**

Edad (años)	h_{dom} (m)	d_{dom} (cm)	V (m ³)	IMA (m ³)
5	11,3	12,1	72,1	14,4
6			88,6	14,8
7	14,6	15,4	104,9	15,0
8			120,3	15,0
9	17,7	18,6	135,6	15,1
10			150,9	15,1
11	20,1	21,8	166,2	15,1
12			180,4	15,0
13	22,3	23,5	192,4	14,8
14			207,8	14,8
15	24,4	25,9	218,7	14,6
16			229,6	14,4
17			240,2	14,1
18			251,4	14,0
19			261,3	13,8
20			272,3	13,6

Cuadro A3.9

Especie: *E. grandis* — Referencia: Nota técnica N° 193/72 del Departamento Forestal de Uganda (Kingston, 1972)

Area: Uganda

Densidad: N = 1 680/ha (considerada densidad completa)

Volumen: « Silvolume » = volumen sin corteza del tronco hasta una punta de 5 cm, sin la cepa, derivado de multiplicar la altura por el área basal con corteza, multiplicándolo por el coeficiente de forma convencional de 0,3667 para todos los tamaños de árboles

Tablas de producción en « silvolume » para *E. grandis*

INDICE DE SITIO (IS)

Edad (años)	20			25			30			35			40			
	h _{dom} (m)	ICA (m³)	IMA (m³)	V _u (m³)	h _{dom} (m)	ICA (m³)	IMA (m³)	V _u (m³)	h _{dom} (m)	ICA (m³)	IMA (m³)	V _u (m³)	h _{dom} (m)	ICA (m³)	IMA (m³)	V _u (m³)
4	15,90	7,66	23,87	95,48	18,21	20,40	26,20	104,78	20,50	31,98	36,07	144,29	22,81	45,40	43,80	175,21
5	16,20	9,13	20,63	103,14	19,83	20,40	25,04	125,18	22,79	26,42	35,25	176,27	25,77	38,90	44,12	220,61
6	17,39	9,13	18,71	112,27	20,89	19,62	24,13	144,80	24,37	25,50	33,78	202,69	27,87	36,50	43,25	259,51
7	18,01	7,35	17,09	119,62	21,95	18,50	23,33	163,30	25,87	24,50	32,60	228,19	29,82	34,35	42,29	296,01
8	18,67	8,06	15,96	127,68	23,01	17,50	22,73	181,80	27,33	23,59	31,71	253,69	31,67	33,63	41,56	332,51
9	19,34	8,42	15,12	136,10	24,04	16,70	22,14	199,30	28,70	23,24	30,91	278,19	33,40	32,38	40,66	366,13
10	20,00	8,53	14,46	144,63	25,00	15,80	21,51	215,10	30,00	22,38	29,44	301,43	35,00	31,69	39,85	391,51
11	20,64	8,85	13,95	153,48	25,94	14,50	20,87	229,60	31,21	21,54	28,78	323,81	36,51	30,12	38,36	430,20
12	21,25	7,93	13,45	161,41	26,81	14,10	20,49	245,90	32,34	20,78	28,16	345,35	37,90	28,99	37,64	460,32
13	21,84	8,21	13,05	169,62	27,64	13,96	19,99	259,86	33,40	20,78	28,16	366,13	39,20	27,70	36,93	489,31
14	22,39	7,82	12,67	177,44	28,41	13,26	19,51	273,12	34,39	19,89	27,57	386,02	40,41	26,48	36,23	517,01
15	22,92	7,68	12,34	185,12	29,14	12,84	19,06	285,96	35,32	19,12	27,01	405,14	41,54	25,28	35,55	543,49
16	23,42	7,38	12,03	192,50	29,82	12,20	18,64	298,16	36,19	18,25	26,46	423,39	42,60	24,17	34,88	568,87
17	23,89	7,05	11,74	199,55	30,47	12,01	18,25	310,17	37,01	17,53	25,94	440,92	43,59	23,34	34,24	593,04
18	24,34	6,86	11,47	206,41	31,08	11,20	17,85	321,37	37,79	16,98	25,44	457,90	44,53	22,26	33,61	616,38
19	24,77	6,65	11,21	214,06	31,66	10,95	17,49	332,32	38,57	17,26	25,01	475,16	45,41	21,30	33,00	630,64
20	25,17	6,28	10,97	219,34	32,21	10,52	17,41	342,84	39,20	14,15	24,47	489,31	46,24	21,30	33,00	659,94

Nota: En la CS 20, los datos para 4-6 años son muy poco exactos.

Cuadro A3.10

<i>Especie:</i>	<i>E. grandis</i> — Referencia: van Laar 1961, cortesía del autor
<i>Area:</i>	Sudáfrica (Transvaal)
<i>N° de parcelas de ensayo:</i>	242
<i>Densidad:</i>	N = 1 100/ha
<i>Volumen:</i>	Volumen del tronco sin corteza hasta una punta de 7,5 cm, con la cepa
<i>Notas:</i>	Las tablas de producción presuponen una densidad del 100%. Por razones de planificación, el autor recomienda reducir los rendimientos en un 10% como tolerancia por densidad incompleta. El índice de sitio I (el mejor) no se presenta en Transvaal. Se consideró que sobre el área total el IS IV ocupa aproximadamente el 80% de la superficie, y el IS VI, el 20%. Las tablas originales publicadas han sido convertidas del sistema imperial al sistema métrico

Tabla de producción en volumen para rodales no raleados en Transvaal**Índice de sitio II**

Edad (años)	h_{dom} (m)	\bar{h} (m)	\bar{d} (cm)	G (m^2)	V_u (m^3)	ICA_u (m^3)	IMA_u (m^3)
3	19,1	16,9	11,9	11,7	57,4		19,1
4	23,3	20,8	14,3	17,0	112,7	55,3	28,1
5	27,1	24,3	16,1	21,6	172,1	59,5	34,4
6	30,6	27,5	17,4	25,4	236,5	64,4	39,4
7	33,7	30,2	18,5	28,8	299,5	63,0	42,9
8	36,3	32,6	19,2	31,0	356,1	56,7	44,5
9	38,7	34,8	19,8	33,1	409,3	53,2	45,5

Índice de sitio III

3	16,9	15,1	11,4	10,7	44,1		14,7
4	20,7	18,5	13,5	15,1	85,4	41,3	21,3
5	24,1	21,6	15,1	19,1	131,9	46,5	26,4
6	27,2	24,4	16,4	22,5	180,9	49,0	30,2
7	30,0	26,9	17,4	25,3	229,9	49,0	32,8
8	32,3	29,0	18,2	27,7	276,7	46,9	34,6
9	34,4	30,9	18,8	29,8	320,5	43,7	35,6
10	36,0	32,3	19,4	31,5	360,3	39,9	36,0
11	37,8	34,0	19,8	33,0	395,0	34,6	35,9
12	39,0	35,1	20,1	34,1	424,7	29,7	35,4

Cuadro A3.10 (continuación)

Tabla de producción en volumen para rodales no raleados en Transvaal

Índice de sitio IV

Edad (años)	h_{dom} (m)	\bar{h} (m)	\bar{d} (cm)	G (m ²)	V_u (m ³)	ICA _u (m ³)	IMA _u (m ³)
3	14,8	13,1	10,7	9,4	32,2		10,7
4	18,1	16,1	12,5	13,0	60,9	28,7	15,3
5	21,1	18,8	14,1	16,5	97,3	36,4	19,3
6	23,8	21,3	15,3	19,7	135,7	38,5	22,6
7	26,2	23,5	16,4	22,4	173,5	37,8	24,8
8	28,3	25,4	17,2	24,7	209,2	35,7	26,2
9	30,1	27,0	17,8	26,6	242,8	33,6	27,0
10	31,7	28,4	18,3	28,2	273,6	30,8	27,4
11	32,9	29,6	18,7	29,3	301,6	28,0	27,4
12	34,1	30,7	19,1	30,5	326,8	25,2	27,2
13	35,1	31,5	19,3	31,4	349,9	23,1	26,9
14	36,0	32,3	19,6	32,2	371,5	21,7	26,5
15	36,9	33,2	19,7	32,8	390,4	18,9	26,0
16	37,5	33,7	19,9	33,3	406,5	16,1	25,4
17	38,4	34,5	20,0	33,7	420,5	14,0	24,8
18	39,0	35,1	20,1	34,1	432,4	11,9	24,0

Índice de sitio V

3	12,7	11,2	10,2	8,6	23,8		7,9
4	15,5	13,8	11,7	11,3	42,0	18,2	10,5
5	18,1	16,1	13,0	14,1	66,1	24,1	13,3
6	20,4	18,2	14,1	16,6	93,1	26,9	15,5
7	22,5	20,1	15,1	19,0	121,0	28,0	17,3
8	24,3	21,7	15,9	21,1	148,0	26,9	18,5
9	25,8	23,1	16,6	23,0	173,2	25,2	19,2
10	27,1	24,2	17,1	24,6	196,3	23,1	19,6
11	28,2	25,3	17,6	26,0	217,3	21,0	19,7
12	29,3	26,2	18,0	27,2	236,8	19,6	19,7
13	30,1	27,0	18,3	28,3	254,7	17,8	19,6
14	30,9	27,8	18,6	29,1	271,1	16,4	19,4
15	31,6	28,4	18,8	29,9	286,2	15,0	19,1
16	32,2	28,9	19,0	30,4	300,2	14,0	18,8
17	32,9	29,5	19,2	30,9	313,1	12,9	18,4
18	33,5	30,1	19,3	31,3	325,0	11,9	18,1
19	33,8	30,4	19,4	31,7	336,2	11,2	17,7
20	34,4	30,9	19,5	32,0	346,4	10,1	17,4

Cuadro A3.10 (conclusión)**Tabla de producción en volumen para rodales no raleados en Transvaal****Indice de sitio VI**

Edad (años)	h_{dom} (m)	\bar{h} (m)	\bar{d} (cm)	G (m ²)	V_u (m ³)	ICA_u (m ³)	IMA_u (m ³)
3	10,6	9,3	9,5	7,4	15,4		5,1
4	13,0	11,4	10,7	9,4	28,0	12,6	7,0
5	15,1	13,4	11,7	11,4	43,0	15,0	8,6
6	17,0	15,1	12,6	13,3	59,8	16,8	9,9
7	18,7	16,6	13,4	15,0	77,3	17,5	11,1
8	20,2	18,0	14,1	16,7	95,2	17,8	11,9
9	21,5	19,2	14,8	18,3	112,7	17,5	12,5
10	22,6	20,2	15,3	19,7	129,1	16,4	12,9
11	23,5	21,0	15,8	21,0	144,5	15,4	13,2
12	24,4	21,8	16,3	22,1	159,2	14,7	13,3
13	25,1	22,5	16,6	23,1	172,5	13,3	13,3
14	25,8	23,1	16,9	24,1	185,1	12,6	13,2
15	26,3	23,6	17,2	24,9	196,3	11,2	13,1
16	26,9	24,0	17,5	25,6	206,4	10,1	12,9
17	27,4	24,5	17,7	26,2	215,5	9,1	12,7
18	27,8	24,9	17,9	26,7	223,9	8,4	12,5
19	28,2	25,3	18,0	27,2	231,6	7,7	12,2
20	28,7	25,7	18,1	27,5	238,6	7,0	12,0

Cuadro A3.11

Especie: *E. grandis* — Referencia: van Laar, 1961, cortesía del autor
Area: Sudáfrica (Transvaal)
Densidad: N inicial = aproximadamente 1 100/ha, con fuertes raleos a las edades de 3½, 5, 8 y 12 años hasta un N final = 110/ha
Volumen: Volumen del tronco sin corteza hasta una punta de 7,5 cm, incluyendo la cepa
Notas: Las tablas originales publicadas han sido convertidas del sistema imperial al sistema métrico

Tablas de producción para rodales fuertemente raleados en Transvaal

Índice de sitio III

Edad (años)	Rodal restante					Raleos					Rodal total					Suma de raleos m³/ha	Pro- ducción total m³/ha	Vol. total de raleos como por- centaje de la pro- ducción total		
	N	G (m²)	d̄ (cm)	h̄ (m)	V _u (m³)	S%	N	d̄ (cm)	h̄ (m)	V _u (m³)	N	G (m²)	d̄ (cm)	h̄ (m)	V _u (m³)				S%	
3½	18,8	638	9,78	14,2	17,2	52,9	21,0	487	10,2	13,7	12,2	1 125	13,13	12,4	16,8	65,1	15,9	12,2	65,1	18,7
5	24,1	356	9,09	18,3	23,3	72,2	22,0	282	14,0	21,0	27,7	638	13,22	16,5	22,7	99,9	16,4	39,9	112,1	35,6
8	32,3	183	10,63	27,3	30,2	115,0	22,9	173	24,1	28,7	80,4	356	18,76	25,9	29,6	195,4	16,4	120,3	235,2	54,0
12	39,0	114	12,97	38,1	36,9	166,9	24,2	69	33,0	35,7	73,9	183	18,94	36,3	36,3	240,8	19,0	194,2	361,0	53,8

Índice de sitio IV

4	18,1	687	8,70	13,0	16,6	44,5	21,0	437	9,7	13,4	9,4	1 124	13,13	12,4	16,2	53,9	16,5	9,4	53,9	17,4
6	23,8	363	9,55	18,5	22,3	73,1	22,0	324	14,7	19,8	32,9	687	14,72	16,8	21,6	106,0	16,0	42,3	115,4	36,6
9	30,1	208	11,16	26,2	27,7	108,9	23,1	157	21,8	27,1	55,2	365	15,93	23,9	28,3	164,1	17,4	97,5	206,4	47,3
13	35,0	143	12,08	32,8	32,9	141,3	23,9	64	29,5	32,3	58,5	207	17,24	32,5	32,6	199,8	19,8	156,0	297,3	52,5
18	39,0	109	13,59	39,9	36,6	170,9	24,5	34	34,5	35,7	40,6	143	16,67	38,5	36,3	211,5	21,5	196,6	367,5	53,3

Cuadro A3.12

Especie: *E. grandis* — Referencia: Informe nacional
 Area: Zambia (Copperbelt)
 Densidad: N inicial = 720/ha, con raleos a los 2, 5 y 9 años, N final = 220/ha
 Volumen: Volumen del tronco. El volumen de los raleos indicados por separado, incluido en el cálculo del IMA

Edad (años)	\bar{h} (m)	\bar{d} (cm)	N	G (m^3)	V (m^3)	ICA (m^3)	IMA (m^3)	Volumen en rollo					Surtido (%)										
								cortado a:		cortado a:				Para sierra	Postes cortos	Maderaje	Desechos						
				10 cm	15 cm	20 cm	10 cm	15 cm	20 cm														
1																							
A ¹ 2	10,0	9,2	720	5,0	23,0		11,5																
D ¹	10,0	9,2	496	3,45	15,0																		
R ¹	10,0	9,2	224	1,55	8,0																		
3	15,0	13,8	496	7,8	47		27,0																
4	19,2	17,0	496	11,6	87		40,0																
A 5	22,0	19,2	496	15,0	127		40,0																
D	23,0	20,1	329	10,8	95																		
R	20,1	17,5	167	4,2	32		29,0																
6	25,5	22,5	329	13,4	124		27,4																
7	27,5	24,5	329	15,8	157		33,0																
8	28,8	26,3	329	18,1	191		34,0																
A 9	30,1	27,9	329	20,4	222		31,0																
D	30,4	28,5	220	14,3	156																		
R	29,5	26,7	109	6,1	66		60																
10	31,3	30,3	220	16,1	183		27,0																
11	32,3	31,9	220	17,9	211		28,0																
12	33,0	33,5	220	19,8	234		23,0																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4																
							28,4	</															

Cuadro A3.13

Especie: *E. microtheca* — **Referencia:** Ahmed 1977
Area: Sudán (Gezira)
N° de parcelas de ensayo: 70
Densidad: N inicial varía desde alrededor de 1 600 a 1 900/ha, reduciéndose a aproximadamente 670 y 780 árboles/ha a los años. Muchos árboles tienen tallos múltiples, con un promedio de dos a tres por árbol
Volumen: Volumen con corteza del tronco y de las ramas hasta 5 cm de la punta, sin incluir la cepa

Calidad de sitio I

Edad (años)	N	h_{dom} (m)	\bar{d} (cm)	V^b (m^3)	IMA ^b (m^3)	ICA ^b (m^3)
1	1 610	3,35	2,2	0	0	0
2	1 250	6,00	4,1	3,69	1,85	3,69
3	1 050	8,35	5,8	11,86	3,95	8,17
4	910	10,40	7,4	24,91	6,23	13,05
5	830	12,05	8,8	45,33	9,07	20,42
6	771	13,30	10,2	76,91	12,82	31,58
7	730	14,70	11,5	136,67	19,52	59,76
8	710	15,60	12,6	185,67	23,21	49,00
9	693	16,35	13,6	209,39	23,27	23,72
10	686	16,90	14,4	222,77	22,28	13,38
11	679	17,25	15,1	230,05	20,91	7,28
12	674	17,45	15,6	235,39	19,62	5,34

Calidad de sitio I/II

1	1 795	2,60	1,6	0	0	0
2	1 424	4,70	3,0	0	0	0
3	1 219	6,55	4,4	4,71	1,57	4,71
4	1 064	8,15	5,6	13,05	3,26	8,34
5	957	9,60	6,8	25,24	5,05	12,19
6	886	10,30	7,9	43,79	7,30	18,55
7	829	11,90	8,9	69,79	9,97	26,00
8	788	12,80	9,9	107,15	13,39	37,36
9	755	13,55	10,7	126,88	14,10	19,73
10	736	14,15	11,5	137,36	13,74	10,48
11	719	14,60	12,2	142,76	12,98	5,40
12	707	14,90	12,7	146,19	12,18	3,43

Calidad de sitio II

1	1 924	1,95	1,2	0	0	0
2	1 605	3,55	2,3	0	0	0
3	1 376	5,60	3,3	0	0	0
4	1 209	6,40	4,2	3,86	0,97	3,86
5	1 110	7,70	5,2	11,86	2,37	8,00
6	1 007	8,80	6,0	22,14	3,69	10,28
7	945	9,80	6,9	35,79	5,11	13,65
8	895	10,60	7,7	51,33	6,42	15,54
9	850	11,30	8,4	61,64	6,85	10,31
10	820	11,80	9,0	67,31	6,73	5,67
11	798	12,28	9,6	70,31	6,39	3,00
12	781	12,40	10,0	71,07	5,92	0,76

Cuadro A3.14

Especie: *E. occidentalis* — *Referencia:* Ciancio y Hermanin, 1976
Area: Italia (Calabria)
N° de parcelas de prueba: 36
Densidad: N = 970/ha
Volumen: Volumen del tronco con corteza hasta 5 cm de la punta, sin incluir la cepa
Notas: Las parcelas de prueba fueron distribuidas sistemáticamente dentro de toda la superficie plantada y pueden ser consideradas, por lo tanto, como representativas de los rendimientos que se esperaban. Su distribución entre las calidades de sitio fue: CS I 33%, CS II 50%, CS III 17%

Calidad de sitio I

Edad (años)	\bar{h} (m)	V (m^3)	G (m^2)	\bar{d} (cm)	ICA (m^3)	IMA (m^3)
5	5,93	10,200	3 4371	6,7	7,664	2,040
6	7,24	17,864	5,1115	8,2	8,990	2,977
7	8,42	26,854	6,8218	9,5	9,840	3,836
8	9,48	36,694	8,5095	10,6	9,941	4,587
9	10,40	46,635	10,7578	11,9	9,733	5,812
10	11,20	56,368	11,5326	12,3	8,946	5,637
11	11,87	65,314	12,8005	13,0	7,599	5,938
12	12,40	72,913	13,8380	13,5		6,076

Calidad de sitio II

5	4,69	5,059	2,0919	5,2	4,036	1,012
6	5,70	9,095	3,1692	6,4	4,846	1,516
7	6,62	13,941	4,2884	7,5	5,376	1,992
8	7,45	19,317	5,4024	8,4	5,625	2,415
9	8,19	24,942	6,4742	9,2	5,516	2,771
10	8,83	30,458	7,4581	9,9	5,234	3,046
11	9,38	35,692	8,3444	10,5	4,735	3,245
12	9,84	40,427	9,1138	10,9	3,934	3,369
13	10,20	44,361	9,7334	11,3		3,412

Calidad de sitio III

6	4,16	3,451	1,5957	4,6	2,020	0,575
7	4,81	5,471	2,2111	5,4	2,288	0,782
8	5,40	7,759	2,8320	6,1	2,441	0,970
9	5,93	10,200	3,4371	6,7	2,534	1,133
10	6,41	12,734	4,0219	7,3	2,476	1,273
11	6,83	15,210	4,5611	7,7	2,452	1,383
12	7,21	17,662	5,0705	8,2	2,153	1,472
13	7,52	19,815	5,5007	8,5	1,987	1,524
14	7,79	21,802	5,8859	8,8	1,541	1,557
15	7,99	23,343	6,1774	9,0		1,556

Cuadro A3.15

Especies: Mezcla de especies que incluyen en orden decreciente de frecuencia, *E. citriodora*, *E. saligna*, *E. robusta*, *E. tereticornis*, Brasil « alba », *E. camaldulensis* y *E. grandis*

Referencia: Heinsdijk *et al.*, 1965

Area: Brasil

N° de parcelas de prueba: 981

Densidad: N promedio varía desde cerca de 2 800/ha (CS VI, edad 4) a 700/ha (CS I, edad 25)

Volumen: Volumen con corteza del tronco hasta la punta, inclusive la cepa. El volumen de los raleos indicado por separado, incluido en el cálculo del IMA

Notas: La calidad de sitio media fue de III a IV. Se halló que la distribución de las parcelas sobre las plantaciones de 4 años fue de CS I 36, CS II 87, CS III 255, CS IV 325, CS V 195, CS VI 21

Calidad de sitio I

Edad (años)	N	h _{dom} (m)	\bar{h} (m)	\bar{d} (cm)	V (cosecha total) (m ³)	V (raleos) (m ³)	IMA (m ³)
4	1 640	22,1	15,3	10,2	135	—	33,8
5	1 337	26,7	18,9	12,4	211	32	42,2
8	983	35,2	26,0	16,6	412	30	55,5
11	855	40,0	30,0	19,1	558	23	56,4
14	790	43,0	32,5	20,4	664	18	53,5
17	750	45,0	33,9	21,3	743	14	49,8
20	724	46,5	35,8	22,3	804	17	46,1
25	695	48,3	37,3	22,9	879	13	40,5

Calidad de sitio II

4	1 688	19,1	12,9	10,0	93	—	23,3
5	1 375	23,0	16,0	11,8	146	22	29,2
8	1 012	30,4	22,0	15,9	285	20	38,4
11	880	34,5	25,4	18,1	386	16	38,9
14	813	37,1	27,6	19,4	460	13	37,0
17	772	38,9	29,1	20,4	515	10	34,5
20	745	40,2	30,3	21,0	557	12	31,9
25	715	41,7	31,6	22,0	609	9	28,1

Calidad de sitio III

4	1 759	15,6	10,6	9,2	63	—	15,8
5	1 434	19,3	13,1	11,1	99	15	19,8
8	1 055	25,5	18,0	15,0	193	14	26,0
11	918	29,0	20,8	16,9	261	11	26,4
14	847	31,2	22,6	18,1	311	9	25,1
17	805	32,6	23,8	19,1	347	6	23,3
20	776	37,7	24,7	19,7	376	8	21,6
25	745	35,0	25,8	20,7	411	6	19,0

Cuadro A3.15 (conclusión)

Calidad de sitio IV							
Edad (años)	N	h_{dom} (m)	\bar{h} (m)	\bar{d} (cm)	V (cosecha total) (m^3)	V (raleos) (m^3)	IMA (m^3)
4	1 878	12,9	8,2	8,3	41	—	10,3
5	1 530	15,5	10,2	10,2	63	9	12,6
8	1 126	20,5	14,0	13,4	124	9	16,6
11	980	23,3	16,2	15,3	168	7	16,9
14	904	25,0	17,6	16,6	200	6	16,1
17	859	26,2	18,5	17,5	224	5	15,0
20	829	27,1	19,3	18,1	242	5	13,9
25	795	28,1	20,1	18,8	264	3	12,2

Calidad de sitio V							
4	2 112	9,6	5,9	7,0	24	—	6,0
5	1 721	11,5	7,3	8,6	37	6	7,4
8	1 266	15,3	10,0	11,1	72	5	9,8
11	1 101	17,3	11,6	12,7	97	4	9,8
14	1 017	18,6	12,5	14,0	116	3	9,4
17	966	19,5	13,2	14,6	130	3	8,7
20	932	20,1	13,8	15,0	140	3	8,1
25	894	20,9	14,1	15,6	153	2	7,1

Calidad de sitio VI							
4	2 777	6,1	3,5	4,5	10	—	2,5
5	2 263	7,3	4,4	5,7	16	3	3,2
8	1 665	9,7	6,0	7,6	30	2	4,1
11	1 448	11,0	6,9	8,6	41	1	4,2
14	1 337	11,9	7,5	9,2	49	1	3,9
17	1 270	12,4	8,0	9,6	55	1	3,7
20	1 225	12,8	8,3	9,9	59	1	3,4
25	1 176	13,3	8,6	10,5	65	1	3,0

Anexo 4. Tablas para referencias rápidas sobre las características de las especies y sus requisitos climáticos

El Cuadro A4.1 resume las zonas climáticas en las que se presentan naturalmente 60 especies de eucaliptos con valor real o potencial para plantaciones. En la Figura IV se indican las zonas de lluvias estacionales, y en el Anexo 1 figuran los datos meteorológicos para estaciones representativas de las zonas. Se ha hecho una subdivisión adicional de acuerdo con la temperatura media anual (TMA).

**Australia
e Indias
Orientales**

Las zonas climáticas indicadas en los encabezamientos de las columnas son, por lo tanto, una combinación de las siguientes:

Tres zonas de lluvias estacionales

E = lluvia estival U = lluvia uniforme I = lluvia invernal

Cuatro zonas de humedad

Húmeda	= lluvia	> 1 200 mm(E)	> 800 mm (U,I)
Subhúmeda	= »	600-1 200 mm(E)	500-800 mm (U,I)
Semiárida	= »	350- 600 mm(E)	250-500 mm (U,I)
Arida	= »	< 350 mm(E)	< 250 mm (U,I)

Cinco zonas de temperatura

1 = TMA > 25°C (tropical)
2 = TMA 20-25°C (subtropical)
3 = TMA 15-20°C (templada cálida)
4 = TMA 10-15°C (templada fría)
5 = TMA < 10°C (fría)

Se verá que cierta cantidad de combinaciones no se presentan, o por lo menos no contienen eucaliptos de importancia para repoblaciones. Se omiten las columnas para dichas combinaciones. Por ejemplo, las zonas de temperatura 1 (tropical) y 2 (subtropical) no aparecen en ninguna de las zonas de lluvias uniformes e invernales, mientras que la zona de temperatura 5 (fría) se presenta sólo en las fracciones húmedas y subhúmedas de las zonas con precipitación uniforme e invernal.

El cuadro está destinado a ayudar en la selección inicial de las especies para plantar, o para ser ensayadas, bajo un determinado clima de un país donde se van a introducir. Después de haber elegido una cantidad de posibles especies, a partir de las columnas que se conforman con mayor aproximación con el clima de la superficie a plantar, deberá recabarse información más detallada de las monografías sobre las especies, del Capítulo 14, para mejorar la precisión de la selección. Por ejemplo, la duración y la rigurosidad de la estación seca puede ser un factor más crítico que la lluvia total anual, y la temperatura mínima del mes más frío más importante que la temperatura media anual. Algunas especies se presentan sobre muchas zonas diferentes, lo que indica que puede ser mucho más importante escoger una determinada procedencia adaptada al clima de la zona de plantación, que la especie en su conjunto.

En el Cuadro A4.2 se complementa la información sobre el clima con la de los usos y características de las mismas especies en su ambiente natural. El símbolo + representa que se prefiere una especie para el empleo indicado. La columna encabezada por « clase de productividad » es un tentativo para estimar la productividad comparada de las diferentes especies cultivadas en plantaciones, basada sobre la experiencia de muchos países, y no solamente de Australia. Se distinguen cinco clases, de A a E. Si bien su finalidad fundamental es *comparar* las productividades de las diferentes especies, pueden ser consideradas como equivalentes aproximados a IMA de $A = > 20 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$, $B = 15-20$, $C = 10-15$, $D = 5-10$, $E = < 5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$, siempre que se reúnan las siguientes condiciones:

— El IMA se refiere al volumen total del tallo con corteza desde el suelo a la punta, sin incluir la madera de las ramas.

— Se emplea en la plantación la adecuada procedencia en una zona climática para la cual es apta.

— Dentro de una zona climática, el IMA citado es el promedio para suelos de calidad mediana, que generalmente representan la mayor proporción de las superficies plantadas. (Los rendimientos sobre los mejores suelos pueden hasta duplicar los de los suelos medianos, y los rendimientos sobre los suelos más pobres pueden ser de hasta la mitad.)

— El IMA que se espera es el promedio del de los grandes cuadros de plantación.

— Las plantaciones tienen una densidad del 80-100%.

— Se excluyen los tratamientos especiales, como la fertilización y el riego.

Debe ponerse en relieve que las clases de productividad se refieren a la producción en *volumen*. Si la producción en *peso* fuese más importante, las notables diferencias en gravedad específica para las especies de eucalipto, podrían alterar sus méritos comparativos. Para los datos sobre gravedad específica, véase el Cuadro 10.6 en la página 298 y las monografías sobre las especies en el Capítulo 14.

Por razones de espacio este anexo se limita a 60 especies. Una información tabulada ha sido publicada en Australia para muchas más especies (Jacobs 1961, Hall *et al.*, 1972).

Cuadro A4.1 Presencia natural de las principales especies de eucalipto por zonas climáticas

Especie	Lluvias estivales						Lluvias uniformes						Lluvias invernales											
	Húmeda		Sub-húmeda		Semi-árida		Arida		Húmeda		Sub-húmeda		Semi-árida		Arida		Húmeda		Sub-húmeda		Semi-árida		Arida	
	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4
<i>E. andrewsii</i>				+	+																			
<i>astringens</i>																								
<i>botryoides</i>																								
<i>brassiana</i>																								
<i>calophylla</i>	+	+																						
<i>camaldulensis</i>																								
<i>citriodora</i>																								
<i>cladocalyx</i>																								
<i>cloeziana</i>																								
<i>coccifera</i>																								
<i>crebra</i>																								
<i>dalrympleana</i>																								
<i>deglupta</i>																								
<i>delegatensis</i>																								
<i>diversicolor</i>																								
<i>drepanophylla</i>																								
<i>dunnii</i>	+	+																						
<i>elata</i>																								
<i>exserta</i>																								
<i>fastigata</i>																								
<i>ficifolia</i>																								
<i>globulus</i> ssp. <i>bicostata</i>																								
<i>globulus</i> ssp. <i>globulus</i>																								
<i>globulus</i> ssp. <i>maidenii</i>																								

Cuadro A4.1 (continuación)

Especie	Lluvias estivales						Lluvias uniformes						Lluvias invernales														
	Húmeda		Sub-húmeda		Semi-árida		Arida		Húmeda		Sub-húmeda		Semi-árida		Arida		Húmeda		Sub-húmeda		Semi-árida		Arida				
	1	2	3	1	2	3	4	3	2	1	3	2	1	3	4	3	2	1	3	4	5	3	4	5	3	4	5
<i>E. gomphocephala</i>																											
<i>grandis</i>	+	+																									
<i>gunnii</i>				+	+																						
<i>intertexta</i>						+																					
<i>johnstonii</i>								+																			
<i>macarthurii</i>													+														
<i>maculata</i>	+	+		+	+																						
<i>melliodora</i>	+	+		+	+																						
<i>microcorys</i>	+	+		+	+																						
<i>microtheca</i>																											
<i>nitens</i>																											
<i>obliqua</i>																											
<i>occidentalis</i>																											
<i>ochrophloia</i>																											
<i>ovata</i>																											
<i>paniculata</i>																											
<i>patens</i>	+																										
<i>pellita</i>	+	+	+																								
<i>pilularis</i>	+	+		+	+																						
<i>propinqua</i>	+	+		+	+																						
<i>regnans</i>																											
<i>resinifera</i>	+	+																									
<i>robusta</i>	+	+																									
<i>rudis</i>																											

Cuadro A4.1 (conclusión)

Especie	Lluvias estivales						Lluvias uniformes						Lluvias invernales														
	Húmeda		Sub-húmeda		Semi-árida		Arida		Húmeda		Sub-húmeda		Semi-árida		Arida		Húmeda		Sub-húmeda		Semi-árida		Arida				
	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5		
<i>E. saligna</i>	++	+		++	+					+																	
<i>salmonophloia sargentii</i>																											
<i>sideroxylon sieberi</i>				+																							
<i>tereticornis</i>	++	+		++	+					++	+																
<i>tetradonta thozetiana</i>	+			+																							
<i>torelliana</i>	+								+																		
<i>urnigera urophylla viminalis</i>	++	+																									

Cuadro A4.2 Usos y características de las principales especies de eucalipto en su área natural

Especies	Descripción		Usos principales en el país de origen							Características especiales		
	Clase de producti-	Altura del árbol maduro (país de origen)	Plantación de abrigo y rompientes	Plantación de recreo	Trozas de aserrio	Madera para pasta	Leña	Postes y largos cortos	Madera para cercas		Miel	
<i>E. andrewsii</i>	B	30 +			+			+				Se presenta más al interior y en un clima más seco que <i>E. pilularis</i>
<i>E. astringens</i>	E	20			+		+					Buena para mangos de herramientas
<i>E. botryoides</i>	B	30 +		+	+			+	+	+		Apta para plantaciones costeras, soporta vientos salinos
<i>E. brassiana</i>	C											Muy afín a <i>E. tereticornis</i> , pero en el continente australiano se extiende a menores latitudes. Se encuentra también en Papua Nueva Guinea
<i>E. calophylla</i>	C	30				+		+		+		Resistente a <i>Phytophthora</i>
<i>E. camaldulensis</i>	B/C/D	20-40		+	+			+	+			Gran variación entre procedencias en exigencias climáticas y crecimiento en altura en rodales naturales. Necesita inundación periódica o capa freática alta si la lluvia es menor de 350 mm. Soporta inundaciones
<i>E. citriodora</i>	C/D	30			+			+	+			Fuente de aceite de citronela
<i>E. cladocalyx</i>	D	15-30		+				+	+	+		

Cuadro A4.2 (continuación)

Especies	Descripción		Usos principales en el país de origen										Características especiales	
	Clase de producti- vidad	Altura del árbol maduro (país de origen)	Plantación de abrigo y rompevientos	Plantación de recreo	Trozas de aserrío	Madera para pasta	Leña	Postes y largos	Madera para cercas	Miel				
<i>E. cloeziana</i>	B	40			+			+	+					Puede superar a otras especies en valles devastados por fuegos o huracanes. Se presenta en ciertas localidades separadas
<i>E. coccifera</i>	C/D	1030	+	+			+							Crecimiento y forma muy variable con el sitio. Uno de los eucaliptos más resistentes al frío
<i>E. crebra</i>	C/D	25	+				+			+				
<i>E. dalrympleana</i>	C	30	+		+				+					
<i>E. deglupta</i>	A	60-70		+	+	+		+	+					Presente a ambos lados del ecuador, de 11°S a 9°N. Lluvias superiores a 2 500 mm sin estación seca. Coloniza los bancos arenosos fluviales y suelos nuevos volcánicos
<i>E. delegatensis</i>	B	50 +			+					+				
<i>E. diversicolor</i>	B	50 +		+	+					+			+	
<i>E. drepanophylla</i>	C	25 +			+					+			+	
<i>E. dunnii</i>	A	30-50			+					+			+	Problemas para obtener semilla. Crecimiento muy rápido
<i>E. elata</i>	C	25 +		+										

Cuadro A4.2 (continuación)

Especies	Descripción		Usos principales en el país de origen								Características especiales
	Clase de producti- vidad	Altura del árbol maduro (país de origen)	Plantación de abrigo y rompientes	Plantación de recreo	Trozas de aserrío	Madera para pasta	Lena	Postes y largos cortos	Madera para cercas	Miel	
<i>E. exserta</i>	C	25			+		+		+	+	
<i>E. fastigata</i>	B	35 +	+		+	+					
<i>E. ficifolia</i>	D	10	+	+							
<i>E. globulus</i> ssp. <i>bicostata</i>	B	40 +	+	+		+		+			Sobresaliente florecimiento del árbol Presente en muchas procedencias muy separadas desde 31-41°S. To- lera condiciones más frías y secas que la var. <i>globulus</i>
ssp. <i>globulus</i>	A/B	50		+		+		+	+	+	
ssp. <i>maidenii</i>	A/B	40-70	+	+		+		+	+	+	Tolera condiciones más frías y se- cas que la var. <i>globulus</i>
<i>E. gomphocephala</i>	C/D	30			+						Tolera suelos calcáreos
<i>E. grandis</i>	A	40-55		+		+			+		Capaz de superar a otras especies en valles devastados por fuegos y huracanes. Hay que ensayar más las procedencias costeras de menor latitud
<i>E. gunnii</i>	C/D	20	+								
<i>E. intertexta</i>	E	20	+						+	+	Considerado en el oeste de Nueva Gales del Sur como indicador de suelos ácidos, de textura ligera

Cuadro A4.2 (continuación)

Especies	Descripción		Usos principales en el país de origen										Características especiales			
	Clase de producción	Altura del árbol maduro (país de origen)	Plantación de abrigo y rompevientos	Plantación de recreo	Trozas de aserrío	Madera para pasta	Lena	Postes y largos cortos	Madera para cercas	Miel						
<i>E. johnstonii</i>	C/D	40	+	+												
<i>E. macarthurii</i>	C	25-40	+	+												Las hojas producen aceite de gerraniol
<i>E. maculata</i>	C	30 +	+	+	+									+		
<i>E. melliodora</i>	D	25	+	+										+		Notable productor de miel
<i>E. microcorys</i>	B/C	30-50	+		+									+		
<i>E. microtheca</i>	D	20	+											+		Tolera arcillas pesadas e inundaciones periódicas
<i>E. nitens</i>	B	40		+	+									+		
<i>E. obliqua</i>	B/C	50	+		+									+		
<i>E. occidentalis</i>	E	20		+										+		Tolera suelos arcillosos e inundaciones
<i>E. ochrophloia</i>	E	20	+											+		
<i>E. ovata</i>	D	10-20			+											Tolera hoyas de heladas y mal drenaje en márgenes de pantanos
<i>E. paniculata</i>	C	30 +	+		+									+		
<i>E. patens</i>	C	30	+	+	+									+		Subestimado. Resistente a <i>Phytophthora</i>

Cuadro A4.2 (continuación)

Especies	Descripción			Usos principales en el país de origen								Características especiales			
	Clase de producti- vidad	Altura del árbol maduro (país de origen)		Plantación de abrigo y rompientes	Plantación de recreo	Trozas de aserrío	Madera para pasta	Leña	Postes y largos y cortos	Madera para cercas	Miel				
<i>E. pellita</i>	B/C	30		+		+			+						
<i>E. pilularis</i>	B/C	40-60		+	+	+	+	+	+	+	+	+			
<i>E. propinqua</i>	C	30		+		+		+	+	+	+	+			
<i>E. regnans</i>	A	60-80			+	+	+								
<i>E. resinifera</i>	B	30-50		+		+			+						
<i>E. robusta</i>	C	25		+		+									
<i>E. rudis</i>	C/D	10-15		+	+	+		+	+	+	+	+			
<i>E. saligna</i>	A	40	+	+		+	+								
<i>E. salmophloia</i>	E	25		+	+	+			+	+	+	+			
<i>E. sargentii</i>	E	10		+	+	+			+	+	+	+			
<i>E. sideroxyton</i>	D	25		+	+	+		+	+	+	+	+			

Dos presencias muy separadas en
(a) costa al norte de Queensland,
(b) costas al sur de Queensland y
Nueva Gales del Sur. Deben ensa-
yarse más las procedencias de la
costa al norte de Queensland

Tolera suelos arcillosos y condicio-
nes pantanosas. Resiste vientos sa-
linos en áreas de la costa
Tolera suelos arcillosos e inunda-
ciones periódicas

Muy tolerante a la salinidad del
suelo

Cuadro A4.2 (conclusión)

Especies	Descripción		Usos principales en el país de origen								Características especiales			
	Clase de producti- vidad	Altura del árbol maduro (país de origen)	Plantación de abrigo y rompientes	Plantación de recreo	Trozas de aserrío	Madera para pasta	Leña	Postes y largos	Madera para cercas	Miel				
<i>E. sieberi</i>	B/C	30-40	+		+	+								
<i>E. tereticornis</i>	C/D	30-40	+	+	+	+	+	+	+	+				
<i>E. tetradonta</i>	E	20-25			+		+		+					Amplia distribución climática y latitudinal, desde lluvias invernales a estivales. Importante seleccionar procedencias Combina una estación seca de 5 meses con una lluvia bastante elevada
<i>E. thozetiana</i>	E	20	+				+		+					
<i>E. torelliana</i>	B/C	30	+	+	+		+	+	+					Es el eucalipto con la copa más densa. Capaz de colonizar el margen de bosque pluvial
<i>E. urnigera</i>	C/D	10-40	+	+	+		+		+					Tamaño y forma variables según el sitio
<i>E. urophylla</i>	A	40-50	+	+	+	+	+	+	+					Presente a diferentes alturas, además de posible variación entre diferentes islas en el archipiélago de la Sonda
<i>E. viminalis</i>	B	30-60		+	+	+	+							Amplia gama, numerosas procedencias

Sudáfrica Los Cuadros A4.3 y A4.4 y sus notas explicativas han sido tomados de la publicación « Characteristics and uses of trees and shrubs » (Poynton, 1972), por cortesía de R.J. Poynton, Departamento Forestal, República de Sudáfrica.

Nota explicativa del Cuadro A4.3 (zonas silviculturales recomendadas)

Este cuadro debe ser utilizado con el mapa silvicultural de Africa meridional (Figura A4-1).

El mapa mismo se entiende fundamentalmente por sí mismo y tiene en cuenta los dos factores climáticos principales que limitan la implantación y el crecimiento de los árboles en Africa meridional, o sea la sequía y las heladas. Las zonas de humedad han sido calculadas con una fórmula que abarca la lluvia, la pérdida potencial de la humedad hacia la atmósfera a través de la evaporación y transpiración, y la presencia de períodos estacionales secos (Thornthwaite, 1948). Con ello se tiene una indicación de la cantidad de humedad disponible para la vegetación en el curso del año para sostener la vida y el crecimiento. Las zonas de temperatura representan las intensidades medias de las pérdidas por heladas.

Se indican en este cuadro con el símbolo x las diferentes zonas para las cuales pueden recomendarse las diversas especies. Cuando el símbolo se pone en MAYUSCULAS (X), la especie puede implantarse en la zona referida en *condiciones de repoblación* para fines utilitarios o comerciales.

Las zonas silviculturales indicadas en los encabezamientos de las columnas del cuadro son una combinación de los siguientes valores:

— *Tres zonas de humedad*: A = húmeda, B = subhúmeda, C = semiárida. La cuarta zona de humedad, D = árida, ha sido excluida del cuadro por no ser apta para la plantación de eucaliptos, a menos que se rieguen.

— *Tres zonas de lluvias estacionales*: i = lluvias invernales, u = lluvias uniformes, e = lluvias estivales.

— *Cuatro zonas de temperaturas*: 1 = heladas rigurosas, 2 = heladas moderadamente rigurosas, 3 = heladas ligeras, 4 = heladas virtualmente ausentes.

Hay que recordar que estas recomendaciones han sido elaboradas con la hipótesis de que los árboles no serán regados o protegidos contra las heladas una vez bien instalados (no se han tenido en cuenta condiciones anormales de crecimiento, tales como suelos excesivamente delgados, fosas de heladas localizadas o excesiva exposición a vientos fríos). La consecuencia es, por lo tanto, que todas, o la mayoría de las especies pueden ser cultivadas en pequeña escala para fines ornamentales en condiciones más desfavorables que aquellas para las cuales han sido recomendadas, siempre que se adopten oportunas medidas para protegerlas contra las irregularidades e inclemencias del clima.

Nota explicativa para el Cuadro A4.4 (características y usos de las especies)

El cuadro sobre las características y usos de las especies que sigue a estas notas abarca una serie de columnas. Se analiza más abajo la finalidad y el

contenido de las varias columnas en el mismo orden en que aparecerán en el cuadro y, siempre que sea posible, se asignarán valores cuantitativos a los diferentes símbolos empleados.

Se llama la atención sobre el hecho de que la información dada para una especie en cada columna individual del cuadro se aplica estrictamente a la característica o uso específico bajo consideración. Así, por ejemplo, aun cuando una especie se clasifique como la mejor para maderas elaboradas, no significa necesariamente que se pueda plantar con beneficios económicos en escala comercial para la producción de madera aserrada, puesto que su ritmo de crecimiento puede ser muy reducido. Por lo tanto, deben considerarse bien todos los factores implicados antes de decidir definitivamente sobre la conveniencia de una especie para una finalidad determinada.

NOMBRE DE LA ESPECIE

1. *Nombre botánico*

Se acepta universalmente y se escribe en latín el nombre botánico o científico de la especie, en lugar del nombre o de los nombres comunes.

DESCRIPCIÓN

2. *Altura corriente alcanzada y mayor altura registradas en Sudáfrica*

En esta columna se indica primero la altura corriente alcanzada por una especie bajo condiciones « medias » en Sudáfrica, seguida por la altura máxima registrada en el momento. El valor para la altura máxima debe considerarse que representa el tamaño potencial de la especie en su madurez, cuando se halla en condiciones particularmente favorables en este país.

Al evaluar la probable altura de una especie en una determinada localidad, deben tomarse en cuenta sus exigencias, especialmente con respecto a la temperatura y precipitación pluvial, que se pueden apreciar en cierto modo en las columnas 8 y 9 del cuadro. Así, una especie que se adapta netamente a un clima frío y húmedo muy posiblemente no alcance su desarrollo máximo en un área caliente y seca. Por lo general, la consideración inversa es igualmente válida.

La profundidad del suelo y su fertilidad ejercen también un efecto notable sobre la altura final alcanzada por el árbol.

3. *Forma de la copa*

En esta columna se indica la forma de la copa de un árbol maduro que crece más o menos libre. En el caso de una gran cantidad de especies, la copa tiene una forma comparativamente estrecha durante los primeros años de vida del árbol, mientras que aún tiene lugar un vigoroso crecimiento en altura, pero, al acercarse a su madurez, hay una tendencia a redondearse.

Para los fines actuales, se definen a continuación las tres grandes categorías en que se han agrupado las copas:

- *Abierta* — La anchura de la copa es igual o superior a su altura en su madurez.

- Intermedia — La altura de la copa es superior en la madurez a su anchura hasta cuatro veces.
- Estrecha — La altura de la copa supera en la madurez más de cuatro veces la anchura de la misma.

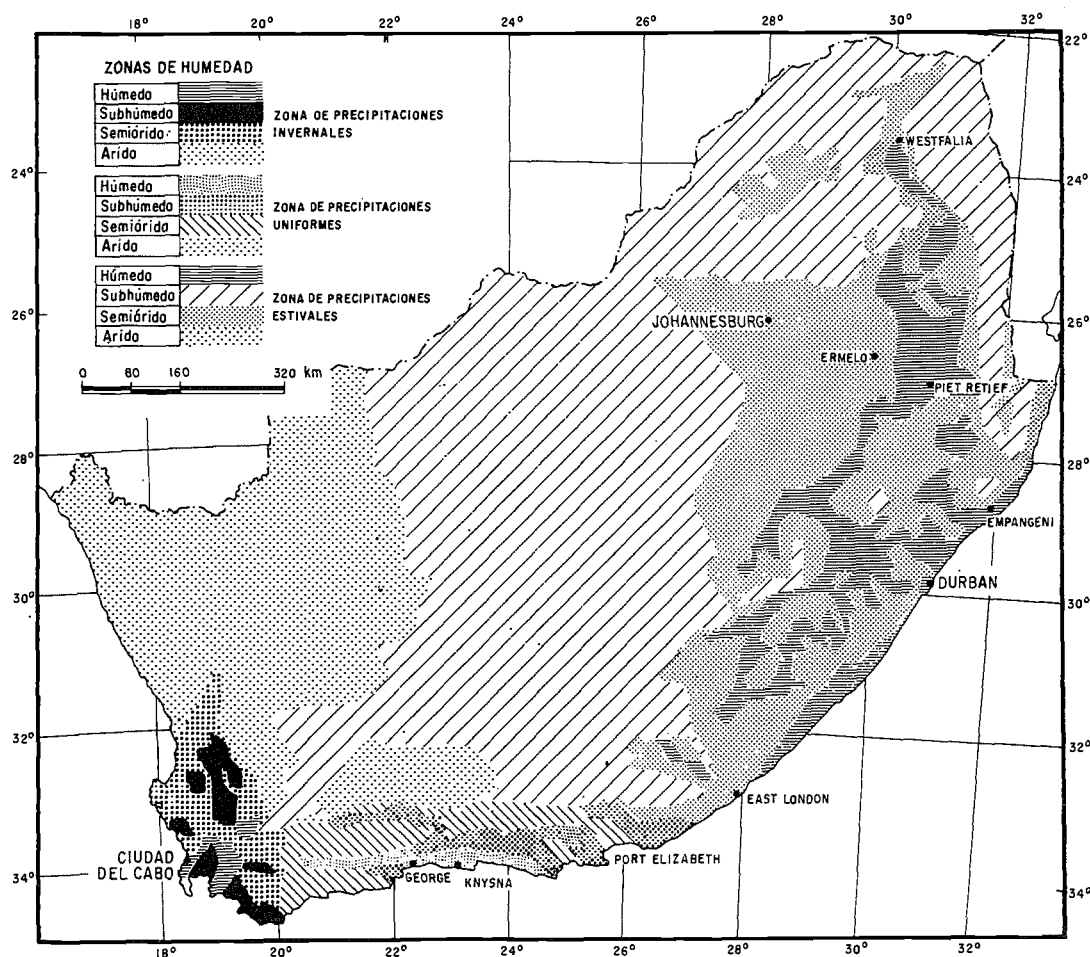
4. Color del follaje

Esta información se indica principalmente para ayudar a crear efectos panorámicos interesantes, y por esta razón se ha tratado de dar una impresión del color de la copa en su conjunto más que con respecto a la hoja por sí sola.

5. Color de las flores y frutos

Se indica en esta columna el color de las flores o frutos de una especie, dándose la información en letras cursivas cuando sus características son notables y visibles a grandes distancias, y en minúsculas cuando no son muy señaladas. Se reconocen también los valores ornamentales de las flores y de los frutos en la columna 16, — Usos, Ornamental.

A4-1. Mapas silviculturales de Africa meridional, inclusive la República de Sudáfrica, Lesotho y Swazilandia. En esta página, zonas de humedad; en la página opuesta, zonas sujetas a heladas



RITMO ÓPTIMO DE CRECIMIENTO

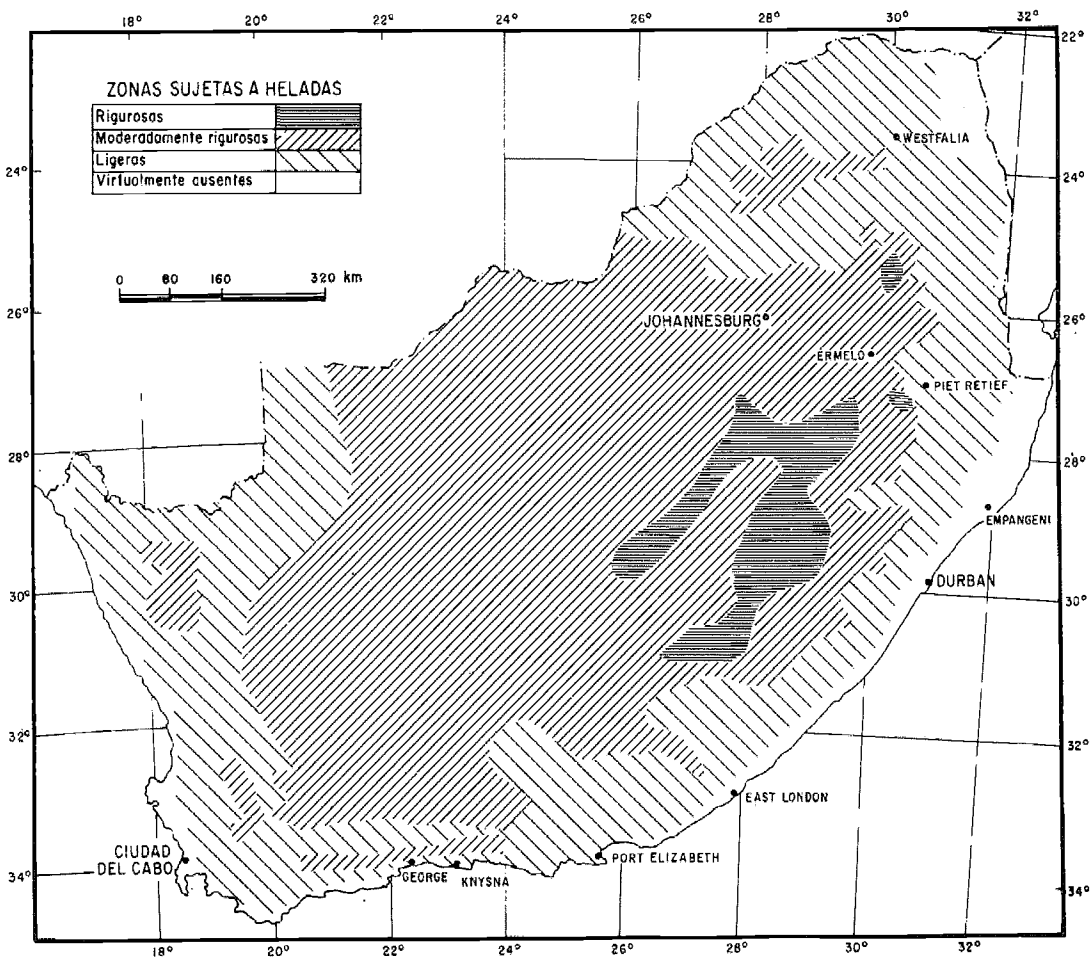
6.7. *Rápido, medio*

Se indican en estas columnas los ritmos de crecimiento de la especie en condiciones favorables (si bien más o menos naturales) en Sudáfrica. Los datos son aplicables, por lo tanto, directamente sólo en las localidades bien adaptadas para la determinada especie, siendo el crecimiento menos rápido en otros lugares. No se hace referencia en la presente evaluación al crecimiento forzado, estimulado por intensas fertilizaciones y riegos.

Debe tenerse presente que, puesto que las exigencias de las diferentes especies varían considerablemente, ningún sitio determinado puede asegurar el crecimiento óptimo para cada especie. Puede llegarse a una aproximación del probable ritmo de crecimiento de un árbol en una localidad determinada, solamente tomando en cuenta las condiciones que más le convienen (véase Nota explicativa en la columna 2 — Altura corriente y mayor registradas en Sudáfrica).

Los límites asignados a estas columnas son los siguientes:

6. *Rápido* x: Crecimiento 1,0 m por año
 xx: Crecimiento 1,2 m por año
 xxx: Crecimiento 1,5 m o más por año



7. *Medio* x: Crecimiento 0,6 m por año

En el caso de los árboles con una duración vital de varias décadas, el ritmo de crecimiento indicado es el crecimiento medio anual en altura para los primeros 5 a 10 años después de su plantación.

RESISTENCIA A LA SEQUÍA Y A LA HELADA

8. *Sequía* (Véase Figura A4-1)

La capacidad de resistencia a la sequía de una especie no puede ser apreciada sensiblemente en un período corto de tiempo, pero debe ser juzgada más bien por su capacidad de crecer hasta su madurez bajo condiciones climáticas específicas sin ser regada. Los árboles, una vez establecidos, no solamente están expuestos a las fluctuaciones periódicas de las lluvias, sino que, si están plantados densamente en forma de rodales o de cortinas de abrigo, pueden también tener que afrontar una creciente competencia por la humedad del suelo a medida que crecen. Ha sido necesario, por este motivo, en el caso de especies que pueden establecerse en condiciones de plantación, hacer una diferencia entre el grado de sequía que pueden soportar cuando están plantadas como árboles aislados de libre crecimiento para fines ornamentales, y la que pueden tolerar para sobrevivir en rodales densos o en cortinas de abrigo anchas. Esto se ha hecho, como en las columnas precedentes, introduciendo las letras MAYUSCULAS, dándose a continuación un ejemplo sobre su interpretación.

Se indica en esta columna la resistencia comparativa a la sequía, empleando los símbolos en la forma siguiente:

- xxx Muy resistente; apta para ser plantada en las regiones semiáridas del interior en el norte y nordeste de la provincia del Cabo, en las tierras centrales secas de Natal, en el occidente del Estado Libre de Orange y en el oeste y extremo oriental de Transvaal (véase el mapa). Tolerante a la sequía (si bien no necesariamente a la helada), por ejemplo, en Queenstown, Weenen, Bloemfontein y Lichtenburg. Adaptable también a regiones más secas si hay una abundante humedad del suelo.
- xx Moderadamente resistente; incapaz de sobrevivir en las áreas semiáridas antes mencionadas, a menos que haya abundante agua de filtración, pero apta para ser plantada en todas las partes subhúmedas de la planicie central y llanos de la costa. Resistente a la sequía (pero no necesariamente a la helada) en Humansdorp, Ladysmith, Bethlehem y en el área Pretoria-Witwatersrand.
- x Poco resistente; especie poco segura en las áreas subhúmedas, con excepción de sitios determinados donde hay humedad suplementaria en el suelo. Resistente a la sequía (pero no necesariamente a la helada) en George, Cedara, Van Reenen y Piet Retief.

Cuando los símbolos anteriores se indican en el cuadro con MAYUSCULAS, se indica la resistencia a la sequía en condiciones de plantación. De este modo, por ejemplo, cuando los símbolos aparecen de la siguiente manera:

deberá interpretarse que la especie será muy resistente cuando se ha plantado como árbol de crecimiento con fines ornamentales, pero sólo moderadamente resistente si ha sido plantada a distancias relativamente cortas para fines comerciales o de utilidad.

En la práctica, puede observarse que la capacidad de un árbol de soportar sequías prolongadas está a menudo influenciada, en gran manera, por la profundidad y textura del suelo donde crece, así como por la cantidad de agua de filtración disponible.

9. *Heladas* (véase Figura A4-1)

La gran mayoría de los árboles tienden a ser cada vez más resistentes a las heladas a medida que crecen en tamaño. Este es especialmente el caso de los primeros años posteriores a la plantación. La mayor sensibilidad de los árboles a la helada es cuando sus brotes de crecimiento vulnerables están todavía al nivel del suelo (donde las temperaturas nocturnas son las más bajas) y antes que su corteza se haya desarrollado suficientemente para aislar los tejidos vivos contra el frío excesivo. La resistencia relativa a la helada de una especie indicada en esta columna corresponde a su capacidad de resistir al frío, sin protección y sin sufrir daños serios, durante el período inmediatamente posterior a su plantación.

Los símbolos usados deberán ser interpretados de la siguiente forma:

- xxx Muy resistente; apta para plantar en las cadenas frías montañosas de la provincia del Cabo y Natal y en las regiones orientales de las altas tundras del Estado Libre de Orange y Transvaal (véase el mapa). Resistente a la helada (pero no necesariamente a la sequía), por ejemplo, en Barkly East, Bergville, Harrismith y Belfast, si bien deberán evitarse en lo posible en estos distritos las hoyas de heladas.
- xx Moderadamente resistente; especie poco segura en las áreas más frías antes mencionadas, y en las hoyas de heladas o sobre sitios expuestos a vientos muy fríos, pero, por lo demás, apta para ser plantada en el resto de las regiones frías, montañosas y de tundras altas del país. Resistente a la helada (pero no necesariamente a la sequía) en Kokstad, Howick, Kroonstad y en el Witwatersrand.
- x Poco resistente; más adaptada a las partes más cálidas de la llanura interior y planicies de la costa, donde las heladas son relativamente ligeras. Resistente a la helada (pero no necesariamente a la sequía) en Grahamstown, Pietermaritzburg y Pretoria, al norte de Magaliesberg. No resistente; poco segura, exceptuando las áreas subtropicales, donde raramente hay heladas.

Usos

10. *Madera elaborada*

Se emplea a menudo el término « madera elaborada » en un sentido amplio para incluir madera de sierra, chapas y artículos torneados. Sin embargo,

en la columna 10 se han clasificado las especies sencillamente de acuerdo con su valor como madera para sierra.

Para juzgar el valor de una especie destinada a madera de sierra, se han tomado en consideración los siguientes requisitos esenciales:

- Tamaño y forma de las trozas
- Facilidad del aserrado y curado
- Calidad o usos múltiples del producto, independientemente de su empleo real

Debe darse la siguiente interpretación a los símbolos usados en esta columna:

- xxx Muy útil como madera de sierra
- xx Moderadamente útil como madera de sierra
- x No significativa como madera de sierra
No merece ser aserrada en tablas

Debe observarse que, desde el punto de vista de repoblación comercial, es de desear que una especie pueda combinar su utilidad como madera de sierra con un crecimiento rápido.

11. *Postes*

Los símbolos empleados en esta columna deben ser interpretados de la siguiente manera:

- xxx Sumamente apta para su uso como postes telefónicos y de transmisión
- xx Moderadamente útil para postes telefónicos y de transmisión
- x Inadecuada para postes telefónicos y de transmisión, si bien produce un tipo de poste que puede ser usado para muchos otros fines

Las propiedades particulares estipuladas en las especificaciones establecidas para postes telefónicos y de transmisión son el adecuado tamaño, un elevado grado de resistencia, buena forma, el estar relativamente exentos de hendiduras terminales y una buena aptitud para la impregnación con preservadores de madera.

12. *Leña*

El valor calorífico o térmico de la madera seca es más o menos proporcional a su densidad (exceptuando las maderas de coníferas), por consiguiente, iguales pesos de diferentes maderas pueden, teóricamente, generar aproximadamente igual cantidad de calor. Sin embargo, si bien todas las maderas pueden ser quemadas, no todas dan resultados satisfactorios en el hogar o en la cocina.

La propiedad que generalmente se exige de una buena leña es la capacidad de una combustión prolongada y continua, sin emitir chispas, hasta que quede solamente la ceniza. Las maderas ligeras y resinosas, que se consumen

rápidamente con el fuego, no se consideran, en este sentido, como leña particularmente buena, si bien pueden ser muy útiles para prender el fuego. En esta columna se indica cuál es la calidad de la leña producida por las diversas especies en la forma siguiente:

- xxx Muy buena
- xx Moderadamente buena
- x Más bien mediocre

Desafortunadamente, la información disponible en esta materia tiende a ser bastante escasa.

13. *Miel*

En esta columna se designan las especies con los símbolos N y P, según produzcan una notable cantidad de néctar o de polen, o ambos.

Igual que antes, los símbolos se expresan en MAYUSCULAS si la producción de néctar o de polen es abundante, y en minúsculas si los rendimientos no justifican la plantación de una especie para producir miel específicamente, o si la calidad de la miel producida es inferior.

De nuevo, la información disponible al respecto está aún lejos de ser completa.

14. *Cortinas de abrigo y rompevientos*

Se recomienda que se ponga mayor cuidado del que es normalmente necesario en la elección de las especies para establecer una cortina de abrigo en estrecha vecindad con las tierras cultivadas, en el caso en que la cortina esté contigua, en ambos lados, a campos de pastoreo, por dos razones, es decir:

- Los rendimientos de las cosechas en la vecindad de la cortina rompevientos se verán afectados negativamente si se plantan especies que tienen un sistema radical ramificado, superficial. La anchura de la superficie a ambos lados de la cortina, susceptible de ser afectada por la competencia radicular, puede considerarse, en cualquier etapa, como vez y media la altura de los árboles que forman la cortina.
- La tierra arable puede ser invadida por la joven regeneración, como resultado de plantar especies cuyas raíces tienden a generar vástagos cuando son lastimadas o cortadas al cultivar el suelo.

En términos generales, no es recomendable plantar la mayoría de los eucaliptos muy cerca de las tierras cultivadas, puesto que su sistema radical se extiende hasta una considerable distancia y compite vigorosamente con el cultivo con respecto a la humedad del suelo y las sustancias nutritivas. Por esta razón, la mayoría de las especies de *Eucalyptus* no han sido clasificadas muy favorablemente con destino a rompevientos, y también porque sus troncos derechos y altos carecen por lo general de ramas laterales en la mayor parte de su altura. Sin embargo, este último inconveniente puede ser superado en gran parte mediante cortinas rompevientos compuestas por

dos o más hileras de árboles que se talan en rotación para permitir que con el rebrote se llenen los espacios vacíos por debajo de las copas de los árboles más grandes. Puede asimismo plantarse una especie más baja y arbustiva, sempervirente, en una o más hileras externas de la cortina.

En esta columna los símbolos se han usado con el siguiente sentido:

- xxx Muy eficaz como cortina rompevientos
- xx Moderadamente eficaz como cortina rompevientos
- x Más bien mediocre como cortina rompevientos, pero que puede emplearse para este objeto

15. *Consolidación de arenas movedizas*

Mediante la plantación de arbustos y árboles por parte del Departamento Forestal, con la ayuda de las autoridades locales, se han obtenido notables resultados en la estabilización y rehabilitación de arenas movedizas de la costa en Cape Flats, en el área de Port Elizabeth y en otros lugares. Labores de rehabilitación siguen aún en curso en varios lugares a lo largo de la costa, donde las arenas movedizas pueden asociarse, por lo general, a la destrucción de la vegetación natural de las dunas costeras, amenazando englobar los campos cercanos.

Las especies que pueden ser recomendadas para la rehabilitación de las dunas, especialmente en zonas costeras, se clasifican de la siguiente forma:

- xxx Muy aptas
- xx Moderadamente aptas
- x Más bien mediocres

16. *Plantaciones ornamentales*

La evaluación del valor ornamental de una especie hecha en esta columna es, necesariamente, de carácter general, refiriéndose a las características de la forma, belleza del follaje, flores y frutos. No se ha tomado en cuenta el tamaño final que alcanzará la especie.

Igual que antes, el mérito relativo está indicado por la repetición de símbolos, designándose con las especies más decorativas.

17. *Varios*

En esta columna se indican ciertas características, por medio de los índices 1 a 4, según se detalla seguidamente. Si la característica se presenta en forma muy significativa, el dígito va en cursivo.

Las características aquí consideradas son las siguientes:

1. Tolerante a brisas marinas
2. Tolerante a suelos alcalinos
3. Resistente a los comejenes (*termes*)
4. Resistente al escarabajo trompudo (*Gonipterus*)

Cuadro A4.4 Características y usos de los eucaliptos en Sudáfrica

Nombre botánico	Descripción				5	6	7	8	9	10	11	12	Usos				16	17						
	Altura (m), corriente y mayor registradas en Sudáfrica	Forma de la copa	Follaje	Color									Crecimiento anual óptimo	Resistencia a sequías y a heladas	Madera elaborada	Postes			Lena	Miel	Cortinas de abrigo y rompevientos	Consolidación de arenas movedizas	Plantaciones ornamentales	Varios
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17								
<i>E. alba</i>	15, 24	I	C	Fl crema	x	x	xx	x	x	x	xx	N	x	x	x	4								
<i>bosistoana</i>	20, 30	I	C	Fl crema	xx	xx	xx	xx	xx	x	x	N	x	x	x	4								
<i>botryoides</i>	25, 50	I	O	Fl crema	xxx	xxx	xxx	x	x	x	x	n	xx	xx	xx	1 2 3 4								
<i>bridgestana</i>	18, 31	I	C	Fl crema	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	x	x	N	xx	xx	x	4								
<i>calophylla</i>	15, 29	I	O	Fl blancas	x	x	xx	x	x	x	xx	n	xx	xx	xx	1 4								
<i>camaldulensis</i>	18, 40	I	C	Fl crema	xx	xx	xxx	xx	x	xx	xx	N	x	x	x	1 2 4								
<i>cinerea</i>	10, 27	I	G	Fl crema	xx	xx	xx	xx	xxx	x	x	n	xxx	xxx	xx	4								
<i>citriodora</i>	20, 44	I	O	Fl crema	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	N	x	x	x	4								
<i>cladocalyx</i>	15, 44	I	C	Fl crema	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	x	xxx	N	x	x	x	1 2 3 4								
<i>cloeziana</i>	25, 48	I	C	Fl crema	xxx	xxx	xx	x	x	xxx	x	n	x	x	x	4								
<i>cornuta</i>	20, 37	A	C	Fl amarillentas	xx	xx	xx	x	x	x	x	N	xx	xx	x	1 4								
<i>crebra</i>	20, 42	I	C	Fl crema	xx	xx	xxx	xx	xx	x	xx	n	xx	xx	xxx	4								

Cuadro A4.4 (continuación)

Nombre botánico	Descripción				Crecimiento anual óptimo	Resistencia a sequías y a heladas		Usos										
	Altura (m), corriente y mayor registradas en Sudáfrica	Forma de la copa	Follaje			Rápido (1,0 m o más)	Secuías	Heladas	Madera elaborada	Postes	Leña	(N) Néctar	(P) Polen	Miel	Cortinas de abrigo y rompevientos	Consolidación de arenas movedizas	Plantaciones ornamentales	Varios
			(A) Abierta	(I) Intermedia														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
<i>E. dalrympleana</i>	20, 27	A/I	C	Fl amari- lentas	xx		xx	xxx		xx	x	n p	x		x			
<i>delegatensis</i>	25, 41	I	O	Fl crema	xxx		xx	xx	x	xx	x	n p	x		x	4		
<i>diversicolor</i>	25, 58	I	C	Fl crema	xxx		xx	x	xxx	xx	x	N p	xx		x	4		
<i>dives</i>	15, 28	I	C	Fl crema	xx		XX	xxx		destilación de aceites esenciales			xx		x	4		
<i>elata</i>	20, 36	I	O	Fl crema	xxx		xx	xx		xx	x	n p	xx		x	4		
<i>fastigata</i>	25, 50	I	O	Fl crema	xxx		xx	xx	xx	xx	xx	n	xx		x	4		
<i>ficifolia</i>	8, 19	I	O	Fl rojas, rosadas, naranja		x	xx	x	xx		x	N p	xx		xxx	1		
<i>fraxinoides</i>	25, 46	I	O	Fl crema	xxx		X	xx	xx	xx	x	n p	x		x	4		
<i>globoidea</i>	20, 36	I	O	Fl crema	xxx		xx	xx	x	xx	x	n p	x		x	4		
<i>globulus</i>	25, 61	A/I	O	Fl crema	xxx		xx	xx	xx	xx	x	n p	xx		x	4		
<i>gomphoc-</i>																		
<i>phala</i>	18, 34	I	C	Fl crema	x		XX	x	x	x	x	n P	xx		xx	1		
<i>grandis</i>	25, 72	I	O	Fl crema	xxx		xx	x	xxx	xxx	x	N P	x		x	4		

Cuadro A4.4 (continuación)

Nombre botánico	Descripción			Crecimiento anual óptimo	Resistencia a sequías y a heladas		Usos									
	Altura (m), corriente y mayor registradas en Sudáfrica	Forma de la copa	Follaje		Madera elaborada	Postes	Leña	Miel	Cortinas de abrigo y rompevientos	Consolidación de arenas movedizas	Plantaciones ornamentales	Varios				
		Color	(A) Abierta (I) Intermedia (E) Estrecha (O) Verde oscuro (C) Verde claro (G) Gris verde													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>E. gummifera</i>	25, 30	A/I	O	Fl blancas	xxx		xX	x	x	xx	x	N	xx		xx	4
<i>lehmannii</i>	10, 19	A	C	Fl crema		x	xxx	x				N	xxx	xx	x	4
<i>macarthurii</i>	18, 32	I	O	Fl amarillias	xxx		xx	xxx		xx	xxx	n	xxx		xx	4
<i>maculata</i>	20, 55	I	O	Fl crema	xxx		xX	x	xxx	xxx	xxx	N	x		x	4
<i>maidenii</i>	20, 59	I	O	Fl crema	xxx		xX	xxx	x	xxx	xxx	n	x		x	4
<i>marginata</i>	13, 21	I	C	Fl crema	x		xx	x	xxx	xx	x	n				4
<i>melliodora</i>	18, 29	I	O	Fl crema	x		XXX	xxx	xx	xx	xxx	N	xx		x	3
<i>microcorys</i>	20, 60	I	O	Fl crema	xxx		XX	x	xxx	xxx	xxx	n	xxx	xx	xx	4
<i>muellerana</i>	20, 42	I	O	Fl crema	xxx		xx	xx	xxx	xx	x	n	x		x	4
<i>nitens</i>	25, 43	I	O	Fl crema	xxx		xX	xxx	xx	xx	x		x		x	4
<i>obliqua</i>	25, 49	I	O	Fl crema	xxx		xx	xx	xx	xx	x	n	xx	xx	x	4
<i>oreades</i>	20, 44	I	O	Fl crema	xxx		xx	xx	xx	xxx	x		x		x	4
<i>paniculata</i>	20, 50	I	O	Fl crema	xxx		xxx	x	xx	xxx	xx	N	xx		x	3
<i>pauciflora</i>	9, 27	A/I	C	Fl crema	xx		xx	xxx	x	x	xx	n	xx	xx	xx	4
<i>pitularis</i>	25, 62	I	C	Fl rojizas	xxx		xX	x	x	xx	x	n	xx		x	4

Cuadro A4.4 (conclusión)

Nombre botánico	Descripción			Crecimiento anual óptimo	Resistencia a sequías y a heladas		Usos									
	Altura (m), corriente y mayor registradas en Sudáfrica	Forma de la copa			Heladas	Secuías	Madera elaborada	Postes	Lena	Miel	Cortinas de abrigo y rompevientos	Consolidación de arenas movedizas	Plantaciones ornamentales	Varios		
		Follaje	Color												Color de las flores (Fl) y de los frutos (Fr)	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>E. polyanthemos punctata</i>	15, 24 20, 34	I A/I	G O	Fl crema Fl amarillentas	xx	xxx	xxx	xx	x	x	xxx	n	xx		x	4
<i>quadrangulata</i>	25, 42	I	O	Fl amarillentas	xxx	xxx	xx	x	xx	x	x	n p	xx		x	4
<i>radiata</i>	18, 39	A/I	O	Fl crema	xx	xxx	xx	xx		xx	x	n	xx		x	4
<i>resinifera</i>	20, 46	I	O	Fl rojas	xxx	xxx	xx	xx	x	xx	x	n p	x		x	4
<i>robusta</i>	15, 36	I	O	Fl crema	xxx	xxx	xx	x	x	xx	x	n p	xx		xx	1 2 3 4
<i>rubida</i>	18, 32	I	C/G	Fl amarillas	xxx	xxx	xx	xxx	x	xx	x	n p	x		x	3 4
<i>sideroxylon</i>	15, 29	I	O	Fl rojas, crema	x	xxx	xxx	xx	x	xx	xx	n p	xx		xx	4
<i>stieberi</i>	20, 43	A/I	O	Fl crema	xxx	xxx	xx	xx	xx	xx	x	n p	x		x	2 4
<i>smithii</i>	20, 35	I	O	Fl crema	xxx	xxx	xx	xx		x	x	n p	x		x	4
<i>torquata</i>	6, 9	A/I	C	Fl, Fr rojizos	xxx	x	xxx	xx				n p	x		xx	4
<i>viminalis</i>	15, 32	A/I	C	Fl crema	xxx		xx	xxx	x	xx	xx	N P	xx		x	2

Anexo 5. Superficie con plantaciones de eucaliptos

El Cuadro A5.1 resume la información disponible sobre la superficie total plantada con eucaliptos en cada país. La información procede en su mayor parte de las contestaciones dadas por los gobiernos a los cuestionarios remitidos por la FAO a principios de 1975 y se refiere a las superficies plantadas a finales de 1973. Cuando no se tuvo contestación, la información se tomó de otras fuentes. En cada caso se indica la fuente de información.

La superficie total en el Cuadro A5.1 es de poco menos de 4 millones de ha. Brasil posee netamente la superficie mayor, con más de 1 millón de ha. Cuatro países (India, España, Sudáfrica, Portugal) tienen cada uno entre 250 000 y 500 000 ha.

Relativamente pocos países han informado sobre el ritmo actual o previsto de sus plantaciones de eucaliptos, pero comprenden la mayor parte de las grandes zonas donde éstos se cultivan. La información disponible se resume en el Cuadro A5.2. Puede observarse que la superficie media anual de plantaciones en los países mencionados es de alrededor del 5% del total, pero la variación es grande, desde el 2-3% para los países con plantaciones más viejas al 20, 50 y 100% en países que están iniciando programas de plantación. Si se pudiese aplicar este aumento del 5% medio anual al total mundial de 4 millones de ha, el consiguiente ritmo de expansión mundial sería de 200 000 ha anuales.

Debe reconocerse que hay considerable variación en la exactitud de las estimaciones. En algunos casos pueden referirse a la superficie de plantaciones con plena densidad; en otros casos, a la superficie total plantada, y en otros, a un área equivalente a la cantidad de plantas criadas en vivero.

Cuadro A5.1 Superficie con plantaciones de eucaliptos

País o región	Superficie total plantada hasta fines de 1973 (ha)	Superficie total plantada en fecha diversa de 1973 (ha)	Fuente de la Información
Alto Volta		933 (1976)	Cuestionario
Angola		100 600 (1970)	Persson, 1975
Argelia		28 200 (1965)	FAO, 1967a
Argentina	80 000		Cuestionario
Australia		26 400 (1972)	FORWOOD, 1974
Belize	Sólo ensayos		Cuestionario
Bolivia	5 000		Cuestionario
Brasil	1 052 000		Cuestionario
Brunei	Sólo ensayos		Cuestionario
Burundi	18 627		Cuestionario
Camerún		2 000 (1972)	Persson, 1975
Colombia	13 800		Cuestionario
Comoras	638		Cuestionario
Congo	5 500		Cuestionario
Costa de Marfil	150		Cuestionario
Costa Rica		Ensayos y parcelas rurales	Gewald, 1977
Cuba	36 000		Cuestionario
Chad	223		Cuestionario
Chile		31 052 (1966)	Cuestionario
China		52 000 (1977) ¹	FAO (en prensa)
Chipre	2 000		Cuestionario
Ecuador		17 716 (1975)	Narváez, 1976
España	390 277		Cuestionario
Estados Unidos	110 000		Cuestionario, Skolmen, 1976
Etiopía	42 300		Cuestionario
Fiji	Sólo ensayos		Cuestionario
Filipinas		70 070 (1975)	Domingo, 1977
Francia		1 130 (1961)	2ª Conferencia Mundial del Eucalipto
Ghana	900		Cuestionario
Grecia	100		Cuestionario
Guyana	Sólo ensayos		Cuestionario
Honduras		300 (1972)	Troensegaard et al., 1973

Cuadro A5.1 (continuación)

País o región	Superficie total plantada hasta fines de 1973 (ha)	Superficie total plantada en fecha diversa de 1973 (ha)	Fuente de la información
Hong Kong	Sólo ensayos		Cuestionario
India	450 000		Cuestionario
Indonesia	Sólo ensayos		Cuestionario
Irán	Sólo ensayos		Cuestionario
Iraq	3 000		Cuestionario
Irlanda	20		Cuestionario
Islas Salomón Británicas	Sólo ensayos		Cuestionario
Israel	10 022		Cuestionario
Italia		38 000 (1975)	Cuestionario
Jordania	10		Cuestionario
Kenya	11 296		Cuestionario
Kuwait	Ornamentales		Cuestionario
Lesotho	360		Cuestionario
Libia		26 000 (1965)	FAO, 1967a
Madagascar	180 000		Cuestionario
Malasia	40		Cuestionario
Malawi		9 600 (1976)	Cuestionario
Malí	Sólo ensayos		Cuestionario
Malta	Ornamentales		Cuestionario
Marruecos	177 743		Cuestionario
Mauricio		3 000 (1970)	Persson, 1975
México		2 000 (1967)	Reynders, 1970a
Mozambique	8 000		Cuestionario
Nepal	Sólo ensayos		Cuestionario
Níger	40		Cuestionario
Nigeria	4 000		Cuestionario
Nueva Zelandia	12 659		Cuestionario
Pakistán	1 000		Cuestionario
Panamá	Ensayos + ornamentales		Cuestionario
Papua Nueva Guinea	1 348		Cuestionario
Paraguay		2 900 (1972)	Persson, 1974
Perú		92 882 (1975)	Cuestionario
Portugal	250 000		Cuestionario
Puerto Rico	840		Cuestionario

Cuadro A5.1 (conclusión)

País o región	Superficie total plantada hasta fines de 1973 (ha)	Superficie total plantada en fecha diversa de 1973 (ha)	Fuente de la información
Reino Unido	Ornamentales		Cuestionario
República Centrafricana	Sólo ensayos		Cuestionario
República Dominicana	Ensayos + ornamentales		Cuestionario
Rwanda		23 000 (1970)	Persson, 1975
Samoa Occidental	Sólo ensayos		Cuestionario
San Cristóbal y Nieves-Anguilla	Ornamentales		Cuestionario
Senegal		50 (1965)	FAO, 1967a
Sierra Leona	Sólo ensayos		Cuestionario
Somalia	Sólo ensayos		Cuestionario
Sudáfrica	347 464		Sudáfrica, 1974
Sri Lanka	8 296		Cuestionario
Sudán		7 560 (1969)	Persson, 1975
Swazilandia	2 943		Cuestionario
Tailandia		100 (1965)	FAO, 1967a
Tanzanía	2 744		Cuestionario
Trinidad y Tabago	Sólo ensayos		Cuestionario
Túnez		42 000 (1974)	Cuestionario
Turquía	10 770		Cuestionario
Uganda		11 528 (1975)	Cuestionario
Uruguay	111 123		Cuestionario
URSS		2 300 (1957)	Linnard, 1969
Yemen, Rep. Arabe		Rompevientos, parcelas forestales	Beskok, 1974
Yemen, Rep. Dem. Pop.		Ensayos, rompevientos	Balaidi, 1977
Zaire		5 000 (1965)	FAO, 1967a
Zambia	7 556		Cuestionario
Zimbabwe		25 000 (1965)	Barrett y Mullin, 1968
Total¹	3 358 789	558 321	
Total general	3 917 110		

¹ Superficie plantada en la provincia de Kwantong. No comprende las superficies plantadas en otras provincias.

Cuadro A5.2 Ritmo anual de plantación de eucaliptos en algunos países

País o región	Superficie total plantada (ha)	Ritmo actual de plantaciones anuales actuales o previstas (ha)	Incremento anual (porcentaje)	Fuente de información
Argentina	80 000 (1973)	3 000-6 000 (1973)	3,75-7,5	Cuestionario
Brasil	1 052 000 (1973)	65 000 (1972)	6,2	Cuestionario Pulpwood survey, 1972 ¹
Colombia	13 800 (1973)	2 500 (1973)	18,1	Cuestionario
Etiopía	42 300 (1973)	1 770 (1973)	4,2	Cuestionario
India (parte) ²	189 000 (1972)	6 000 (1972)	3,2	Pulpwood survey, 1972 ¹
Lesotho	360 (1973)	400-800 (1973)	110-220	Cuestionario
Marruecos	177 743 (1973)	5 000 (1971)	2,8	Cuestionario Pulpwood survey, 1972 ¹
Nigeria	4 000 (1973)	800 (1973)	20,0	Cuestionario
Papua Nueva Guinea	1 348 (1973)	900 (1973)	66,8	Cuestionario
Portugal	250 000 (1973)	15 000 (hasta 1973)	6,0	Cuestionario
Sudáfrica	347 464 (1973)	10 426 (1973)	3,0	Sudáfrica, 1974
Sri Lanka	8 296 (1973)	400 (1973)	4,8	Cuestionario
Túnez	42 000 (1974)	500-800 (1971)	1,2-1,9	Cuestionario Pulpwood survey, 1972 ¹
Turquía	10 770 (1973)	250 (1973)	2,3	Cuestionario
Total	2 219 081	111 946-115 646	5,0-5,2	

¹ Inventario de la FAO sobre plantaciones de eucalipto en determinados países (inérito). — ² Cifras aplicables sólo a parte de la India: Bihar, Gujarat, Maharashtra, Kerala, Uttar Pradesh, Punjab, islas Nicobar y Andaman, Goa, Daman y Diu, Armachal Pradesh, Dadra y Nagar Davali.

Anexo 6. Cálculo de la rentabilidad de las plantaciones de eucaliptos

El Cuadro A6.1 describe un método para comparar la rentabilidad de las plantaciones de eucalipto en tres casos hipotéticos. En cada caso, los costos y beneficios se refieren a 1 ha de plantación, que cubre un período de 24 años y con una tasa de descuento del 10%.

A fin de simplificar los ejemplos al máximo, se supone que los costos de implantación tienen lugar todos durante el primer año (año 0) del proyecto. Ello es posible con una combinación óptima de circunstancias (limpieza mínima de la vegetación, preparación del lugar y desmalezado intenso, una especie de rápido crecimiento y una alta calidad de sitio), cuando deberían ser suficientes 4 meses para los trabajos de vivero y preparación del sitio y 8 meses desde la plantación hasta el cierre del dosel. Más frecuentemente, sin embargo, los costos de implantación pueden distribuirse durante varios años del proyecto, por ejemplo, limpieza del terreno en el año 0, cultivo del suelo, trabajo de vivero y plantación en el año 1, y desmalezado en el año 2. En tales casos deberá usarse un factor diverso de descuento para los costos de las operaciones de cada año.

Se supone en los ejemplos que los costos de implantación no incluyen el costo de la tierra. Cuando los departamentos forestales del gobierno operan en reservas forestales del Estado, está justificado omitir de los cálculos el costo de la tierra. Cuando haya que adquirir tierra privada, o pueda venderse con ventaja para usos diferentes de los de las plantaciones de eucalipto, deberá incluirse como un costo al inicio del proyecto, e incluir su valor futuro de venta como rubro de beneficios, al final del proyecto. Se supone que el costo de los raleos y la corta son a cargo del comprador y que el valor de la madera en pie representa para el productor el valor del cultivo en pie.

Los casos 1 y 2 representan dos especies que se cultivan con una rotación para pasta de 8 años. Los cultivos por plántulas de ambas especies crecen con la misma intensidad (IMA 20 m³/ha/año durante 8 años) y tienen el mismo valor como madera para pasta (10 dólares por m³). La especie del caso 1 regenera rápidamente por tallar, mientras que la del caso 2 tiene que ser replantada. El caso 1 puede por lo tanto regenerarse más económicamente a las edades de 9 y 17. Además, el IMA del caso 1 en la primera rotación por tallar (24 m³/ha/año) es un 20% superior al de la rotación por plántulas. En la segunda rotación por tallar, el IMA vuelve a bajar a 20 m³.

El caso 1 es netamente más beneficioso. Su valor neto presente o ingreso neto descontado es más de dos veces superior al del caso 2.

El caso 3 representa una especie con una tasa de crecimiento similar a los casos 1 y 2, cultivada principalmente para trozas de sierra y postes largos, pero con mercado disponible para raleos tempranos. Debido a la rotación más larga, se supone un IMA de 17,5 m³/ha/año. Se considera que el precio unitario de las trozas para sierra es más del doble del precio de madera para pasta. El valor neto presente o el beneficio neto descontado con una tasa de interés del 10% resulta intermedio al de los casos 1 y 2.

El cuadro indica también, para cada caso la tasa interna de rentabilidad (TIR) — es decir, la tasa de interés a la cual los costos descontados son exactamente iguales a las utilidades descontadas. El caso 1 sigue siendo el más ventajoso de los tres, con una TIR del 14,8%. Las TIR para los casos 2 y 3 son iguales, 12,4%, aun cuando el caso 3 indica un mayor beneficio con un interés del 10%. Ello se debe a que el efecto adverso sobre la rentabilidad por las tasas de interés incrementadas hace mayor peso sobre proyectos como el caso 3, donde la mayor parte de los beneficios se concentran al final del proyecto, que sobre proyectos donde los beneficios se distribuyen más regularmente en el tiempo (casos 1 y 2). Por otra parte, una reducción en las tasas de interés favorecerá un proyecto como en el caso 3; con el 5% de interés el caso 3 es más rentable que el caso 1.

Cuadro A6.1 Cálculo del valor actual neto (en \$EE.UU.) con una tasa de descuento del 10% para 1 ha de plantaciones de eucalipto, y la tasa de rentabilidad interna

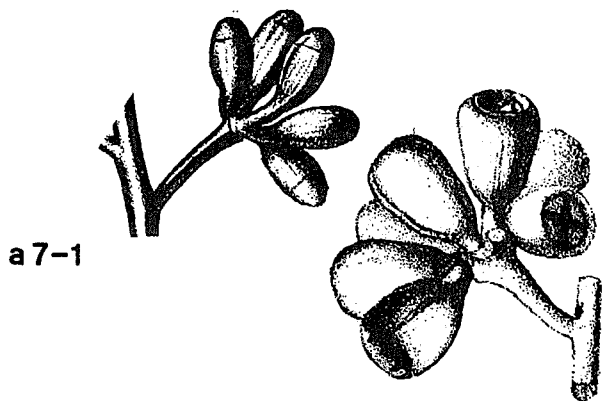
		Caso 1			
Año	Concepto	Observaciones	Valor	Factor de descuento	Valor descontado
<i>COSTOS</i>					
0	Implantación		520	1,0	520
9	Regeneración	por tallar	40	0,424	17
17	Regeneración	por tallar	40	0,198	8
0-24	Protección anual/gastos generales		40	9,077	363
	Total costos descontados				908
<i>INGRESOS</i>					
5	Valor en pie (raleos)				
8	Valor en pie (tala rasa)	160 m ³ a \$10	1 600	0,467	747
10	Valor en pie (raleos)				
15	Valor en pie (raleos)				
16	Valor en pie (tala rasa)	192 m ³ a \$10	1 920	0,218	419
24	Valor en pie (tala rasa)	160 m ³ a \$10	1 600	0,102	163
	Ingresos totales descontados				1 329
	Beneficio neto descontado o « valor actual neto »				421
	Tasa de rentabilidad interna (porcentaje)				14,8

Cuadro A6.1 (conclusión)

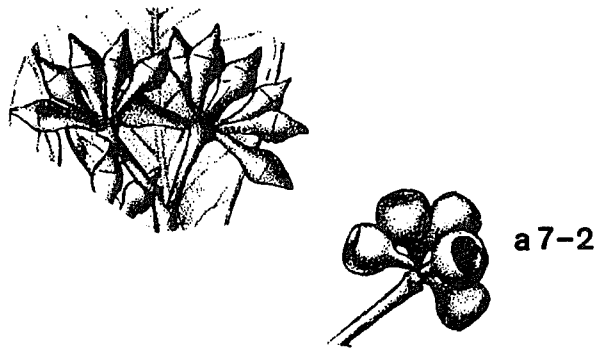
		Caso 2			
Año	Concepto	Observaciones	Valor	Factor de descuento	Valor descontado
<i>COSTOS</i>					
0	Implantación		520	1,0	520
9	Regeneración	por replantación	300	0,424	127
17	Regeneración	por replantación	300	0,198	59
0-24	Protección anual/gastos generales		40	9,077	363
	Total costos descontados				1 069
<i>INGRESOS</i>					
5	Valor en pie (raleos)				
8	Valor en pie (tala rasa)	160 m ³ a \$10	1 600	0,467	747
10	Valor en pie (raleos)				
15	Valor en pie (raleos)				
16	Valor en pie (tala rasa)	160 m ³ a \$10	1 600	0,218	349
24	Valor en pie (tala rasa)	160 m ³ a \$10	1 600	0,102	163
	Ingresos totales descontados				1 259
	Beneficio neto descontado o « valor actual neto »				190
	Tasa de rentabilidad interna (porcentaje)				12,4
		Caso 3			
Año	Concepto	Observaciones	Valor	Factor de descuento	Valor descontado
<i>COSTOS</i>					
0	Implantación		520	1,0	520
9	Regeneración				
17	Regeneración				
0-24	Protección anual/gastos generales		40	9,077	363
	Total costos descontados				879
<i>INGRESOS</i>					
5	Valor en pie (raleos)	40 m ³ a \$5	200	0,621	124
8	Valor en pie (tala rasa)				
10	Valor en pie (raleos)	60 m ³ a \$10	600	0,386	232
15	Valor en pie (raleos)	80 m ³ a \$15	1 200	0,239	287
16	Valor en pie (tala rasa)				
24	Valor en pie (tala rasa)	240 m ³ a \$22	5 280	0,102	539
	Ingresos totales descontados				1 182
	Beneficio neto descontado o « valor actual neto »				303
	Tasa de rentabilidad interna (porcentaje)				12,4

Anexo 7. Yemas y frutos de eucaliptos

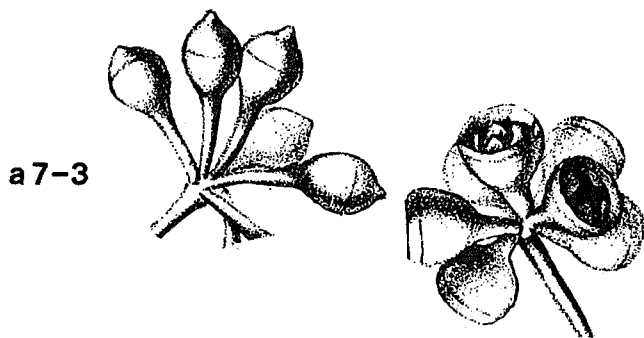
En las ilustraciones que siguen el número que precede al nombre de las especies debajo de cada par de dibujos es el número de Blakely. En cada par, el diseño de la izquierda representa la yema y el de la derecha el fruto. Los dibujos son de tamaño natural. (Reproducido de « *Eucalyptus* buds and fruits », por G.M. Chippendale, 1968, con la autorización del Australian Government Publishing Service, Canberra, Australia.) Se conserva la nomenclatura de Blakely en todos los casos (véase « Nota sobre la nomenclatura », p. viii).



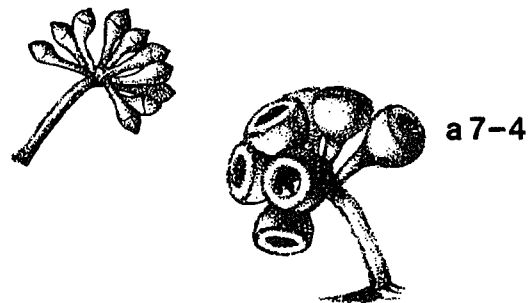
125 *E. accedens*



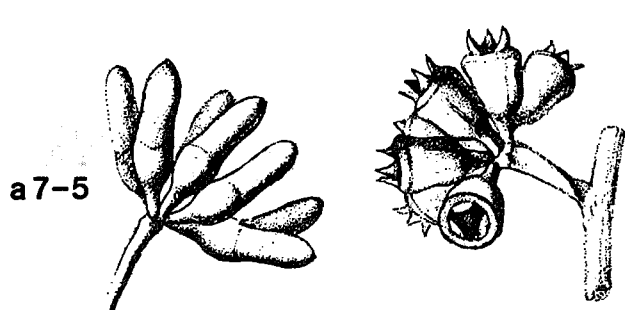
313 *E. acmenioides*



207 *E. alba*



422 *E. andrewsii*

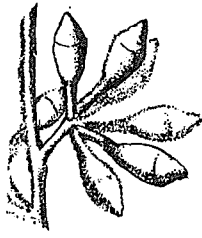


112 *E. astringens*

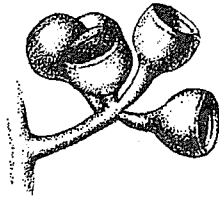


186 *E. blakelyi*

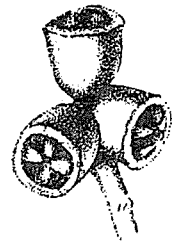
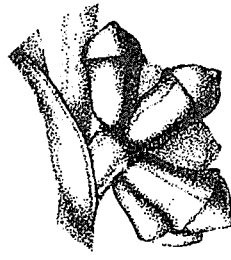
a7-7



479 *E. bosistoana*



64 *E. botryoides*

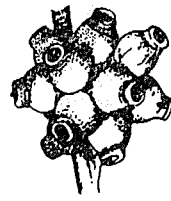
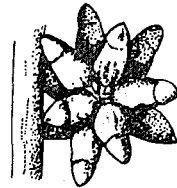


a7-8

a7-9

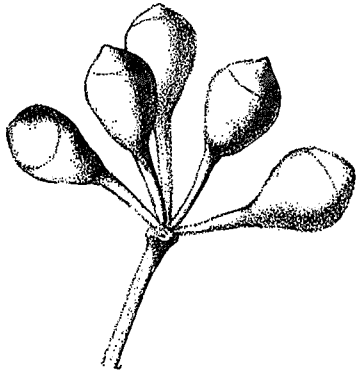


225 *E. bridgesiana*

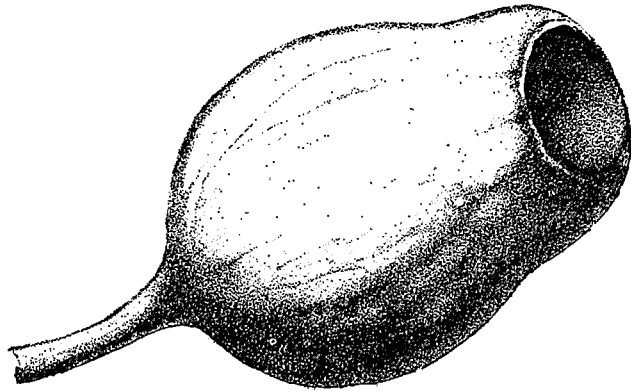


a7-10

584a *E. brockwayi*

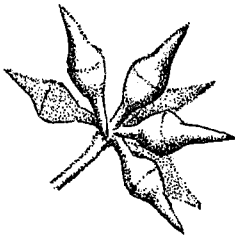


32 *E. calophylla*



a7-11

a7-12



197 *E. camaldulensis*



283 *E. cinerea*

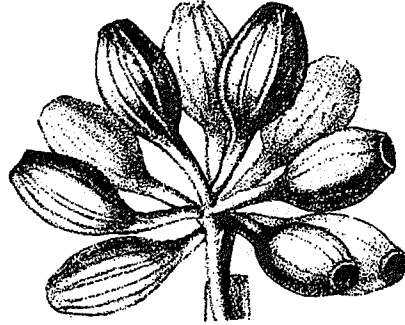
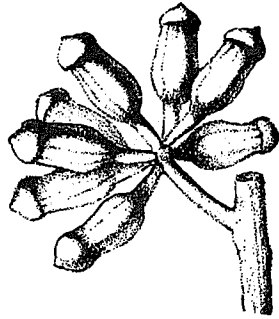


a7-13

a7-14



53 *E. citriodora*



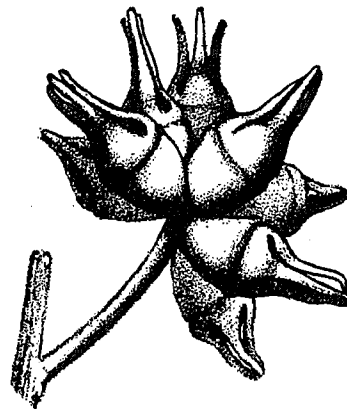
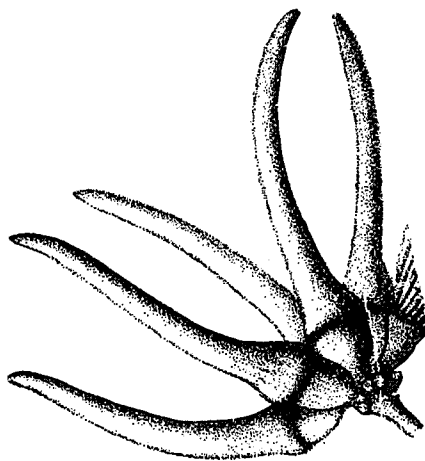
a7-15

121 *E. cladocalyx*

a7-16



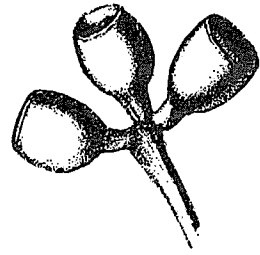
295 *E. cloeziana*



a7-17

96 *E. cornuta*

a7-18

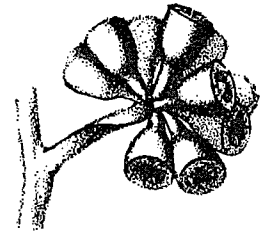
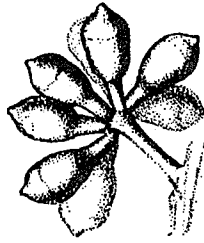
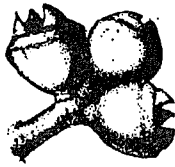
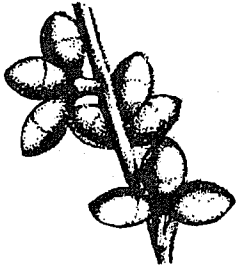


a7-19

514 *E. crebra*

262 *E. cypellocarpa*

a7-20

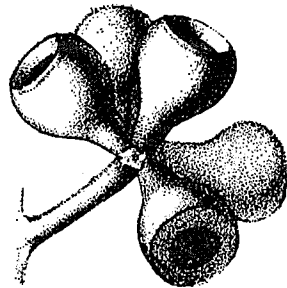
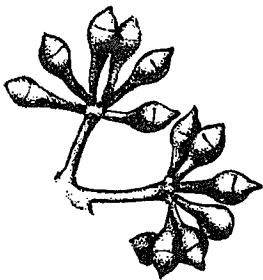


a7-21

236 *E. dalrympleana*
ssp. dalrympleana

62 *E. deanei*

a7-22

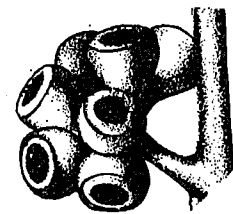
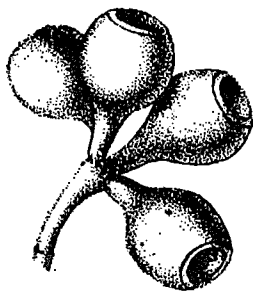
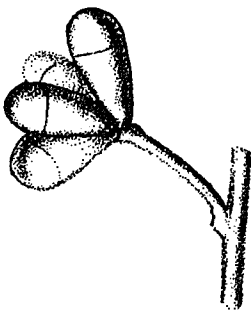


a7-23

437 *E. deglupta*

370 *E. delegatensis*

a7-24

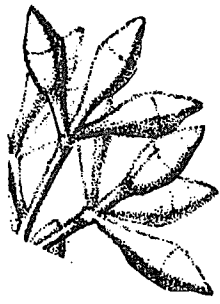


a7-25

57 *E. diversicolor*

417 *E. dives*

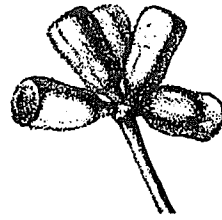
a7-26



533 *E. drepanophylla*



134 *E. dundasii*

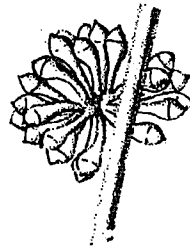
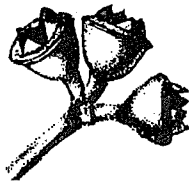


a7-27

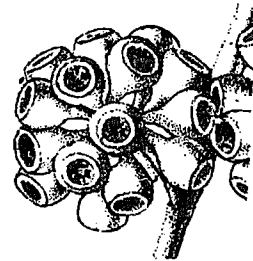
a7-28



223 *E. dunnii*



406 *E. elata*



a7-29



1 *E. erythrocorys*

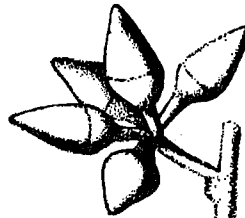
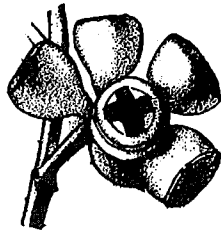


a7-30

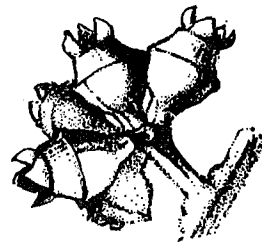
a7-31



318 *E. eugenioides*

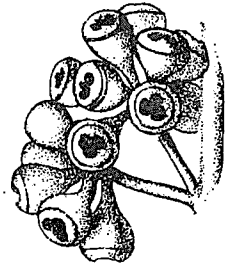


173 *E. exserta*

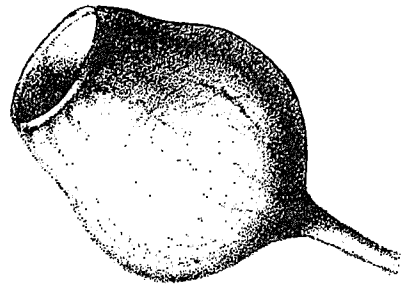
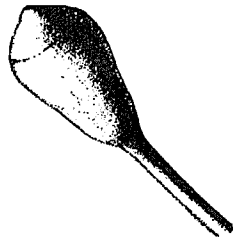


a7-32

a7-33



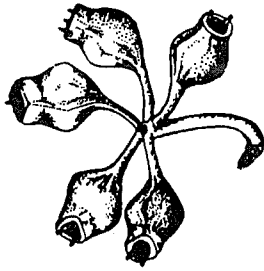
368 *E. fastigata*



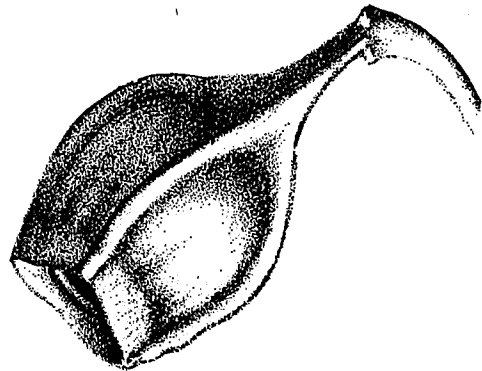
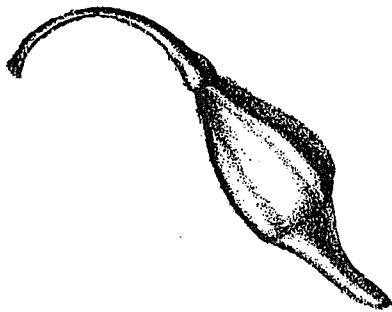
a7-34

36 *E. ficifolia*

a7-35



584 *E. flocktoniae*



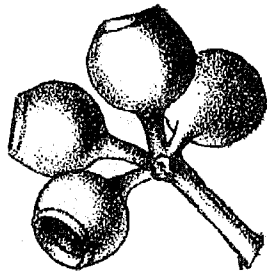
a7-36

596 *E. forrestiana*

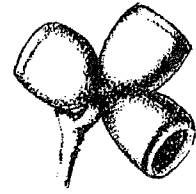
a7-37



381 *E. fraxinoides*

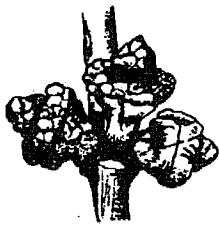


237 *E. glaucescens*

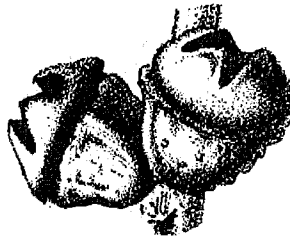


a7-38

a7-39



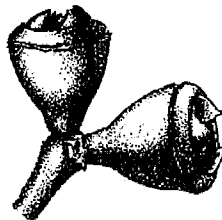
250 *E. globulus* var.
bicostata



248 *E. globulus* var.
globulus

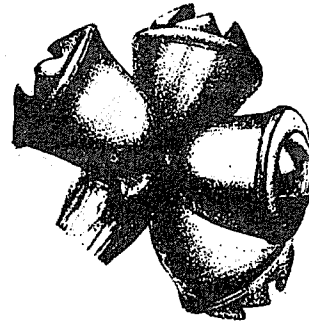
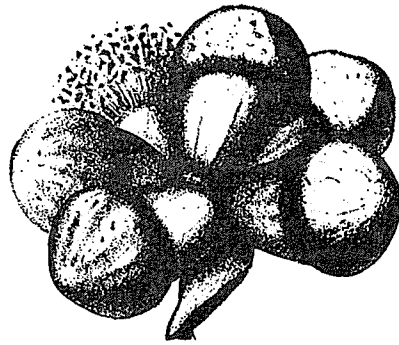


a7-40



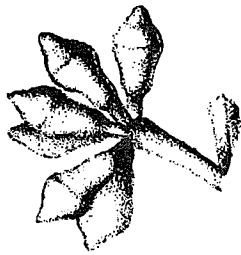
a7-41

261 *E. globulus* var. *maidenii*



a7-42

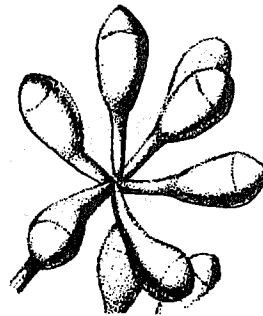
98 *E. gomphocephala*



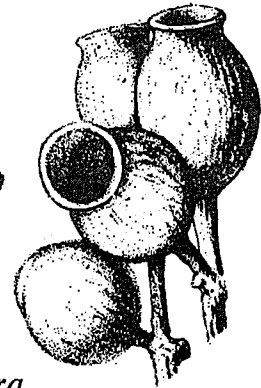
a7-43



58 *E. grandis*



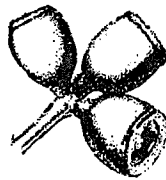
45 *E. gummifera*



a7-44



a7-45



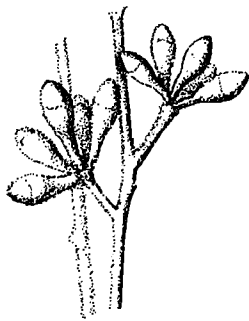
239 *E. gunnii*



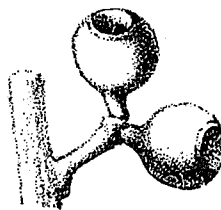
291 *E. intertexta*



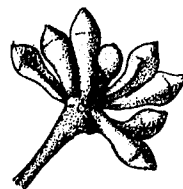
a7-46



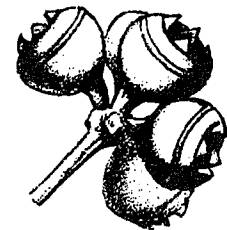
a7-47



56 *E. jacksonii*



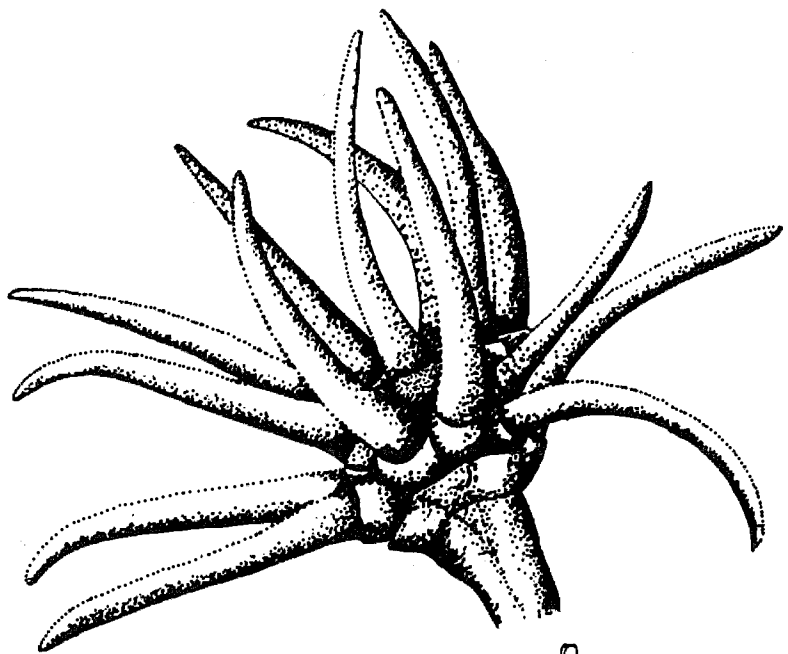
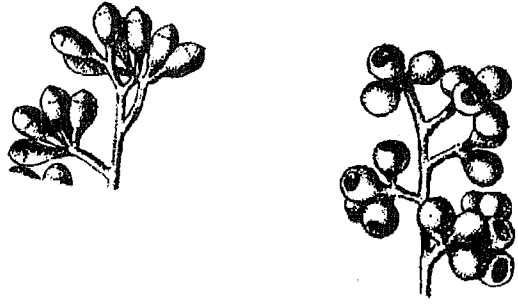
327 *E. laevopinea*



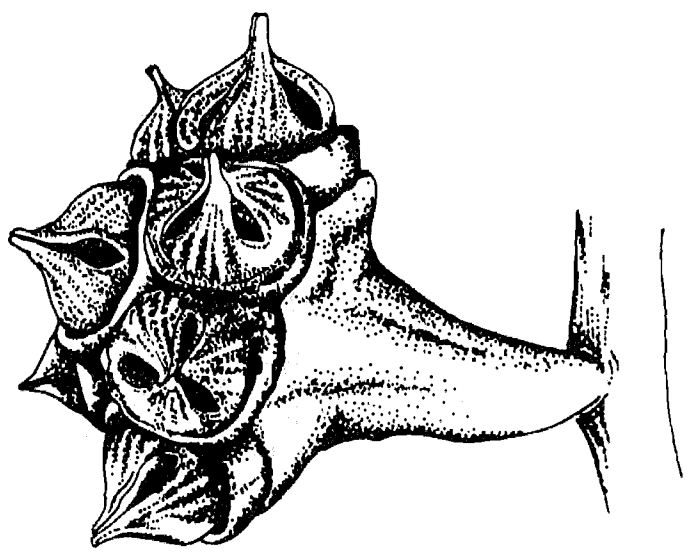
a7-48

472 *E. largiflorens*

a7-49

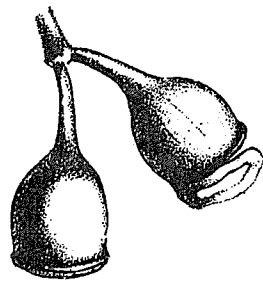
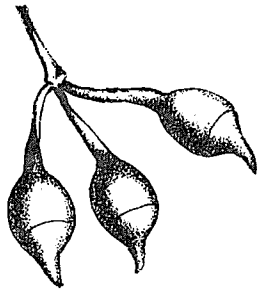


a7-50

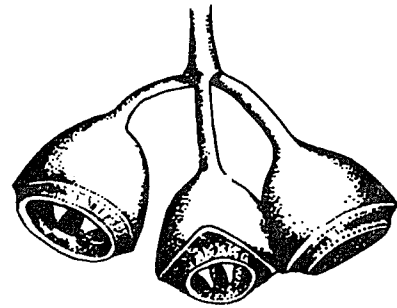
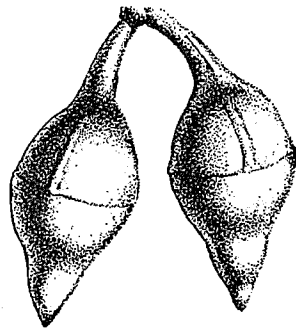


97 *E. lehmannii*

a7-51

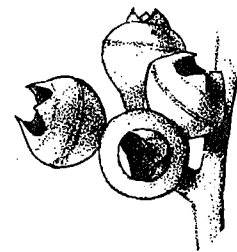
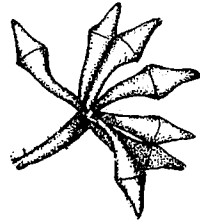


542 *E. leucoxyton* var. *leucoxyton*



a7-52

81 *E. longifolia*



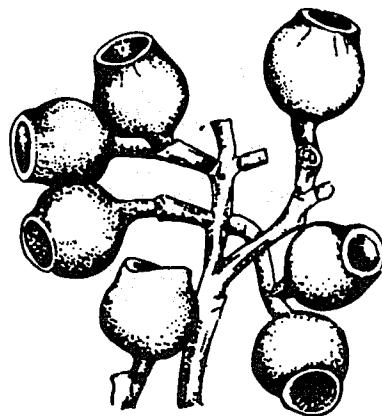
a7-53

273 *E. macarthurii*

a7-54

331 *E. macrorhyncha*

a7-55

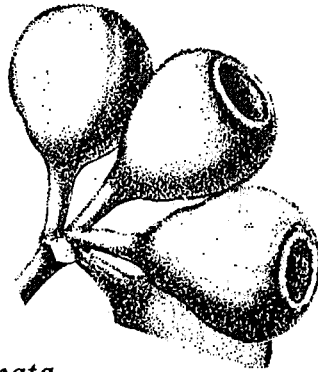


54 *E. maculata*

a7-56



233 *E. mannifera* ssp. *mannifera*



a7-57

304 *E. marginata*

a7-58

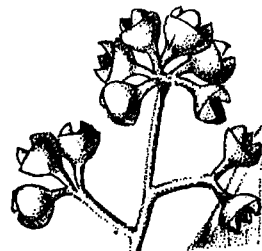
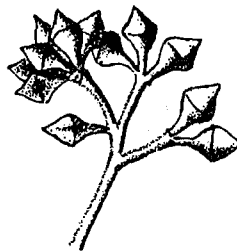
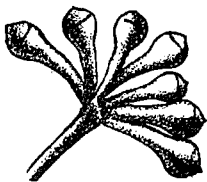


a7-59

526 *E. melanophloia*

550 *E. melliodora*

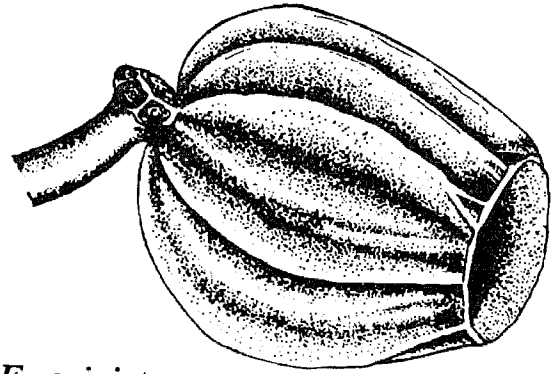
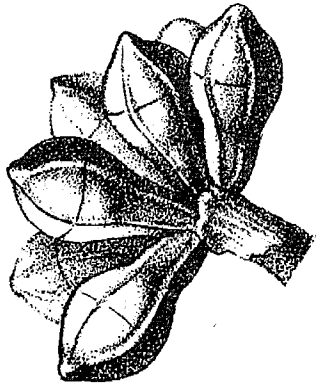
a7-60



a7-61

314 *E. microcorys*

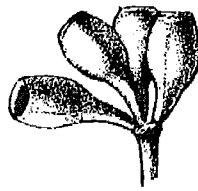
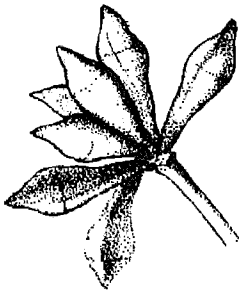
507 *E. microtheca*



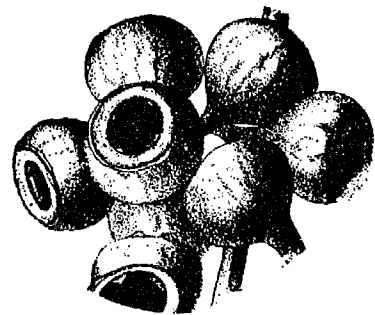
a7-62

14 *E. miniata*

a7-63



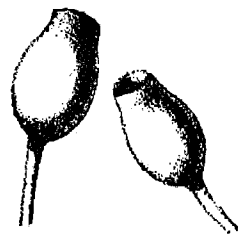
484 *E. moluccana*



a7-64

308 *E. muellerana*

a7-65



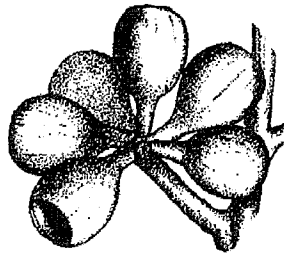
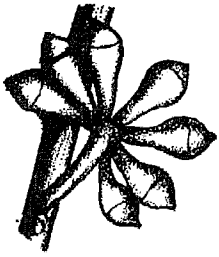
46a *E. nesophila*



a7-66

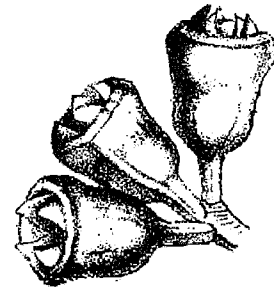
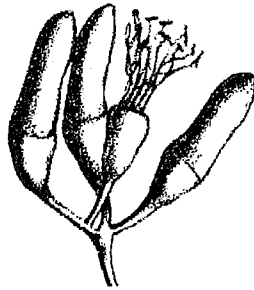
263 *E. nitens*

a7-67



362 *E. obliqua*

110 *E. occidentalis*
var. occidentalis



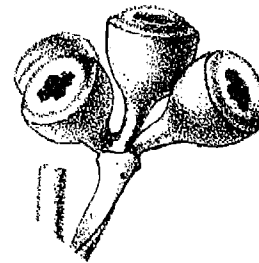
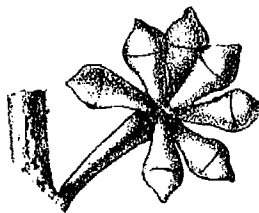
a7-68

a7-69



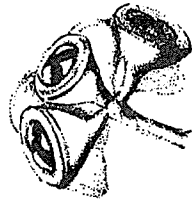
578 *E. oleosa* var. *oleosa*

380 *E. oreades*



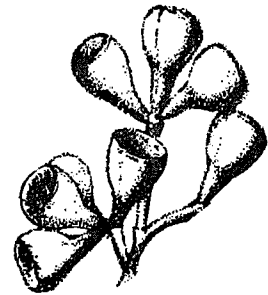
a7-70

a7-71



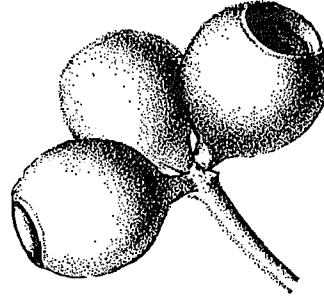
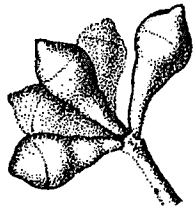
210 *E. ovata*

537 *E. paniculata*



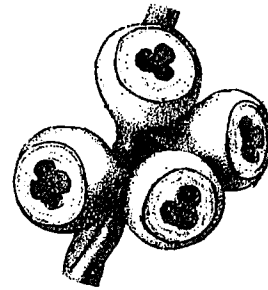
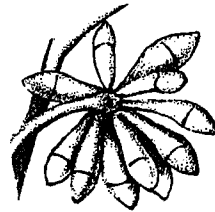
a7-72

a7-73

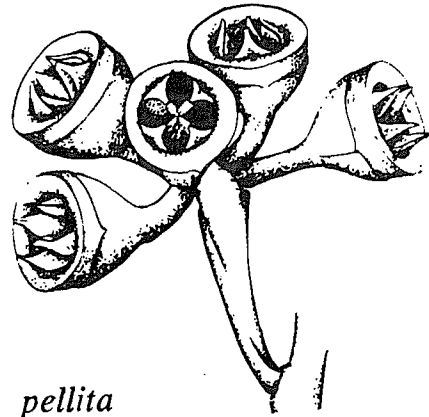
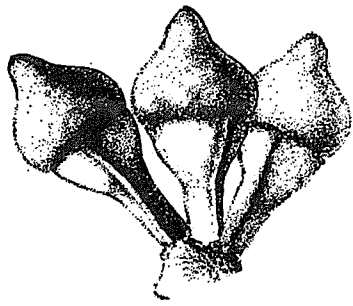


299 *E. patens*

394 *E. pauciflora*
var. pauciflora

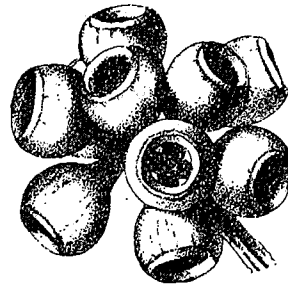
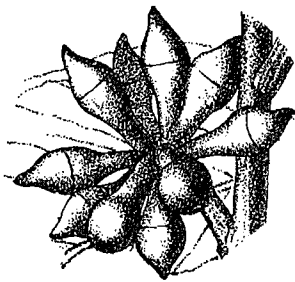


a7-74



a7-75

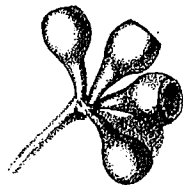
73 *E. pellita*



a7-76

306 *E. pilularis* var. *pilularis*

a7-77



a7-78

558 *E. polyanthemos*

464 *E. polybractea*

a7-79

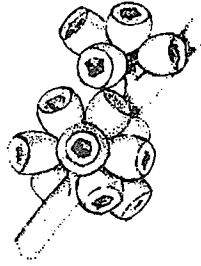


a7-80

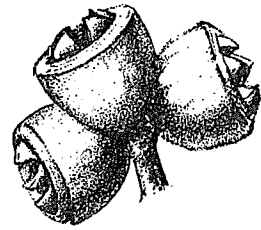
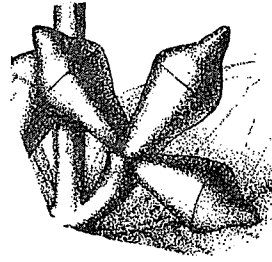
501 *E. populnea*

75 *E. propinqua*

a7-81



405 *E. pulchella*



a7-82

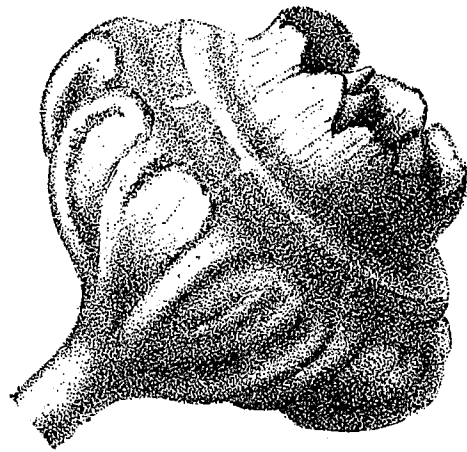
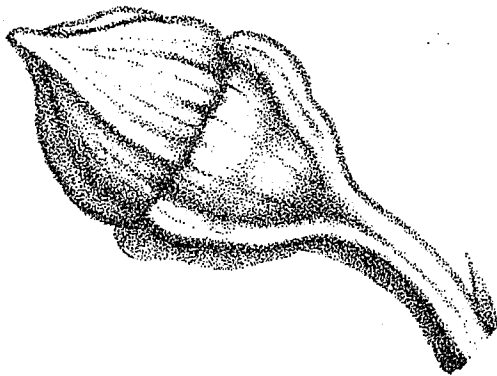
245 *E. pulverulenta*

a7-83



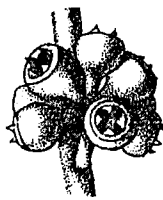
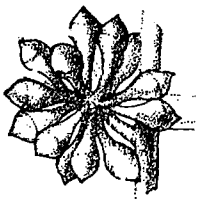
78 *E. punctata* var. *punctata*

a7-84

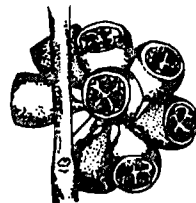


600 *E. pyriformis*

a7-85



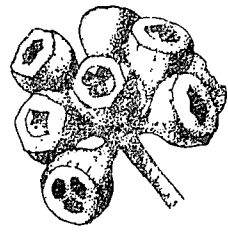
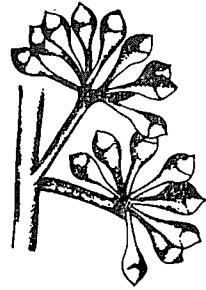
411 *E. radiata*



a7-86

407 *E. radiata*
subsp. *robertsonii*

a7-87

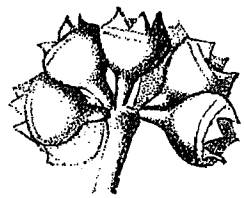
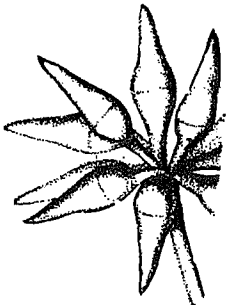


a7-88

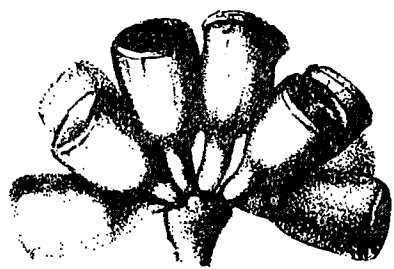
438 *E. raveretiana*

369 *E. regnans*

a7-89



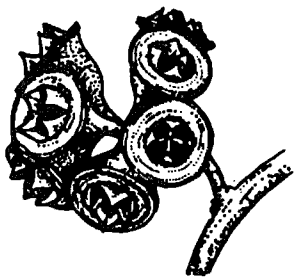
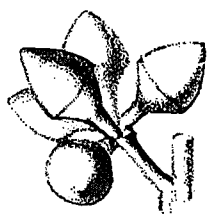
69 *E. resinifera*



a7-90

67 *E. robusta*

a7-91



a7-92

204 *E. rudis*

60 *E. saligna*

593 *E. salmonophloia*



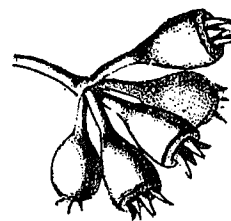
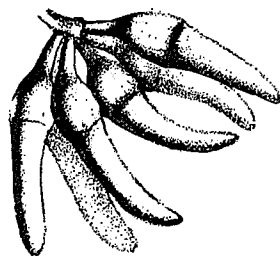
a7-93

a7-94



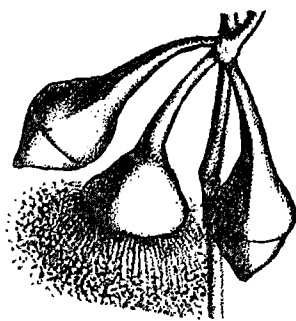
594 *E. salubris*

113 *E. sargentii*

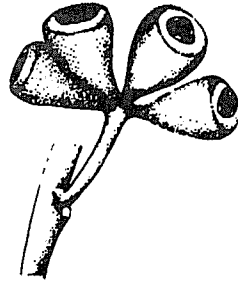


a7-95

a7-96



541 *E. sideroxylon*
ssp. sideroxylon



a7-97

371 *E. sieberi*

a7-98



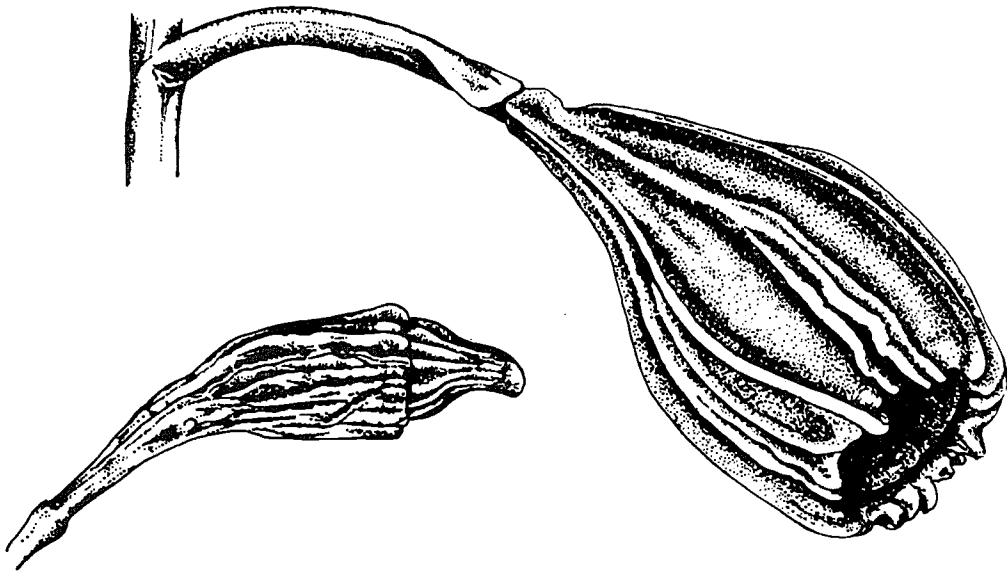
274 *E. smithii*



520 *E. staigerana*



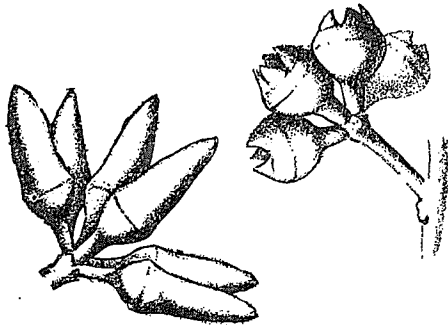
a7-99



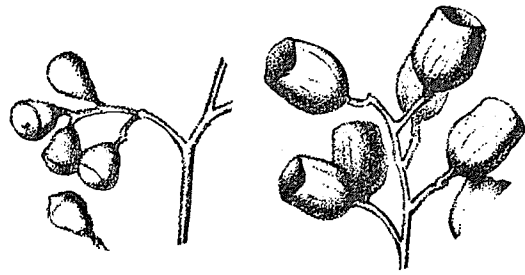
a7-100

161a *E. stoatei*

a7-101

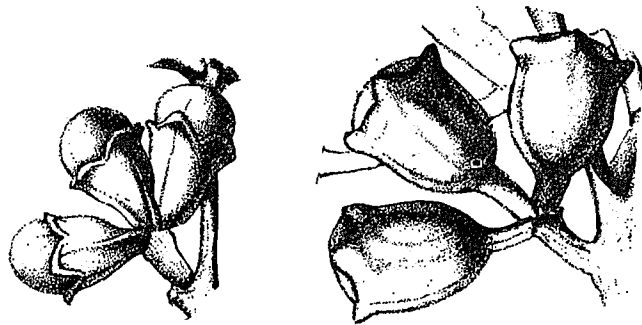


178 *E. tereticornis*



16 *E. tessellaris*

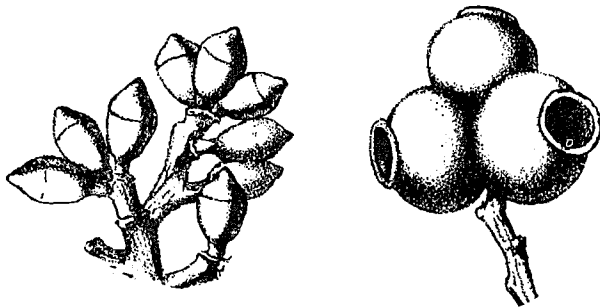
a7-102



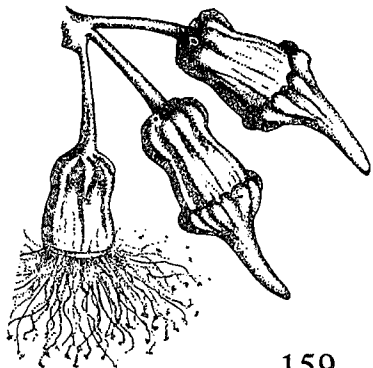
7 *E. tetrodonta*

a7-103

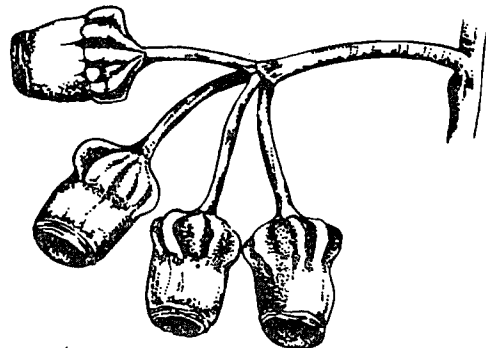
a7-104



49 *E. torelliana*

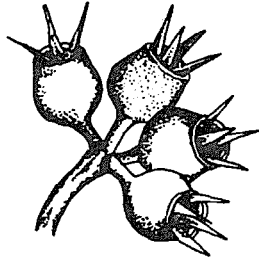
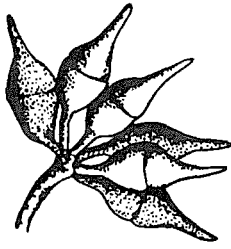


159 *E. torquata*

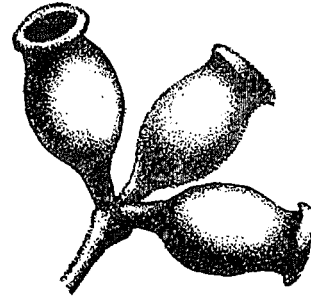
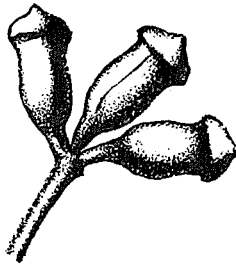


a7-105

a7-106



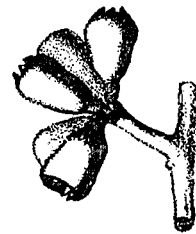
581 *E. transcontinentalis*



a7-107

240 *E. urnigera*

a7-108



a7-109

277 *E. viminalis*

120 *E. wandoo*

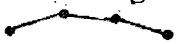

a7-110



482 *E. woollsiana*

Anexo 8. Diagramas climáticos comparativos

El método de Gaussen (1954) es una ayuda útil para hacer una comparación rápida entre el clima de las nuevas estaciones para plantación de eucaliptos y el emplazamiento original en Australia de las especies o procedencias a plantar. En *Klimadiagramm-Weltatlas* (Walter y Lieth, 1967) figura una serie global de diagramas climáticos obtenidos por este método. A continuación se ilustra este método con algunos ejemplos, en los cuales cada estación climática en Australia se empareja con una estación en otro país que planta eucaliptos y tiene un régimen climático similar.

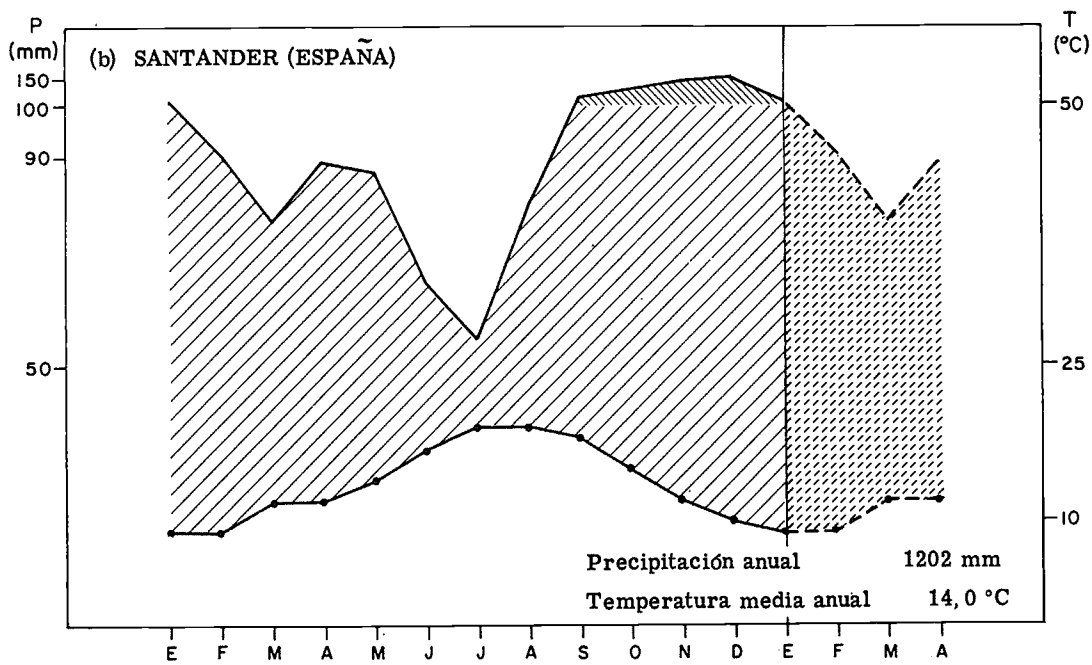
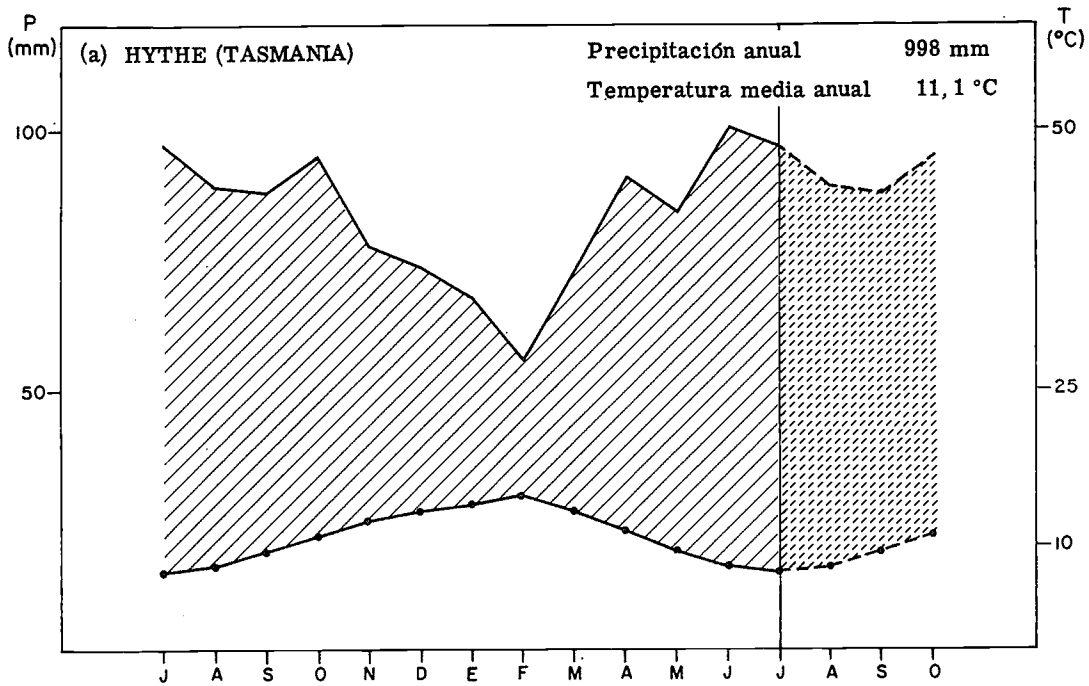
En cada diagrama climático los meses se indican a lo largo de la abscisa. Con el fin de representar la continuidad en el tiempo, 4 meses se indican dos veces, ambos al principio y al final de la serie cronológica. En cada diagrama, los meses más calurosos del año (enero-febrero en el hemisferio sur, julio-agosto en el hemisferio norte) figuran cerca de la mitad de dicha serie cronológica. La temperatura media mensual en °C está representada por  y la precipitación mensual media en mm por . La temperatura está representada a una escala doble de las precipitaciones, es decir, 1°C = 2 mm de precipitación. La precipitación mensual por encima de los 100 mm está representada a una escala de un décimo de la precipitación hasta 100 mm.

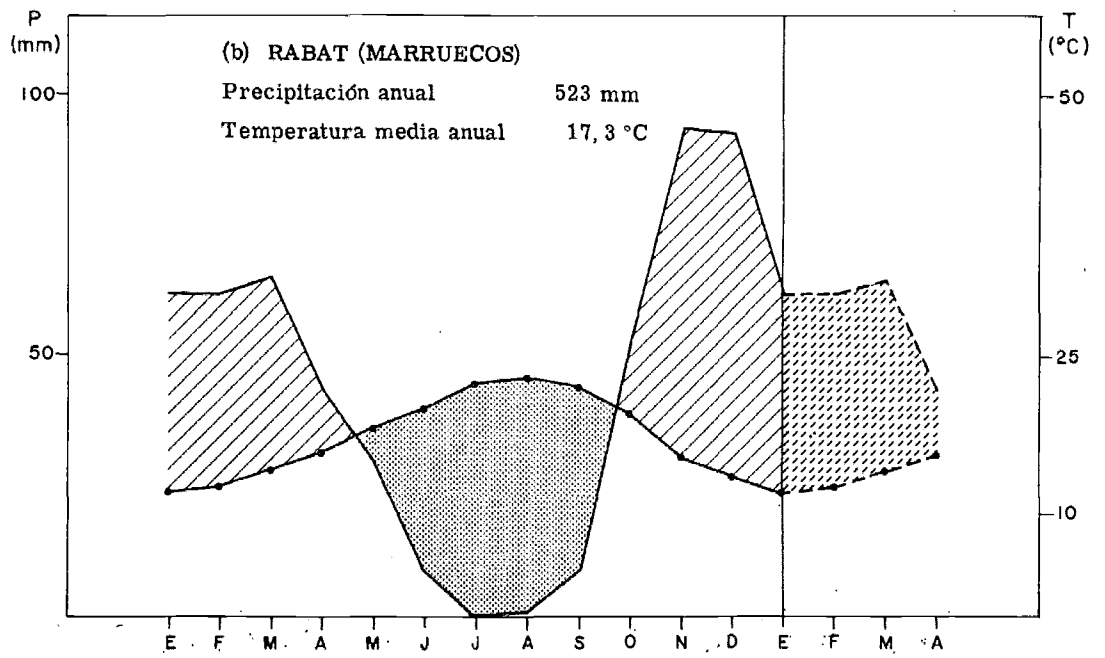
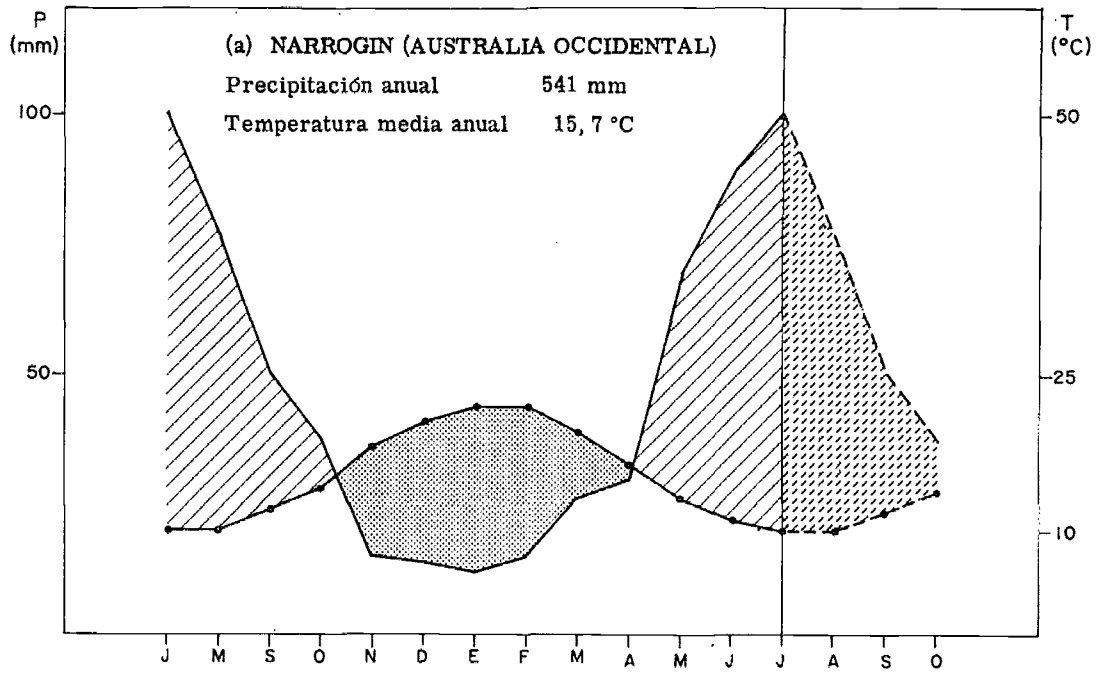
El período o períodos del año durante los cuales la curva de las temperaturas (zona con puntos) está por encima de la curva de precipitaciones se consideran como « secos » (humedad del suelo probablemente deficitaria), mientras que el período o períodos durante los cuales la curva de precipitaciones excede la curva de temperatura (zona rayada) se consideran « húmedos » (humedad del suelo probablemente excedentaria). El diagrama climático representa de este modo la duración y la intensidad de las estaciones « seca » y « húmeda » e indica si coinciden con las estaciones calurosas o frescas del año.

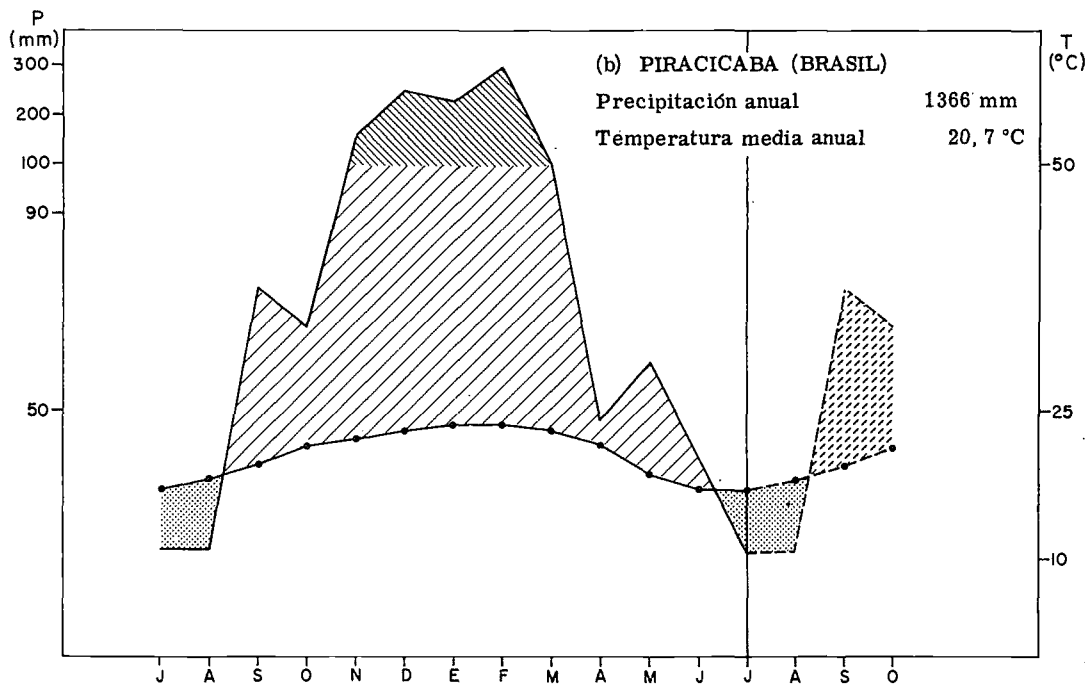
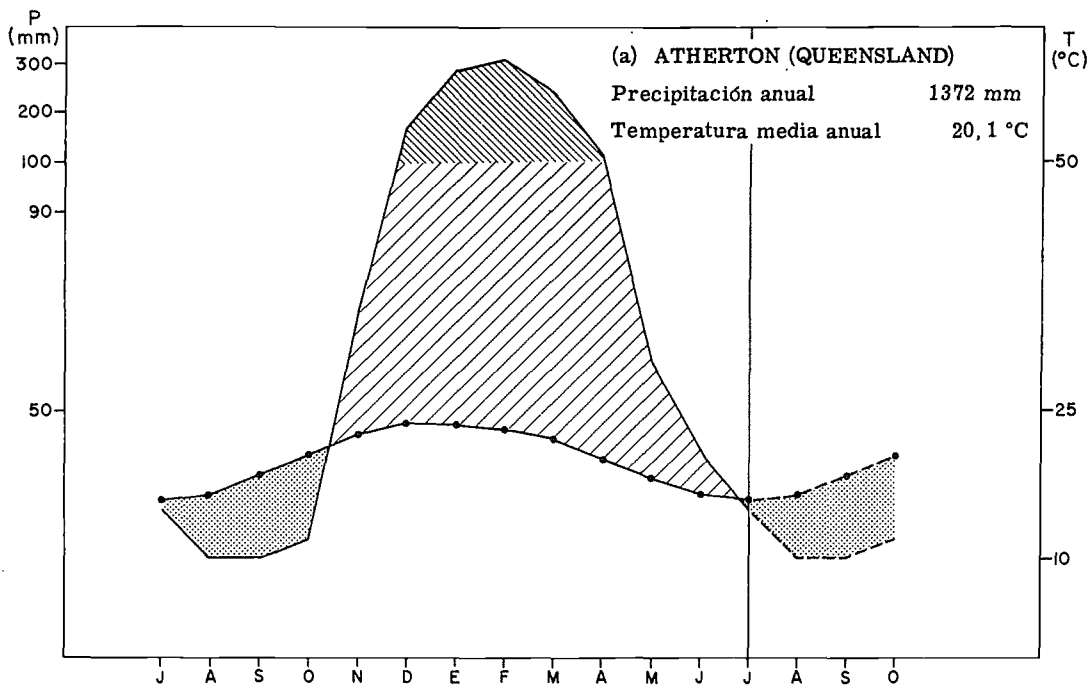
El par de diagramas climáticos para Hythe y Santander (Figura A8-1) representa un régimen pluviométrico en el cual las lluvias invernales son superiores a las estivales, pero la curva de temperatura nunca sobrepasa a la curva de precipitaciones, ni siquiera en verano. Por consiguiente, no hay estación seca.

El par de diagramas climáticos para Narrogin y Rabat (Figura A8-2) representa un régimen de fuertes lluvias invernales, con una estación seca rigurosa, que dura alrededor de 5 meses.

El par de diagramas climáticos para Atherton y Piracicaba (Figura A8-3) representa un régimen de fuertes lluvias estivales, con una estación seca bien marcada de 2 a 3 meses durante la estación fría.







Glosario

ABSCISIÓN — La caída organizada de una parte de la planta a través de un estrato de escisión.

ACEBOLLADURA — Grieta o hendidura en la madera; separación entre capas de fibras vecinas.

ACORAZONADO — En forma de corazón; así se designa una hoja cuando su base tiene la forma de la parte auricular de un corazón esquemático.

ADNATACIÓN — Ligamiento de un órgano con otro en toda su longitud; a veces usado como equivalente a adhesión.

AGENTE ACTIVO SUPERFICIAL (SURFACTANTE) — Compuesto soluble que reduce la tensión superficial de los líquidos, o reduce la tensión interfacial entre dos líquidos o entre un líquido y un sólido.

ALABEO — Distorsión debida al secado, por la cual la cara de un tablón aserrado se pone cóncava o convexa a lo largo del grano.

AMONTONADO DE TROZAS — Arrastrar, o reunir en otra forma, las trozas para formar una carga destinada a ser transportada posteriormente.

AMPLEXICAULO — Dícese de una hoja sésil cuya base envuelve horizontalmente al tallo.

ANASTOMOSIS — Comunicación por medio de interconexiones, formando un reticulado.

ANTESIS — Apertura del capullo floral; por extensión, la duración de la vida de cualquier flor, desde la apertura del capullo hasta la formación del fruto.

ANTRACNOSIS — Enfermedad de las plantas producida por hongos melan-

coniales y caracterizada por lesiones limitadas de color oscuro o negro sobre el tallo.

APICULADO — Terminado en punta corta y aguda.

ASCOMICETOS — Uno de los principales grupos de hongos, que incluye alrededor de 15 000 especies. Las esporas principales son ascósporas.

AURÍCULA — Pequeños lóbulos sobre la base de una hoja u otros órganos, que por su forma recuerdan una orejita.

BASIDIOMICETOS — Clase importante de hongos, con alrededor de 4 000 especies, distribuida en todo el mundo. Las principales esporas son basidiósporas.

BIRRETA — Opérculo cuya forma asemeja al sombrero oficial cuadrado que visten algunos eclesiásticos.

BRÁCTEA — Hoja que envuelve por debajo una inflorescencia o una flor.

CADENA — Una secuencia de suelos que muestran variaciones de tipo a causa de las diferencias topográficas o de drenaje, si bien derivan de material madre uniforme o similar.

CALCÍCOLA — Planta o árbol que se comporta bien sobre suelos o rocas ricas en carbonato de calcio.

CALCIMÓRFICO — Designación de un suelo desarrollado sobre material madre rico en calcio, p.ej., los suelos rendzina formados sobre yeso.

CÁLIZ — Envoltura externa de la flor, constituida por los sépalos. General-

mente es verde y protege el capullo cerrado.

CAMPANULADO — En forma de campana.

CIMA — Inflorescencia cuyo eje principal termina en una flor y en el cual las flores subsiguientes se producen en la extremidad de ejes laterales o de sucesivas ramificaciones de éstos.

CLAMIDÓSPORAS — Espora fungina de paredes gruesas, que puede vivir por cierto tiempo en latencia y formada frecuentemente dentro de una hifa.

CLON — Conjunto de plantas genéticamente idénticas derivadas asexualmente de un solo individuo.

COLGADO — Arbol que al caer queda retenido o enganchado en la copa o las ramas de un árbol en pie.

COMISURA — Hendidura o sutura; línea de unión de dos carpelos (familia de las Umbelíferas).

CONIDIO — Espora formada asexualmente en muchas especies de hongos.

CONNIVENCIA — Unión de partes de una planta a medida que crecen; se usa especialmente en el caso de la unión de partes similares.

CORIÁCEO — De cuero o como el cuero.

CORTE AL CUARTEO — Madera cortada en forma tal que los anillos de crecimiento se encuentran con la cara del tablón en un ángulo mayor de 45°, o sea, con la cara más amplia tangencialmente al radio.

CORTEZA — Tejido primario de un tallo o raíz.

CUARTERÓN — Tablón cortado radialmente.

CULTIVAR PRIMITIVO — Cultivar que representa una fase temprana del cultivo, subsiguiente al estado silvestre original.

CUNEIFORME — En forma de cuña; ligado a algo por su ápice.

DEHISCENCIA — Apertura espontánea en el momento de la maduración (fruto, antera, esporangio y otros cuerpos reproductores).

DELTOIDE — En forma de triángulo equilátero.

DENTADO (crenulado) — Con peque-

ños dientes redondeados sobre el margen.

DEPÓSITOS EÓLICOS — Rocas o sedimentos que se han acumulado en un ambiente no marino (típicamente sobre una superficie desértica) y consisten en arena o granos de polvo llevados por el viento.

DESMATE — Corte en las plantaciones de la vegetación competidora, menos vigorosa; una forma de raleo.

DICASIO — Inflorescencia cimosa en la que cada rama tiene dos ramas laterales con desarrollo casi parejo.

ECOTIPO — Raza adaptada a la acción selectiva de un determinado ambiente.

ENTIBADO — Pedazos de roca o soportes de madera utilizados para sostener el techo en trabajos subterráneos o para rellenar excavaciones.

ENTIBO — Madera empleada en las minas para apuntalar las paredes y proporcionar cimientos sólidos para las máquinas sobre terrenos flojos.

EQUILIBRIO EN EL CONTENIDO DE HUMEDAD — Contenido de humedad con el cual un material (p.ej., combustibles, madera) ni agrega ni pierde agua al ser expuesto a cualquier condición constante de humedad y temperatura.

ESCLERÉNQUIMA — Tejido compuesto por células con paredes gruesas lignificadas y con poco contenido vivo o sin él, p.ej., las fibras.

ESCLEROCIO — Masa compacta de hifas fungales, a veces con corteza gruesa. Su tamaño puede variar desde una cabeza de alfiler hasta la cabeza de un hombre. Son órganos de perpetuación y pueden originar cuerpos fructíferos.

ESCLERÓFILO — Hoja dura y rígida fuertemente cutinizada.

ESPORANGIO — Estructura que contiene esporas asexuales.

ESPORÓFORO — Término general para designar cualquier estructura de los hongos que produce y contiene esporas.

ESPURGUE (ROGUE) — Variante de un tipo o variedad estándar. Espurgar: eliminar dichas variantes (inferiores) y las plantas infectadas por enfer-

medades etc., en un cultivo. Ralearlo malo.

ESQUISTO — Designación de un grupo de rocas metamórficas de grano medio a tosco, con tendencia a rajarse por la presencia de láminas de material escamoso o estirado, como mica, talco y clorita. Derivadas de rocas originalmente sedimentarias o ígneas por la acción combinada del calor y la presión.

ESTÉREO — Término adoptado del francés para designar una pila de leña de $1 \times 1 \times 1$ m, o sea 1 m^3 de volumen.

ESTIPE — Tallo de los cuerpos fructíferos de ciertos hongos superiores.

ESTIPITADO — Que tiene tallo.

EUTRÓFICO — Dícese de los hábitat, especialmente suelos y agua, que son ricos en sustancias nutritivas o las contienen en cantidad suficiente.

FALCADO — De forma de hoz.

FECUNDACIÓN LIBRE (APAREJADO LIBRE) — Cruzamiento ilimitado, fortuito.

FELODERMA — Cilindro de células delgadas que forma el felógeno hacia el interior de la planta.

FELÓGENO — Cambium suberígeno; capa de células meristemáticas dispuestas en la corteza de un tallo o raíz, que produce súber (corcho) en la superficie externa y feloderma hacia el interior.

FENOLOGÍA — Estudio de los fenómenos periódicos en las plantas (p.ej. el tiempo de la floración en relación con el clima).

FENOTIPO — Caracteres visibles de un organismo producidos por la interacción de los genes con el ambiente.

FERRALÍTICO — Suelos rojos erosionados que se encuentran en los trópicos húmedos y pluviales; son muy permeables, han perdido por lixiviación la mayor parte de sus bases y sílice y están constituidos principalmente de óxidos hidratados de hierro y aluminio.

FERROSOL — « Tierras rojas » tropicales con propiedades intermedias entre los suelos ferruginosos y los ferralíticos.

FERRUGINOSO — Grupo de suelos de

las zonas tropicales con precipitaciones muy estacionales. Se caracterizan por el elevado contenido de compuestos de hierro, especialmente óxidos, que pueden formar una costra ferrosa. Son permeables, pero muy vulnerables por la erosión.

FIBRILLA — Componente filiforme de las paredes celulares, visible en el microscopio óptico.

FILAMENTO — El talluelo del estambre.

GANANCIA GENÉTICA — Mejoramiento en el valor genotípico medio de un carácter seleccionado obtenido por cruzamiento.

GARFIO TROCERO — Herramienta de maderero. Palanca de madera con pretal metálico terminada en una punta de acero con un gancho articulado de acero en su extremidad superior.

GEN — Unidad básica de la herencia, normalmente asociado con una posición fija (locus) en un cromosoma; se transmite a los descendientes por los gametos de los padres; gobierna la transmisión y el desarrollo de un carácter hereditario.

GENOTIPO — Constitución hereditaria de un individuo, con o sin expresión fenotípica del carácter o los caracteres que determina; interactúa con el ambiente para producir el fenotipo; asimismo, individuo(s) caracterizado(s) por una determinada constitución genética.

GLAUCO — Con un revestimiento ceroso o pulverulento de color verdusco-gris.

GOMOSIS — Condición patológica en la cual las paredes celulares se transforman en goma.

GRANO ENTRELAZADO (IRENZADO) — Una forma de grano espiralado en el que la desviación se revierte sucesivamente a los estratos de crecimiento.

HENDIBLE — Agrietable, que tiende a rajarse.

HEREDABILIDAD — Grado de influencia de la herencia en contraposición

del ambiente sobre un determinado carácter. Una alta heredabilidad indica que los fenotipos individuales son representativos de sus genotipos.

HIDROMÓRFICO — Se refiere a los suelos que se han desarrollado con la presencia de suficiente agua para crear condiciones anaeróbicas en los mismos.

HIFA — Filamento simple o ramificado del talo (micelio) de un hongo.

HIGRÓFITA — Plantas más o menos limitadas a los sitios húmedos.

HIGROSCÓPICO — Que absorbe humedad del aire y experimenta un cambio de forma.

HIPANTIO — Receptáculo plano o cóncavo de una flor perigina.

HISTOSOL — Uno de los principales órdenes de la clasificación de los suelos; un caso típico son los suelos con un 30% de materia orgánica hasta una profundidad de 40 cm.

HOMOCLIMAS — Lugares que tienen climas similares.

INCETISOL — Orden de suelos en los cuales todos los materiales, exceptuando los carbonatos y la sílice amorfa, han sido eliminados del horizonte pedogénico.

INFLEXIÓN — Acción de doblar.

INFLORESCENCIA — Distribución de las flores sobre un eje floral.

ISOENZIMA — Formas múltiples de una enzima. La evaluación de la presencia o ausencia de isoenzimas puede ser indicadora de la variabilidad genética. Se emplea cada vez más para evaluar la variación intra-específica en las especies arbóreas.

KRASNOZEM — Nombre con que se designan los suelos rojos tropicales y subtropicales desarrollados sobre roca madre rica en materiales básicos.

LÁMINA — Parte alargada de la hoja.

LANCEOLADO — Dícese de la hoja estrecha y terminada en punta en el extremo; en general, la hoja se va ensanchando desde la base y alcanza su anchura máxima a un tercio de distancia de ésta.

LATERITA — Arcilla residual que se forma en climas tropicales por intemperización de rocas ígneas, normalmente básicas. Consiste principalmente en hidróxidos de hierro y de aluminio, con un aumento a veces de estos últimos y la formación de bauxita.

LATOSOL — Cualquier suelo rojizo resultante de la acción de la intemperie.

LEPIDÓPTERO — Orden de insectos que se caracterizan por tener dos pares de alas, grandes y casi iguales, revestidas de escamas (p.ej., polillas y mariposas).

LÍNEA (GENÉTICA) — Grupo natural o artificial homogéneo en ciertos aspectos; asimismo, una variedad de una especie con determinados caracteres morfológicos y/o fisiológicos.

LITOSOL — Grupo de suelos delgados que no tienen horizontes bien definidos y compuestos por fragmentos de rocas imperfectamente intemperizadas.

LÓCULO — Cavidad de un ovario o antera.

LOESS — Arcilla eólica, constituida por polvo fino de roca (especialmente de cuarzo) que se origina en las regiones áridas y es transportada por el viento.

LUMEN — Espacio envuelto por las paredes de un órgano, p.ej., la cavidad central de una célula.

MARGA — Suelo que consiste en una mezcla indefinida de arcilla calcárea o de tierra franca calcárea.

MEDIO-HERMANOS — Descendientes que tienen sólo un genitor en común.

MERISTEMA — Grupo de células localizadas, divisorias, no diferenciadas, que se hallan en regiones de crecimiento activo (p.ej., meristema apical).

MESOFITA — Planta presente en lugares donde la disponibilidad de agua no es ni escasa ni excesiva.

MICELIO — Porción vegetativa del talo de los hongos, formada por hifas.

MICOPLASMA — Supuesta propiedad del protoplasma de los hongos parásitos de permanecer latente en la semilla del huésped y reanimarse

para completar su ciclo cuando las condiciones vuelven a ser favorables.
MONOCASIO — Inflorescencia cimosa en la cual cada rama sucesiva lleva a su vez una rama.

NÚMERO KAPPA — Índice de la lignina residual en la pulpa, medida por la cantidad de permanganato de potasio empleado en la reacción con una determinada cantidad de pulpa. El número Kappa aumenta a medida que se desarrolla la delignificación.

OBLICUO — Inclinado o con lados desiguales.

OCRE — Marrón amarillento.

ONTOGÉNESIS — Historia del desarrollo de un individuo.

OOSPORO — Espora de paredes gruesas, que de ordinario germina sólo después de un período de inactividad.

OPÉRCULO — Cubierta o tapa que se abre para permitir la salida de las esporas de un esporangio o de otro contenedor.

OPUESTAS EN ÁNGULO (DECUSADAS) — Hojas en pares, cuando cada par se encuentra en ángulos rectos con los pares superiores e inferiores.

ORBICULAR — Se refiere a un cuerpo plano de borde circular.

ORTET — Planta original de la cual se ha derivado un clon.

OVADO — En forma de huevo; más ancho en la extremidad basal.

PANÍCULA — Racimo ramificado, donde cada rama lleva un racimo de flores; o, más generalmente, cualquier inflorescencia ramificada compleja.

PECÍOLO — Rabillo de la hoja.

PEDICELO — Rabillo de una flor individual en una inflorescencia compuesta o talluelo.

PEDÚNCULO — Rabillo de una flor o de una inflorescencia.

PELTADA — Aplícase a la hoja más o menos plana y con el pedúnculo inserto en el centro de la superficie inferior.

PERIDERMA — Estratos (feloderma, felógeno y corcho) que forman la

cobertura impermeable que envuelve los tallos, raíces y ramas más viejos.
PERIGINA — Dícese de la flor en la cual el receptáculo se ha transformado en una estructura cóncava, de la cual emergen los sépalos, pétalos y estambres. El receptáculo se mantiene diferenciado de los carpelos.

PICNIDIO — Capa fértil de un ascomiceto cuando está colocada en una cavidad en forma de copa o frasco abierta en su extremidad.

PILEO — Sombrerillo de un agárico (hongos comestibles y venenosos) con los basidios en su superficie inferior.

PIRIFORME — En forma de pera.

PLINTITE — Horizonte duro, iluvial, formado en la profundidad de un latosol laterítico.

PODZOL — Grupo de suelos que se caracterizan por capas de material orgánico en el estrato superficial y horizontes delgados de minerales orgánicos sobre horizontes grises lixiviados y horizontes iluviales pardos-oscuros; se encuentra en bosques templados de coníferas o mixtos.

POLIEDRO — Figura sólida rectilínea.

PROPÁGULA — Parte de la planta (como yema, bulbo, raíz o renuevo) usada para la propagación vegetativa de un individuo.

PROTANDRIA (PROTERANDRIA) — Maduración de las anteras antes que el estigma de la misma flor sea apto para recibir el polen.

PULVERULENTO — Con polvo muy fino.

RACIMO — Inflorescencia sobre cuyo eje principal brotan flores pediceladas generadas en sucesión acrópeta, es decir, desde la base hacia arriba, de modo que los elementos más antiguos están en la base y los más jóvenes en la punta.

RAJA — Separación de las fibras de una pieza de madera, de cara a cara.

RAMET (PROPÁGULO) — Miembro individual de un clon, descendiente del ortet.

REFRACTARIA — Dícese de la madera difícil de trabajar o tratar.

REGOSOL — Uno de los grupos de suelos azonales que forman depósitos

profundos no consolidados y no tienen horizontes genéticos definidos.

RELLENAR — Ver REPOSICIONES.

RENDZINA — Suelo humus-carbonato cuya forma está generalmente definida por el material madre, que siempre es calcáreo. No hay horizonte B; el horizonte A, que contiene humus, descansa directamente sobre la roca madre calcárea.

RENIFORME — En forma de riñón, abultado o aplanado.

REPOSICIONES — Volver a rellenar los huecos en un cultivo o en un rodal con nuevas siembras o plántulas.

RITIDOMA — Tejido formado en la parte externa del periderma. Las células mueren, dejando una costra formada por capas alternadas de corcho y floema muerto o corteza.

RIZOMORFO — Cordón compacto de hifas. Se alarga por crecimiento apical, transportando sustancias alimenticias de una parte del talo a otra. Favorece también la dispersión del hongo en la superficie o a través del sustrato.

ROSTRADO — Terminado en punta larga y generalmente dura.

SECO AL HORNO — Secar la madera hasta un peso constante en una estufa ventilada, a una temperatura superior al punto de ebullición del agua, generalmente a $103 \pm 2^\circ\text{C}$.

SÉSIL — Sin pie o soporte.

SIMBIONTE — Cada uno de los organismos de un par simbiótico.

SUBCULTIVO — Cultivo de bacterias o de hongos preparado a partir de un cultivo preexistente.

SUBERINA — Mezcla compleja de sustancias grasas presentes en las paredes celulares del tejido corchoso que las hace resistentes al agua y a la podredumbre.

SUBEROSO — Que tiene un tejido corchoso.

SUBULADO — Que tiene forma de lezna, es decir, que se estrecha hacia el ápice hasta rematar en punta fina.

TALO — Cuerpo vegetativo sin diferenciación de tallo, hoja o raíz. Es

característico de la división más primitiva del reino vegetal, las talófitas, que incluye algas, hongos y líquenes.

TAXÓN (pl.: taxa o taxones, *n.d.tr.*) — Grupo o entidad taxonómica.

TAXONOMÍA — Ciencia de la clasificación de los organismos vivientes.

TEMPLADO (ENDURECIMIENTO, VIGORIZACIÓN, FORTALECIMIENTO DE PLÁNTULAS) — Preparación de las plántulas o estacas de raíces en un vivero para el trasplante o plantación definitiva, p.ej., reduciendo progresivamente el riego, la sombra o la cobertura, para estimular cambios en el brote terminal y aumentar su resistencia a la desecación, al frío, etc.

TERRAPLÉN, ARRIATA, PLATABANDA — Técnica seguida en áreas con napa freática alta para mejorar el drenaje y el ambiente de la microestación. Con una rastra de discos se concentra la superficie del suelo, el mantillo y los residuos vegetales en camas elevadas de 15-30 cm de altura y 1,20 m de ancho en la base.

TERRA ROSSA — Suelo rojo, asociado con calcáreo, presente en los países que bordean el mar Mediterráneo.

TESELADO — Dícese de una superficie dividida en áreas cuadrangulares, como un piso solado.

TOMENTOSO — Cubierto por un fieltro o pelos algodonosos; lanuginoso.

TOPÓFISIS — Crecimiento y diferenciación persistente, sin cambio genético, de una estaca vegetal, según el tejido de procedencia.

TROZA LABRADA — Rollizo que ha sido escuadrado; madera cortada tangencialmente a los anillos de crecimiento.

TURBINADO — En forma de cono invertido y conectado por la punta.

UMBELA — Un racimo en el cual el eje no se ha alargado, de modo que los pedicelos de las flores surgen del mismo punto. Las flores, por lo tanto, forman una cabeza, quedando las más viejas en el exterior.

URCEOLADO — En forma de olla.

VARIANCIA — Promedio de los cuadrados de las desviaciones de un nú-

mero de observaciones de una cantidad (la variable) respecto de su valor medio; el cuadrado de la desviación estándar.

VEGETACIÓN ESCLERÓFILA — Plantas leñosas con hojas duras, ásperas y por lo general pequeñas. Caracterizan los lugares secos.

VERMICULITE — Grupo de hidrosilicatos presentes como productos de decomposición de mica biotita. Cuando se calientan lentamente se exfo-

lian y abren formando filamentos largos de forma agusanada, dando lugar a un agregado higroscópico muy liviano. Se emplean en la siembra de semillas y en la construcción, como material aislante.

VERTISOL — Orden de los suelos caracterizado por un 30% por lo menos de arcilla; se lo halla en regiones con estaciones secas pronunciadas, donde causa rajaduras superficiales profundas y anchas.

FUENTES: *A dictionary of botany*, Constable, London, 1966; *Dictionary of geological terms*, Anchor Books, N.Y., 1976; *Dictionary of science and technology*, W.R. Chambers, Edinburgh, 1974; *Dictionary of scientific and technical terms*, McGraw Hill, N.Y., 1974; *Glossary of botanic terms*, Gerald Duckworth, London, 1953; *Glossary for forest tree improvement workers*, US Dept. of Agriculture, Forest Service, 1972; *A glossary of wood*, Nema Press Ltd., London, 1948; *Environmental word list*, Swedish Univ. of Agricultural Sciences, 1979; *Methodology of conservation of forest genetic resources*, FAO, Rome, 1975; *World soils*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1978; *Dictionary of biological terms*, Oliver & Boyd, Edinburgh, 1963; *Dictionary of the natural environment*, John Wiley & Sons, N.Y., 1976.

Indices

Indice de nombres en latín

Nota: en los INDICES que siguen, la abreviatura «Lc» = Lámina en color.

- Acacia* 14, 145, 253, 457, 468
A. auriculiformis 224
A. cyanophylla 110
A. mearnsii 253, 468
A. nilotica 256
Achatina fulica 427
Achradidius creticus 252
Acromyrmex 259
Agnoscelis versicolor 253
Agrilus opulentus 256, 427
Agrobacterium tumefaciens 235, 244
Albizzia 145
Alstonia scholaris 96
Alternaria 452
Amblyopelta cocophaga 100, 254, 428, 535
Amyema pendula 244, 245
Analeptes trifasciata 256
Anaphoidea nitens 233, 252
Angophora 35
Anoplognathus chloropyrus 252, 466
Apanteles gayotini 253
Apate monachus 256
A. terebrans 256
Armillaria mellea 175, 236, 452
Armillariella luteobubalina 236
A. mellea 236
Arsipoda 428
Atta 259, 412, 494
Austromalaya 254, 428

Blakella 36, 46, 48, 52
Botryodiplodia theobromae 243
Botryosphaeria ribis 135, 243
Botrytis cinerea 243, 452
Brachystegia 149, 165
Brachytrypes membranaceus 251
Buxus 14
Buzura 253
B. abruptaria 466

Callitris 14
Calonectria theae 243

Capaxa janetta 428
Caphisus siccifolius 253
Casuarina 14
Celosterna scabrator 256
Cephaleuros virescens 247
Cercospora 247
Cercosporella theae 243
Ceresium sp. 428
Combretum 145
Copidosoma koehleri 253
Coriolus zonatus 249
Cornutae 48
Corticium salmonicolor 96, 237, 240-242, 368, 452, 466, 535, 538
Corymbia 15, 36, 46, 48, 52
Crossotarsus externedentatus 255
Ctenarytaina eucalypti 134, 253, 453
Cylindrocladium brasiliensis 234, 247
C. clavatum 234
C. ilicicola 247
C. quinqueseptatum 96, 247, 535
C. scoparium 96, 234, 247
Cyospora australis 242
C. eucalypticola 242, 243
C. eucalyptina 242

Dalbergia latifolia 96
Dematophora 237
Dendrophthoe falcata 245
D. neelgherrensis 245
Diaporthe cubensis 237-238, 241, 368, 416, 465, 466, 546
Diplatia 245
Diplodia 452

Endothia havanensis 237, 241, 466
Eriococcus coriaceus 253, 453
Erysiphe cichoracearum 246
Eucalyptus accedens 321, 387-388, Anexo 7
E. acmenoides 373, 375, 388-389, 414, Anexo 7
E. aggregata 146, 369, 380, 381, 383, 550

- E. alba* 1, 56, 68, 74, 75, 79, 91, 97, 98, 129, 135, 136, 204, 210, 213, 218, 219, 247, 321, 366, 369, 389-390, 404, 405, 541, 544, 545, Anexo 7
- E. alba* var. *australasica* 390
- E. albens* 37, 318, 370, 550
- E. amplifolia* 110, 148, 550
- E. amygdalina* 47, 76, 97, 374, 380, 383, 550
- E. andreana* 435
- E. andrewsii* 380, 390-391, Anexo 7
- E. apodophylla* 369, 550
- E. argillacea* 550
- E. astringens* 21, 38, 57, 60, 61, 104, 109, 122, 144, 182, 255, 298, 321, 370, 374, 387, 388, 391-393, 497, 527, Anexo 7
- E. australiana* 513
- E. behriana* 318, 550
- E. beyeri* 49
- E. bicolor* 473
- E. bicostata* (véase *E. globulus* ssp. *bicostata*)
- E. bigalerita* 550
- E. blakelyi* 144, 318, 383, 394, Anexo 7
- E. blaxlandii* 550
- E. bosistoana* 110, 147, 318, 373, 394-395, Anexo 7
- E. botryoides* 37, 182, 197, 201, 262, 395-396, 410, Anexo 7
- adaptabilidad 147, 370, 373, 378
- clima: requisitos, tolerancias 196, 395
- crecimiento y producción 341
- cruzas 40, 218, 341, 396, 460, 534
- exótica, uso como 56, 57, 58, 66, 70, 78, 84, 87, 91, 106, 109, 123, 124, 132, 135, 136, 144, 147, 152
- procedencias 123
- suelos: requisitos, tolerancias 266, 370
- tallo, forma del 91, 147
- usos 309, 314, 316
- E. brassiana* 67, 68, 129, 194, 196, 210, 241, 396-397
- E. « Brasil alba »* 544, 545
- E. brevifolia* 550
- E. bridgesiana* 76, 109, 140, 197, 200, 201, 318, 380, 381, 384, 397-398, Anexo 7
- E. brockwayi* 104, 106, 122, 369, 370, 374, 398-399, Anexo 7
- E. « C »* (Zanzíbar) 142, 143, 146, 341, 533
- E. × cadambae* 91, 235
- E. caesia* 200, 551
- E. caleyi* 380, 551
- E. calophylla* 52, 195, 200, 216, 292, 318, 399-400, Anexo 7
- E. camaldulensis* 20, 37, 38, 47, 48, 51, 56, 70, 71, 74, 76, 78, 79, 80, 85, 87, 89, 91, 92, 97, 100, 104, 113, 114, 119, 124, 132, 136, 137, 140, 143, 152, 174, 195, 199, 203, 218, 281, 324, 325, 327, 328, 331, 335, 336, 337, 338, 339, 341, 366, 367, 371, 377, 400-413, 438, 457, 521, 522, 532, Lc-10a, 11a, 12a, Anexo 7
- adaptabilidad 374-378
- clima: requisitos, tolerancias 66-68, 82, 88, 103, 121, 134, 368, 370, 381, 383, 402, 407, 489, 533
- crecimiento y producción 59, 103, 106, 107, 147, 148, Cap. 11 *passim*, 412
- cruzas 95, 109, 396, 410, 412, 533
- economía de la plantación 356-357
- enfermedades 241, 244, 246, 266
- espaciamientos 110, 122
- exótica, uso como Cap. 4 *passim*, 403, 406, 450
- incendios 106, 413
- insectos, daños 108, 144, 251, 252, 255, 256, 412
- irrigación en plantaciones 109, 129, 141, 412
- métodos de implantación 106
- micorrizas 249-250
- procedencias 7, 21, 54, 60, 73, 75, 82, 94, 101, 103, 123, 125, 126, 129, 141, 142, 149, 210, 344, 406-410
- Alice Springs 129, 141, 407, 410
- Katherine 75, 129, 406, 407, 410, 411
- Lake Albacutya 57, 82, 103, 121, 405, 407, 410, 413
- Newcastle Waters 129, 407
- Petford 405, 407, 410
- Wiluna 98, 406, 407, 410
- rotación 77, 84, 106, 188, 412
- semilla 52, 205, 251
- suelos: requisitos, tolerancias 82, 103, 106, 107, 111, 117, 121, 125, 141, 147, 369, 370, 402, 406, 417, 449, 456, 520, 533
- tallo, forma del 106, 533

- usos 58, 96, 105, 122, 146, 282, 297, 298, 312, 313, 314, 316, 318, 402, 412, 413
viveros, técnicas de 106, 163
E. campanulata 390
E. campaspe 369, 551
E. camphora 86, 380, 384, 551
E. capitellata 551
E. cinerea 61, 76, 103, 109, 135, 140, 146, 200, 201, 380, 381, 384, 413-414, Lc-16a, Anexo 7
E. citriodora 38, 56, 70, 73, 75, 77, 78, 79, 92, 98, 100, 106, 109, 123, 124, 126, 129, 132, 135, 136, 137, 149, 263, 322, 373, 375, 376, 414-416, 479, 481, 538, Anexo 7
adaptabilidad 373-378
clima: requisitos, tolerancias 67, 68, 74, 140, 141, 414-415
crecimiento y producción 76, 114, 335, 415
cruzas 127, 415, 481
enfermedades 235, 241, 242, 244, 246, 247, 415
exótica, uso como Cap. 4 *passim*, 415-416
insectos, daños 255
irrigación en plantaciones 129
raleos 76
rotación 76
semilla 415
usos 65, 71, 87, 96, 298, 301, 309, 322, 415, 416
E. cladocalyx 47, 57, 89, 91, 104, 121, 140, 148, 195, 197, 201, 255, 292, 298, 301, 318, 370, 374, 375, 416-417, Lc-13c, Anexo 7
E. clelandii 104
E. cloeziana 141, 188, 204, 318, 339, 417-418, Lc-7c, Anexo 7
clima: requisitos, tolerancias 67, 140, 152, 417
crecimiento y producción 113, 329, 335, 339, 418
enfermedades 241, 466
exótica, uso como 67, 113, 115, 117, 126, 137, 140, 150, 152, 418
insectos, daños 253, 255
procedencias 203, 210, 418
raleos 140
rotación 140, 185
suelos: requisitos, tolerancias 117
tallo, forma del 150
usos 140, 152, 194, 298, 301, 318, 418
E. cneorifolia 320, 322, 551
E. coccifera 146, 380, 381, 382, 551
E. concinna 47
E. consideniana 380, 551
E. cordata 381, 383, 551
E. cordieri 37, 383
E. coriacea 503
E. cornuta 37, 76, 106, 149, 253, 318, 418-419, 457, Anexo 7
E. corymbosa 469
E. corynocalyx 416
E. cosmophylla 551
E. crebra 41, 49, 57, 68, 97, 140, 309, 318, 373, 375, 376, 384, 414, 420, Anexo 7
E. cullenii 551
E. curtisii 52
E. cypellocarpa 57, 292, 374, 380, 421, Anexo 7
E. dalrympleana 66, 84, 87, 90, 91, 97, 99, 109, 140, 146, 156, 194, 195, 298, 313, 370, 380, 381, 383, 384, 385, 421-422, 439, 503
E. dealbata 551
E. deanei 123, 422-423, Anexo 7
E. decaisneana 541
E. deglupta 77, 79, 89, 92, 97, 98, 100, 126, 129, 136, 137, 143, 182, 205, 208, 311, 314, 365, 423-428, 521, 544, Lc-1a, 6c, Anexo 7
clima: requisitos, tolerancias 66, 67, 74, 100, 130, 197, 423-428
crecimiento y producción 74, 339, 426-427
cruzas 218, 427
economía de la plantación 362, 365
enfermedades 115, 245, 247, 428
espaciamientos 427
exótica, uso como Cap. 4 *passim*, 423-428
incendios 221, 425
insectos, daños 101, 115, 254, 256, 428
mejoramiento del árbol 209, 215, 217
métodos de implantación 101, 131
procedencias 131, 135, 424, 426, 427
raleos 101, 131, 191
rotación 101, 131, 191, 427
semilla 216
suelos: requisitos, tolerancias 73, 74, 101, 425
tallo, forma del 115, 425
usos 75, 87, 91, 96, 130, 278, 312,

- 424, 427, 428
viveros, técnicas de 131, 166, 171
E. delegatensis 13, 14, 18, 156, 173, 195, 204, 260, 384, 428-429, 429, 444, 445, 493, 503, Lc-16c, Anexo 7
adaptabilidad 374, 375
clima: requisitos, tolerancias, 84, 99, 194, 380-382, 428-429
enfermedades 429
exótica, uso como 76, 84, 87, 99, 127, 146, 148, 429
insectos, daños 252
métodos de implantación 160, 172, 429
usos 87, 292, 298, 301, 311, 312, 313, 314, 429
E. diversicolor 21, 47, 57, 76, 106, 113, 140, 185, 194, 195, 197, 215, 226, 228, 292, 298, 301, 311, 312, 318, 321, 374, 375, 399, 430, 518, Anexo 7
E. dives 15, 109, 140, 237, 249, 318, 320, 322, 380, 384, 430-431, 503, Lc-9c, Anexo 7
E. drepanophylla 97, 420, 431-432, 500, Anexo 7
E. dumosa 322, 551
E. dundasii 104, 369, 432-433
E. dunni 66, 67, 171, 252, 301, 384, 433-435, 547, Anexo 7
E. elaeophora 85, 97
E. elata 40, 140, 298, 435-436, 476, Anexo 7
E. erythrocorys 47, 200, 436, Anexo 7
E. erythronema 200
E. eugenoides 42, 97, 113, 292, 437
E. eximia 243
E. exserta 68, 77, 250, 438-439, Anexo 7
E. fastigata 18, 87, 97, 108, 113, 127, 140, 160, 172, 173, 182, 278, 298, 380, 439-440, 493, Anexo 7
E. ficifolia 197, 200, 201, 242, 243, 400, 440-441, Lc-2c, 3c, Anexo 7
E. flocktoniae 255, 318, 441-442, Anexo 7
E. foecunda 551
E. forrestiana 200, 442-443, Anexo 7
E. forrestiana ssp. *dolichorhyncha* 443
E. fraxinoides 380, 443-444, Lc-12c, Anexo 7
E. froggattii 551
E. fruticetorum 507
E. gigantea 383, 428
E. gillii 552
E. glaucescens 380, 382, 444-445, Anexo 7
E. globoidea 40, 435, 437, 552
E. globulus ssp. *bicostata* 58, 66, 76, 85, 122, 144, 160, 201, 203, 249, 381, 383, 384, 445-446, 451, 454, 547
E. globulus ssp. *globulus* 15, 19, 26, 39, 47, 56, 58, 60, 73, 75, 81, 85, 89, 90, 93, 107, 109, 113, 135, 136, 144, 194, 201, 246, 260, 261, 286, 324, 325, 327, 328, 331, 335, 336, 337, 338, 339, 341, 342, 343, 344, 366, 402, 445, 446-454, 494, 546, 547
adaptabilidad 374, 375, 377, 378
clima: requisitos, tolerancias 78, 79, 80, 82, 99, 122, 132, 381, 383, 446
crecimiento y producción 82, 95, 106, 133, 147, Cap. 11 *passim*, 447, 451-452
cruzas 450
economía de la plantación 356-357
enfermedades 96, 237, 242, 247, 453
exótica, uso como Cap. 4 *passim*, 447-454
fertilización 181
insectos, daños 108, 127, 134, 141, 251, 252, 253, 255, 256, 453, 467
mejoramiento del árbol 209, 217
métodos de implantación 105-106, 133-134
procedencias 203, 451
raleos 190-191, 452
rotación 61, 76, 84, 94, 95, 106, 134, 188, 451-452
suelos: requisitos, tolerancias 82, 106, 122, 131, 147, 447-450
tallo, forma del 106, 447
usos 57, 61, 71, 76, 82, 87, 96, 105, 122, 132, 146, 276, 278, 282, 292, 297, 298, 312, 313, 314-316, 320, 322, 413, 447, 521
viveros, técnicas de 106, 132-133
E. globulus ssp. *maidenii* 195, 409, 435, 451, 454-455
adaptabilidad 373, 378
clima: requisitos, tolerancias 85, 122, 134, 195, 384, 454-455
crecimiento y producción 84, 85, 339, 344
cruzas 410-412
enfermedades 247

- exótica, uso como 56, 70, 82, 84, 85, 113, 115, 117, 122, 125, 134, 136, 141, 142, 147, 455
- insectos, daños 141, 144, 344, 467
- métodos de implantación 70
- rotación 70
- suelos: requisitos, tolerancias 117, 122, 125, 134
- tallo, forma del 113
- usos, 70, 82, 134, 298, 314, 315, 316, 413, 454
- viveros, técnicas de 70
- E. globulus* ssp. *pseudoglobulus* 37, 451
- E. globulus* var. *compacta* 37, 451
- E. globulus* var. *coronifera* 451
- E. gomphocephala* 14, 21, 37, 121, 122, 123, 182, 198, 342, 419, 455-457, *Anexo 7*
- adaptabilidad 374, 375, 378
- clima: requisitos, tolerancias 97, 103, 455-457
- crecimiento y producción 339, 341, 457
- cruzas 457
- exótica, uso como 57, 76, 77, 85, 91, 97, 103, 106, 107, 109, 110, 119, 141, 144, 147, 456-457
- insectos, daños 77, 103, 144, 252, 255, 457
- irrigación en plantaciones 339
- procedencias 457
- raleos 457
- rotación 77, 110, 457
- semilla 205
- suelos: requisitos, tolerancias 57, 103, 144, 147, 369, 370, 456, 457
- tallo, forma del 91, 109, 110, 456
- usos 298, 318, 456, 457
- E. goniocalyx* 97, 106, 318, 322, 383, 421
- E. gracilis* 369, 552
- E. grandifolia* 552
- E. grandis* 18, 70, 74, 77, 78, 85, 89, 98, 114, 126, 132, 136, 141, 146, 167, 170, 185, 186, 187, 194, 195, 207, 208, 212, 215, 218, 237, 262, 270, 275, 315, 324, 325, 326, 327, 328, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 340, 341, 342, 343, 344, 366, 375, 396, 402, 409, 433, 434, 457-469, 481, 506, 523, 534, Lc-2a, 3a, 4a, 14c, *Anexo 7*
- adaptabilidad 368, 373, 376, 378
- clima: requisitos, tolerancias 66, 67, 75, 94, 115, 121, 138, 150, 196, 368, 403, 415, 458, 460-462, 463, 464, 465, 533, 547
- crecimiento y producción 21, 24, 58, 60, 63, 92, 95, 108, 119, 140, 147, 153, Cap. 11 *passim*, 435, 468, 469
- cruzas 95, 108, 137, 146, 150, 216, 391, 460, 465, 519
- economía de la plantación 363
- enfermedades 96, 241, 242, 244, 245, 249, 466, 467, 546
- exótica, uso como Cap. 4 *passim*, 460-469
- fertilización 119, 468
- insectos, daños 252, 255, 461, 466, 467
- irrigación en plantaciones 468
- mejoramiento del árbol 204, 205, 209, 214, 216, 217
- métodos de implantación 56, 60, 118, 138, 139, 160
- micorrizas 250
- ordenación de las plantaciones 184, 188
- procedencias 60, 123, 150, 204, 210, 465
- raleos 140, 190, 191, 468
- rotación 56, 140, 150, 188, 467-468
- semillas 205, 216, 217
- síntomas deficiencias nutritivas 263
- suelos: requisitos, tolerancias 117, 121, 125, 147, 150, 370, 465
- usos 56, 60, 87, 91, 94, 130, 138, 139, 142, 277, 278, 280, 292, 297, 298, 301, 311, 312, 314, 315, 316, 458, 467, 546
- tallo, forma del 121, 461
- viveros, técnicas de 56, 60, 118, 119, 138, 159, 165, 169, 171-172
- E. griffithsii* 52
- E. gummifera* 40, 42, 113, 135, 292, 318, 373, 375, 376, 469-470, *Anexo 7*
- E. gunnii* 61, 85, 90, 91, 97, 99, 106, 135, 146, 197, 201, 203, 253, 380, 381, 382, 383, 470-471, Lc-15a, *Anexo 7*
- E. hemiphloia* 57, 97, 104, 292, 490
- E. howittiana* 36
- E. huberiana* 37, 318
- E. intermedia* 97, 552
- E. intertexta* 98, 104, 141, 369, 371, 471-472, *Anexo 7*
- E. jacksonii* 399, 472, *Anexo 7*

- E. jacobsoniana* 21, 552
E. jensenii 552
E. johnstonii 99, 380, 381, 382, 552
E. × kirtoniana 37, 97, 135
E. kondininensis 104, 369
E. kruseana 200, 552
E. lacliae 200
E. laevopinea 380, 473, Anexo 7
E. lanepolei 200, 552
E. largiflorens 56, 98, 141, 382, 473-474, Anexo 7
E. lehmannii 200, 369, 370, 383, 474-475, Anexo 7
E. lesoueffii 98, 200, 552
E. leucoxydon 15, 48, 49, 52, 57, 58, 97, 109, 110, 144, 148, 318, 319, 322, 370, 374, 375, 383, 475-476
E. linearis 106, 510
E. longicornis 369
E. longifolia 37, 76, 79, 132, 136, 435, 476-477, Anexo 7
E. loxophleba 104, 122, 370
E. macarthurii 85, 86, 90, 109, 140, 146, 148, 252, 253, 298, 322, 380, 381, 383, 384, 477-478, Anexo 7
E. macrorhyncha 60, 249, 292, 318, 321, 322, 478-479, 503, Anexo 7
E. maculata 152, 247, 367, 409, 479-481, Anexo 7
 adaptabilidad 373, 376, 379, 481
 clima: requisitos, tolerancias 57, 75, 97, 104, 124, 135, 196, 197, 479-480
 crecimiento y producción 113
 enfermedades 235, 243, 244
 exótica, uso como 56, 57, 67, 75, 76, 78, 91, 97, 104, 113, 124, 136, 141, 144, 481
 insectos, daños 255
 mejoramiento del árbol 215
 procedencias 481
 rotación 188
 semilla 205
 tallo, forma del 104, 113
 usos 91, 141, 283, 289, 292, 298, 301, 309, 311, 312, 481
E. maculosa 195, 481
E. maidenii (véase *E. globulus* ssp. *maidenii*)
E. mannifera 481-482, Lc-8c, Anexo 7
E. marginata 48, 97, 143, 235, 292, 309, 312, 399, 482-483, 484, Anexo 7
E. melanophloia 94, 129, 141, 483-486, Anexo 7
E. melliodora 49, 57, 97, 98, 109, 110, 140, 195, 196, 197, 319, 370, 374, 375, 381, 383, 384, 486-487, 503, Anexo 7
E. microcarpa 548
E. microcorys 36, 56, 67, 77, 78, 87, 97, 115, 117, 136, 137, 141, 194, 197, 210, 292, 298, 319, 340, 373, 375, 376, 433, 487-488, 518, Lc-15c, Anexo 7
E. microtheca 37, 141, 204, 488-490, Lc-5a, Anexo 7
 clima: requisitos, tolerancias 97, 126, 129, 370, 488
 crecimiento y producción 324, 330, 335, 338, 489
 exótica, uso como 78, 97, 98, 108, 119, 126, 129, 136, 142, 144, 489
 irrigación en plantaciones 129, 485, 489, 515
 procedencias 136, 142, 203, 371
 suelos: requisitos, tolerancias 126, 144, 369, 371, 489
 tallo, forma del 489
 termes (comejenes), ataques 126, 144
 usos 78, 108, 136, 489
E. miniata 200, 489-490, 536, Anexo 7
E. moluccana 41, 57, 97, 197, 319, 374, 490-491, Anexo 7
E. muellerana 99, 292, 435, 491-492, Anexo 7
E. multiflora 519
E. naudiniana 423
E. neglecta 381
E. nesophila 68, 492-493, Anexo 7
E. nigra 106
E. niphophila 85, 381, 382
E. nitens 13, 18, 182, 381, 385, 439, 493-494, 547, Lc-4c, 5c, Anexo 7
 clima: requisitos, tolerancias 66, 140, 146, 152, 195, 380, 384, 494
 crecimiento y producción 340
 exótica, uso como 58, 66, 85, 87, 127, 140, 146, 152, 495
 insectos, daños 252
 métodos de implantación 160, 172
 procedencias 494
 semilla 494
 suelos: requisitos, tolerancias 494
 usos 87, 152, 298, 301, 302, 321, 494
 viveros, técnicas de 173-174

- E. nitida* 382, 552
E. nortonii 37, 552
E. notabilis 552
E. nova-anglica 66, 86, 109, 384, 547
E. obliqua 40, 76, 85, 97, 106, 136, 209, 255, 260, 280, 292, 298, 311, 312, 313, 314, 319, 374, 375, 380, 381, 383, 439, 494-496, Anexo 7
E. occidentalis 37, 47, 48, 105, 144, 341, 457, 496-497, Lc-13a
 clima: requisitos, tolerancias 103, 106, 121, 370, 380, 496
 crecimiento y producción 103, 106, 324, 327, 329, 330, 334-338, 340, 342, 497
 cruza 457
 exótica, uso como 75, 85, 98, 103, 106, 107, 109, 110, 121, 149, 496
 rotación 106
 suelos: requisitos, tolerancias 103, 106, 121, 369, 404, 497
 tallo, forma del 106
 usos 314, 320, 497
E. ochrophloia 141, 370, 371, 553
E. odorata 320, 553
E. oleosa 51, 104, 255, 497-498, 539
E. oleosa var. *glauca* 539
E. oligantha 553
E. oreades 182, 194, 380, 498-499, Anexo 7
E. orgadophila 370
E. ovata 37, 57, 58, 76, 99, 319, 369, 374, 375, 380, 381, 383, 499-500, Anexo 7
E. pachycalyx 21
E. paniculata 78, 152, 367, 420, 500-502, Anexo 7
 adaptabilidad 373-376, 378
 clima: requisitos, tolerancias 66, 97, 141, 501
 crecimiento y producción 113
 enfermedades 235
 exótica, uso como 56, 66, 76, 78, 87, 97, 98, 106, 113, 124, 136, 141, 146, 502
 insectos, daños 255
 rotación 188
 usos 87, 141, 194, 292, 297, 299, 301, 309, 319, 501
E. papuana 377
E. parvifolia 381, 382, 553
E. pastoralis 390
E. patellaris 553
E. patens 294, 502-503, Anexo 7
E. pauciflora 14, 90, 99, 109, 156, 249, 319, 380, 381, 382, 383, 384, 439, 503-504
 ssp. *nana* 383
E. paulistana 106
E. pellita 53, 67, 194, 504-505, Anexo 7
E. peltata 553
E. perriniana 135, 200, 380, 382, 553
E. phaeotricha 241
 «*E. phellandra*» 513
E. phoenicea 200, 553
E. pilligaensis 370
E. pilularis 21, 66, 67, 76, 87, 92, 97, 113, 135, 171, 182, 194, 196, 197, 200, 209, 210, 241, 252, 292, 299, 301, 373, 505-506, 518, 519
E. piperita 553
 «*E. platyphylla*» 74, 213, 425
E. platypus 110, 369
E. polyanthemos 21, 97, 109, 140, 196, 197, 200, 201, 244, 319, 370, 506-507, Anexo 7
E. polybractea 320, 322, 507-508, Anexo 7
E. polycarpa 91, 94
E. populifolia 37, 508
E. populnea 37, 52, 104, 369, 370, 508-509, Anexo 7
E. porosa 553
E. propinqua 67, 78, 97, 126, 135, 244, 292, 299, 373, 414, 509, 512, Anexo 7
E. pruinosa 553
E. ptychocarpa 200
E. pulchella 380, 383, 510, Anexo 7
E. pulverulenta 200, 380, 383, 510-511, Anexo 7
E. punctata 56, 126, 136, 147, 152, 244, 373, 511-512
E. pyriformis 53, 200, 512-513, Anexo 7
E. racemosa 106, 420
E. radiata 76, 85, 380, 513-514, Anexo 7
 ssp. *radiata* 320, 322, 513
 ssp. *robertsonii* 383, 514, Anexo 7
E. radiata var. *australiana* 513
E. raveretiana 57, 255, 515, Anexo 7
E. redunca 547, 553
E. redunca var. *elata* 547
E. regnans 11, 13, 18, 172, 182, 185, 215, 260, 283, 296, 313, 314, 316, 356, 439, 440, 444, 445, 493, 515-518, Lc-8a, 9a, 4b, 1c, Anexo 7
 adaptabilidad 374
 clima: requisitos, tolerancias 97,

- 137, 152, 195, 380, 383, 515
 crecimiento y producción 21, 340, 517
 economía de las plantaciones 363
 exótica, uso como 76, 85, 87, 97, 127, 137, 148, 152, 517
 insectos, daños 252
 mejoramiento del árbol 209, 214
 métodos de implantación 160, 173
 semilla 205
 suelos: requisitos, tolerancias 516
 usos 60, 87, 152, 281, 282, 292, 294, 299, 301, 311, 312, 517
 viveros, técnicas de 158, 159, 173-174
- E. resinifera* 56, 66, 70, 76, 78, 87, 97, 113, 135, 152, 292, 299, 373, 375, 376, 383, 460, 518-519, Anexo 7
- E. risdonii* 383, 553
- E. robertsonii* 146, 380, 439, 514
- E. robusta* 37, 40, 56, 58, 61, 70, 76, 77, 78, 79, 91, 100, 123, 124, 126, 134, 136, 142, 146, 152, 215, 265, 367, 451, 477, 519-522, Anexo 7
 adaptabilidad 369, 373, 378
 clima: requisitos, tolerancias 66, 75, 97, 114, 135, 519-522
 crecimiento y producción 92, 114, 135, 335, 340, 521
 cruzas 460, 533-534
 enfermedades 135, 243
 exótica, uso como Cap. 4 *passim*, 520-522
 incendios 221, 519
 insectos, daños 521
 mejoramiento del árbol 209, 214, 217, 521
 métodos de implantación 114, 130, 160
 procedencias 217
 raleos 137
 rotación 131, 137
 suelos: requisitos, tolerancias 113, 135, 370, 519-521
 tallo, forma del 114, 521
 usos 87, 110-111, 130, 137, 299, 520-521
 viveros, técnicas de 114, 130
- E. rossii* 380, 554
- E. rostrata* 400
- E. rubida* 85, 90, 109, 140, 146, 195, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 554
- E. rudis* 37, 47, 57, 70, 97, 98, 109, 124, 244, 250, 369, 370, 405, 412, 419, 522-523, Anexo 7
- E. salicifolia* 550
- E. saligna* 15, 38, 39, 46, 58, 70, 74, 77, 78, 79, 89, 92, 98, 106, 115, 121, 125, 126, 136, 137, 138, 139, 140, 171, 201, 218, 219, 262, 340, 366, 423, 433, 458, 460, 461, 466, 468, 481, 506, 519, 521, 523-524, 542, 545, 546, Anexo 7
 adaptabilidad 373-376, 378
 clima: requisitos, tolerancias 66, 67, 75, 124, 130, 196, 383, 523
 crecimiento y producción 60, 63, 107, 108, 147, 335, 341, 524, 534-535
 cruzas 212, 534
 enfermedades 237, 238, 239, 241, 242, 244, 245, 247, 249, 545
 exótica, uso como Cap. 4 *passim*, 524
 insectos, daños 144, 252
 métodos de implantación 60
 procedencias 60, 123, 204, 210
 rotación 188
 semilla 205
 suelos: requisitos, tolerancias 147
 tallo, forma del 91
 usos 56, 60, 87, 96, 124, 142, 146, 277-278, 282, 292, 297, 299, 301, 314, 316, 319, 520, 523
 viveros, técnicas de 60, 171
- E. salmonophloia* 106, 122, 144, 197, 201, 370, 374, 526-527, Anexo 7
- E. salubris* 47, 122, 144, 344, 370, 371, 374, 525-526, Anexo 7
- E. sargentii* 122, 255, 264, 369, 526-527, Anexo 7
- E. siderophloia* 57, 373, 375, 376, 554
- E. sideroxylon* 10, 37, 200, 293, 527-528
 adaptabilidad 369, 373-376, 378
 clima: requisitos, tolerancias 97, 121, 134, 140, 383, 527-528
 crecimiento y producción 343
 exótica, uso como 76, 85, 87, 97, 98, 109, 110, 113, 134, 135, 140, 144, 147, 152, 528
 suelos: requisitos, tolerancias 113, 144, 369, 370, 527
 tallo, forma del 113
 usos 87, 113, 147, 292, 299, 319, 528
- E. sieberi* 18, 48, 204, 294, 370, 383, 435, 528-529, Anexo 7
- E. sieberiana, sieberana* 528
- E. smithii* 56, 57, 76, 147, 529-530, Anexo 7
- E. spathulata* 369, 554

- E. staigerana* 530-531, Anexo 7
E. staigeriana 530
E. stellulata 85, 90, 146, 380, 381, 382, 554
E. stoatei 200, 255, 531, Anexo 7
E. striaticalyx 98, 144, 370, 554
E. stricklandii 104, 122, 369, 371
E. stjohnii (véase *E. globulus* ssp. *bicostata*)
E. stuartiana 103, 397
E. subcrenulata 381
E. tenuiramis 383, 554
E. tereticornis 15, 37, 47, 48, 56, 58, 59, 61, 70, 71, 75, 76, 77, 78, 92, 97, 98, 109, 110, 124, 126, 131, 143, 144, 152, 194, 201, 209, 218, 219, 250, 265, 309, 366, 397, 438, 522, 531-535, 545, Anexo 7
 adaptabilidad 370, 373-376, 378
 clima: requisitos, tolerancias 66-68, 73, 74, 91, 93-94, 104, 115, 129, 134, 135, 149-150, 196, 489, 532-533
 crecimiento y producción 73, 95, 147, 324, 327, 328, 341, 534-535
 cruza 95, 142, 146, 150, 404, 466, 534
 enfermedades 95, 240, 241, 242, 244, 247, 535
 exótica, uso como Cap. 4 *passim*, 532-535
 insectos, daños 255, 256, 535
 irrigación en plantaciones 129
 mejoramiento del árbol 210, 211, 214, 215
 métodos de implantación 95
 procedencias 73, 93, 114, 123, 136, 149, 150, 203, 204, 211, 367, 394, 397, 533
 Cooktown 136
 « Mysore Gum » 93, 324, 341, 532-533
 Zanzíbar « C » 142, 143, 146, 341, 533
 12ABL 73, 114, 211, 268, 425, 533
 rotación 73, 188, 534
 semilla 52, 534
 suelos: requisitos, tolerancias 73, 91, 96, 117, 125, 147, 370, 533
 tallo, forma del 104, 150, 533
 usos 73, 93, 96, 282, 292, 297, 299, 319, 532, 534, 535
 viveros, técnicas de 95
E. terminalis 94
E. tessellaris 42, 68, 94, 97, 535-536, Anexo 7
E. tetradonta 21, 52, 536-537, Lc-14a, Anexo 7
E. thozetiana 371, 554
E. torelliana 67, 96, 113, 126, 127, 129, 136, 149, 194, 196, 197, 201, 235, 241, 242, 256, 263, 537-538, Anexo 7
E. torquata 91, 104, 110, 122, 144, 200, 369, 371, 538-539, Anexo 7
E. × trabutii 37, 57, 105, 106, 218, 324, 341, 396, 409
E. trachyphloia 554
E. transcontinentalis 122, 319, 539-540, Anexo 7
E. umbellata 531
E. umbra 78
E. umbrawarrensensis 36
E. urnigera 37, 99, 135, 146, 380, 381, 382, 384, 540-541, Anexo 7
 var. *glauca* 383
E. urophylla 1, 74, 97, 209, 218, 219, 519, 541-546, Lc-6a, 7a, 1b
 clima: requisitos y tolerancias 67, 196, 541
 crecimiento y producción 73, 131, 545
 cruza 73, 212, 213, 390, 425, 544, 545
 enfermedades 241, 242, 466, 546
 exótica, uso como 58, 67, 73, 75, 131, 135, 136, 146, 544-546
 mejoramiento del árbol 210, 215
 procedencias 131, 135, 196, 210, 543, 544, 545
 tallo, forma del 544
 usos 194, 541, 546
E. vernicosa 14, 380, 382, 554
 ssp. *subcrenulata* 382
 ssp. *johnstonii* 382
E. viminalis 37, 46, 261, 286, 313, 315, 316, 367, 439, 546-547, Lc-10c, 11c, Anexo 7
 adaptabilidad 370, 373-376
 clima: requisitos, tolerancias 57, 59, 66, 73, 76, 85, 86, 99, 140, 146, 380, 381, 383, 384, 546, 547
 crecimiento y producción 85, 547
 enfermedades 243, 247
 exótica, uso como 57, 58, 59, 61, 66, 73, 76, 85, 86, 87, 90, 91, 96, 99, 108, 109, 113, 132, 136, 140, 144, 146, 148, 547
 insectos, daños 108, 144, 252, 253, 255
 suelos: requisitos, tolerancias 59,

- 144, 370
 usos 59, 86, 87, 96, 282, 292, 299,
 312, 314, 319, 546
 viveros, técnicas de 109
E. viridis 554
E. wandoo 52, 321, 374, 387, 547-
 548, Anexo 7
E. woodwardii 200, 554
E. woollisiana 548-549, Anexo 7
 ssp. *microcarpa* 319, 374
E. youmanii 60, 321, 322, 380, 554
Eudesmia 36, 46
Eumeta cervina 253
Eupseudosoma involuta 253
Euselasia eucerus 253
Exocarpus cupressiformis 237
Exsertae 48
- Fomes* 135
Fraxinus 14
Furcraea cabuya 71
Fusarium 234, 452
F. oxysporum 234
F. solani 234
- Ganoderma colossium* 235
G. lucidum 96, 236, 249, 535
Gaubaca 36, 48
Gonipterus gibberus 232, 250, 251,
 412, 453
G. platensis 251
G. scutellatus 108, 127, 141, 233, 251-
 252, 344, 440, 453, 467, 520, 535
Graptoclopius pallescens 254
- Harknessia* 247
Helicobasidium compactum 237
Hemiberlesia rapax 253
Hendersonia 247
Hypoxylon annulatum 243
H. howeanum 243
H. mediterraneum 243
- Icerya purchasi* 253
Idiogenes 36, 48
Imperata 182
I. cylindrica 130
Iphiaulax 255
- Laetoporus sulphureus* 249
Lantana camara 250
Leptoglossus australis 254, 428
Lespesia sp. 253
Leucaena leucocephala 224
Luzula 99
- Lyctus brunneus* 256, 285, 286, 303,
 312, 427, 461, 481
- Macrophonima phaseolina* 234
Macrotermes bellicosus 257
M. natalensis 257
Macrozamia 480
Madasia amblycalymna 253
Mangifera indica 224
Melaleuca 14
Melolontha 453
Merremia 100, 250, 544, 546
Microtermes 257
M. diversus 258
Mikania 250
Monocalyptus 36, 46, 48, 52, 53, 167,
 203
Muellerina 245
Mycosphaerella 247
M. molleriana 535
M. nubilosa 429
- Narosa viridana* 253
Nasutitermes novarumhebridarum
 259, 427
Neocleora 253
Nothofagus 13, 428, 493
Nudaurelia diona 253
- Ochlandia* 96
Oecophylla smaragdina 100, 254
Oidium 246, 247, 412
O. eucalypti 246
- Pantomorus* 412
Paratella errudita 254, 428
Paropsis 232
P. charybdis 252, 500
P. obsoleta 252, 453
Penicillium sp. 452
Peniophora sacrata 237
Phaeolus manihotis 235
P. schweinitzii 249
Phellinus noxius 428
Phoracantha recurva 250, 255, 368,
 392, 466
P. semipunctata 57, 77, 103, 119, 127,
 144, 248, 254-255, 412, 453, 457,
 466
Phragmites 130
Phyllosticta 247
Phytophthora 234
P. cactorum 243
P. cinnamomi 234, 235, 400, 483
P. nicotinae 235
Pinus 197

- P. pinaster* 381
P. radiata 440, 518
P. roxburghii 96
Piptoporus portentosus 249
Pisolithus tinctorius 249, 250
Platypus 412
P. sulcatus 255
Polyporus baudonii 235
P. schweinitzii 135
Populus 'Casale' 96
Poria epimiltina 249
Pseudodoleucopsis benefica 253
Pseudophaeolus baudonii 235
Psidium 246
Ptychogaster rubescens 237
Puccinia psidii 246
Pythium 234

Quercus ilex 84

Ramularia pitareka 243
Reticulitermes lucifugus 257
Rhizopeltella eucalypti 453
Rhizobius ventralis 253
Rhizoctonia solani 234, 428
Rhynocola eucalypti 134, 453
Rhyparida coriacea 428
Rodolia cardinalis 253
Rosellinia 237
Rubus 99, 250

Sahyadrassus malabaricus 256
Santalum album 97, 237
Sarsina violascens 252

Sauna concolor 252
Scleroderma verrucosum 249
Sclerotinia fuckeliana 243
Scurrula parasitica 245
Septobasidium curtisii 244
Septoria 247
Shorea robusta 96
Solanum mauritianum 250
Stathmopoda melanchra 253
Stereum 245, 452
Strepsicrates rothia 253
Struthanthus polystachyus 245
Swietenia 15
S. macrophylla 89
Symphyomyrtus 36, 46, 48, 52, 390,
391, 460, 519, 520

Tamarix 457
Tapinanthus erianthus 245
Taragama sp. 253
Terminalia 145
Thanatephorus cucumeris 234
Thyrinteina arnobia 253
Trichosurus vulpecula 260

Vaccinium 99
Verticillium albo-atrum 237
Viscum album 245

Xanthomonas eucalyptii 244
Xyleborus fijianus 255, 428

Zeuzera coffeae 115, 256, 428

Indice de materias

- Abejas 51, 316, 318
Abonos (*véase* Fertilizantes) 337, 246-351
Acaballonar 56, 264
Acceso 190, 222, 224, 269
Aceites esenciales 65, 76, 77, 82, 85, 96, 132, 136, 140, 146, 149, 237, 244, 320, 366, 556
 cineol 96, 97, 320, 322
 citronela 96, 322, 415, 513, 552, 553
 eudesmol 320, 322
 felandrene 320, 322
 geraniol 322
 piperitone 320, 322
 terpineol 320, 322
Aclareo (*véase* Raleo)
Aclimatación 367, 371-385
Acodos 205, 208, 410
Adaptabilidad 371, 373-378, 385
Ademes (*véase* Entibo, Puntal de mina) 78, 82, 131, 138, 182, 304
Aéreas (inspecciones para incendios) 228
Africa del Sur (*véase* Sudáfrica)
 occidental 211, 235
 oriental 236, 461, 533
Agallas (*véase* Cáncer, Chancros, Tumor) 234, 237, 244
Agricultura 5, 7, 8, 335, 367
Agua (consumo) 96, 148, 170, 335
Aireación del suelo 261
Alamos 96, 98, 312
Albura 237, 243, 276, 279, 280, 282, 285, 290, 292, 302, 303, 312
Aldrina 118, 119, 181, 259, 285
Alemania, Rep. Federal de 250
Algas 247
Alma 311, 312
Almacenamiento 307, 311, 312
Almácigos (*véase* Camas, Canteros) 234, 251
Almidón 302, 303
Altitud (alturas) 75, 115, 377, 425, 550
 baja 257, 466, 544
 elevada 158, 242, 252
Alto Volta 54, 346, 363, 408, *Anexo 5*
Altos Orientales de Australia 2-4
Altura
 de cepa 185
 de corta 183
 dominante 328, 334, 337, 338, 426, 521, *Anexo 3*
 en la madurez *Anexo 4*
 hasta la punta (ápice), total 324, 330, 331, *Anexos 2, 3*
 media 335, *Anexo 3*
Aluminio 8, 264
Ambientales
 beneficios 353
 plantaciones 148
Ambiente 1-15, 231
Ambito natural (*véase* Area de distribución natural) 204
Anelación (*véase* Estrangulación) 241, 242, 243, 256
Angola 55-56, 253, 254, 340, 461, 463, 464, 466, 467, 469, 524, *Anexo 5*
Animales
 daños causados 75, 89, 247, 259
 daños en las operaciones de extracción 272
Anteras 33, 47
Antesis 46
Años de producción de semillas 205
Apeo (*véase* Corta, Tala) 269, 272, 290, 311, 364
Apice 21, 245, 326, 338
Apicultura 316
Apilado
 de postes, leña 276, 361, 451
 del matorral (en hilera) para rozas 175

- Arada
 con discos 346-351
 discada (rastreo con discos) 264,
 361, 346-351
- Arbol
 de sombra 398, 488, 520
 forma del Cap. 14 *passim*
 « plus » 74, 214, 215
 trampa 144, 255
- Arboreto (véase Jardines botánicos)
 409, 450
- Arbusto 244, 264, 350
- Ardilla 156, 261
- Area basal (área basimétrica) 137,
 244, 331, 332, 426, *Anexos 2, 3*
 de distribución natural 21, 97, 129,
 203, 371, 374, Cap. 14 *passim*,
Anexo 4
- Argelia 56-57, 254, 396, *Anexo 5*
- Argentina 57-60, 61, 235, 243, 244,
 246, 252, 253, 254, 255, 259, 282,
 286, 300, 339, 340, 341, 346, 384,
 401, 402, 410, 412, 413, 461, 463,
 464, 465, 469, 476, 494, 502, 519,
 521, 524, 533, 534, 535, 544, 547,
Anexo 5
- Arrastre 272
- Aserrado 27, 275, 278, 305, 357, 358
 técnicas 306
- Aserrín 165
 « Ashes » 14
- Astillado (« chips ») 191
- Atrayentes sexuales 144, 255
- Australia 45, 60-61, 162, 164, 170,
 172, 177, 185, 194, 195-196, 197,
 228, 230, 232, 237, 243, 245, 246,
 249, 250, 251, 252, 254, 256, 257,
 260, 279, 280, 283, 286, 291, 293,
 297-299, 300, 302, 303, 304, 308,
 309, 314, 316, 320, 321, 323, 324,
 340, 366, 369, 371, 379, 380, 385,
 Cap. 14 *passim*, *Anexos 4, 5*
 configuración (forma territorial) 4-6
 cuenca central 2-3
 exploración Cap. 14 *passim*
 producción de madera 16
 tipos forestales 3, 8
- Australiano (clima) 4, 5, *Anexo 1*
 lluvias 555-556
 zona alpina 7, 565
 zona de lluvias estivales, 6, 555,
 556-558
 zona de lluvias invernales, 7, 555,
 562-564
 zona de lluvias uniformes 7, 555,
 559-561
- Autocruzamientos (autocompatibili-
 dad) 204, 216, 218
- Auxinas 184
- Azufre 246, 262
- Bacterias 244
- Bali 32
- Bandejas para mudas de vivero (plan-
 titas) 138, 157, 164, 167
- Barbecho 176
- Barreras (cortinas) protectoras y rom-
 pevientos 57, 70, 77, 86, 88, 91,
 99, 101, 105, 107, 119, 129, 131,
 137, 140, 145, 146, 148, 152, 193,
 197-200, 222, 250, 384, 417, *Anexo 4*
 geográficas, ecológicas, fenológicas,
 fisiológicas 202
- Baudin 32
- Bélgica 245
- Belize *Anexo 5*
- Beneficios 82, 219-220, 345-365,
Anexo 6
- Bentham 32, 33
 « Bhabar », llanuras 125
- Bioclimáticas (temperaturas) 218, 385
 regiones, zonas (incluye zonas « sil-
 viculturales », « de plantación »)
 151, Cap. 4
- Africa (norte de) 83, 456
- Angola 55
- Argentina 59
- Australia *Anexo 4*
- Brasil 62, 63, 64, 66-68
- Burundi 69
- Colombia 72
- Chile 76
- España 81, 84-85
- Estados Unidos 86
- Etiopía 88
- India 93, 94
- Israel 102, 104
- Italia 105
- Madagascar 11, 113
- Malawi 116
- Marruecos 120
- Mozambique 124
- Nigeria 126
- Pakistán 128
- Papua Nueva Guinea 130
- Portugal 133
- Sudáfrica 137, 139, *Anexo 4*
- Zambia 150
- Zimbabwe 151
- « Blackbutt » 15
- Blakely 33, 34, 386, 549

- « Bloodwood » 15, 40, 41, 46, 52, 197, 313
- Bloques (cubos) de madera 114, 309
- Bloques
de plantación 119
de construcción caminos 309-310
- « Bluegum » 19
- Boje (« Box ») 299, 303
- Bola de raíces 161
de tierra 179
- Bolivia 61, 254, 346, 547, *Anexo 4*
- Bórax 285, 286, 303
- Borneo 1
- Boro 8, 119, 265
aplicaciones 180, 181, 286
predisposición a su deficiencia 150
síntomas de deficiencia 263, 467
- Bosque
alto abierto 13, 174, 397
cerrado 9, 12, 495
denso templado frío 13
esclerófilo-húmedo 495
esclerófilo-seco 478
montano 136, 513
pluvial (hidrófilo) 9, 13, 89, 127, 131, 145, 148, 260, 367
- Bosquetes
comunales (pueblos) 193
en granjas, cortinas, ornamentales 193-201
privados (huertas, granjas, parques) 194, 422
- Boucherie 287
- Boultonización 280, 284, 286, 290, 293
- « Box » (véase Bojes) 14, 40, 197
- Brasil 61-65, 66-68, 79, 177, 181, 185, 210, 212, 217, 234, 237, 238, 241, 242, 243, 246, 247, 249, 250, 252, 253, 256, 259, 267, 270, 282, 300, 314, 321, 324, 326, 334, 335, 336, 338, 340, 341, 346, 366, 384, 388, 389, 390, 391, 392, 394, 396, 409, 410, 418, 419, 422, 423, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 455, 460, 461, 463, 464, 465, 466, 467, 470, 472, 473, 476, 478, 481, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 499, 502, 504, 505, 506, 509, 511, 512, 519, 520, 521, 524, 525, 528, 531, 536, 537, 542, 544, 545, 546, 547, 548, *Anexos 2, 3, 5*
- Brinzales 302
- Bromuro de metilo 72, 165-166, 189
- Brotos (retoños, varas, vástagos) 56, 186, 189, 208
adventicios 219
- crecimiento 21, 40, 173
de raíces 21
de reversión 40, 43, 227
epicórmicos 26, 43, 95, 208, 219, 379
foliares 21
indefinidos 16, 20
- Bruma salina (véase Rocío)
- Brunei 65-69
- Burundi 69-70, 246, 251, 257, 455
- Cactus (plantaciones asociadas) 89
- Cajones (madera para) 88, 105, 458
- Calcio 264
síntomas de deficiencia 262
- Calendario de trabajos 83, 269
- California 261, 276, 419, 431, 436, 441, 443, 448, 449-452, 482, 494, 502, 511, 513, 539, 540, 547
- Calorífico, valor (de la madera) 297, 300
- Calles (véase Caminos) 160, 198, 222, 358
rompefuegos (cortafuegos, véase Rompefuegos) 134, 221, 222, 223, 225
- Camas de vivero (canteros, eras) 160, 162, 234
- Cambium 184, 237, 241, 243, 254, 266, 379
- Camerún 70, 241, 242, 246
- Caminos (carreteras de extracción de madera) 235, 269, 273, 361, 364
plantación de (véase Plantaciones ornamentales, Barreras) 95, 131, 200, 386, 520
- Cáncer (tumor, véase Agallas, Chan-cro)
Trópico de 77, 92
- Canchas 276, 277
- Canteros 169
- Cantidad de semilla por unidad de peso Cap. 14 *passim*
- Caoba 15, 89
- Caolinita 116
- Capa (napa) freática 152
- Capricornio (Trópico de) 1, 4, 5
- Cápsula 51, 52
- Caracteres botánicos de los eucaliptos 37, Cap. 14 *passim*
de las fibras 192
que afectan al mejoramiento genético 202-208
- Carbón vegetal 64, 74, 125, 148, 284, 299, 413

- Carbonatos 8
- Carencias minerales 91, 150, 261-264, 261, 265
- Cascarillas de arroz 164
- « Case-hardening » 277, 279
- Castillas (véase Encastillado) 278
- CCA 143, 280, 285, 287, 289, 292
- Célebes (véase Sulawesi)
- Cepas (tocones) 95, 175, 183, 185, 189-190, 229, 234, 236, 272, 348, 379
- maderas de las 325, *Anexo 3*
- Ceram 423
- Cercos (cercas, encierres, recintos) 88, 145, 146, 147, 170, 260, 333, 349
- Ciclones 5
- Ciénagas (véase Pantanos)
- Cigarras 254
- Cimientos (de las casas, de las castillas) 201, 277, 295
- Cinc 8
- síntomas de deficiencia 263
- Cineol (véase Aceites esenciales)
- Citronela (véase Aceites esenciales)
- Clases de altura 332
- calidad *Anexo 3 passim*
- diamétricas 332
- edad 79, 115
- productividad 269, 323, 336
- sitio 333, 334
- Clasificación
- del clima 4
- de las semillas 52
- de la vegetación 33
- de los eucaliptos 32, 35, 37, 203
- Bentham 22, 32, 33
- Blakely 33, 386, 549
- Pryor y Johnson 34, 386, 549
- por números 33, 386
- por tarjetas 33, 34
- Clima 4-7, 145, 193-195, 269, 370-385, *Anexo 8*
- clasificación 4
- ecuatorial, tropical 135, 373
- por países 4-8, 54-153, 450
- protección en los viveros (véase Viveros, Umbráculos)
- trastornos 265
- Clinal (véase Variación clinal)
- Clonales (pruebas) 211, 214
- Clones 215, 216, 219
- bancos de 211
- Clorosis 96, 107, 141, 144, 244, 249, 264
- Cloruros 367
- Cobre 8, 242, 247
- síntomas de deficiencia 263
- Código letrado de Pryor y Johnson 35, 36, 386
- Coefficientes de forma (véase Factores de forma) *Anexos 2, 3*
- Colas 312, 313
- Colapso de la madera 278, 281, 293, 302, 308, 311, 312
- Coleópteros 255
- de la corteza 254
- Colmena 318
- Colombia 71-73, 346, 448, 449, 450, 453, 481, 521, 524, 533, *Anexo 5*
- Colonización (aptitud de los eucaliptos para la) 17, 129
- Comejenes (véase Termes)
- Compensado 294, 308
- Competencia (sensibilidad a la) 369
- Composte 164
- Compresión 257, 301
- fallas por 305
- tensiones 27, 305
- Comunicaciones (para la protección contra incendios) (véase Radio, Torres) 224
- Congo 73-74, 114, 205, 206, 209, 213, 218-220, 235, 241, 242, 251, 253, 341, 346, 406, 418, 424, 425, 426, 427, 521, 524, 528, 533, 534, 535, 543-545, *Anexo 5*
- Coníferas 14, 127, 216, 221, 268, 292, 307, 313, 323
- Consanguinidad 204, 211, 215, 216, 218
- Conservación del suelo (plantaciones para) 105
- Construcción 132, 301, 307, 364
- Contaminación 181, 296
- del aire 265, 296
- Contenido de humedad de la madera 275, 277, 283, 285, 298, 302
- Contracción 276, 278, 302, 308, 312, 413
- Control
- biológico de pestes y enfermedades 233, 253
- del secado de la madera 277
- químico de pestes y enfermedades 245
- costos 259
- Cook, Capitán 32
- Copa 241, 242, 260
- características 25, 43, 182, 193, 200, 201, 205, 210, 216, 244, 538, Cap. 14 *passim*, *Anexo 4*

- unidad de 25-27
- Corazón estrellado 302
 - quebradizo 29, 306, 307
- Córcega 547
- Corriente del Golfo 98, 135
- Corta (véase Apeo, Tala, Volteo)
- Corte radial (al cuarteo) 28, 306, 308
- Corteza 15, 36, 37, 38, 183, 184, 187, 197, 200, 212, 221, 230, 238, 239, 241, 254, 255, 260, 265, 268, 287, 305, 312, 315, 321, 327, 379
 - corchosa 313
 - decidua (caduca) 28, 38, 39
 - escamosa 313
 - persistente 29, 38
 - tipos de 38, Cap. 14 *passim*
 - volumen 327, 343, 468, *Anexos 2, 3 passim*
- Cortinas de protección (véase Barreras)
- Cosecha (corta de aprovechamiento) 339
 - a partir de plántulas vs. cosecha por tallar 185, 188, 304
 - de ensilaje (astillado, « chips ») 191-192
 - de hojas 320
 - de semilla 210
- Costa de Marfil 74, 339, 341, 345, 346, 372, 418, 424, 425, 427, 428, 481, 502, 521, 524, 532, 534, 544, *Anexo 5*
- Costa Rica 74-75, 218, 241, 242, 245, 247, 427, *Anexo 5*
- Costos 269, 293, 300, 345, 346-351, *Anexo 6*
 - descontados 354, 355, *Anexo 6*
 - directos 345, 356, 358, 362, 364
 - anuales (manutención/protección) 353, 355, 361, *Anexo 6*
 - caminos 358, 361, 365
 - cosecha (tala, corta) 359, 364, *Anexo 6*
 - inventarios (reconocimiento del terreno) 361
 - líneas rompedfuego 359, 364, 365
 - plantación (implantación, emplazamiento) 65, 70, 356, Cap. 14 *passim*, *Anexo 6*
 - abonos (fertilización) 357-365
 - cercos 359
 - desmalezado y cultivo 357-365
 - insecticidas 259
 - limpieza 357-365
 - mano de obra 345, 358, 364, 365
 - plantación en sí Cap. 12 *passim*
 - plantas 357, 359, 360, 363, 365
 - preparación del terreno Cap. 12 *passim*
 - transporte de plántulas, 357, 363, 365
 - podas 357, 358
 - raleos (aclareos) 359, 361, 362, *Anexo 6*
 - regeneración 351, *Anexo 6*
 - tierra 365, *Anexo 6*
 - viveros 358, 362, 364
 - combustible 364
 - indirectos (gastos generales) 356, 364
 - leña 361, 363
- Crecimiento 174, 323-344, 352
 - apical (terminal) 174
 - características (hábitos, ritmos) 16, 89, 95, 191, 201, 232, 237, 244, 324, 344, 412
 - en altura 333, 336, 338, 412
 - mecanismo 16, 245, 305
 - agresivo 21
 - defensivo 18
 - tensión de 211, 257, 301, 305, 307, 311
- Crecimiento y producción
 - altura 90, 134, 162, 333, 336, 419, 426, 427, 447, 496, 524, *Anexo 4*
 - diámetro 30, 31, 60, 134, 336, 412, 419, 426, 447, 496
 - peso *Anexo 4*
 - ritmo (tasa) *Anexos 4, 6*
 - volumen 60, 177, 324, 338
 - culminación del IMA 150, 336
 - en plantaciones regadas 335, 340, 412, 468
 - especies principales
 - E. camaldulensis* 57, 59, 103, 107, 123, 129, 147, 148, 339, 407, 412, Lc-10a, 11a, 12a, *Anexo 3*
 - E. citriodora* 416
 - E. cloeziana* 339, 418, Lc-7c, *Anexo 3*
 - E. deglupta* 74, 339, 426, Lc-1a, 6c
 - E. globulus* var. *globulus* 78, 95, 133, 147, 339, 447, 450, *Anexo 3*
 - E. globulus* var. *maideni* 339
 - E. gomphocephala* 103, 339, 340, 457, *Anexo 3*
 - E. grandis* 55, 60, 63, 93, 108, 114, 140, 147, 153, 340, 468,

- Lc-2a, 3a, 4a, 14c, *Anexo 3*
E. microtheca 335, 489, Lc-5a, *Anexo 3*
E. occidentalis 103, 340, Lc-13a, *Anexo 3*
E. regnans 340, Lc-8a, 9a, 4b, 1c
E. robusta 114, 340
E. saligna 56, 60, 63, 108, 147, 340, 524
E. tereticornis 95, 341, 534
E. urophylla 74, 545, Lc-6a, 7a, 1b, *Anexo 3*
E. viminalis 85, 549
 otras especies 340, 438, 440, 496, 518, *Anexo 3*
 híbridos 341, 534
 tallar vs. plántulas 185, 188, 412
 Creosota 124, 137, 143, 279, 280, 282, 284, 288, 290, 292
 Cruzamientos (cruzas, entrecruzamientos, véase Hibridación) 203, 220
 abiertos (libres, externos, al azar) 36, 182, 202, 204, 216, 460
 controlados 153, 202, 211, 214, 218-219
 estrategia 208
 mejoramiento de árboles 86, 202, 205, 208
 potenciales 36
 Cuarentena vegetal 233
 Cuba 75, 241, 483, 524, *Anexo 5*
 Cuencas (re población) 92
 Cuidados culturales 100, 119, 188, 320, 360, 362
 Culminación del incremento medio anual (IMA) 150, 336
 Cultivar 37
 Cultivo (véase Plantaciones) 360, 361
 de ornamentales en tinajas (tiestos, macetas grandes) 201
 de tejido 219
 Curvatura 28
- Chad 75, 346, 497, 524, *Anexo 5*
 « Chafer beetle » 103
 « Chaff » (véase Paráfasis)
 Chancros (agalla, cáncer, tumor) 237, 238, 239, 241, 242, 243, 256
 Chapas 308, 310, 311, 362
 Chile 13, 75-76, 254, 419, 442, 449, 450, 452, 453, 547, 548, *Anexo 5*
 « Chips » (véase Astillado)
 China 76-77, 308, 416, 448, 524
 Chipre 77, 236, 254, 346, 419, 442, 449, 457, 498, 521, 526, 540, *Anexo 5*
 Chupadores de savia 253
- Daños
 causados por animales 75, 89, 182, 233, 260, 282
 causas inorgánicas 254, 261-265, 467
 causas mecánicas 182, 233, 249, 256, 265, 266, 521
 insectos 233, 250, 282
 malezas y trepadoras 181, 182, 250, 277, 291, 349
 Debobinado 428
 De Candolle 89
 Decusado (hojas opuestas en ángulo) 40, 43, 46
 Defectos
 de la madera 278, 303, 308
 del suelo 264
 Deficiencias (véase Carencias)
 Déficit de humedad (DH) 333, 334
 Defoliadores 251
 Deformación de tablonos aserrados 29-30
 Dehnhardt 14
 d'Entrecasteaux 251
 Densidad de la madera (véase Madera, densidad)
 Densidad de las plantas 56, 84, 177, 191, 361, 365
 del « stock » 191
 en el momento de la tala 140, 191, 268, 339, 340
 en pie 131, 189, 335, 339
 Depredadores 24, 127, 232, 250, 253
 Desbaste 310
 Descortezado 38, 119, 184, 190, 254, 255, 269, 271, 276, 291, 364
 Descuento
 factor de *Anexo 6*
 razón de *Anexo 6*
 Desección de la vegetación 17, 224, 250
 Desechos (véase Residuos)
 Desmalezado (desmate) 173
 en plantaciones 60, 70, 100, 134, 152, 178, 182, 190, 222, 318, 352, 358, 359, 363, 368
 Desmochado (descabezado, trasmochado) 22, 201, 208, 216, 271, 318, 322, 364
 Desmonte 175
 Desórdenes (véase Trastornos)

- Despunte (poda) regenerador 208
 Desrame 197
 natural (poda natural) 90, 113, 114, 211
 Desyerbes en los viveros 171, 173
 Dexon 171
 Diagramas climáticos *Anexo 8*
 Diámetro a la altura del pecho (d.a.p.) 27, 269, 271, 272, 303, 325, 330, *Anexo 3*
 altura, relación 324, 337
 crecimiento 20, 24
 en la punta 326
 Dieldrina 181, 284, 285
 Difusión, tratamiento 283, 285
 Disco (en el fruto del eucalipto) 36, 51, 53
 Diseño de la madera (radial) 308
 Distancias (espaciamientos) 56, 70, 173-178, 272, *Anexo 3*
 en huertas semilleras 216
 en las plantaciones 84, 85, 95, 99, 101, 106, 107, 108, 118, 122, 133, 138, 148, 321, 361, 427, 457, 467
 Distorsión de las raíces (*véase* Raíces, enrosques)
 Distribución al azar de plántulas de polinización libre 217
 Diversificación genética 203
 Dosel (cubierta de copas) 119, 139, 182, 222, 250, 352, 521, *Anexo 6*
 Drenaje 101, 117, 129, 160, 176, 222, 261, 291, 334, 352, 369, 370
 Dunas de arena *Anexo 4*
 plantación de 108, 144, 457
 Durabilidad 309
 natural 280
 Duramen 30, 247, 256, 258, 280, 282, 291, 306, 312, 549
 Durmientes de ferrocarril (traviesas) 136, 280, 283, 284, 308, 309
 semirredondos 309

 Económicos (aspectos) Cap. 12 *passim*, *Anexo 6 passim*
 Ecuador 77-78, 237, 448, 449, 450, *Anexo 5*
 Edad 306, 328, 329, 334, 336, 337, 338, 357, 360
 Edad (efectos sobre)
 ataques de insectos 251, 254
 componentes de la biomasa 343
 cosecha 271
 densidad de la madera 297, 299
 estacionamiento, secado 278
 factor (coeficiente) de forma 329
 podredumbre de corazón 249
 producción de semilla 205
 reproducción vegetativa 205, 237, 410
 resistencia al frío 379
 tensiones de crecimiento 311
 Edáficos 369
 Efectos genéticos
 aditivos 214, 219
 no aditivos 203
 Egipto 78, 254
 Elementos nutritivos del suelo
 deficiencias 180
 excesos 264
 productos químicos individuales 180
 Elevación (por especies) Cap. 14 *passim*
 El Salvador 78-79
 Embalajes 306
 Embarradura 174
 Empleo 264
 Empuje 270
 Enanismo 114
 Encastillado (de tablas aserradas) 278, 307
 Encofrados 306
 Encogimiento (*véase* Contracción)
 Endurecimiento (lignificación, temple) de las plántulas y brotes 174, 185
 Enfermedades 221-250
 « del carbón » 243
 de hojas 244, 245-247
 de raíz y cepa 190, 234, 235, 246, 247
 de tallo 237, 246
 « mal rosado » 241, 242, 344
 podredumbre 219, 231-266, 334
 corazón y cepa 247
 Enjambres híbridos 127, 202
 Enraizamiento (hábito de) 172, 219
 Enredaderas 100
 Ensayos (pruebas de progenie) 211, 214, 215
 Ensilaje (ensilado) 191, 192
 Entibos (pantal de mina, *véase* Ademes) 304
 Envases (madera para) 88
 Envases (*véase* Recipientes)
 Envejecimiento 208
 Envenenamiento 100, 175, 190, 191, 287, 348, 362
 Epidemia 242, 250, 368
 Epoca de corta 183, 271
 Equilibrio en el contenido de humedad 275, 283

- Eras 173
- Erosión (plantación para el control de la) 70, 75, 110, 125, 134, 142
- Escala altimétrica
por especies Cap. 14 *passim*
por países Cap. 4 *passim*
- Escarabajos trompudos (*Gonipterus*) 127, 141, 144, 251, *Anexo 4*
- Escarde y subsolado 57, 265, 346-351, 352
- Escoba de bruja 244, 245
- Escuadrado 307
- Escudo Occidental de Australia 2, 3
- Esenciales (aceites, véase Aceites esenciales)
- Esfuerzo (comprensión, contracción) 29-30
crecimiento 29-30, 301, 305, 307, 311
longitudinal 29, 302
radial 30, 302
sequía 334
tangencial 30
tensión 27, 30, 305, 311
- España 79-85, 132, 160, 164, 169, 236, 253, 267, 282, 314, 321, 331, 335-338, 350, 401, 412, 413, 447, 448-452, 453, 547, *Anexos 3, 5*
- Especies antárticas 13
características 278, 343, Cap. 14 *passim*
ensayos 98, 99, 107, 109, 123, 125, 131, 133, 144, 146, 148, 149, 152, 209
« nobles » 135, 193-195
requisitos climáticos 194-196, Cap. 14 *passim*
selección (elección) 209, 210, Cap. 13 *passim*, *Anexo 4 passim*
- Espiral 302
- Esqueje 205
- Estacas 74, 95, 205, 207, 208, 211, 213-215, 219, 425, 466, 534
para cercas 305
- Estacionamiento (secado al aire, oreo) 256, 272, 276, 300, *Anexo 4*
defectos 278
proceso 275
- Estación
de plantación (período) 178
ecuatorial 197
lluviosa 115, 183
seca (duración) 91, 104, 145, 150, 183, 335, 371, Cap. 14 *passim*, *Anexo 4*
- Estados Unidos 2, 85-88, 214, 236, 241, 243, 246, 259, 276, 323, 366, 384, 434, 441, 450, 521, 524, 539, 547, *Anexo 5*
- Estambres 47-49, 53
- Estrangulación, anelación 190, 244, 250
- Estratos del tronco, 27
- Estrecho de Macasar 1
- Etiopía 88-89, 260, 339, 348, 418, 425, 448-453, 456, 502, 521, 524, 532
- Eudermol 320, 322
- Evaluación de procedencias 203
- Evapotranspiración 5, 96, 137, 369
- Evolución de los eucaliptos 16
- Excesos de minerales 264
- Exóticas (especies de eucaliptos) 203, 211, 366, 377, Cap. 4 *passim*, Cap. 14 *passim*
- Exploración de eucaliptos 33
- Extracción
de semilla 155, 216
de trozas 190, 270, 358, 364
por cable 273
- Extractivos 318-322
- F₁ (véase Generación) 127, 203, 218, 427, 544
- Factores (condiciones)
bióticos 284, 350
climáticos (intemperie) 86, 193, 205, 219, 241, 242, 254, 257, 265, 278, 284, 339, 352, 364, 370, 450
de conversión (volumen real/apilado) 451
de forma (coeficiente) 329, 331, 332
ecológicos 252
edáficos 110, 209, 257, 261, 278, 339, 367, 369-370
- Farmacéuticos (productos) 8
- Fauna del suelo 8
- Fecundación 204
- Felandrene 320, 322
- Fenotipo 155, 210, 211, 217, 219
- Fertilidad del suelo 368
- Fertilización de los eucaliptos
en las plantaciones 108, 119, 250, 320, 486
en los viveros 173
- Fertilizantes (abonos) y fertilización 100, 164, 165, 180, 261, 334, 343, 365
- Fibra (longitudinal) 192, 309, 314
revirada 91, 302
- Fichas (sistema de clasificación) véase Clasificación, tarjetas
- Fiji 89, 425-428, 521, *Anexo 5*

- Filamentos estaminales 48
Filipinas 1, 89, 97, 100, 131, 242, 245, 337, 423-428, 521, 524, 532, 535, *Anexo 5*
Filtrado del agua en el suelo (*véase Lavado*)
Flinders 3, 32
Flor (inflorescencia) del eucalipto 24, 46-51, 53, 200, 204, 218, *Anexo 4*
Flora 33
Floración 35, 98, 201, 215, 220, 316, 318
Flores 1, 544, 545
Follaje ornamental (corte) 200
Forma (coeficientes de) 329
Forma del tallo (*véase Tallo*)
Formalina 17
Fósforo 8, 74, 116, 117, 131
Fotoperíodo 377
 síntesis 245, 334
Francia 89-91, 287, 370, 381, 422, 547, *Anexo 5*
Frío 76, 85, 90, 91, 98, 106, 135, 146, 178, 197, 318, 377-385, 434
Fruto del eucalipto 24, 49, 53, 200, Cap. 14 *passim*, *Anexos 4, 7*
Fuego (incendios) 13, 17, 25, 114, 126, 137, 185, 221-230
 combate (control) 222, 224, 229, 230
 equipos 221, 225, 228-230
 controlado 192, 225
 detectado y reportaje 221, 224
 efecto sobre el tallar 43, 61, 108, 183, 192, 266, 302
 extinción 229
 protección de la plantación 70, 134, 221, 222
 reducción del riesgo 222, 230, 286
 seguros 221
 susceptibilidad 106
 tipos de 222, 229, 230
 tolerancia 108, 221, 284, 516
 uso del avión 224, 228
Fumigación 257, 259
Fungicidas 157, 168, 171, 234, 242, 247, 284
Furneaux 32
- Gabón 254
Ganado 89, 193, 197, 224, 260
Ganancia genética 215
Gas (de combustión vegetal) 300, 301
Gaussen (método de comparación de climas) *Anexo 8*
Geología 77
Generación F_1 127, 201
- Genes 203, 214
Genética 202, 209, 220, 367
Geraniol 322
Germinación 156, 169, 205
Ghana 91, 235, 251, 257, 428, 481, 521, 526, 533, *Anexo 5*
Golpe de viento 184, 266
Gomosis 135, 241-243, 266, 308
« Gradoni » (terrazas) 105
Granizo (daños) 137, 170, 265
Grano (en espiral, sinuoso, *véase Fibra revirada*) 302, 312
Grecia 91, 251, 456, 521, 524, 533, 547, *Anexo 5*
Grillos 251
 talpa 535
Guadañada (*véase Siega*)
Guayana Francesa 544
Guinea 126, 251, 339, 340, 341, 361, 506
« Gum » (árbol) 14, 38, 48, 137, 309
Gusanos cortadores 251
Guyana 91-92, 348, *Anexo 5*
« Gympie messmate » (*E. cloeziana*) 417
- Hábitat 202, 231, 232, 379
Hager 291
Hawaii 2, 85, 87, 172, 241, 243, 340, 396, 416, 418, 420, 423, 425, 455, 477, 488, 494, 502, 506, 519, 520, 521, 524, 528, 547
Helada 17, 137, 138, 178, 183, 189
 como factor limitante 82, 84, 99, 151, 152, 379
 daños 179, 265, 379, 381
 efectos sobre el tallar 183, 184, 185
 incidencia 106, 269
 número de días 99, 381, 384, Cap. 14 *passim*
 protección contra 125, 170, 320
 tolerancia (resistencia) 134, 140, 197, 214, 265, 379, *Anexo 4*
Hendidura 211, 291, 302, 307, 381
Heptacloro 285
Herbicidas 171
Heredabilidad 211, 214, 232
Herramientas 183, 271, 272, 345, 365
Heterosis 203, 534
Hibridación (cruza, cruzamiento) 34, 35, 36, 369, 202-220, 484, 509, 533
Híbridos 34, 95, 126, 142, 150, 182, 202, 211, 213, 218, 410
 poblaciones de 109, 127
Hierro 8, 262
Higiene 170, 171, 269

- Hileras (plantaciones en) 69, 78, 99, 100, 107, 130, 146, 178, 197, 337 en calles, carreteras 70, 101, 105, 119 fajas 93 siembra en 157, 173
- Hipanto 49, 50, 51
- Hojas 40, 320, 343, *Anexo 4* adultas 43, Cap. 14 *passim* caída de las 247, 265 cara de las 44 comedores de (ramoneo) 89, 260 decoloración 261, 265, 379 deformación 216, 244 de las plántulas 40 hormigas podadoras de 259 intermedias 43 juveniles 40, Cap. 14 *passim* nervaduras (venaduras) de las 44, 45, 46, 244, 266 producción de 321
- Holdridge (clasificación de) 78, 134
- Homoclimas 367
- Honduras 92, *Anexo 5*
- Hong Kong 92, *Anexo 5*
- Hongos 214, 234, 242, 247, 259, 266, 275
- Hormigas 115, 250, 256, 259
- Hormonas 24, 190, 208
- Hospedante (planta) 97
- Hoyos (apertura, excavación de) 70, 348, 357, 359, 513
- Huertos semilleros 90, 206, 211, 214-217 aislamiento 216 clonales 214, 215, 216, 218, 465 de multiplicación 219 eliminación de pies indeseables 214, 215, 217 espaciamentos (distancias de plantación) 216 ordenación 216 plántulas 214, 215, 216 producción en los 216, 217, 465 rendimiento 216, 217 tipos de 214 vida productiva de los 217
- Humedad contenida en la madera 275, 277, 279 relativa 74, 124, 128, 145 zonas de 333
- Humus 165
- IMA (incremento medio anual, véase Crecimiento, Producción, Rendimientos) 335, 336, 337, 352, 367, 360, *Anexo 6*
- Impregnación 293
- Incendios (véase Fuegos)
- Incisiones anulares (estrangulación) 190, 208, 271
- Incremento medio anual (véase IMA) *Anexo 3 passim, Anexo 6*
- India 79, 92-97, 149, 160, 161, 167, 168, 172, 188, 209, 218, 234, 236, 240, 242-245, 247, 250, 253, 256, 257, 308, 324, 325, 332, 335, 336, 338, 341, 342, 344, 366, 368, 390, 416, 420, 422, 447, 448-454, 460-464, 468, 526, 532, 536, 538, 547, 548, *Anexos 2, 3, 5*
- Indo-malayos, árboles 1, 9
- Indonesia 97-98, 100, 242, 257, 389, 416, 481, 524, 541
- Inflorescencia de eucalipto 46, 216
- Ingresos (véase Beneficios) *Anexo 6*
- Injerto 2, 205, 206, 208, 215, 217, 244, 466 incompatibilidad 205, 215
- Inhibición 25, 190
- Inmunidad 153, 242
- Inoculación del suelo 167 en plantaciones 242
- Insecticidas 157, 181, 253, 257, 284, 285, 316, 347-351
- Insectos 204, 250-260 acorazados, con caparazón 253 daños y control 97, 214, 233, 254, 274
- Insolación 170
- Interacción entre especies, sitio y tratamientos 344
- Intemperización 4, 100, 116, 391
- Intolerancia 370
- Introgresión 406
- Inundaciones 121, 129, 141, 145, 264, 369, 402, 496, 499
- Investigación taxonómica reciente 34
- Irán 98, 165, 402, 410, 489, *Anexo 5*
- Iraq 98, 348, 389, *Anexo 5*
- Irlanda 98-99, 171, 381, 422, *Anexo 5*
- « Ironbark » 40, 41, 49, 299, 309
- Irrigación y plantaciones regadas 98, 127, 129, 141, 148, 151, 152, 335, 340, 459, 487, 491
- Islas Comoras 99, 346, 481, 521, *Anexo 5*
- Islas Menores de la Sonda 1
- Islas Molucas 1

- Islas Salomón Británicas 100-101, 254, 257, 348, 424, 425, 426, 428, 533, 534, 543, 545, 546, *Anexo 5*
- Israel 101-104, 164, 188, 249, 252, 254, 255, 257, 324, 339, 344, 348, 360, 369, 370, 377, 401, 402, 410, 411-412, 456, 457, 481, 497, 521, 533, *Anexo 5*
- Italia 104-106, 164, 244, 248, 254, 322, 324, 326, 334-341, 348, 369, 396, 401, 406, 411, 412, 413, 455, 456, 497, 502, 524, *Anexos 2, 3, 5*
- IUFRO (*véase* Símbolos de medición) definiciones 338
- Japón 106, 234, 241
- Jardines botánicos (arboretos y parques) 61, 104, 123, 135, 138, 142
- Java 74, 544, 545
- Jordania 106-107, 348, *Anexo 5*
- Jornal 358
- Kenya 107-108, 243, 247, 251, 257, 294, 340, 341, 344, 389, 392, 396, 401, 412, 415, 418, 425, 450, 453, 455, 463, 464, 468, 469, 502, 517, 518, 519, 521, 524, 526, 548, *Anexo 5*
- Kino (*véase* Quino)
- Koala, oso 261
- Kraznozem 164
- Kuwait 108, *Anexo 5*
- Laminado 306, 308, 310
- Langostas 251, 260
- Lao 166, 169
- La Pérouse 32
- Latencia de la semilla 156
estación 379
- Lateríticos, suelos 65, 136, 391, 399
- Laterización 110, 116
- Latitud 85, 115, 129, 379, 550
alta 158, 193, 197, 323, 369
baja 97, 129, 158, 193, 197, 257, 366, 369, 390, 415, 505, 521, 524, 541
mediana 197, 323, 366, 369, 521
- Latitudinal (distribución)
especies Cap. 14 *passim*
países Cap. 4 *passim*
- Latizal 27, 265
- Lavado del suelo (lixiviado, percolado, filtrado) 138, 150
- Leña 14, 74, 94, 96, 98, 107, 108, 175, 190, 296-299, 321, 324, 361, 363, 370
- Lesotho 108-109, 259, 345, 348, 547, *Anexo 5*
- L'Héritier 32, 89
- Líbano 109
- Libia (Jamahiriyá Árabe) 109-110, 456, *Anexo 5*
- Licor 322
- Lignina 247, 315
- Lignotubérculo (tubérculo leñoso) 14, 18, 21, 40, 94, 184, 190, 208, 235, 342
- Limo 166
- Limpias 139, 345, 357-365
equipos para las 175
- Lindano 251, 255, 285
- Líneas (*véase* Hileras)
de Wallace 1
- Linneo 32
- Lofty 3, 7
- Lombok 1
- Lucha biológica 233, 253
- Lluvias (precipitaciones)
distribución estacional 137, Cap. 14 *passim*
estival 6, 69, 138, 140, 150, 151, 193, 371, 373, 376, 377, 434, Cap. 14 *passim*
invernal 7, 140, 370, 371, 373, 374, 375, 377, Cap. 14 *passim*
uniforme 7, 140, 371, 373, 374, 377, Cap. 14 *passim*
en Australia Cap. 14 *passim*, *Anexo 1*
interceptación 96
media anual Cap. 14 *passim*
tablas para lugares representativos (*véase* Tablas climáticas) 372
variabilidad 5
- Macetas (tiestos) 70, 157, 162, 168
- Madagascar 73, 99, 110-114, 211, 235, 251, 268, 340, 348, 406, 418, 481, 502, 521, 533, 544, 549, *Anexo 5*
- Madera
características 305, 314, 316, 519, 548
contenido de humedad 275, 283, 298, 302, 342
densidad 211, 280, 283, 284, 293, 297, 298, 313, 315, 461, Cap. 14 *passim*
preservación 279-295
elección del tratamiento 295

- porcientos de restanci3n 288, 291, 292, 293
 presi3n en el tratamiento 289
 tratabilidad (aptitud de las especies) 293
 tratamientos caliente y fr3o 288
- Madera (tipos)
 compensada (terciada) 294
 de carpinter3a 286
 elaborada *Anexo 4*
 en rollo (trozas) 267, 272, 278, 280, 287, 303-305, 346
 labrada 310
 laminada 310
 para aserrado 27, 131, 177, 267, 305-310, 358, 359, 362
 para pisos 306, 308, 309
 para pulpa 27, 30, 177, 272, 314, 352, 356, 357, 359, 362, 365, 367
 para quemar (*v3ase* Leña) 27, 30, 131, 274, 352, 361, 363, *Anexo 4*
 para recintos (cercos) 149, 177
 pequea 267
 quebradiza 27
- Magnesio 262, 264
- Maiden 33, 34
- Malasia 114-115, 247, 257, 416, 426, 428, 521, 524, 533, 544, *Anexo 5*
- Malawi 115-119, 167, 170, 172, 179, 180, 181, 243, 251, 253, 257, 282, 339, 341, 348, 356, 363, 396, 415, *Anexo 5*
- « Mallee » 14, 18
- Malezas 181-182, 277, 291
- Mal3 119, *Anexo 5*
- Malta 119-120, 259, 456, *Anexo 5*
- Mam3feros (daaos y control) 245, 260
- Manejo (*v3ase* Ordenaci3n, Gesti3n) de las plantaciones
- Mano de obra 272, 287, 293, 365
- Manganeso 8
 s3ntomas de deficiencia 262
- Mangos de herramientas 60, 399
- Mantillo 116, 168
- Mapas
 de calidad de sitio 323
 silviculturales *Anexo 4*
- Mar Caspio, regi3n del 98
- Margota (*v3ase* Acodos)
- Marruecos 120-123, 142, 331, 335, 339, 341, 369, 370, 401, 402, 411-413, 415, 417, 456, 457, 497, 498, 524, *Anexos 3, 5*
- Matorral 165, 175
- Mauricio 123, 138, 242, 250, 251, 254, *Anexo 5*
- Mejoramiento gen3tico 86, 202, 205, 208
- Metales (corrosi3n por la madera) 456, 548
- M3todo est3pico (estepario) 56
 manual de plantaci3n 179
 mec3nico de plantaci3n 179
- M3xico 123, 250, *Anexo 5*
- Mezcla de tierra para envases 163, 164, 165
- Micorrizas 167, 233, 235, 249-250
- Microfauna del suelo 8
 flora del suelo 8
- Miel 123, 142, 316-321
- Minas (plantaci3n sobre desechos de extracci3n) 264
- Mindanao 1
- Minerales 261, 264
- Mini-rotaciones 191-192
- Moho pulverulento 246
- Molibdeno 8
 s3ntomas de deficiencia 263
- Molucas (*v3ase* Islas Molucas)
- Mondon-Vidaillet 89
- Monocultivo 174, 231
- Montes abiertos (tipos) 13
 bajos abiertos 174
 escler3filos 478, 495
- Mosaicos 244, 308
- Mozambique 124-125, 257, 362, 502, 521, 524, 533, *Anexo 5*
- Muebles 132, 308
- Mu3rdago (visco, liga), daaos y control 244
- Muerte apical (muerte regresiva, «die-back») 25, 100, 142, 235, 237, 242, 244, 254, 256, 264, 265, 466
- Multiplicaci3n vegetativa 202, 214, 218, 219-220
- Murray-Darling 404
- Musgo, envases de 167
- Musgrave, cordillera 3
 « Mysore gum » (h3brido) 93, 97, 242, 247, 324, 532, 533
- Nanismo 211, 244
- Navarro de Andrade 61, 544
- Necrosis 265
- N3ctar 24, 51, 318
- Nelson 32
- Nematodos 235, 259
- Nepal 125, 166, 168, 170, 251, 348, *Anexo 5*
- Nervadura de goma 266
- Nieve 99, 183, 428, 503
- N3ger 125, *Anexo 5*

- Nigeria 125-127, 163, 165, 166, 169, 181, 237, 242, 243, 253, 256, 257, 339, 340, 341, 344, 350, 356, 361, 406-407, 411, 418, 425, 489, 502, 506, 521, *Anexo 5*
- Nitrógeno 91, 116, 131, 262
- Nomenclatura (nombres) 33, 89, Cap. 14 *passim*
de Chippendale 34, 386, 549
local empírica (vernacular) Cap. 14 *passim*
- Norland (sembradora) 169
- Normas 303
- Nudos epicórmicos 184
- Nueva Guinea (*véase* Papua Nueva Guinea)
- Nueva Zelandia 13, 24, 127, 160, 161, 165, 172, 173, 178, 180, 201, 224, 232, 234, 236, 237, 241, 251-254, 260, 308, 323, 340, 396, 429, 430, 440, 441, 444, 450, 453, 470, 471, 472, 492, 494, 499, 500, 513, 516, 524, 530, *Anexo 5*
- Números (*véase* Clasificación)
- Nutritivos del suelo (*véase* Elementos nutritivos) 118
- Opérculo 46, 47, 48, 50, 53, 204
- Ordenación (*véase* Plantación, Tallar), manejo 230, 268, 305, 323, 336
en rodales semilleros 210
- Ornamentales 125, 135, 149, 193, 199, 200, 201-202, 366, 377
- Ovario 49, 51, 53
- Ovulo del eucalipto 51
- Oxálico, ácido 97
- Pájaros 17, 24, 170, 245
- Pakistán 127-129, 149, 165, 243, 257, 401, 402, 410, 416, 489, 532, 533, 534, *Anexo 5*
- Palatabilidad 260
- Palos cortos 276, 280, 304
- Panamá 129, 524, *Anexo 5*
- Paneles (tableros), productos de 311-314
- Panmixis 216
- Pantanos (ciénagas, marismas), plantaciones en 77, 101, 119, 130, 144, 145, 261, 346
- Papel 131, 134, 172, 182, 267, 314-316
- Papua Nueva Guinea 1, 16, 74, 100, 129-131, 171, 191, 209, 254, 256, 257, 259, 286, 339, 340, 350, 365, 389, 397, 423-428, 521, 532, 533, 535, 544, 545, *Anexo 5*
- Paráfasis 52, 53, 155, 156, 167, 169, 387
- Paraguay 131, *Anexo 5*
- Parámetros económicos 269
- Paraquat 224
- Parásitos
facultativos 245
naturales 232, 250, 252, 260
- Parcelas (lotes) de bosques (*véase* Bosquetes)
experimentales 99, 427, 521
- Paredes celulares 276, 302, 314
- Parques, granjas 152, 193, 196
- Parquet 306, 308, 309
- Pasta (pulpa) 94, 96, 122, 124, 130, 131, 138, 146, 149, 182, 191, 230, 314-316, 352, 356, 365, 384, 467
- Pasto 197, 199, 352
- Patrón (portainjerto) 205, 215, 217
- Pelado (*véase* Descortezado)
« Pellets » 157, 234
- Pendientes 272, 348, 352
- Pentaclorofenol 284, 292
- « Peppermint » 15, 40
- Percolación (*véase* Lavado del suelo)
- Perfumería (*véase* Aceites esenciales)
- Perlita 167
- Perú 131-132, 254, 339, 352, 448-453, 547, *Anexo 5*
- Peso 268, 273, 275, 302, 327, 342
- Pestes (*véase* Plagas)
- pH 8, 73, 116, 141, 264, 369, 402, 406, 425, 456, 533
- Pilotes marinos 291
- Pinos 96, 149, 151, 160, 177, 178, 197, 235, 249, 269, 308, 312
- Piperitone 320, 322
- Plagas 179, 219, 231, 233, 250, 334, 344
- Planificar 268
- Plantaciones anuales (*véase* Ritmos anuales de plantación)
- Plantaciones (áreas plantadas) 79, 80, 366, 401, 418, 424, 440, 456, 461, 496, 497, 521, 524, 533, *Anexo 5*
de esparcimiento, recreo 199
ejecución
carpidas 106
costos 65, 177, 192, Cap. 12 *passim*
cuidados silviculturales 231
desyerbe 84, 134, 178, 182
distancias (espaciamento) 177

- especies, selección Cap. 13 *passim*, Anexo 4 *passim*
 fertilización 100, 106, 180, 250
 limpieza del lugar 84, 100, 118, 130, 175, 181, 346-365
 en chacras (fundos) 109, 125, 152
 en fajas, hileras (véase Hileras)
 enriquecedoras 61
 esquema (lay-out) 177
 experimentales 92
 implantación (establecimiento) 84, 94, 154, 174
 alineado y marcación 178
 fechas 84, 85, 94, 100, 114, 118, 130, 132, 133, 135, 138, 152, 158, 161
 métodos, a raíz desnuda 84, 87, 158, 161
 con envase (con pan de tierra) 84, 134, 178
 manual 118, 174
 mecánico, 118, 177, 179
 profundidad 118
 tamaño de las plantas 70, 73, 84, 101, 105, 114, 130, 132, 134, 139, 152, 171
 tamaño del hoyo 70, 99, 176
 ordenación de 154, 182, 196, 208, 231, 304, 306
 ornamentales 88, 125, 135, 146, 154, 250, 366, 386, Anexo 4
 productivas (comerciales, industriales) 101, 122, 138, 146, 149, 152, 193, 366, 386
 protectoras (ambientales) 92, 154, 371, 386, 488
 reposición de fallas 84, 100, 152, 179, 180, 347, 349, 351
 riegos 98, 127, 141, 148, 151, 152, 179, 230, 335, 457, 485, 489
 sitio (selección) 177
 preparación 84, 118, 174, 175, 335, 360, 364
 arada y rastreo 84, 101, 118, 131, 138, 152, 174, 176, 361
 caballones, terraplenes, surcos, montículos y borduras 147, 176, 264
 desfonde, subsolado 84, 101, 114, 138, 176
 hoyos (apertura de) 84, 99, 114, 118, 359
 rastreo 176
 terrazas 70, 84
- 126, 127, 132, 138, 172, 177, 346
 austro-malayas 1, 9
 hospedantes 97
 parásitas 237
 Plántulas (incluso mudas) 44, 157, 167, 214
 descarte, espurgue 172, 214, 215, 217
 edad 70, 208
 raleos 159, 169
 transporte 161, 172, 174, 357, 363, 365
 Plasticidad de las especies 367, 436, 450, 520
 Plintite 110
 Poblaciones específicas 34, 215
 Poda 247, 271, 305, 357
 despunte regenerador de brotes (« hedging ») 208
 natural (véase Desrame)
 subterránea de raíces en canteros de vivero 162
 Podredumbre
 de cepas 190, 247-248
 de corazón 31
 de la madera 135, 236, 248, 276, 280, 282, 284
 de la raíz 234
 húmeda (« damping off ») 115, 167, 168, 171, 234
 Polen 214, 215, 219, 318
 Polinización 51, 204, 205, 211, 214, 215-219, 316
 Portugal 132-134, 160, 167, 169, 170, 181, 209, 217, 236, 237, 242, 243, 253, 267, 271, 282, 314, 321, 335-339, 341, 350, 352, 412, 413, 415, 447, 448-454, Anexos 3, 5
 Postes
 cortos 74, 143, 304
 de alambrado (cercos) 145, 146, 149, 189, 280, 305, 363
 largos 29, 74, 91, 126, 141, 152, 189, 304, 329, 349
 de construcción 280
 de teléfono 280, 304, 305
 de transmisión 75, 112, 145, 149, 193, 280, 289, 304-305
 marinos (pilotes) 291
 Potasio 116, 117, 131, 263, 264
 Praderas 130, 131, 136
 Precipitación (lluvia) Cap. 14 *passim*
 invernal 550
 media anual 100, 550
 uniforme 550
 Predadores (véase Depredadores)

- Presencia natural de los eucaliptos 1-2, Cap. 14 *passim*
 Preservación de la madera 124, 137, 143, 193, 271, 277, 279-295, 467
 preservadores 284, 301, 304
 solubles en aceite 280, 284, 286
 solubles en agua 282, 283, 285, 286
 Presión
 alta 4
 atmosférica 4
 baja 4
 osmótica 254, 392
 Pretratamiento de la semilla 157
 Procedencia (proveniencia) 2, 5, 59, 73, 82, 123, 125, 129, 131, 134-136, 141, 142, 149, 150, 193, 203-204, 209-210, 217, 220, 242, 264, 278, 306, 344, 397, 384, 390, 396, 401, 404-406, 422, 424, 438, 451, 465, 493-495, 500, 505, 506, 528, 533, 541, 543
 ensayos de 57, 58, 94
 importancia de la 1, 203
 Procedimiento
 Bethell 282, 289
 Boulton 284, 290
 Lowry 290
 Rueping 282, 290
 de pulpificación 314-315
 al sulfato 125, 315, 317, 467
 al sulfito 317
 Producción
 de hojas para aceites esenciales 320
 de las plantaciones, final 341
 de madera (véase Crecimiento) 353, Cap. 11 *passim*
 de raleos 338
 Productividad 222, 232, 269, 323, 336, *Anexo 4*
 cosecha 270
 sitio 323, 333, 360, 452
 Productos forestales menores 316
 Progenie (pruebas de) 34, 214
 Progenitores 37, 205, 538
 Propagación
 aérea de hongos 234, 235, 237
 vegetativa 95, 209, 233, 410, 411, 534
 Propiedades para pulpa 314-315
 Protandria 204, 218
 Protección (uso del eucalipto en la) 122
 de las plantaciones 361
 enfermedades 174, 231-249
 fuegos 18, 119, 221-230, 346-351
 insectos 119, 174, 181, 233
 Proveniencia (véase Procedencia)
 Puentes (madera para) 113
 Puerto Rico 100, 134-135, 241, 244, *Anexo 5*
 Púa (esqueje) 211, 214, 215
 Pulpa soluble 315
 Pulverización 171, 250, 252, 255, 276, 316
 de sal 370
 Punta del tallo 332
 Puntal (véase Ademes) « puntos calientes » 224, 229
 Punto de saturación de la fibra 276, 278, 285, 302

 Quemadura de sol 265
 Quemas controladas 119, 175, 188, 190, 192, 224, 230, 270, 246-351
 Quino 28, 40, 245, 256, 308, 313

 Radio de curvatura 29, 305
 emisora-receptora 228, 365
 Raíces 14, 168, 205, 264, 343
 aéreas 520
 brotes (vástagos) de 31
 cuello de las 265
 enfermedades de 96, 234, 236, 237, 246, 256
 enrosques, torceduras de 157, 161, 178, 179, 265
 pivotantes 174
 podas de 160, 161, 168, 172
 Rajaduras (terminales) 21, 29, 30, 211, 276, 278, 283, 291, 301, 305, 311
 de corazón 30
 de la corteza 243
 Raleo (aclareo) 70, 99, 118, 137, 159, 182, 190, 213, 265, 305, 335, 342, 352, 361, 362, 452, *Anexo 6*
 cronogramas 74-75, 135, 140, 189-191, 273, 304
 en las hileras 190
 natural (autorralear) 184
 no comercial 153
 rodales semilleros 210, 211
 varas del tallar 56, 84, 101, 189, 193, 304
 volumen del 338, 342, *Anexo 3*
 Ramas 24, 27, 127, 197, 214, 242, 270, 379, 519
 volumen de su madera 324, 343, *Anexo 3*
 Ramazón (ramaje), eliminación 183, 188, 270

- Ramet 216, 465
 Ramoneo (daños) 18, 260, 447, 494
 Rastreo 57, 119
 Rayos (relámpagos) 192, 228, 229
 Reacondicionado 227, 278
 Rebanado 312
 Rebrote (retoño) 182, 183, 197, 205, 207, 208, 217, 269, 342, 356, 365, 517, 519
 Recipientes (tiestos, tubos, vasos de polietileno) 157, 160
 de turba 162, 168, 171, 178
 eliminación en el momento de plantar 157, 158
 especificaciones 157
 « Jiffy pots » 165
 tamaños y tipos (véase Viveros)
 usos 458
 Recintos (véase Cercos)
 Recursos genéticos 203
 Redescuentos *Anexo 6*
 Regeneración
 natural 11, 18, 89, 146, 192, 204, 257, 484, 517
 vegetativa 74, 94
 Región del Mediterráneo 371, 377
 Reino Unido 135, 381, 382-383, 470, 511, 541, *Anexo 5*
 Relación entre edad y altura 99, 134, 327-333, 337
 Rendimientos 296, 323-344, 355
 Rentabilidad 353, 356, *Anexo 6*
 Reposiciones 84, 100, 119, 148, 188
 Reproducción
 sexual 204
 vegetativa 95, 205, 237, 410
 República Centroafricana 524, *Anexo 5*
 República Dominicana 135, *Anexo 5*
 Residuos mineros 264
 Residuos urbanos 165
 Resistencia al frío 90, 135, 171, 377-385
 Resultados fuera de Australia Cap. 14 *passim*
 Retiro (eliminación) de envases al plantar 178-179
 Reunión 544
 Rhodesia (véase Zimbabwe)
 Riego en viveros 168, 169-170
 Río, adaptabilidad al 127, 522
 Ritidoma 28
 Ritmo (véase Tasa de crecimiento)
 Ritmos anuales de plantación 365, *Anexo 5*
 Rizomas 21
 Rocas calcáreas 8
 Rocío (bruma) y neblina 82, 370
 Roción 119
 Rodales (poblaciones), semilleros 210
 211, 215, 542
 superiores 210, 456
 Roedores, daños producidos 170, 261
 Rollo 303
 Rompefuegos (cortafuegos) 134, 152, 221, 346, 359
 verdes 119, 224
 Rompevientos (véase Barreras)
 Rotación
 ciclos de corta en una rotación vital (régimen) 61, 65, 73, 76, 94, 106, 114, 140, 154, 183, 192, 323
 corta 189, 191-192, 219, 220, 273, 280, 320
 duración 55, 57, 70, 75, 84, 87, 110, 112, 135, 148, 150, 153, 278, 347-353, 355-365, 534
 régimen con plántulas para leña, postes, pulpa 75, 96, 101, 137, 296, 335, 467, *Anexo 6*
 régimen con plántulas para trozas aserrables 101, 106, 108, 137, 356
 régimen por tallar 87, 106, 108, 133, 188, 217, 221, 353, 356, 384, 427, *Anexo 6*
 Royas 96, 173, 246
 Rozado (quema del campo), controlado 224
 en la preparación del sitio 131, 175, 188, 359-361
 Rueping (véase Procedimiento)
 Ruido, control del 200, 201
 Rutina 60, 321, 554
 Rwanda 69, 135-136, 415, *Anexo 5*
 Sabana 91, 125, 131, 145, 148, 149, 181, 222, 361
 Sahara 371
 Sales solubles (total) 264, 369
 movimiento 8
 Salinidad 8, 110, 121, 264, 369-370, 496
 Samoa Occidental 136, 255, 425, 426, 428, *Anexo 5*
 San Cristóbal y Nieves-Anguilla *Anexo 5*
 Sándalo 97, 237
 Santa Helena 251
 Saponinas 59
 Savia
 circulación 271

- insectos chupadores de la 253
 proceso de desplazamiento de la 287
 proceso de reemplazo de la 287
 virus 244
- Secado al horno (estufa) 275, 277, 302, 342
 de la madera 275, 291, 300, 302, 307, 312
 del tabaco, del té 130, 145, 149
- Secciones botánicas de los eucaliptos 33
- Seguros 221
- Segregación 203, 212
- Selección
 del sitio 193, 367
 de las especies 209-210, 264, Cap. 13 *passim*, Anexo 4 *passim*
 en el mejoramiento de los árboles 202, 242
 espurgo del material de vivero 159, 169, 172
 individual 211-214, 217, 220
 masal 214
- Semifratrías 214
- Semilla 51, 53, 202, 204
 almacenaje 156, 157
 aventado 156
 calidad 211
 cantidad viable por unidad de peso Cap. 14 *passim*
 características 17, 52, 155
 cosecha y desarrollo 155, 216-217
 daños (por insectos, ardillas) y protección 156, 234, 251, 261
 de malezas 167, 182
 ensayos 82
 estratificación 156
 extracción 155
 germinación 205
 latencia 156
 manipuleo 155
 obtención (procurar, importar) 156, 210, 231
 « pellet » (encapsulada) 157, 234
 peso 156
 pretratamiento 157
 producción 74, 205, 212, 215, 457, 465
 secado 156
 siembra (directa) 70, 152, 165
 siembra (en viveros) 70, 94, 167, 168, 171, 173
 viabilidad 52, 156, 167, 169, 386, Cap. 14 *passim*
- Senegal 136, Anexo 5
- Sequía (adaptación, resistencia) 122, 134, 141, 150, 214, 218, 254, 337, 370, 374, 375, 378, Anexo 4
 limitante en la plantación 75, 160, 180, 254, 264, 265, 368, 370
 tensión 334
- Siega (guadañada) 84
- Siembra 234
 al voleo 71, 157
 directa 70, 152, 165
 en viveros 70, 71, 160, 167, 169, 171
 por avión 157
- Sierra
 a cadena 183, 184, 229, 269, 271, 272
 alternativa de hojas múltiples 305, 307
 circular 306
 doble canteadora 306
- Sierra Leona 136, 481, 502, 524, 533, Anexo 5
- Silvolumen (« silvolumen ») 332, Anexos 2, 3
- Símbolos IUFRO de medición Anexos 2, 3
- Siria 149
- Sistemática 32-53
- Sitio (estación) 345, Anexo 3
 calidad 101, 329, 333, 336, 339, 343, 352, 427, 535, Anexo 3
 clase 333, 352
 evaluación 333, 343
 índice 333-337, Anexo 3 *passim*
 preparación del 188 (véase Plantaciones y Costos de la preparación del terreno)
 requerimientos de las especies 343
 selección 218, 231
- Sobrevivencia 17, 70, 99, 119, 142, 162, 183, 368
- Sodio 264, 369
- Solado 309
- Somalia 88, Anexo 5
- Sombra 125, 146, 169, 193, 198, 278, 353, 398, 488, 520
- Sri Lanka 136, 165, 180, 245, 257, 345, 350, 358, 359, 390, 418, 425, 428, 448, 449, 450, 488, 502, 519, 521, Anexo 5
- « Stock » de plantación
 con pan de tierra 179
 con raíz desnuda 84, 87, 158, 161
 descarte 172
 envasado 84, 134, 178
 tamaño 73, 118, 152, 171

- « Stringybark » 40, 197
 Subespecies 34, 35
 Subgéneros de eucaliptos 35, 48, 52, 203
 Subsulado 56, 82, 85, 188, 346-351, 352, 363
 Sudáfrica 69, 123, 137-141, 165, 180, 182, 183, 185, 188, 190, 191, 212, 224, 235, 236, 241, 243, 244, 246, 249-255, 261, 267, 278, 282, 302, 314, 323, 324, 326, 332, 334, 336-338, 341, 342, 343, 366, 370, 384, 388, 389, 392, 396, 399, 409, 412, 415, 417-419, 422, 423, 429, 430, 431, 434, 436, 438, 440, 441, 444, 447, 453, 455, 456, 460, 461, 463-470, 472, 473, 475, 476, 478, 479, 481, 483, 486, 487, 488, 492, 494, 499, 502, 506, 509, 518, 519, 521, 524, 525, 526, 528, 530, 535, 540, 547, 548, Cap. 14 *passim*, *Anexos* 2, 3, 4, 5
 Sudán 126, 141-142, 166, 250, 274, 324, 335, 338, 407, 485, 489, *Anexos* 3, 5
 Suelos
 ácido 81, 117, 131, 136, 149, 152
 alcalinidad 104, 370, *Anexo* 4
 en el vivero 234
 alcalino 104, 372, *Anexo* 4
 aluvial 3, 81, 84, 117, 124, 150, 399, 425
 arcilla 88, 100, 117, 152, 370, 497
 arcillo arenoso 82
 arcilloso 100, 117, 134, 335, 369, 374, 450, 497
 arena franca 152, 164
 arenoso 53, 92, 117, 264, 339
 australiano 8, Cap. 14 *passim*
 basáltico 111, 147
 « bhabar » (llanuras) 125
 calcáreo 82, 88, 96, 104, 144, 147, 264, 272
 calcimórfico 117
 canto rodado (pedregoso) 72
 compactibilidad 176
 cuarcítico 121
 deluvial 82
 dolerítico 137, 428
 eluvial 150
 eólico 3
 esquisto 88, 121, 133, 181
 esterilización 72, 166, 259
 fertilidad 368
 ferralítico 53, 116
 amarillo 116
 rojo 116
 ferrisólico 88, 116
 ferruginoso tropical 116, 117
 franco 344
 franco arcilloso 88, 137, 222, 450
 gley (turba) 102, 520
 gneiss 136
 granítico 88, 136, 428, 479
 grumosol 102
 hidromórfico 117
 histosol 86
 humus 164-165
 inceptisol 87
 Kalahari (arenas) 55, 152
 kraznozem 164
 laterítico 65, 136, 391, 399
 latosol
 rojo amarillo 65
 rojo oscuro 65
 litosol 77
 loess 146
 marga 104, 479, 497
 mezclas 163, 164-165
 nutrientes 8, 114, 180, 264
 ocrosol 91
 pardo eutrófico 111
 pardo forestal 81
 pH (*véase* pH)
 podzol 65, 99, 391
 pómez 127, 129, 165, 170, 180, 516
 profundidad 264
 regosólico 117
 rendzina 77, 339, 456
 rojo mediterráneo (*véase* Suelos « terra rossa »)
 salino 77, 82, 103, 104, 110, 121, 122, 144, 264, 371, 456, 497, 526, 527
 sierozem 102
 « terai » 125
 « terra rossa » 77, 81, 102, 107
 textura 264, 368
 tierra negra 91
 tierra parda 91, 99
 tierra roja 77, 340
 turba 99, 165, 166, 229
 vertisol 86
 volcánico 87, 127, 129, 344, 425, 505
 Sulawesi (Célebes) 1, 97, 131, 423, 426
 Suriname 237, 241, 418, 463, 465, 466
 Swazilandia 142, 321, 481, *Anexo* 5
 Tablas climáticas para estaciones representativas

- especies
E. camaldulensis 411
E. globulus 448
E. grandis 463
- países
 Angola 55, 463
 Argentina 463
 Australia 413, 417, 448, 463, 480, 501, *Anexo 1*
 Brasil 63, 64, 66-68, 463
 Burundi 69
 Colombia 72, 448
 Chile 76, 448
 Ecuador 448
 España 81, 84, 85, 448
 Estados Unidos 86, 448
 Etiopía 88, 448
 India 93, 94, 448, 463
 Israel 102, 104
 Italia 105
 Kenya 463
 Madagascar 11, 113
 Malawi 116
 Marruecos 120
 Mozambique 124
 Nigeria 126
 Pakistán 128
 Papua Nueva Guinea 130
 Perú 448
 Portugal 133, 448
 Sri Lanka 448
 Sudáfrica 137, 139, 463
 Suriname 463
 Uganda 463
 Uruguay 448, 463
 Zambia 150, 463
 Zimbabwe 151, 463
- Tablas de producción 323, 335-338, 339, 469, 534, *Anexo 3*
 de rápidas referencias *Anexo 4*
 de volumen 95, 332, 334, *Anexo 2*
- Tableros (paneles) aglomerados o duros 313
 contrachapados 311
 de astillas (partículas) 149, 312, 360
 de fibra 59, 107, 360
- Tailandia 416, *Anexo 5*
 Taiwán 77
- Tala (apeo, corta, volteo) 133, 155, 183-184, 197, 208, 255, 269, 270, 359, 361, 364
 rasa 140, 153, 174, 183, 191, 268, 348, 365, *Anexo 6*
- Taladros (barrenos) de la madera 254, 256, 285, 289, 312
- Tallar (monte bajo aptitud para el) 133, 146, 183, 200, 205, 241, 356, Cap. 14 *passim*
 efectos en la altura de la cepa 108, 161, 185
 diámetro de la cepa 161, 185-188
 estación de corta 184-185
 herramientas de corta 108, 183, 296
 técnicas de corta 108, 182
- en las especies de eucaliptos
E. astringens 60, 182, 392
E. botryoides 182
E. camaldulensis 123, 188
E. cloeziana 188, 418
E. deglupta 130, 131, 183, 177, 427
E. diversicolor 185, 197
E. elata 435
E. fastigata 108, 182, 440
E. globulus 94, 134, 188, 447, 451
E. gomphocephala 182, 457
E. grandis 55, 184, 185, 186, 187, 188, 468
E. maculata 188, 480
E. nitens 182
E. occidentalis 121, 497
E. oreades 182, 499
E. paniculata 188
E. pilularis 182, 200, 506
E. radiata 514
E. regnans 182, 185, 516
E. resinifera 518-519
E. robusta 137, 519
E. saligna 55, 188, 523
E. tereticornis 188, 532-535
E. 12ABL 73
- Tallar (sistemas de aplicación) 56, 65, 76, 79, 87, 101, 174, 182-190, 197-198, 205, 230, 268, 274, 296, 304, 318, 321, 356, 392, 412, 418
 brotes (desarrollo de los) 131, 141, 184
 estabilidad 184-185
 cantidad por cepa 65, 153, 189, 321, 342
 mecanismo 184, 189, 205
 ordenación 123, 182, 191, 208
 producción (comparada con rendimientos derivados de plántulas) 185, 188, 341, 468
 rotaciones (largo de las) 61, 65, 73, 133, 174, 188
 cantidad de ciclos de corta 61, 65, 73, 188

- Tallo
 estructuras 18, 381
 forma del 110, 115, 214, 216, 310,
 Cap. 14 *passim*
 madera del *Anexo 3*
 punta del 338
- Tamaño de las plantas *Anexo 2*
- Tanino 40, 60, 312, 321, 399
- Tanzanía 124, 142-143, 235, 257, 339,
 344, 350, 415, 455, 524, 526, *Ane-
 xo 5*
- Tapa 311
- Tasa
 de crecimiento 427, *Anexos 4, 6*
 de descuento 353, 355, *Anexo 6*
 de interés 358, *Anexo 6*
 financiera de retorno 353, *Anexo
 6*
 interna de retorno 356, *Anexo 6*
- Tasmania 2, 236, 260, 280, 340, 400,
 422, 448, 449, 453, 540, 546
- Tanganyika 69
 « Taungya » 95
- Taxón (plural taxa, taxones) 33-37,
 203
- Taxonomía, 32
- Té (secado) 130, 149
- Técnicas de implantación (*véase*
 Plantaciones) 174-182
- Tejido meristemático 24, 219
- Temperatura 145, 240, 257, 367
 como factor limitante 82, 86
 datos tabulados para sitios re-
 presentativos (*véase* Tablas cli-
 máticas) Cap. 14 *passim*
 fluctuaciones repentinas 379, 384
 máxima absoluta 371
 mínima absoluta 66-68, 99, 150,
 381, 384
 media anual 6, 76, *Anexo 4*
 media máxima anual 55, 72
 media mínima anual 55, 72, 121
 media máxima mensual (mes más
 caluroso) 69, 128, 134
 media mínima mensual (mes más
 frío) 69, 128, 150, 380, 381, *Ane-
 xo 4*
 mínima tolerada por las especies
 de eucaliptos 38-384
 zonas 5, 7
- Tensión 27, 30, 85, 211, 257, 301
- Terciado (*véase* Compensado) 312
- Termes (comejenes, termitas) 74, 75,
 91, 115, 118, 119, 126, 142, 143, 179,
 181, 250, 266, 276, 282, 284, 368,
Anexo 4
- Terminología local empírica (verna-
 cular) 14, Cap. 14 *passim*
- Terpineol 320, 322
- Terrazas (construcción) 82, 85, 122,
 133, 346
 de cultivos serranos (« gradoni »)
 105
- Teselada (corteza) 536
- Thornthwaite (método estimación hu-
 medad) 137
- Tierra forestal
 de monte abierto 12, 13-14
 limpieza (del terreno) 358
 costo 346-365
 para recipientes, macetas 160, 165-
 166
- Tifones 106
- Timor 1, 97, 194, 389, 390, 541, 542,
 544, 545
- Tipos climáticos (*véase* Bioclimáticos)
 385
 atlántico 80
 boreal 367
 continental 132
 ecuatorial 135, 371
 mediterráneo 77, 80, 101, 104, 106,
 108, 120, 132, 144, 371, 376, 399
 templado 135
 templado frío 367, 377
 tropical 135, 367, 371
- Tolerancias 76, 135, 264
 a la inundación 369
 a la salinidad 369
- Topografía 225, 269, 379
- Torcimiento de las raíces (*véase* Raí-
 ces)
- Tordon 100, 224
- Torsión 302
- Torres de incendio 119, 134, 224, 226,
 228, 365
- Trabajo (condiciones de) 269, 345
- Transporte 270, 273
 de plantas 161, 172, 174, 357, 363,
 365
 de productos 230, 273
- Traslado 216
- Trasplante de mudas y plántulas 160
- Trastornos 231, 261, 264, 265
- Tratamientos
 a presión (preservación) 124, 143,
 283, 285, 288-289, 309
 silviculturales 335, 343, 344, 535
- Traviesas (durmientes) 137, 283, 295,
 308
- Trepadoras 230, 349
- Trinidad y Tabago 143, *Anexo 5*

- Troceo (troceado) 272, 364
 Tronco de eucalipto 27, 30, 135, 189, 201, 242, 343, *Anexo 3*
 Trópicos 1, 2, 4, 77, 92
 Trozas de sierra, madera aserrada, madera para aserrar 193, 269, 303, 310
 Tubos de polietileno (véase Viveros)
 Túnez 143-144, 165, 236, 254, 255, 350, 392, 456, 497, *Anexo 5*
 Turquía 144, 251, 254, 339, 341, 350, 401, 402, 412, 456, 481, 524, 533, 547, *Anexo 5*
- Uganda 107, 144-146, 170, 197, 243, 251, 252, 256, 261, 324-329, 332-336, 338, 345, 350, 420, 425, 450, 463-469, 520, *Anexos 2, 3, 5*
 Umbela 37, 53
 Umbráculos 169, 173
 Uniformidad de cosechas 154
 Uruguay 146-148, 190, 254, 255, 339-341, 412, 447-451, 453, 456, 461-467, 524, 533, 534, *Anexo 5*
 Uso de los eucaliptos 56-59, 64, 65, 74, 107, 127, 134, 136, 145, 197, 267, 297, 298-299, Cap. 14 *passim*, *Anexo 4*
 de la corteza, hojas, ramas 191-192
 medicinal 322
 URSS 146, 320, 321, 384, 422, 431, *Anexo 5*
 Utilidades (véase Beneficios)
 Utilización 267, Cap. 10 *passim*
- Valor actual 348, *Anexo 6*
 neto *Anexo 6*
 Valor de la producción 346, 349
 Valvas en el fruto 49, 51, 53
 Varas (véase Brotes)
 Variación natural 203, 204, 209, 496
 clinal 34, 203
 ecotípica 203
 Vástagos (véase Brotes) 231
 Vegetación
 efectos sobre costos de limpieza 345
 tipos
 australiana 7, 12
 otros 65, 88
 Vegetativo (mecanismo) 25
 Venezuela 148
 Vermiculita 167
 Viabilidad
 de la semilla 156, Cap. 14 *passim*
 del polen 204
 Vida útil (de postes impregnados) 280, 309
 Vientos 99, 137, 145, 146, 170, 189, 197, 219, 221, 229, 234, 256, 264, 265, 521
 brisa marina 128, 144, 265, 398, *Anexo 4*
 golpes de 184, 266
 « Harmattan » 126
 polinización por 219
 « trade winds » 4
 Vigas 304, 306
 Virus (enfermedades de) 244
 Viscosa 315
 Viveros para árboles forestales
 abrigo, protección 71
 administración 160
 área (superficie) para 1000 plántulas 162
 bandejas para mudas 167
 cajones, canteros 169, 171, 173
 camas, eras 95, 162, 170, 173
 costos 160, 358, 362, 364
 corte bajo suelo 162
 control de malezas 72, 173
 desarrollo de tubérculos leñosos en el vivero 18
 densidad de siembra 95, 167, 173, 243
 descarte 172
 despunte de plántulas 172
 enfermedades en el 115, 167, 173, 234, 247
 envases de tierra 164
 espaciamientos 173
 esterilización del suelo 72, 166, 259
 fertilización 71, 118, 163, 168, 171, 173, 180
 fumigación del suelo 166
 higiene 170-171
 lignificación, endurecimiento de las mudas 171-172, 174
 mantillo 116, 168
 método con envases 157, 346
 mezclas de suelos 163, 164-165
 planificación del vivero 160
 plantas a raíz desnuda 94, 101, 172
 plántulas 40, 70
 pestes, plagas, por insectos 118, 170, 251
 por pájaros y animales 170
 poda de raíces 174
 podredumbre húmeda 170
 raleo de plántulas 159, 169

- recolección de la tierra 164-165, 166
- relleno de envases 105, 161, 163, 178
- riego 71, 168, 169, 172-174, 234
- siembra
 directa 82
 en bandejas 167
 en camas 94, 171, 173
 en envases 70, 168
- sombra, umbráculos 169, 173, 234
- tamaños, de envases 95, 161, 170, 178, 201
 de plantas 73, 118, 152, 171
- trasplante de plántulas 71, 101, 174
 de mudas (repique) 95, 99, 152, 167, 168, 181
- tubos de polietileno 60, 95, 130, 157, 161, 162, 168
 vasos (macetas) de turba 162, 171
- Viviendas 136, 145, 301, 306
- Volteo (corta, tala final) 183-184
 eólicos 264
 estación de volteo 183-184
 para regenerar en tallar 183-188, 269-271
 rodales dañados 182
- Volumen
 apilado 324, 351
 en pie (« stumpage ») 95, 426, *Anexo 4*
 en la cepa 325, *Anexo 3*
 sólido (real) 324, 451, *Anexos 2, 3*
 utilizable 326
- Von Mueller 33
- Wetar 1
- Wimmera, cuenca 404
- Yemas 21-25, 50, 53, 200, 244, 261,
 Cap. 14 *passim*, *Anexo 7*
 accesorias 24
 « de rendimiento » 25
 desnudas 16, 24
 epicórmicas 24, 25, 208, 219
 florales 46, 218, 317, *Anexo 7 passim*
 latentes 21, 43, 108, 184, 189
- Yemen, República Árabe del 148, *Anexo 5*
- Yemen, República Democrática Popular del 148-149, *Anexo 5*
- York, Cabo 2
- Zaire 149, 245, *Anexo 5*
- Zambia 115, 149-150, 160, 162, 165, 170, 180, 181, 190, 191, 209, 217, 218, 244, 249, 253-257, 261, 265, 280, 282, 308, 315, 335, 339, 340, 345, 350, 356, 357, 358, 404, 418, 425, 463-469, 481, 494, 502, 524, 534, 535, *Anexos 3, 5*
- Zimbabwe 69, 150-153, 251, 254, 340, 402, 407, 411, 415, 453, 461, 463, 464, 465, 466, 468, 469, 526, 528, 532, *Anexo 5*
- Zona
 alpina 7, 8, 14
 semiárida 338, 402
- Zululandia 465

Bibliografía

- ACOSTA SOLÍS, M. *El eucalipto en el Ecuador*. Quito, Departamento Forestal. 1949
- AGRICULTURAL EXTENSION (TRÍPOLI). *Sand dunes*. Trípoli, Ministry of Agriculture and 1973 Agrarian Reform. Stabilization and Afforestation Bulletin N° 33.
- AHMED EL HOURI, AHMED. *The silviculture and management of Eucalyptus microtheca* 1977 *in irrigated plantations in the Gezira of the Sudan*. Soba, Forest Research Institute. Bulletin N° 3.
- ALEXANDER, J.A. Management of white stringybark forests (*Eucalyptus eugenioides*) 1954 for pulpwood production. *Australian Forestry*, 18(2): 74-85.
- ALLAN, T.G. & ENDEAN, F. *Handbook of plantation techniques*. Zambia, Forest 1966 Department.
- AMOS, G.L. & STEWART, C.M. Note on the turgidity of differentiating wood elements 1948 in *E. regnans* (F.v.M.). *Australian Journal of Science*, 10, abril 1948.
- AMOS, G.L., BISSET, I.J.W. & DADSWELL, H.E. Wood structure in relation to growth 1950 in *Eucalyptus delegatensis* Hook F. *Australian Journal of Scientific Research, Series B*, 3(4).
- AMOUGOU, J-F. *Peuplements forestiers artificiels au Cameroun*. Yaoundé, Direction des eaux et forêts et des chasses.
- ASHTON, D.H. Studies in flowering behaviour in *Eucalyptus regnans* F. Muell. 1975 *Australian Journal of Botany*, 23: 399-411.
- AUBRÉVILLE, A. Quelques problèmes forestiers du Brésil: la forêt de pins de Parana, 1948 les plantations d'eucalyptus. *Bois et forêts des tropiques*, 6.
- AUBRÉVILLE, A. Il n'y aura pas de guerre de l'*Eucalyptus* à Madagascar. *Bois et* 1953 *forêts des tropiques*, 30, julio-agosto 1953.
- AWE, J.O. & SHEPHERD, K.R. Provenance variation in frost resistance in *Eucalyptus* 1975 *camaldulensis* Dehn. *Australian Forestry*, 38(1).
- BAKER, R.T. & SMITH, H.G. *A research on the eucalypts especially in regard to their* 1920 *essential oils*. Sydney, Government Printer.
- BAKER, K.E. *The U.C. system for producing healthy container-grown plants*. Berkeley, 1957 University of California, College of Agriculture. Manual 23.
- BAKSHI, B.K. Mycorrhiza in eucalypt in India. *Indian Forester*, 92: 19-20. 1966
- BAKSHI, B.K. Quantification of forest disease losses. Report from Asia. *Proceedings* 1967 *of the 14th Congress of the International Union of Forest Research Organizations, Munich, 1967*, 5: 361-372.
- BAKSHI, B.K., RAM REDDY, M.A., SINGH, S. & PANDEY, P.C. Disease situation in 1970 Indian forests. I. Stem disease of some exotics due to *Corticium salmonicolor* and *Monochaetia unicornis*. *Indian Forester*, 96: 826-829.

- BAKSHI, B.K., RAM REDDY, M.A., PURI, Y.N. & SINGH, S. *Forest Disease Survey 1972 (Final Technical Report) (1967-1972)*. Dehra Dun, Forest Pathology Branch, Forest Research Institute. 117 p.
- BALAJI, A.S. *Eucalyptus in People's Democratic Republic of Yemen*. (Nota) 1977
- BALL, J.B. Recipientes de plástico y enrollamiento de raíces. *Unasylva*, 28(111): 27. 1976
- BALL, J.B. Comunicación personal. 1977
- BANKS, P.F. Observations of the June, 1968, frosts and their effect on the plantations and trial plots of exotic trees in Rhodesia. *Rhodesia Science News*, 3(4): 108-113. 1969
- BARBER, H.N. Adaptive gene substitutions in Tasmanian eucalypts. Part. I. Genes controlling the development of glaucousness. *Evolution*, 9: 1-14. 1955
- BARBER, H.N. Selection in natural populations. *Heredity*, 20: 551-572. 1965
- BARBER, H.N. & JACKSON, W.D. Natural selection in action in *Eucalyptus*. *Nature, Lond.*, 179: 1267-1269. 1957
- BARNARD, R.C. *Eucalyptus robusta* Sm. planting trials. *Malaysian Forester*, 14(1). 1951
- BARNARD, R.C. An introduction to some garden eucalypts. *Journal of the Royal Horticultural Society*, 91, Parts 5-7. 1966
- BARRETT, A.O. & GREEN, H. The seasonal sap flow of *Eucalyptus botryoides*. *Proceedings of the Royal Society of Victoria*, 43: 241-250. 1931
- BARRETT, R.L. *Forest nursery practice for the wattle regions in the Republic of South Africa*. Pietermaritzburg, Wattle Research Institute. 1978
- BARRETT, R.L. & MULLIN, L.J. A review of introductions of forest trees in Rhodesia. 1968 *Rhodesian Bulletin of Forestry Research*, N° 1: 227.
- BARRETT, R.L. & CARTER, D.T. *Eucalyptus camaldulensis* provenance trials in Rhodesia. 1970 Part I. Early results. *Rhodesian Bulletin of Forestry Research*, N° 2 (Part 1): 50.
- BARRETT, R.L. & WOODVINE, F. Possibilities for irrigated forestry in the Rhodesian 1971 lowveld. *Rhodesian Bulletin of Forestry Research*, N° 1: 50.
- BARRETT, R.L., CARTER, D.T. & SEWARD, B.R.T. *Eucalyptus grandis* in Rhodesia. 1975 Salisbury, Rhodesia Forestry Commission. *Rhodesia Bulletin of Forestry Research*, N° 6.
- BARRINGTON, C.A. *Forestry in the Weald*. Londres, Forestry Commission. Booklet 1968 N° 22.
- BATISTA, A.C. *Cylindrocladium scoparium* Morgan var. *brasiliensis* Batista & Ciferri. 1951 Um nuovo fungo do eucalipto. *Boletim da Secretaria de Agricultura, Industria e Comercio, Pernambuco*, 18: 188-191.
- BAZÁN DE SEGURA, C. *Enfermedades del eucalipto en el Perú*. Lima, Instituto de 1967 Investigaciones Forestales. Boletín N° 10. 10 p.
- BEARD, J.S. A search for cold-resistant species of eucalypt in Australia suitable for 1958 planting in the eastern Transvaal. *Journal of the South African Forestry Association*, N° 32.
- BEDNALL, B.H. An application of crown ratio to jarrah stocking. *Australian Forestry*, 1938 3(1): 41-43.

- BÉGIN, L. Les *eucalyptus* au sud du Sahara. *Bois et forêts des tropiques*, N° 91, 1963 septiemb-roctubre 1963.
- BENJAMIN, L.R. *Newsprint: preliminary experiments on the grinding of immature eucalypts for mechanical pulp*. Melbourne, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Bulletin 31.
- BENJAMIN, L.R. & SOMERVILLE, J.L. *Paper pulp and cellulose from the eucalypts by the sulphite process*. Melbourne, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Bulletin 37.
- BENTHAM, G. *Flora australiensis*. Londres, Lovell, Reeve & Co. 1864
- BENTHAM, G. *Flora australiensis*. Vol. 1. Londres, Reeve. 1867
- BESKOK, T.E. *Report to the Government of the Yemen Arab Republic on afforestation and quick-growing tree species*. Roma, FAO.
- BEUHNE, F.R. *The honey flora of Victoria*. 2ª ed. rev. Melbourne, Government Printer. 1925
- BLACK, J.M. *Flora of South Australia*. 2ª ed. Part 3: 623. Adelaide. 1952
- BLAKE, S.T. Studies on northern Australian species of eucalypts. *Australian Journal of Botany*, 1(2): 185-352.
- BLAKELY, W.F. *A key to the eucalypts*. Sydney, The Workers Trustees. (Reimpresión, 1934 Commonwealth Forestry and Timber Bureau, Canberra, 1955)
- BOAS, J.H. *The commercial timbers of Australia, their properties and uses*. Melbourne, 1947 Government Printer.
- BODEN, P.W., HIGGS, A.L. & SETCHELL, P.J. Raising large eucalypt seedlings in containers. *Australian Forest Research*, 4(1): 21-28.
- BOERBOOM, J.H.A. & MAAS, P.W.TH. Canker of *Eucalyptus grandis* and *E. saligna* in Surinam caused by *Endothia havanensis*. *Dasonomía Interamericana*, 20(1), marzo 1970.
- BOLAND, D.J. Variation patterns and breeding systems in eucalypts. En *Selected reference papers, International Training Course in Forest Tree Breeding*, p. 163-173. Canberra, Australian Development Assistance Agency.
- BOLAND, D.J. & MORAN, G.F.J. Provenance collections of *Eucalyptus delegatensis* R.T.Bak. seed in 1977-78. En *Forest Genetic Resources Information*, N° 9. Roma, FAO.
- BOLAND, D.J., BROOKER, M.I.H. & TURNBULL, J.W. *Eucalyptus seed manual*. Canberra, 1980 CSIRO, Division of Forest Research.
- BOLZA, E. & KEATING, W.G. *African timbers. The properties, uses and characteristics of 700 species*. Melbourne, CSIRO, Division of Building Research.
- BOOMSMA, C.D. The red gum (*E. camaldulensis* Dehn.) association of Australia. *Australian Forestry*, 14(2), 99-110.
- BOROTA, J. *The Eucalyptus at Lushoto arboretum*. Tanzania Silviculture Research 1969 Note N° 12.
- BOYD, J.D. Tree growth stresses. Part I. Growth stress evaluation. *Australian Journal of Scientific Research, Series B*, 3(3): 270-293.
- BOYD, J.D. Tree growth stresses. Part II. The development of shakes and other visual failures in timber. *Australian Journal of Applied Science*, 1(3): 296-312.

- BOYD, J.D. Tree growth stresses. Part III. The origin of growth stresses. *Journal of Scientific Research, Series B*, 3(3): 294-309. 1950c
- BOYD, J.D. Tree growth stresses. Part V. Evidence of origin in differentiation and lignification. *Wood Science and Technology*, 6(4): 251-262. 1972
- BOYD, J.D. Compression wood force generation and functional mechanics. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 3(3): 240-258. 1973a
- BOYD, J.D. Helical fissures in compression wood cells: causative factors and mechanics of development. *Wood Science and Technology*, 7(2): 92-111. 1973b
- BOYD, J.D. & SCHUSTER, K.B. Tree growth stresses. Part IV. Visco-elastic strain recovery. *Wood Science and Technology*, 6(2): 95-120. 1972
- BREITENBACH, F. VON. *Exotic forest trees in Ethiopia*. Addis Ababa, Ethiopian Forestry Association. Ethiopian Forestry Review No 2. 1961
- BRETT, R.G. A survey of eucalypt species in Tasmania. *Proceedings of the Royal Society of Tasmania*, 1937: 75-109. 1937
- BROCKWAY, G.E. Forest of the arid goldfields region of Western Australia. *Empire Forestry Journal*, 20(1). 1941
- BROOKER, M.I.H. Phyllotaxis in *Eucalyptus socialis* F. Muell. and *E. oleosa* F. Muell. *Australian Journal of Botany*, 16: 455-468. 1968
- BROUARD, N.R. *Damage by tropical cyclones to forest plantations, with special reference to Mauritius*. Mauricio, Government Printer. 1967
- BROWN, A.G. Planning a tree improvement programme. En *Selected Reference Papers. International Training Course in Forest Tree Breeding*, p. 133-146. Canberra, Australian Development Assistance Agency. 1977
- BROWN, A.G. & HALL, N. *Growing trees on Australian farms*. Canberra, Government Printer. 1968
- BROWN, A.G., ELDRIDGE, K.G. & GREEN, J.W. *Genetic variation of Eucalyptus obliqua in field trials*. Documento, Appita 26th General Conference, Hobart, Tasmania, marzo 1972. 1972
- BROWN, A.G., ELDRIDGE, K.G., GREEN, J.W. & MATHESON, A.C. Genetic variation of *Eucalyptus obliqua* in field trials. *New Phytologist*, 77: 191-201. 1976
- BROWN, A.H.D., MATHESON, A.C. & ELDRIDGE, K.G. Estimation of the mating system of *Eucalyptus obliqua* L'Hérit. by using allozyme polymorphism. *Australian Journal of Botany*, 23: 931-934. 1975
- BROWNE, F.G. *Pests and diseases of forest plantation trees*. Oxford, Clarendon Press. 1968
- BRUNCK, F. Comunicación personal. 1978
- BUNN, E.H. & VAN DORSSER, J.C. *Eucalypt nursey practice*. (Mimeografiado) 1965
- BUNN, E.H. & VAN DORSSER, J.C. *Eucalypt nursey practice*. (Mimeografiado) 1969
- BURBRIDGE, N.T. Key to the Australian species of *Eucalyptus*. *Transactions of the Royal Society of South Australia*, 71(2). 1947
- BURDON, R.D., SHELBORNE, C.J.A. & WILCOX, M.D. Advanced selection strategies. En Tercera Consulta Mundial sobre Mejora de Arboles Forestales, Canberra. Documentos. Canberra, Government Printers. (FO-FTB-77-6/2) 1978

- BURGESS, I.P. Breeding programme for *Eucalyptus grandis*. En *Tropical provenance 1973a and progeny research and international cooperation*, ed. por J. Burley y D.G. Nikles. Oxford, Commonwealth Forestry Institute.
- BURGESS, I.P. Provenance trial of *Eucalyptus pilularis* in northern New South Wales 1973b at seven years. En *Tropical provenance and progeny research and international cooperation*, ed. por J. Burley y D.G. Nikles. Oxford. Commonwealth Forestry Institute.
- BURGESS, I.P. Vegetative propagation of *Eucalyptus grandis*. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 4(2): 181-184.
- BURLEY, J. & NIKLES, D.G., eds. *Tropical provenance and progeny research and 1973 international cooperation. Proceedings of a Joint Meeting on Tropical Provenance and Progeny Research and International Cooperation, Nairobi, Kenya, 22-26 October 1973*. Oxford, Commonwealth Forestry Institute.
- BURLEY, J. & WOOD, P.J. *A manual on species and provenance research with particular 1976 reference to the tropics*. Oxford, Commonwealth Forestry Institute. Tropical Forestry Papers N° 10.
- BURROWS, P.M. *The whole crop concept for coppicing species such as some Eucalyptus*. 1969 Documento, Segunda Consulta Mundial sobre Mejora de Arboles Forestales, Wáshington, D.C. (FO-FTB-69-7/2)
- CAMBAGE, R.H. The development and distribution of the genus *Eucalyptus*. *Proceedings 1913 of the Royal Society of New South Wales*, 1913: 18-58.
- CAMERON, J. Comunicación personal. Citado por Doran, J.C., 1977.
- CAMPINHOS, E. & IKEMORI, Y.K. Tree improvement program of *Eucalyptus* spp. 1978 — preliminary results. En Tercera Consulta Mundial sobre Mejora de Arboles Forestales, Canberra. *Documentos*. Canberra, Government Printer. (FO-FTB-77-3/22)
- CANTIANI, M. I cedui di eucalipto (*E. camaldulensis* ed *E. globulus*) nella Sicilia 1976 centrale. *Italia Forestale e Montana*, 31(2).
- CARIBBEAN FORESTER. *Eucalyptus* experience summarized. Enero-abril 1953, p. 17-20. 1953
- CARITA FRADE, E. Plantações de Eucaliptos da Companhia do Caminho de Ferro de 1963 Benguela. *Jornadas Silvo-Agronómicas*, 2: 87.
- CARLSON, K.A. *Growing of mine props on the High Veld*. Pretoria, South African 1920 Forests Department. Bulletin N° 1.
- CARNE, P.B., GREAVES, R.T.G. & MCINNIS, R.S. Insect damage to plantation-grown 1974 eucalypts in north coastal New South Wales with particular reference to Christmas beetles (*Coleoptera scarabaeidae*). *Journal of the Australian Entomological Society*, 13: 189-206.
- CARR, D.J. & CARR, STELLA G.M. Floral morphology and taxonomy of *Eucalyptus*. 1959 *Nature, Lond.*, 184: 1549-1552.
- CARR, D.J. & CARR, STELLA G.M. Natural groups within the genus *Eucalyptus*. En 1962 *The evolution of living organisms*. Melbourne, Royal Society of Victoria.
- CARR, STELLA G.M. & CARR, D.J. Convergence and progression in *Eucalyptus* and 1962 *Symphyomyrtus*. *Nature, Lond.*, 196: 969-972.
- CARR, STELLA G.M. & CARR, D.J. The taxonomic position of certain eucalypts. 1963 *Proceedings of the Royal Society of Australia*, 77: 207-216.
- CARR, STELLA G.M. & CARR, D.J. Operculum development and the taxonomy of 1968 eucalypts. *Nature, Lond.*, 219: 513-515.

- CARR, STELLA G.M. & CARR, D.J. Oil glands and ducts in *Eucalyptus* L'Hérit. I. 1969 The phloem and the pith. *Australian Journal of Botany*, 17: 471-513.
- CARRON, L.T. Measurement of stacked firewood. *Australian Forestry*, 17(2): 43-48. 1953
- CARTER, C.E. Lignotubers. *Australian Forestry Journal*, 12(4): 119-122. 1929
- CARTER, C.E. *The distribution of the more important timber trees of the genus Eucalyptus*. Atlas N° 1. Canberra, Forestry and Timber Bureau. 1945
- CARTER, W.G. Growing and harvesting eucalypts on short rotations for pulping. 1974 *Australian Forestry*, 36(3).
- CARTWRIGHT, K. ST G. & FINDLAY, W.P.K. *Decay of timber and its prevention*. 1958 Londres, HMSO.
- CATERPILLAR TRACTOR COMPANY. *Land clearing*. Peoria, Ill. 1970
- CATERPILLAR TRACTOR COMPANY. *The clearing of land for development*. Peoria, Ill. 1974
- CAVALCASELLE, B. Il tarlo dell'eucalitto (*Phoracantha semipunctata* Fabr.): biologia e 1971 mezzi di lotta. *Cellulosa e Carta*, N° 4.
- CHAMPION, H. & BRASNETT, N.V. *Elección de especies arbóreas para plantación*. Véase 1959 FAO, 1959.
- CHAMPION, H.G. & PANT, B.D. The use of stumps in artificial regeneration. *Indian* 1932 *Forest Records*, 16 (vi).
- CHANDLER, W.G. Thinning responses in mallet (*Eucalyptus astringens*). *Australian* 1936 *Forestry*, 1(2): 43-48.
- CHAPERON, H. Amélioration génétique des *Eucalyptus* hybrides au Congo-Brazzaville. 1978a *En Tercera Consulta Mundial sobre Mejora de Arboles Forestales*, Canberra. *Documentos*. (FO-FTD-77-4/27)
- CHAPERON, H. Particularités de l'amélioration génétique des *Eucalyptus* au Congo- 1978b Brazzaville. *En Tercera Consulta Mundial sobre Mejora de Arboles Forestales*, Canberra. *Documentos*. Canberra, Government Printer. (FO-FTB-77-3/8)
- CHAPERON, H. & QUILLET, G. Résultats des travaux sur le bouturage des *Eucalyptus* 1978 au Congo-Brazzaville. *En Tercera Consulta Mundial sobre Mejora de Arboles Forestales*, Canberra. *Documentos*. (FO-FTB-77-4/9)
- CHAPMAN, G.W. & ALLAN, T.G. *Técnica de establecimiento de plantaciones forestales*. 1979 Roma, FAO. Estudios FAO: Montes, N° 8.
- CHARARAS, C. Biologie et écologie de *Phoracantha semipunctata* F., ravageur des 1969 *Eucalyptus* en Tunisie, et méthodes de protection des peuplements. *Annales de l'Institut national de recherches forestières de Tunisie*, 2, Fasc. 3.
- CHARARAS, C. *Relations entre la pression osmotique des Eucalyptus et leur adaptation* 1971 *en Tunisie*. Roma, FAO. FO: SF/TUN 11 Rap. tec. 6.
- CHATTAWAY, M.M. The sapwood-heartwood transition. *Australian Forestry*, 16(1): 1952 25-34.
- CHATTAWAY, M.M. The anatomy of bark. Part I. The genus *Eucalyptus*. *Australian* 1953 *Journal of Botany*, 1(3): 402-433.
- CHATTAWAY, M.M. The anatomy of bark. Part II. Oil glands in *Eucalyptus* species. 1955a *Australian Journal of Botany*, 3: 21-27.
- CHATTAWAY, M.M. The anatomy of bark. Part III. Enlarged fibres in the bloodwoods 1955b (*Eucalyptus* spp.). *Australian Journal of Botany*, 3: 28-38.

- CHATTAWAY, M.M. The anatomy of bark. Part IV. Radially elongated cells in the phellogen of species of *Eucalyptus*. *Australian Journal of Botany*, 3: 39-47.
- CHATURVEDI, A.N. General standard volume tables for *Eucalyptus* hybrid. *Indian Forest Records*, 12(14).
- CHATURVEDI, A.N. Rotation in *Eucalyptus* hybrid plantations. *Indian Forester*, 1973b abril 1973.
- CHATURVEDI, A.N. *Eucalyptus* in India. *Indian Forester*, enero 1976.
- CHATURVEDI, A.N. & PANDE, G.C. General volume tables for *Eucalyptus grandis*. 1973 *Indian Forest Records (New Series), Silviculture*, 12(17).
- CHILVERS, G.A. Some distinctive types of eucalypt mycorrhiza. *Australian Journal of Botany*, 16: 49-70.
- CHILVERS, G.A. & PRYOR, L.D. The structure of eucalypt mycorrhiza. *Australian Journal of Botany*, 13: 245-259.
- CHIPPENDALE, G.M., ed. *Eucalyptus buds and fruits*. Canberra, Forestry and Timber Bureau. 96 p.
- CHIPPENDALE, G.M. *Eucalypts of the Western Australian gold-fields (and the adjacent wheatbelt)*. Canberra, Australian Government Publishing Service. 218 p.
- CHIPPENDALE, G.M. *Eucalyptus* nomenclature. *Australian Forestry Research*, 7: 69-107. 1976
- CHRISTENSEN, H.G. *Eucalyptus grandis* improvement programme, Zambia. En *Tropical provenance and progeny research and international cooperation*, ed. por J. Burley y D.G. Nikles. Oxford, Commonwealth Forestry Institute.
- CIANCIO, O. Tavola cormometrica dell'*Eucalyptus camaldulensis* e dell'*Eucalyptus globulus* di Piazza Armerina. *Italia Forestale e Montana*, 21(4).
- CIANCIO, O. Tavola cormometrica dell'*Eucalyptus camaldulensis* a Policoro. *Annali dell'Istituto Sperimentale Selvicoltura, Arezzo*, 1: 271-291.
- CIANCIO, O. & HERMANIN, L. Tavole cormometriche a doppia entrata per l'*E. occidentalis* e *E. × trabuttii* della Calabria. *Annali dell'Istituto Sperimentale Selvicoltura, Arezzo*, 5: 23-36.
- CIANCIO, O. & HERMANIN, L. Gli eucalitteti della Calabria, tavole alsometriche dell'*Eucalyptus occidentalis* e dell'*E. × trabuttii*. *Annali dell'Istituto Sperimentale Selvicoltura, Arezzo*, 7: 67-107.
- CLARK, E.W. *Report of the consultant in forest entomology, Brazil*. Project DP/BRA/1973 71/545. Working Document N° 7.
- CLARKE, B. Establishment of eucalypt plantations. *Australian Forest Industries Journal*, 1975 41(9): 45-51.
- CLARKE, S.A. Seasoning eucalypts. *Timberman*, 30(3). 1929
- CLIFFORD, H.T. A note on the germination of *Eucalyptus* seed. *Australian Forestry*, 1953 17(1): 17-20.
- COHEN, W.E. Pasta y papel del eucalipto australiano. *Unasyuva*, 2(6): 309-315. 1948
- COKLEY, K.V. & SMITH, N.A.H. *Synopsis of experimental results in the formulation of the vacuum pressure diffusion process and the economic advantages accruing therefrom*. Queensland Forest Service Project QP 9-2-1. Report N° 6.
- COJA ZANUNCIO, J. & GOMES DE LIMA, J.O. Ocorrências de *Sarsina violascens* (Herrich-Schaeffer, 1856) (Lepidoptera: Lymantriidae) em eucaliptos de Minas Gerais. *Brasil Florestal*, 6(23).

- COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION. *Meteorological 1933 data for certain Australian localities*. Melbourne, Government Printer. Pamphlet Nº 42.
- COOLING, E.N. & JONES, B.E. The importance of boron and NPK fertilizers to 1970 *Eucalyptus* in the southern province, Zambia. *East African Agricultural and Forestry Journal*, 36(2).
- COSTA, A. DA. Use of *Eucalyptus* (*E. globulus*) as raw material in the chemical pulp 1936 industry. *Paper Trade Journal*, 102(7).
- CRESSWELL, R. & NITSCH, C. Organ culture of *Eucalyptus grandis* L. *Planta*, 125: 1975 87-90.
- CROCKER, R.L. & WOOD, J.G. Some historical influences on the development of the 1947 South Australian vegetation communities and their bearing on concepts and classification in ecology. *Transactions of the Royal Society*, 71(1).
- CROMER, R.N. Comunicación personal. 1978
- CROMER, R.N., RAUPACH, M., CLARKE, A.R.P. & CAMERON, J.N. Eucalypt plantations 1975 in Australia. The potential for intensive production and utilization. *Appita*, 29(3).
- DADSWELL, H.E. *Anatomy of the eucalypts*. Melbourne, Commonwealth Scientific and 1952 Industrial Research Organization.
- DADSWELL, H.E. & BURNELL, M. *Methods for the identification of the coloured woods 1932 of the genus Eucalyptus*. Melbourne, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Bulletin Nº 67.
- DADSWELL, H.E., BURNELL, M. & ECKERSLEY, A.M. *Methods for the identification 1933 of the light coloured woods of the genus Eucalyptus*. Melbourne, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Bulletin Nº 78.
- DADSWELL, H.E. & ECKERSLEY, A.M. Card sorting method applied to the identification 1941 of the commercial timbers of the genus *Eucalyptus*. *Journal of the Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization*, 14.
- DADSWELL, H.E. & LANGLANDS, J. Brittle heart in Australian timbers: a preliminary 1934 study. *Journal of the Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization*, 7(11).
- D'ARAUJO E SILVA, A.G., GONÇALVES, R.C., GALVAO, D.M., GONÇALVES, A.J.L., GOMES, J., 1967-68 SILVA, M. do N. & DE SIMONI, L. *Quarto catálogo des insetos que vivem nas plantas do Brasil*. Rio de Janeiro, GB.
- DAVIDSON, J. *Forest tree improvement in Papua New Guinea*. II. Kamarere. Document, 1968 Ninth Commonwealth Forestry Conference.
- DAVIDSON, J. Grafting *Eucalyptus deglupta*. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 1974a 4(2): 204-211.
- DAVIDSON, J. Reproduction of *Eucalyptus deglupta* by cuttings. *New Zealand Journal 1974b of Forestry Science*, 4(2): 191-203.
- DAVIDSON, J., ed. *Action Group on Tropical Eucalypts*. Newsletters 1-7. Lae, Papua 1975-76 Nueva Guinea, University of Technology.
- DAVIDSON, J. Advances from international co-operation on tropical *Eucalyptus*. En 1978a Tercera Consulta Mundial sobre Mejora de Arboles Forestales, Canberra. *Documentos*. (FO-FTB-77-2/26)
- DAVIDSON, J. Breeding *Eucalyptus deglupta*. A case study. En Tercera Consulta Mun- 1978b dial sobre Mejora de Arboles Forestales, Canberra. *Documentos*. (FO-FTB-77-6/6)

- DAVIDSON, J. Exploration, collection, evaluation, conservation and utilisation of the 1978c gene resources of tropical *Eucalyptus deglupta* Bl. En Tercera Consulta Mundial sobre Mejora de Arboles Forestales, Canberra. *Documentos*. (FO-FTB-77-1/7)
- DAVIDSON, J. Problems of vegetative propagation of *Eucalyptus*. En Tercera Consulta 1978d Mundial sobre Mejora de Arboles Forestales, Canberra. *Documentos*. (FO-FTB-77-4/10)
- DEANE, H. & MAIDEN, J.H. *Observations on the Eucalyptus of New South Wales*. 1898 (Proceedings of the Linnean Society of New South Wales)
- DE BOER, R. Comunicación personal. Citado por Doran, J.C., 1977. 1977
- DEGOS, G. Les plantations d'*Eucalyptus* en Corse. *Revue forestière française*, 14. 1962
- DE LA LAMA GUTIÉRREZ, G. *Atlas del eucalipto*. 4 vols. Sevilla INIA e ICONA. 1976-77
- DE PINA MANIQUE E ALBUQUERQUE, J. *Carta ecológica do Portugal*. Lisboa, Direção 1954 Geral dos Serviços Agrícolas.
- DESCH, H.E. *Timber, its structure and properties*. 5ª ed. Nueva York, St. Martin's 1973 Press.
- DILLNER, B., LJUNGER, A., HERUD, O.A. & THUNE-LARSEN, E. The breeding of 1971 *Eucalyptus globulus* on the basis of wood density, chemical composition and growth rate. *Timber Bulletin for Europe*, 23, Suppl. 5.
- DOMINGO, I.L. Comunicación personal. 1977
- DORAN, J.C. Propagation and nursery techniques in eucalypts. En *Selected Reference 1977 Papers, International Training Course in Forest Tree Breeding*, p. 207-215. Canberra, Australian Development Assistance Agency.
- DUFFIELD, J.W. *California experience with Eucalyptus*. California Forest and Range 1952 Experiment Station.
- DURZAN, D.J. & CAMPBELL, R.A. Prospects for the introduction of traits in forest 1974 trees by cell and tissue culture. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 4(2): 261-266.
- ECUADOR. *Informe del Ecuador*. En Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1973 Primera reunión del Grupo de Trabajo sobre Introducción de Especies Forestales. Serie: Informes de Conferencias, Cursos y Reuniones N° 25. Quito, Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- ELDRIDGE, K.G. Breeding system of *Eucalyptus regnans*. *Proceedings of IUFRO 1970 Section 22 Working Group meeting on Sexual Reproduction of Forest Trees, Varparanta, Finland*. Vol. 1.
- ELDRIDGE, K.G. *Genetic variation in growth of Eucalyptus regnans*. Canberra, Forestry 1972 and Timber Bureau, Bulletin 46.
- ELDRIDGE, K.G. *An annotated bibliography of genetic variation in Eucalyptus camal- 1975a dulensis*. Oxford, Commonwealth Forestry Institute. Tropical Forestry Papers N° 8.
- ELDRIDGE, K.G. *Eucalyptus species*. En *Seed orchards*, ed. por R. Faulkner, p. 134-139. 1975b Londres, Forestry Commission. Bulletin N° 54.
- ELDRIDGE, K.G. Breeding systems, variation and genetic improvement of tropical 1976 eucalypts. En *Tropical trees: variation, breeding and conservation*, ed. por J. Burley y B.T. Styles. Londres, Academic Press. Linnean Society Symposium Series N° 2.

- ELDRIDGE, K.G. Genetic improvement of eucalypts. *En Tercera Consulta Mundial* 1978 sobre Mejora de Arboles Forestales, Canberra. *Documentos*. (FO-FTB-77-3/5)
- EMBERGER. Une classification biogéographique des climats. *Recueil des travaux des* 1955 *Laboratoires de botanique, géologie et zoologie de la Faculté des sciences de l'Université de Montpellier, série botanique, fasc. 7: 3-43.*
- ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA, CHAPINGO. *Arboretum de Chapingo*. Chapingo. 1970 Escuela Nacional, de Chapingo.
- Eucalyptus* and paper pulp. *Nature, Lond.*, N° 123. 1929
- EWART, A.J. Disarticulation of the branches in *Eucalyptus*. *Annals of Botany*, 49: 1935 507-512.
- L'expérimentation de la culture de l'*Eucalyptus* en France. *Revue internationale du* 1953 *bois*, N° 177. (También en *Le Chêne-liège*, N° 1461)
- FAO. *Raw materials for more paper*. Roma. Forestry and Forest Products Study 1953 N° 6.
- FAO. *El eucalipto en la repoblación forestal*, por A. Méto. Roma. Colección FAO: 1956 Estudios de silvicultura y productos forestales, N° 11.
- FAO. *Elección de especies arbóreas para plantación*, por H. Champion y N.V. Brasnett. 1959 Roma. FAO: Cuadernos de fomento forestal, N° 13.
- FAO. Genética Forestal y Mundial del Arbol. Informe de la Consulta Mundial de 1964 1963. *Unasylya*, 18 (73/74).
- FAO. *Mapa de suelos de Europa*. Roma. 1966
- FAO. Simposio Mundial sobre los Bosques Artificiales y su Importancia Industrial. 1967a *Unasylya*, 21 (86-87).
- FAO. *Plantaciones forestales en América Latina. Desarrollo y perspectivas*. Roma. 1967b Documento, décimo período de sesiones, Comisión Forestal Latinoamericana. FO:LAFC-67/5.
- FAO. *Forestry Research and Education Centre, the Sudan. Final report*. Roma. 1969 FAO/SF: 70/SUD 3.
- FAO. Segunda Consulta Mundial sobre Genética Forestal y Mejora del Arbol. *Unasylya*, 24 (97/98). 1970
- FAO. *Crop water requirements*. Roma. Irrigation and Drainage Paper N° 24. 1974a
- FAO. *An introduction to planning forestry development*. Roma. FAO/SWE/TF 118. 1974b
- FAO. *Report on the FAO/DANIDA Training Course on Forest Tree Improvement, Limuru, Kenya, 24 September to 20 October 1973*. Roma. FAO/DEN/TF 12. 1974c
- FAO. *Prácticas de plantación de árboles en la sabana africana*, por M.V. Laurie. 1975 Roma. FAO: Cuadernos de fomento forestal, N° 19.
- FAO. Tercera Consulta Mundial sobre Mejoramiento de Arboles Forestales. *Unasylya*, 1978a 30 (119-120).
- FAO. *Report of the Study Tour on Forestry Support of Agriculture in China, August-September 1977*. 1978b
- FAULKNER, R., ed. *Seed orchards*. Londres, Forestry Commission. Bulletin 54. 1975
- FAWCETT, G.L. Departamento de Botánica y Fitopatología. Ex Memoria del año 1940. 1940 *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán*, 32: 41-45.

- FEAGAN, W.F. & REDMONDO, J. *The planning of hydrology experiments for forested catchments in Australia*. Documento presentado a la Section K, ANZAAS, Melbourne, 1955.
- FEARNSIDE, A. *Progress report on planting eucalypts and other species*. Australian 1975 Aid, Nepal Forestry Project. Technical Note 3/75.
- FERGUSON, I.S. *The economics of plantation forestry in the savanna region*. Roma, 1973 FAO. Project Working Document, FO: DP/NIR/64/516.
- FERREIRA, F.A. & ALFENAS, A.C. A enfermidade rosada do eucalipto causada por 1977 *Corticium salmonicolor* Berk. y Br. no Brasil. *Fitopatologia Brasileira*, 2: 109-115.
- FERREIRA, F.A., REIS, M.S., ALFENAS, A.C. & HODGES, C.S. Avaliação da resistência 1977 de *Eucalyptus* spp., ao cancro causado por *Diaporthe cubensis* Bruner. *Fitopatologia Brasileira*, 2: 225-241.
- FIELDING, J.M. Eucalypt cuttings. *Wild Life*, 10(4). 1948
- FIGUEIREDO, M.B. & CRUZ, B.P.M. Occurrence of *Cylindrocladium ilicicola* on *Euca-* 1963 *lyptus* spp. in the State of São Paulo. *Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo*, 30: 29-32.
- FIGUEIREDO, M.B. & NAMEKATA, T. Constatação de *Calonectria quinquesepitata* r. sp. 1967 forma perfeita de *Cylindrocladium quinquesepitatum* Boedijn y Reitsma sobre *Annona squamosa* L. y *Eucalyptus* spp. *Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo*, 34: 91-96.
- FISHWICK, R.W. *Report on the frost-resistance of some Eucalyptus provenances* 1976 *planted in southern Brazil*. (Mimeografiado)
- FLETCHER, J.J. & MUSSON, C.T. On certain shoot-bearing tumours of eucalypts and 1918 angophoras, and their modifying influence on the growth habit of the plants. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*, 43: 191-233.
- FODDAI, A. & MARRAS, F. A new virus disease of *Eucalyptus rostrata* Schleck. *Annali* 1963 *della Facoltà di Scienze Agrarie dell'Università di Sassari*, 11.
- FOGGIE, A. *Report to the Government of Sudan on forestry and forest policy. The* 1967 *Gezira area*. Roma, FAO. FAO/UNDP (TA) Report 2411.
- FORD-ROBERTSON, F.C., ed. *Terminology of forest science, technology practice and* 1971 *products*. Washington, D.C., Society of American Foresters.
- FORWOOD. *Report of the Forestry and Wood-based Industries Development Con-* 1975 *ference, 1974*. Canberra, Australian Government Publishing Service.
- FOSSARD, R.A. DE & BOURNE, R.A. Clonal propagation of *Eucalyptus* by nodal culture. 1978 *En Tercera Consulta Mundial sobre Mejora de Arboles Forestales, Canberra. Documentos*. (FO-FTB-77-4/24)
- FOSSARD, R.A. DE, NITSCH, C., CRESSWELL, R.J. & LEE, E.C.M. Tissue and organ 1974 culture of *Eucalyptus*. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 4(2): 267-278.
- FRANCLET, A. *Techniques de bouturage des Eucalyptus camaldulensis*. Túnez, Institut 1970 national de recherches forestières. Note technique N° 12.
- FRANCLET, A. *Manipulation des pieds-mères et amélioration de la qualité des boutures*. 1977 Nangis, Association Forêt-Cellulose. Etudes et recherches N° 8-12/77.
- FRANKLIN, E.C. & MESKIMEN, G.F. Genetic improvement of *Eucalyptus robusta* Sm. 1973 in southern Florida. En *Tropical provenance and progeny research and international cooperation*, ed. por J. Burley y D.G. Nikles. Oxford.
- FREE, R.A. Germination and emergence of eucalypt seed when sown at depth. 1951 *Australian Forestry*, 15(2): 115-119.

- GARDNER, C.A. Taxonomy and the species concept, with special reference to *Eucalyptus*. *Australian Forestry*, 9, 1945.
- GARDNER, C.A. Trees of Western Australia, Nos 35-38. *Journal of Agriculture, Western Australia*, Ser. 3, 8: 456-464, 1959.
- GARNETT, T.F.F. *The establishment and management of farm plantations for wood production*. Pretoria, Department of Forestry. Pamphlet N° 119, 1973.
- GAUBA, E. & PRYOR, L.D. Seed coat anatomy and taxonomy in *Eucalyptus*. 1. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*, 83: 20-31, 1958.
- GAUBA, E. & PRYOR, L.D. Seed coat anatomy and taxonomy in *Eucalyptus*. 2. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*, 84: 278-291, 1959.
- GAUBA, E. & PRYOR, L.D. Seed coat anatomy and taxonomy in *Eucalyptus*. 3. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*, 86: 96-111, 1961.
- GAUSSEN, H. Théories et classification des climats et microclimats. *Proceedings of the eighth International Botanical Congress, Paris*, p. 125-130, 1954.
- GENTILI, J. *Climates of Australia and New Zealand. World survey of climatology*. Vol. 13. Amsterdam, Elsevier, 1971.
- GEWALD, N. *Eucalypts in Costa Rica*. (Mimeografiado) 1977.
- GHILARDI, E. & MAINIERI, C. Tratamento de moirões roliços de *Eucalyptus saligna* pelo processo de banho quentefrio. En *Segunda Conferencia Mundial del Eucalipto, São Paulo*, Vol. 2: 1200-1217, 1961.
- GIBSON, I.A.S. Influence of disease factors of forest production in Africa. *Proceedings of 14th Congress of the International Union of Forest Research Organizations, Munich, 1967*, 5: 327-360, 1967.
- GIBSON, I.A.S. *Diseases of forest trees widely planted as exotics in the tropics and southern hemisphere*. Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1975.
- GIORDANO, E. Gli eucalitti nel nord e nel sud della Spagna. *Cellulosa e Carta*, novembre, p. 37-44, 1966.
- GIORDANO, G. Forêts et bois de l'Ethiopie: forêts pluviales (*E. globulus* in Addis Ababa). *Bois et forêts des tropiques*, 6, 1948.
- GIORDANO, G. Le principali caratteristiche del legno di eucalipto dei rimboschimenti italiani. *Monti e Boschi*, N° 9, 1950.
- GIITINGER, J. *Economic analysis of agricultural projects*. Baltimore, Md, Johns Hopkins University Press for the International Bank for Reconstruction and Development, 1972.
- GOES, E. *Os eucaliptos em Portugal*. Vol. 2. *Ecologia, cultura e produções*. Lisboa, Secretaria de Estado da Agricultura, 1962.
- GOES, E. *Os eucaliptos. (Ecologia, cultura, produções e rentabilidade)*. Lisboa, 1977.
- GOLFARI, L. & PINAIEIRO NETO, F.A. Escolha de especies de eucalipto potencialmente aptas para diferentes regiões do Brasil. *Brasil Florestal*, 1(3), 1970.
- GOLFARI, L., CASER, R.L. & MOURA, V.P.G. *Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil*. Roma. PNUD/FAO/IBDF/BRA-45 Ser. Tec. N° 11, 1978.
- GOTTNIED, D. & THOGO, S. *The growth of eucalypts at Muguga arboretum 1963-1972*. Nairobi, East African Agriculture and Forestry Research Organization. Forestry Technical Note N° 33, 1975.
- GRAY, K.M. *Eucalyptus in California*. *Australian Forestry*, 23(2): 121-131, 1959.

- GREENHAM, C.G. *et al.* A progress note on mistletoe control investigations. *Australian Forestry*, 15(1): 62-64.
- GREENHAM, C.G. & HAWKSWORTH, F.G. *Known and potential hazards to forest production by the mistletoes and dwarf mistletoes*. Documento, FAO/IUFRO Symposium on Internationally Dangerous Forest Diseases and Insects, Oxford, 1964.
- GREENHILL, W.L. *Collapse and its removal: some recent investigations with E. regnans*. 1938 Melbourne, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Pamphlet N° 75.
- GREENWOOD, D.E. Nursery design and irrigation. En *Savanna afforestation in Africa*. 1977 Roma, FAO.
- GRIFFITHS, J.F., ed. *Climates of Africa. World survey of climatology*. Vol. 10. 1972 Amsterdam, Elsevier.
- GRIMWADE, W.R. *Anthography of the eucalypts*. 2ª ed. Sydney, Angus y Robertson. 1930.
- GROSE, R.J. *A discussion of some problems associated with natural regeneration of Eucalyptus gigantea in Victoria*. Documento presentado a la Section K, ANZAAS, Melbourne, 1955.
- GROSE, R.J. & ZIMMER, W.J. *A description of seeds of 70 Victorian eucalypts*. Melbourne, Forests Commission. Bulletin 8.
- GUHA, S.R.D., SHARMA, Y.K., RAJESH PANT, SINGH, S.P., JAIN, D.K. & KARILA, B.G. 1973 Pulping qualities of *Eucalyptus* hybrid grown in U.P. Cellulose and Paper Branch, Forest Research Institute, Dehra Dun. *Indian Forester*, junio 1973.
- GUZMAN, E. DE. Comunicación personal. 1977a
- GUZMAN, E. DE. Potentially dangerous diseases of forest trees in the Philippines. 1977b *Proceedings of the Symposium on Forest Pests and Diseases in South East Asia*, p. 189-194. Biotrop Special Publication N° 2.
- HADI, S. Forest disease problems in Indonesia. *Proceedings of the Symposium on Forest Pests and Diseases in South East Asia*, p. 201-205. Biotrop Special Publication N° 2.
- HAFEEZ, M. & SHEIKH, M.I. *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. provenance trials in 1972 West Pakistan. *Pakistan Journal of Forestry*, 22(4).
- HALL, C. The evolution of the eucalypts in relation to the cotyledons and seedlings. 1914 *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*, 29: 473-532.
- HALL, N. *et al.* *The use of trees and shrubs in the dry country of Australia*. Canberra, 1972 Australian Government Publishing Service.
- HALL, N. & JOHNSTON, R.D. La identificación de los eucaliptos sobre el terreno. 1953 *Unasylva*, 7(2): 64-69.
- HALL, N. & JOHNSTON, R.D. *Card sorting key for the identification of Eucalyptus*. 1965 2ª ed. Canberra, Forestry and Timber Bureau.
- HALL, N., JOHNSTON, R.D. & CHIPPENDALE, G.M. *Forest trees of Australia*, 3ª ed. 1975 Canberra, Government Publishing Service.
- HALLIWELL, B. *Eucalyptus*. *Arboricultural Association Journal*, 2(6). 1974
- HALPERIN, J. Injury to eucalypts caused by *Achradidius creticus* Kies. and *Opatroides punctulatus* Bruelle. En *Contributions on eucalypts in Israel*. II. Rehovoth, Forestry Division, National and University Institute of Agriculture.

- Handbook on eucalypt growing: notes on the management of eucalypt plantations grown for timber in the wattle-growing regions of South Africa.* Pietermaritzburg, Wattle Research Institute.
- HANS, A.S. Artificial *Eucalyptus grandis* × *tereticornis* hybrids: survival, growth and wood density studies. *East African Agricultural and Forestry Journal*, enero 1974.
- HARDIE, A.D.K. & WOOD, A.A. *Eucalyptus grandis* timber from plantations in Zambia. 1973 *Commonwealth Forestry Review*, 52(2): 152, 153-159.
- HARRIS, A.C. Debris disposal in large scale silvicultural operations in the Jarrah forest. 1936 *Australian Forestry*, 1(2): 36-38.
- HARRIS, A.C. *Natural regeneration of Jarrah forests.* Documento presentado a la Section K, ANZAAS, Melbourne, 1955.
- HARTLEY, A. The establishment of *Eucalyptus tereticornis* on tailings from the Bougainville copper mine, Papua New Guinea. *Commonwealth Forestry Review*, 56(3): 239-245.
- HAWKSWORTH, F.G. *Mistletoes on introduced trees of the world.* Washington, D.C., 1974 U.S. Department of Agriculture. Forest Service. Agriculture Handbook Nº 469.
- HEINSDIJK, D., ONEYY SOARES, R., ANDEL, S. & BITTENCOURT ASCOLY, R. *Plantações de eucaliptos no Brasil.* Rio de Janeiro.
- HEISER, C.B. Introgression re-examined. *Botanical Review*, 39(4): 347-366. 1973
- HELMS, A.D. A giant eucalypt. *Australian Forestry*, 9(1): 25-28. 1945
- HENDERSON, H.L. *The air seasoning and kiln drying of wood.* 3ª ed. Albany, New York.
- HEYWARD, J. Note on a callus shoot of *Eucalyptus ovata* and *E. diversiflora*. *Proceedings of the Royal Society of Victoria*, 45: 25-27. 1933
- HILLIS, W.E. Polyphenols in the leaves of *Eucalyptus* L'Hérit: a chemotaxonomic survey. *Phytochemistry*, 5: 1075-1090. 1966a
- HILLIS, W.E. Variation in polyphenol composition within species of *Eucalyptus* L'Hérit. *Phytochemistry*, 5: 541-556. 1966b
- HILLIS, W.E. Polyphenols in the leaves of *Eucalyptus* L'Hérit: a chemotaxonomic survey. II. *Phytochemistry*, 6: 259-274. 1967a
- HILLIS, W.E. Polyphenols in the leaves of *Eucalyptus* L'Hérit: a chemotaxonomic survey. III. *Phytochemistry*, 6: 275-286. 1967b
- HILLIS, W.E. Polyphenols in the leaves of *Eucalyptus* L'Hérit: a chemotaxonomic survey. IV. *Phytochemistry*, 6: 373-382. 1967c
- HILLIS, W.E. Polyphenols in the leaves of *Eucalyptus* L'Hérit: a chemotaxonomic survey. V. *Phytochemistry*, 6: 845-856. 1967d
- HILLIS, W.E. & BROWN, A.G. *Eucalypts for wood production.* Melbourne, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. 1978
- HILTON, R.N. Pink disease of *Hevea* caused by *Corticium salmonicolor* Berk and Br. 1958 *Journal of the Rubber Research Institute of Malaya*, 15: 275-292.
- HODGES, C.S. Comunicación personal. 1978
- HODGES, C.S. & MAY, L.C. A root disease of pine, *Araucaria* and *Eucalyptus* in Brazil caused by a new species of *Cylindrocladium*. *Phytopathology*, 62: 898-901. 1972

- HODGES, C.S. & REIS, M.S. A influencia do cancro basal causado por *Diaporthe cubensis* Bruner na brotação de *Eucalyptus saligna* Sm. *Brasil Florestal*, 5: 25-28.
- HODGES, C.S. & REIS, M.S. Identificação do fungo causador do cancro de *Eucalyptus* spp. no Brasil. *Brasil Florestal*, 5: 14.
- HODGES, C.S., REIS, M.S. & MAY, L.C. Duas enfermidades em plantações de essências florestais exóticas no Brasil. *Brasil Florestal*, 4: 5-12.
- HODGES, C.S., REIS, M.S., FERREIRA, F.A. & HENFLING, J.D.M. O cancro do eucalipto no Brasil, causado por *Diaporthe cubensis* Bruner. *Fitopatologia Brasileira*, 1: 129-170.
- HODGSON, L.M. The breeding of eucalypts in South Africa. *Forestry in South Africa*, 1967 Nº 8: 31.
- HODGSON, L.M. Breeding of eucalypts in South Africa. *Journal of the South African Forestry Association*, Nº 89: 13-15.
- HODGSON, L.M. Some aspects of flowering and reproductive behaviour in *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden. 1. Flowering, controlled pollination methods, pollination and receptivity. *South African Forestry Journal*, 97: 18-28.
- HODGSON, L.M. Some aspects of flowering and reproductive behaviour in *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden. 2. The fruit, seed, seedlings, self fertility percent selfing and inbreeding effects. *South African Forestry Journal*, 98: 32-33.
- HODGSON, L.M. Some aspects of flowering and reproductive behaviour in *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden. 3. Relative yield, breeding systems, barriers to selfing and general concessions. *South African Forestry Journal*, 99: 53-58.
- HODGSON, L.M. Methods of seed orchard management for seed production and ease of reaping in *Eucalyptus grandis*. *South African Forestry Journal*, 100: 38-42.
- HOLDRIDGE, L.R. *Life zone ecology*. San José, Costa Rica, Tropical Science Center. 1967
- HOWLAND, P. *Sowing Eucalyptus saligna/grandis*. Malawi Forest Research Institute. 1971 Research Record Nº 47.
- HUNT, G.M. & GARRATT, G.A. *Wood preservation*. 3ª ed. Nueva York, McGraw-Hill. 1967
- HUNT, R. & ZOBEL, B. Frost-hardy *Eucalyptus* grow well in the south-east. *Southern Journal of Applied Forestry*, 2(1).
- INCOLL, F.S. The red gum forests of Victoria. *Australian Forestry*, 10(1): 47-50. 1946
- INDIA. FOREST RESEARCH INSTITUTE. *Eucalyptus in the plains of northwest India*. 1925 Dehra Dun. Indian Forestry Bulletin Nº 61.
- INGLE, H.D. & DADSWELL, H.E. The anatomy of the timbers of the Southwest Pacific area. III. Myrtaceae. *Australian Journal of Botany*, 1: 353-400.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. *Programme of the introduction of species and provenances of Eucalyptus spp. in Brazil*. Belém. (Informe inédito) 1977
- INTERNATIONAL UNION OF FOREST RESEARCH ORGANIZATIONS. *The standardization of symbols in forest mensuration*. 2ª ed. Orono, Maine Agricultural Experiment Station. Technical Bulletin 15. 1965
- IRVINE, C.J. A note on gum vein occurrence in saplings of mountain ash (*E. regnans*). 1936 *Journal of Scientific and Industrial Research*, 9(3).

- IVORY, M.H. *Heart-rot of eucalypts in Zambia*. Documento, Second World Technical Consultation on Forest Diseases and Insects (Nueva Delhi, India, 7-12 abril 1975).
- IVORY, M.H. Preliminary investigations of the pests of exotic forest trees in Zambia. 1977 *Commonwealth Forestry Review*, 56(1): 47-56.
- JACKSON, J.K. *Silviculture and mensuration*. Roma, FAO. Savanna Forestry Research Station, Nigeria, FO:SF/NIR 16. Technical Report 7.
- JACKSON, J.K. Sowing and raising eucalypts. En *Report on FAO/DANIDA Training Course on Forest Seed Collection and Handling, Chiang Mai*. Vol. 2. Roma, FAO.
- JACKSON, J.K. Comunicación personal. 1976
- JACKSON, J.K. Irrigated plantations. En *Savanna afforestation in Africa*. Roma, FAO. 1977a FOR:TF-RAF 95(DEN).
- JACKSON, J.K. Use of fertilizers in savanna plantations. En *Savanna afforestation in Africa*. Roma, FAO. FOR:TF-RAF 95(DEN).
- JACKSON, J.K. & Ojo, G.O.A. *Provenance trials of Eucalyptus camaldulensis in the savanna region of Nigeria*. Samaru, Zaria, Savanna Forestry Research Station, Research Paper N° 14.
- JACKSON, W.D. Natural hybrids in eucalypts. Part I. *E. × taeniola* (= *E. salicifolia* × *E. sieberiana*). *Papers and Proceedings of the Royal Society of Tasmania*, 92: 141-146.
- JACOBS, M.R. *A survey of the genus Eucalyptus in the Northern Territory*. Canberra, 1935 Commonwealth Forestry and Timber Bureau. Bulletin 17.
- JACOBS, M.R. *Field studies on the gum veins of the eucalypts*. Canberra, Commonwealth Forestry and Timber Bureau. Bulletin 20.
- JACOBS, M.R. The knotty core of eucalypts. *Australian Forestry*, 2(1): 3-5. 1937b
- JACOBS, M.R. *The fibre tension of woody stems, with special reference to the genus Eucalyptus*. Canberra, Commonwealth Forestry and Timber Bureau. Bulletin 22.
- JACOBS, M.R. *Further studies in fibre tension*. Canberra, Commonwealth Forestry and Timber Bureau. Bulletin 24.
- JACOBS, M.R. *A study of the effect of sway on trees*. Canberra, Commonwealth Forestry and Timber Bureau. Bulletin 26.
- JACOBS, M.R. *The growth stresses of woody stems*. Canberra, Commonwealth Forestry and Timber Bureau. Bulletin 28.
- JACOBS, M.R. Growth problems in a eucalypt coppice forest of poor quality. *Australian Forestry*, 14(2): 59-71.
- JACOBS, M.R. The growth and regeneration of eucalypts. *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science*, 17(4): 174-183.
- JACOBS, M.R. Silvicultural problems in the mixed eucalypt forests of the east coast of Australia. *Empire Forestry Review*, 33(1): 30-37.
- JACOBS, M.R. *Growth habits of the eucalypts*. Canberra, Forestry and Timber Bureau. 1955
- JACOBS, M.R. *Informe al Gobierno de Argentina sobre la ecología del eucalipto*. 1959 Roma, FAO. Informe FAO/PAAT N° 1019.

- JACOBS, M.R. *Eucalyptus* as an exotic. *En Segunda Conferencia Mundial del Eucalipto*, 1961 São Paulo, Brasil. *Informe y Documentos*, 1: 380-413.
- JACOBS, M.R. *The use of exotic forest trees*. Documento, United Nations Conference 1962 on the Application of Science and Technology for the Benefit of the Less Developed Areas.
- JACOBS, M.R. *Stresses and strains in tree trunks as they grow in length and width*. 1965 Canberra, Forestry and Timber Bureau. Leaflet 96.
- JACOBS, M.R. *The genus Eucalyptus in world forestry*. Walker-Ames address, Seattle, 1970 Washington, College of Forest Resources, University of Washington.
- JAIN, J.C. A note on *Eucalyptus* hybrid as timber. *Indian Forester*, 95, junio 1969. 1969
- JEHNE, W. An instance of association between *Exocarpus cupressiformis* and dieback 1972 of *Eucalyptus dives*. *Australian Forest Research*, 5: 51-56.
- JOFFILY, K. Ferrugem do eucalipto. *Bragantia*, 4: 475-487. 1944
- JOHNSON, L.A.S. Studies in the taxonomy of *Eucalyptus*. *Contributions of the New* 1962 *South Wales National Herbarium*, 3: 103-126.
- JOHNSTON, D.R., GRAYSON, A.J. & BRADLEY, R.T. *Forest planning*. Londres, Faber. 1967
- JOHNSTON, R.D. & MARRYATT, R. Taxonomy and nomenclature of eucalypts. Canberra, 1962 Forestry and Timber Bureau. *Leaflet* N° 92: 1-24.
- JOLLY, N.W. The genus *Eucalyptus*: its past and future in Pacific forests. *Empire* 1949 *Forestry Review*, 28(4): 343-349.
- KADEBA, O. *Nutrition of eucalypts*. Documento, Nigerian Symposium on Savanna 1976 afforestation, Kaduna. Ibadán, Forest Research Institute.
- KANSHIK, R.C., ZURESHI, I.M., YADAV, J.S.P. & PRAKASH, J. Suitability of soils for 1969 *Eucalyptus* hybrid (Mysore gum syn. *E. tereticornis*) in Haryana and Punjab. *Indian Forester*, 95, junio 1969.
- KARSCHON, R. *The effect of crude oil fumes on Eucalyptus camaldulensis Dehn*. 1970 Bet-Dagan, Volcani Institute of Agricultural Research. Leaflet N° 38.
- KARSCHON, R. Comunicación personal. 1976
- KEDHARNATH, S. & VAKSHASYA, R.K. Estimates of components of variance, heritability 1978 and correlations among some growth parameters in *Eucalyptus tereticornis*. *En Tercera Consulta Mundial sobre Mejora de Arboles Forestales*, Canberra. *Documentos*. (FO-FTB-77-3/17)
- KEET, J.H., LACK, C.E., GREY, D.M. & SCHUTZ, C.J. *Guide to tree-planting: Eastern* 1974 *Transvaal*. Pretoria, Department of Forestry. Pamphlet 146.
- KERNAN, H.S. *Reforestation in Spain*. New York, State University College of Forestry 1966 at Syracuse University. World Forestry Publication N° 3.
- KERR, L.R. The lignotubers of eucalypt seedlings. *Proceedings of the Royal Society* 1925 *of Victoria*, 37(1): 79-97.
- KESSEL, S.L. & GARDNER, C.A. *Key to the eucalypts of Western Australia*. Perth, 1924 Forests Department of Western Australia. Bulletin N° 34.
- KESSEL, S.L. & STOATE, T.N. Irregular stocking in the Jarrah forest. *Australian* 1937 *Forestry*, 2(1): 14-18.
- KING, N.L. Tree-planting in South Africa. *Journal of the South African Forestry* 1951 *Association*, N° 21.

- KINGSTON, B. *Growth, yield and rotations of seedling crops of Eucalyptus grandis* 1972a in Uganda. Entebbe, Forest Department. Technical Note N° 193.
- KINGSTON, B. *Volume tables for Eucalyptus grandis*. Entebbe, Forest Department. 1972b Technical Note N° 186.
- KINGSTON, B. *A climatic classification for forest management in Uganda*. Document, 1974 10th Commonwealth Forestry Conference.
- KINGSTON, B. Comunicación personal. 1977
- KIRKPATRICK, J.B. *Geographical variation in Eucalyptus globulus*. Canberra, Forestry and Timber Bureau. Bulletin 47. 1975
- KONAR, R.N. & NAGMANI, R. Tissue culture as a method for vegetative propagation of forest trees. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 4(2): 279-290. 1974
- KOTZE, J.J. & HUBBARD, C.S. *The growth of eucalypts on the highveld and south-eastern mountain veld of the Transvaal*. Pretoria. 1928
- KRIEK, W. *Report to the Government of Uganda on the performance of indigenous and exotic trees in species trials*. Roma, FAO. N° TA 2826. 1970
- KRUG, C.A. & ALVES, A.S. *Eucalyptus improvement. Part I. Journal of Heredity*, 1949 90(5): 133-139.
- KUBLER, H. Role of moisture in hygrothermal recovery of wood. *Wood Science*, 1973 5(3): 198-204.
- LAAR, A. VAN. *Eucalyptus saligna* in South Africa: an investigation into the silviculture and economics. *Annale van die Universiteit van Stellenbosch*, 36, Ser A, (1). 1961
- LACAZE, J.F. La résistance au froid des *Eucalyptus*: compte rendu d'un test précoce sur *Eucalyptus gunnii* (Hook) et *E. cinerea* (FvM). *Revue forestière française*, N° 5. 1962
- LACAZE, J.F. La résistance des *Eucalyptus* au calcaire actif dans le sol. Compte rendu d'un test précoce. *Actas de la Consulta Mundial sobre Genética Forestal y Mejora del Arbol*, Vol. 1, Paper 4/8. Roma, FAO. 1963
- LACAZE, J.F. *Etude de l'adaptation écologique des Eucalyptus*. Roma, FAO. Projet 1970 N° 6, FAO Comité de la recherche forestière méditerranéenne. FO:SCM/FR 70/2/10.
- LACAZE, J.F. Etude de l'adaptation écologique des *Eucalyptus*, étude de provenances d'*Eucalyptus camaldulensis* (Projet FAO N° 6). En Tercera Consulta Mundial sobre Mejora de Arboles Forestales, Canberra. *Documentos*. (FO-FTB-77-2/29) 1977
- LANE POOLE, C.E. *Eucalyptus deglupta*.
- LANE POOLE, C.E. Eucalypt planting in South Africa. *Australian Forestry*, 1(1): 1936 25-31.
- LANE POOLE, C.E. Some notes on the survival of seedling gums. *Australian Forestry*, 1937 2(1): 25-27.
- LAOS-AUSTRALIAN REAFFORESTATION PROJECT. *Manual of operations*. 1972
- LARSEN, E. A study of the variability of *Eucalyptus maculata* Hook. and *Eucalyptus citriodora* Hook. Commonwealth Forestry and Timber Bureau. *Leaflet* N° 95: 1-23. 1965
- LARSEN, E. & CROMER, D.A.N. Exploration, evaluation, utilization and conservation of eucalypt gene resources. En *Genetic resources in plants*, ed. por O.H. Frankel y E. Bennett. Oxford, Blackwell. IBP Handbook 11. 1970

- LAURIE, M.V. Prácticas de plantación de árboles en la sabana africana. Véase FAO, 1975 1975b.
- LAWRENCE, A.O. Note on gum veins. *Victorian Forestry*, 1(3): 28-33. 1936
- LAWRENCE, A.O. Notes on the silviculture of *Eucalyptus obliqua* (messmate) regrowth 1939 forests in central Victoria. *Australian Forestry*, 4(1): 4-10.
- LEEPER, G.W., ed. *The Australian environment*. 4^a ed. Melbourne, CSIRO/Melbourne 1970 University Press.
- LE ROUX, P.J. Nursery techniques in low rainfall areas. *South African Forestry Journal*, 1975 95: 24-31.
- LEVISOHN, I. Mycorrhizal infection of *Eucalyptus*. *Empire Forestry Review*, 37: 1958 237-241.
- LINDSAY, A.D. Gum veins and the silviculture of mountain ash. *Victorian Forester*, 1935 1(2).
- LINNARD, W. Cultivation of eucalypts in the U.S.S.R. *Forestry Abstracts*, 230(2): 1969 199-209.
- LIVINGSTON, R.S. & MCNEILL, B., ed. *Beyond petroleum*. Vol. 1. *Biomass energy chains*. Stanford, Calif., Stanford University.
- LIZARDO, L. *Eucalypts in the Philippines*. Manila. 1956
- LONERAGAN, O.W. *Crown development in jarrah and crown ratios*. (Manuscrito) 1955
- LOOCK, E.E.M. *Eucalyptus* species suitable for the production of honey. *Journal of the South African Forestry Association*, N^o 16: 67-71. 1948
- LUCKHOFF, H.A. The establishment and regeneration of *Eucalyptus saligna* plantations 1955a in the coastal belt of Zululand. *Journal of the South African Forestry Association*, N^o 25: 1-20.
- LUCKHOFF, H.A. Two hitherto unrecorded fungal diseases attacking pines and eucalypts 1955b in South Africa. *Journal of South African Forest Research*, 26: 47-61.
- LUCKHOFF, H.A. Pruning of *Eucalyptus grandis*. *Forestry in South Africa*, N^o 8: 75-85. 1967
- MACEDO, N. *Aspectos principais de estudo sobre pragas do eucalipto*. Brasília, 1976 PRODEPEF. Comunicações Técnicos N^o 4.
- MAGNANI, G. Diseases of *Eucalyptus*. En *Diseases of widely planted forest trees*, 1964 p. 159-167. Simposio FAO/UIOIF sobre Enfermedades e Insectos Forestales Internacionalmente Peligrosos, Oxford.
- MAIDEN, J.H. *A critical revision of the genus Eucalyptus*. Vols. 1-8. Sydney, Govern- 1930-31 ment Printer.
- MALAVOLTA, E., HAAG, H.P., MELLO, F.A.F. & BRASIL SOBR, M.O.C. *On the mineral 1962 nutrition of some tropical crops, 7 — eucalypts*. Berna, International Potash Institute.
- MARQUESTAUT, J., THIBOUT, H. & CAUVIN, B. Essais d'introduction d'*Eucalyptus* dans 1978 le midi de la France. En *Annales de recherches sylvicoles*, 1977. París, AFOCEL.
- MARRERO, J. El cultivo del eucalipto en la Sierra del Ecuador. *Caribbean Forester*, 1947 7(1).
- MARSH, E.K. A key to South African grown eucalypts. *Journal of the South African 1939 Forestry Association*, N^o 3.

- MARSH, E.K. How to distinguish between *Eucalyptus saligna* Sm. and *Eucalyptus grandis* (Hill) Maid. *Journal of the South African Forestry Association*, N° 23. 1953
- MARSH, E.K. Methods of killing eucalypt stumps. *Forestry in South Africa*, N° 2: 111-119. 1963
- MARSH, E.K. & HAIGH, H. Preliminary results from provenance trials with *Eucalyptus saligna* Sm. and *E. grandis* (Hill) Maiden. *Forestry in South Africa*, N° 2: 127-132. 1963
- MARSH, E.K. & BURGERS, T.F. The relation between silvicultural treatment and timber quality. *Forestry in South Africa*, N° 8: 63-74. 1967
- MARTIN, B. Amélioration génétique des espèces exotiques en République populaire du Congo: les *Eucalyptus*. *Bois et forêts des tropiques*, 138: 3-26. 1971
- MARTIN, B. L'*Eucalyptus* comme exotique: récents progrès dans le choix des espèces et des provenances. En Tercera Consulta Mundial sobre Mejora de Arboles Forestales, Canberra. *Documentos*. (FO-FTB-77-2/5) 1978
- MARTIN, B. & QUILLET, G. Bouturage des arbres forestiers au Congo. Résultats des essais effectués à Pointe Noire de 1969 à 1973. *Bois et forêts des tropiques*, N° 154: 41-57; N° 155: 15-33; N° 156: 39-61; N° 157: 21-40. 1974
- MARTIN, B. & COSSALTER, C. Les *Eucalyptus* des Iles de la Sonde. *Bois et forêts des tropiques*, N°s 163-168. 1975-76
- MARTIN, D. Eucalypts in the British Isles with some notes on records of frost resistance. *Australian Forestry*, 12(2): 64-74. 1948
- MATHER, A.D. *Raising Eucalyptus seedlings and establishing Eucalyptus plantations in the hills of Nepal*. Australian Aid, Nepal Forestry Project/Katmandú. Technical Note N° 1/74. 1974
- MCCARTHUR, A.G. *Control burning in eucalypt forests*. Canberra, Forestry and Timber Bureau. Leaflet N° 80. 1962
- MCCLATCHEE, A.J. *Eucalypts cultivated in the United States*. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture, Bureau of Forestry. Bulletin 35. 1902
- MÉNAGER, H. *Voyages d'études forestières et agricoles dans l'hémisphère sud*. Bordeaux, Delmas. 1950
- MÉNAGER, H. Les *Eucalyptus* dans le Rharb (Maroc occidental). *Revue internationale de botanique appliquée et d'agriculture tropicale*, 7, julio-agosto. 1952
- MESKIMEN, G. Breaking the size barrier in containerization — «washed» *Eucalyptus* seedlings. *Proceedings of the North American Containerized Forest Tree Seedling Symposium*. Gt. Plains Agricultural Council Publication N° 68. 1974
- MESSINES, J. Fijación y repoblación de dunas en Tripolitania. *Unasylya*, 6(2): 50-58. 1952
- METCALF, W. *Growth of Eucalyptus in California plantations*. Berkeley, University of California. Bulletin N° 380. 1924
- MÉTRO, A. *Compte rendu d'une mission forestière en Australie*. Cahiers des ingénieurs agronomes. 1949a
- MÉTRO, A. L'écologie des *Eucalyptus*, son application au Maroc. *Mémoires de la Société des sciences naturelles du Maroc*, 49. 1949b
- MÉTRO, A. L'*Eucalyptus sideroxylon*. Etude forestière. *Annales de la recherche forestière au Maroc*, 1951. 1951
- MÉTRO, A. *El eucalipto en la repoblación forestal*. Véase FAO, 1955. 1955

- MIKOLA, P. Comparative observations on the nursery technique in different parts of 1969 the world. *Acta Forestalia Fennica*, 90.
- MOGGI, G. L'infiorescenza del genere *Eucalyptus* e la sua interpretazione. *Giornale* 1963 *Botanico Italiano*, 70: 1-20.
- MOONEY, O.V. The development of the eucalypts in Irish conditions. *Irish Forestry*, 1960 18(1).
- MORAES, L., ALVARES DE & PINHEIRO, J. VIEIRA. *Experiências de combate a formiga* 1951 *sauva*. Rio Claro, Cia Paulista de Estradas de Ferro, Serviço Florestal.
- MOSTYN, H.P. Open tank creosoting plants in Zambia. *Commonwealth Forestry* 1966 *Review*, 124: 163-171.
- MOULDS, F.R. Eucalypts and their use in semi-tropical plantings. *Tropical Woods*, 1947 N° 91.
- MOURA, V.P.G. *Altitudinal variation in Eucalyptus urophylla S.T. Blake*. University 1977 of Melbourne. (Tesis)
- MOUTIA, L.A. Notes sur l'introduction à Maurice de l'insecte: *Anaphoidea nitens* Gir., 1946 le parasite du charançon de l'*Eucalyptus*: *Gonipterus scutellatus* Gyll. *Revue agricole de l'île Maurice*, 1946.
- MUELLER, F.V. M. *Eucalyptographia. A descriptive atlas of the eucalypts of Australia* 1879-84 in 10 decades. Melbourne, Government Printer.
- MUNNS, E.N. Relative frost resistance of *Eucalyptus* in southern California. *Journal* 1918 *of Forestry*, 16(4): 412-428.
- NAMKOONG, G. Inbreeding effects on estimation of genetic additive variance. *Forest* 1966 *Science*, 12(1): 8-13.
- NAMKOONG, G. *Foundations of quantitative forest genetics. A text for the short* 1972 *course on Applications of Quantitative Genetics to Forestry*. Meguro, Japón, Government Forest Experiment Station.
- NAMKOONG, G. Choosing strategies for the future. *En Tercera Consulta Mundial* 1978 *sobre Mejora de Arboles Forestales, Canberra. Documentos*. (FO-FTB-77-6/1)
- NARVÁEZ, C.J. *Inventario de áreas forestadas en el Ecuador*. Quito, Dirección de 1976 *Desarrollo Forestal*.
- NAUDIN, CH. Mémoire sur les *Eucalyptus* introduits dans la région méditerranéenne. 1883 *Annales des sciences naturelles*, 6.
- NAVARRO DE ANDRADE, E.D. *Manual do plantador do Eucalyptus*. São Paulo, Rothschild. 1911
- NAVARRO DE ANDRADE, E.D. *O Eucalyptus, sua cultura e exploração*. São Paulo, 1928 Rothschild.
- NAVARRO DE ANDRADE, E.D. *O Eucalypto*. São Paulo, Chacaras e Quintais. 1939
- NEL, P.M. Breeding of eucalypts in South Africa. *Journal of the South African* 1965 *Forestry Association*, N° 54: 17-21.
- NEUMANN, R. *Relationship between Pisolithus (Mich. and Pers.) Coker and Couch* 1959 *and Eucalyptus camaldulensis (rostrata) Dehn*. Bulletin of the Research Council, Israel, 70.
- NEWHOOK, J.F. & PODGER, F.D. The role of *Phytophthora cinnamomi* in Australia 1972 and New Zealand forests. *Annual Review of Phytopathology*, 10: 299-320.
- New materials for the manufacture of artificial silk: sulphite pulp from Tasmanian* 1929 *stringybark*. Londres, Imperial Institute. Bulletin 27.

- NICHOLAS, D.D., ed. *Wood deterioration and its prevention by preservative treatments*. 1973 New York, Syracuse University.
- NIGERIA. SAVANNA FORESTRY RESEARCH STATION. *Planning the work for a Eucalyptus fuel plantation of 3,000 acres*. Ibadán, School of Forestry. Report N° 12.
- NORTH CAROLINA. STATE UNIVERSITY. *Eighteenth annual report. Cooperative Tree Improvement and Hardwood Research Programs*. Raleigh, N.C., North Carolina State University, School of Forest Resources.
- NORTH CAROLINA. STATE UNIVERSITY. *Twentieth annual report. Cooperative Tree Improvement and Hardwood Research Programs*. Raleigh, N.C., North Carolina State University, School of Forest Resources.
- Note sur les essais d'introduction d'*Eucalyptus* en France métropolitaine. *Rapp. Fonds For. Nat.*, 15-16.
- OFOSU-ASIEDU, A. A new disease of eucalypts in Ghana. *Transaction of the British Mycological Society*, 65: 285-289.
- OJO, G.O.A. & JACKSON, J.K. *The use of fertilizer in forestry in the drier tropics*. 1973 Documento, Simposio Internacional FAO/IUFRO sobre el Empleo de Abonos en los Montes, París, 1973. (FOR: FAO/IUFRO/F/73/16)
- ORME, R.K. *Eucalyptus globulus* provenances. En Tercera Consulta Mundial sobre Mejora de Arboles Forestales, Canberra. *Documentos*. (FO-FTB-77-2/9)
- OSBORN, T.G.B. Some notes on the nomenclature of certain common species of *Eucalyptus*. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*, 62: 73-77.
- OVINGTON, J.D. *Biological and economic considerations of forest production in the tropics with particular reference to tropical rain forests*. Roma, FAO. FO: MISC/72/16.
- PALMER, J.R. A bibliography on tree improvement of *Eucalyptus* in Brazil. Action Group on Tropical Eucalypts. *Newsletter*, N° 2, septiembre 1975: 4-8.
- PÁSZTOR, Y.P. DE CASTRO. Produção de sementes de eucaliptos. *Silvicultura em São Paulo*, 1: 181-187.
- PÁSZTOR, Y.P. DE CASTRO. A provenance trial with *Eucalyptus pilularis* Sm. En Tercera Consulta Mundial sobre Mejora de Arboles Forestales, Canberra. *Documentos*. (FO-FTB-77-2/27)
- PÁSZTOR, Y.P. DE CASTRO. Growth and morphological characteristics of some Timor eucalypt provenances compared with the eucalypt known as « Brazilian *alba* ». En Tercera Consulta Mundial sobre Mejora de Arboles Forestales, Canberra. *Documentos*. (FO-FTB-77-2/35)
- PÁSZTOR, Y.P. DE CASTRO & COSTA COELHO, L.C. A provenance trial with *Eucalyptus maculata* Hook: preliminary results. En Tercera Consulta Mundial sobre Mejora de Arboles Forestales, Canberra. *Documentos*. (FO-FTB-77-2/28)
- PATON, D.M., WILLING, R.R., NICHOLLS, W. & PRYOR, L.D. Rooting of stem cuttings of *Eucalyptus*: a rooting inhibitor in adult tissue. *Australian Journal of Botany*, 18: 175-183.
- PAVARI, A. *Gli eucalipti*. Roma, Federazione pro Montibus. Bollettino N° 3. 1922
- PAVARI, A. *Eucalipti ed acacie nella penisola iberica*. (R. Istituto Superiore Forestale Nazionale.) Firenze, Ricci.
- PAVARI, A. La sperimentazione di specie forestali esotiche in Italia: risultati del primo ventennio. *Annali di Sperimentazione Agraria*, 38.
- PAVARI, A. & PHILIPPIS, A. DE. Cenni monografici sugli eucalipti più importanti per la selvicoltura italiana. *L'Alpe*, N° 5-6.

- PEDERICK, L.A. *The genetic resources of the Victorian eucalypts*. Victoria, Forests Commission. Bulletin 22.
- PEEVALLY, A. *Cylindrocladium braziliensis*. Kew, Surrey, Commonwealth Mycological Institute. CMI Description of Pathogenic Fungi and Bacteria N° 427.
- PENFOLD, A.R. & MORRISON, F.R. *Commercial Eucalyptus oils*. 4^a ed. Technical Museum Bulletin 2.
- PENFOLD, A.R. & WILLIS, J.L. *The eucalypts*. London, Leonard Hill; New York, Interscience Publishers. World Crop Series.
- PERSSON, R. *World forest resources: review of the world's forest resources in the early 1970's*. Estocolmo, Royal College of Forestry, Department of Forest Survey. Research Notes N° 17.
- PERSSON, R. *Forest resources of Africa: an approach to international forest resource appraisals*. Part I. Country descriptions. Estocolmo, Royal College of Forestry, Department of Forest Survey. Research Notes N° 18.
- PETROFF, G. Etude papetière de quelques échantillons d'*Eucalyptus* congolais. *Bois et forêts des tropiques*, N° 103.
- PETROFF, G. Une fabrique de pâte à papier en Angola: la cellulose do Ultramar portugues. *Bois et forêts des tropiques*, N° 119.
- PHILIPPIS, A. DE. Note forestali di un viaggio in Palestina. *L'Alpe*, N° 7-8. 1936
- PHILLIPS, M.A. & BROWN, A.H.D. Mating system and hybridity in *Eucalyptus pauciflora*. *Australian Journal of Biological Sciences*, 29.
- PIERLOT, R. *Les Eucalyptus au Congo belge (est et sud-est) et au Rouanda-Ououndi*. 1953
- PILLAI, S.K. *A monograph on Eucalyptus grandis*. (Council of Scientific and Industrial Research). Nueva Delhi, Bangalore Press.
- PODGER, F.D. *Phytophthora cinnamomi*, a cause of lethal disease in indigenous plant communities in Western Australia. *Phytopathology*, 62: 972-981.
- PODGER, F.D. & ASHTON, D.H. *Phytophthora cinnamomi* in dying vegetation in the Brisbane range, Victoria. *Australian Forest Research*, 4: 33-36.
- PODGER, F.J., KILE, G.A., WATLING, R. & FRYER, J. Spread and effect of *Armillaria luteobubalina* Watling and Kile in an Australian plantation of *Eucalyptus regnans*. *Transactions of the British Mycological Society*, 63.
- POYNTON, R.J. *Notes on exotic forest trees in South Africa*. 2^a ed. rev. Pretoria. 1960 Government Printer. Bulletin N° 38.
- POYNTON, R.J. Recent advances in nursery and afforestation techniques in the Rhodesias and Nyasaland. *Forestry in South Africa*, N° 4: 85-96.
- POYNTON, R.J. Research on the silviculture of *E. grandis* (*saligna*) in the northern Transvaal. *Journal of the South African Forestry Association*, N° 52: 10-20.
- POYNTON, R.J. The drought resistance of commercial timber species in the Transvaal. *Forestry in South Africa*, N° 6: 87-106.
- POYNTON, R.J. *Characteristics and uses of trees and shrubs obtainable from the Forest Department*. Bulletin N° 39 (3^a ed.). Pretoria, Government Printer.
- POYNTON, R.J. *Tree planting in Southern Africa*, Vol. 2, *Eucalypts*. Sth Afr. For. Res. Inst., Pretoria.
- PRYOR, L.D. *The place of Eucalyptus in reafforestation in Lebanon. A report for the Government*.

- PRYOR, L.D. *The reproductive system and hybridization of Eucalyptus*.
- PRYOR, L.D. *The botany, forestry and zoology of the Australian Capital Territories on an ecological basis*. Canberra, Government Printer.
- PRYOR, L.D. Some hybrids of *Eucalyptus viminalis*. *Australian Forestry*, 14(2). 1950
- PRYOR, L.D. Controlled pollination of *Eucalyptus*. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*, 76(3-4). 1951a
- PRYOR, L.D. A genetic analysis of some *Eucalyptus* species. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*, 76(3-4): 140-148. 1951b
- PRYOR, L.D. Anther shape in *Eucalyptus* genetics and systematics. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*, 78: 43-48. 1953
- PRYOR, L.D. The inheritance of inflorescence characters in *Eucalyptus*. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*, 79: 79-89. 1954
- PRYOR, L.D. The genetic and systematic status of *Eucalyptus huberiana* Naudin, *Eucalyptus viminalis* Labill. and *E. aromaphloia* Pryor and Willis. *Transactions of the Royal Society of Australia*, 78: 156-164. 1955
- PRYOR, L.D. Chlorosis and lack of vigour in seedlings of renantherous species of *Eucalyptus*, caused by lack of mycorrhiza. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*, 81: 91-96. 1956a
- PRYOR, L.D. Ectrotrophic mycorrhiza in renantherous species of *Eucalyptus*. *Nature, Lond.*, 177: 4508. 1956b
- PRYOR, L.D. Selecting and breeding for cold resistance in *Eucalyptus*. *Silvae Genetica*, 6: 98-109. 1957
- PRYOR, L.D. Species distribution and association in *Eucalyptus*. *En Biogeography and ecology in Australia. Monogr. Biol.*, 8: 461-471. 1959
- PRYOR, L.D. Inheritance, selection and breeding in *Eucalyptus*. *En Segunda Conferencia Mundial del Eucalipto, São Paulo, 1961. Informe y Documentos*, 1: 297-304. 1961
- PRYOR, L.D. *Eucalyptus in the Sudan*. (Dactilografiado) 1964a
- PRYOR, L.D. *Report to the Government of Libya on aspects of afforestation with particular reference to Eucalyptus*. Roma, FAO. FAO/EPTA Report N° 1863. 1964b
- PRYOR, L.D. *The present and future situation with Eucalyptus planting in Chile*. (Informe inédito) 1965
- PRYOR, L.D. *Eucalyptus in plantations — present and future. En Simposio Mundial de la FAO sobre Bosques Artificiales y su Importancia Industrial. Documentos*, 993-1008. Roma, FAO. 1967
- PRYOR, L.D. *A report on the selection and establishment of tree species suitable for pole and fuelwood plantations in Lesotho*. Roma, FAO. 1973a
- PRYOR, L.D. *A review of the genetic status of Mysore « hybrid » (or Mysore gum)*. FAO/SIDA Project Identification Mission for India. Working Document N° 3. (Inédito) 1973b
- PRYOR, L.D. Comunicación personal. 1974
- PRYOR, L.D. *Eucalypts. En The methodology of conservation of forest genetic resources. FAO/UNEP report on a pilot study*. Roma, FAO. 1975
- PRYOR, L.D. *Biology of eucalypts*. Londres, Arnold. 1976

- PRYOR, L.D. Eucalypts as exotics. *En International Training Course in Forest Tree Breeding, Selected Reference Papers*, p. 219-221. Canberra, Australian Development Assistance Agency.
- PRYOR, L.D. *Reproductive habits of the eucalypts in relation to introduction and improvement throughout the world. En Tercera Consulta Mundial sobre Mejora de Arboles Forestales*, Canberra. Invited lecture. (FO-FTB-77-0/2)
- PRYOR, L.D. & BYRNE, O.R. Variation and taxonomy in *Eucalyptus camaldulensis*. 1969 *Silvae Genetica*, 18: 57-96.
- PRYOR, L.D. & JOHNSON, L.A.S. *A classification of the eucalypts*. Canberra, Australian National University.
- PRYOR, L.D. & KNOX, R.B. Operculum development and evolution in eucalypts. *Australian Journal of Botany*. (En prensa)
- PRYOR, L.D., JOHNSON, L.A.S., WHITECROSS, M.I. & MCGILLIVRAY, D.J. The perianth and the taxonomic affinities of *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. *Australian Journal of Botany*, 15: 145-149.
- QUADRI, S.M.A. Nursery technique for eucalypts. *Pakistan Journal of Forestry*, 21: 1971 133-152.
- RANATUNGA, M.S. Notes on the planting of forest species. *Sri Lanka Forester*, 10: 1972 103-106.
- REIS, M.S. & HODGES, C.S. *Status of forest diseases and insects in Latin America*. 1975 Document, Second FAO/IUFRO World Technical Consultation on Forest Diseases and Insects, Nueva Delhi.
- REYNDERS, M. *Contribution à l'étude de l'Eucalyptus au Rwanda et au Burundi*. 1963 Publications de l'Institut national pour l'étude agronomique du Congo, Série technique N° 69. 98 p.
- REYNDERS, M.I. *Informe sobre los ensayos de especies en zonas tropicales de México*. 1970a Chapingo, México, Escuela Nacional de Agricultura.
- REYNDERS, M.I. *Terminal report*. Roma, FAO. FAO Afforestation Project, Mexico, 1970b 1967-70.
- ROBERTS, H. Forest insect conditions in West Africa. *En Simposio FAO/UIOIF sobre Enfermedades e Insectos Forestales Internacionalmente Peligrosos*, Oxford. *Actas*, 1.
- ROBERTSON, C.C. *A reconnaissance of the forest trees of Australia from the point of view of their cultivation in South Africa*. Cape Town, Government Printer.
- RUGGERI, CECILIA. Primo contributo alla conoscenza cariologica del genere *Eucalyptus* 1960a (Myrtaceae). *Pubblicazioni del Centro di Sperimentazione Agricola e Forestale*, 4: 121-126.
- RUGGERI, CECILIA. Secondo contributo alla conoscenza cariologica del genere *Eucalyptus* 1960b (Myrtaceae). *Pubblicazioni del Centro di Sperimentazione Agricola e Forestale*, 4: 139-150.
- RUGGERI, CECILIA. Terzo contributo alla conoscenza cariologica del genere *Eucalyptus* 1962 (Myrtaceae). *Pubblicazioni del Centro Sperimentale Agricola e Forestale*, 6: 39-45.
- SAMPAIO, A.N. *Improvement of the methods of culture of Eucalyptus in the forestry service of the Paulista Railroad Co., São Paulo*.
- SAMPAIO, A.N. *Instruções para o plantio do eucalipto*. Tip. Jornal de Piracicaba. 1952
- SAMPSON, O.R. *Growing containerized Eucalyptus in South Florida. Proceedings of the North American Containerized Forest Tree Seedling Symposium*. Lincoln, Nebraska, Great Plains Agricultural Council. Publication N° 68.

- SANTORO, F.H. Panorama entomológico relacionado con la silvicultura y la tecnología forestal de la República Argentina. *En Simposio FAO/UIOIF sobre Enfermedades e Insectos Forestales Internacionalmente Peligrosos*, Oxford. *Actas*, 1. 1964
- SANTORO, F.H. & LABATE, P.J. Impregnación de albura verde de eucalipto con bórax. *En Segunda Conferencia Mundial del Eucalipto, São Paulo, 1961. Informe y documentos*, 2: 1168-1175. 1961
- SASTRY, K.S.M., THAKUR, R.N., GUPTA, J.M. & PANDOTRA, V.R. Three virus diseases of *Eucalyptus citriodora*. *Indian Phytopathology*, 24: 123-126. 1971
- SAVORY, B.M. Boron deficiency in eucalypts in Northern Rhodesia. *Commonwealth Forestry Review*, 41(2). 1962
- SCARAMUZZA, L.C. *The Eucalyptus and the reforestation at the sugar mills*. Documento, 21ª Reunión anual de la Asociación de Técnicos Azucareros de Cuba. La Habana. 1947
- SCHÖNAU, A.P.G. Planting espacement and pruning of *E. grandis* on a poor quality site. *Journal of the South African Forestry Association*, N° 73. 1970
- SCHÖNAU, A.P.G. Initial responses to fertilizing *Eucalyptus grandis* at planting are sustained until harvesting. Paper 16, IUFRO World Congress, Oslo. 1976a
- SCHÖNAU, A.P.G. Metric site index curves for *Eucalyptus grandis*. *South African Forestry Journal*, N° 98. 1976b
- SCHÖNAU, A.P.G. Initial responses to fertilizing *Eucalyptus grandis* at planting are sustained until harvesting. *South African Forestry Journal*, N° 100. 1977
- SCHÖNAU, A.P.G. & PENNEFATHER, M. A first account of profits at harvesting as a result of fertilizing *Eucalyptus grandis* at time of planting in southern Africa. *South African Forestry Journal*, 94: 29-35. 1975
- SCHÖNENBERGER, A. *Premiers enseignements des arboretum forestiers*. Roma, FAO. FO:SF/TUN 11 Rap. Tec. 5. 1971
- SCOTT, M.H. *Notes on some Australian timbers grown in South Africa*. Pretoria, South African Forests Department. Bulletin 23. 1928
- SCOTT, M.H. The use of chemically treated wooden poles for telephone and power transmission lines in South Africa. *Journal of the South African Forestry Association*, N° 13: 21-34. 1946
- SEGURA, C.B. La enfermedad rosada (*Corticium salmonicolor*) y el mal de hilachas (*Pellicularia koleroga*) sobre varias especies de *Eucalyptus* en Turrialba, Costa Rica. *Turrialba*, 20: 254-255. 1970a
- SEGURA, C.B. Manchas foliares causadas por el hongo *Cylindrocladium scoparium* Morg. en *Eucalyptus* spp. en Turrialba, Costa Rica. *Turrialba*, 20: 365-366. 1970b
- SEKHAR, A.C. & RAJPUT, S.S. A preliminary note on the study of strength properties of *Eucalyptus* hybrid of Mysore origin. *Indian Forester*, 94. 1968
- SESBOU, A. & NEPVEU, G. Variabilité infraspécifique du retrait avec collapse et de la densité du bois chez *Eucalyptus camaldulensis*. *Annales des sciences forestières*, 35(4): 237-263. 1978
- SHEIKH, M.I. Afforestation in waterlogged and saline areas. *Pakistan Journal of Forestry*, 24(2). 1974
- SHERRY, S.P. & PRYOR, L.D. Growth and differential frost-resistance of topoclinal forms of *Eucalyptus fastigata* D. & M. planted in South Africa. *Australian Forestry*, 31(1): 33-49. 1967
- SIMÕES, J.W. *et al.* The effects of the type of felling tool in the regeneration of eucalypts. *Forestry Abstracts*, 4495, 34.8. 1973

- SINGH, J. & RANDEV, H.S. *Eucalyptus* in Extension Forestry Programmes of the 1975 Agricultural State of Punjab. *Indian Forester*, febrero 1975.
- SINGH, S. & KUMAR, A. Field survey on Mycorrhiza in eucalypts and pines. *Indian Forester*, 92: 517-520. 1966
- SKOLMEN, R.G. Comunicación personal. 1976
- SMALL, B.E.J. Assessing the Australian *Eucalyptus* oil industry. *Forest and Timber*, 1977 13(2).
- SMITH, J.E. *Eucalyptus camaldulensis* Dehnordt et *Eucalyptus tereticornis*, caractères sylvicoles et méthodes de plantation. *Bois et forêts des tropiques*, N° 87. 1963
- SOMMERVILLE, J.L. Progress of research on paper-making from eucalypts in Australia. 1931 *Paper Maker*, 81(1).
- SPETTER, E. Protection of green eucalypt logs against *Phoracantha semipunctata* Fabr. 1963 En *Contributions on Eucalypts in Israel*, 2.
- STERN, K. & ROCHE, L. *Genetics of forest ecosystems*. Londres, Berlin, Springer. 1974 Ecological Studies, Vol. 6.
- STOATE, T.N. Stem distributions in irregular forests. *Australian Forestry*, 4(1): 23-28. 1939
- STOATE, T.N. Crown area in irregular forest. *Australian Forestry*, 6(1): 14-20. 1941
- STOATE, T.N. Jarrah stem distributions. *Australian Forestry*, 5(2): 72-77. 1950
- STOATE, T.N. Silvicultural research in Australia. *Australian Journal of Science*, 14(3): 1951 80-82.
- STOATE, T.N. & WALLACE, W.R. Jarrah sapling crown studies, 1928-38. *Australian Forestry*, 3(2): 64-73. 1938
- STONE, E.C. *A review of the Tunisian Forest Research Institute Research Program*, 1973 April 1973. Consultant report to Institut national de recherches forestières.
- STORR, H.P. The seasoning of South African grown *Eucalyptus grandis* and *E. saligna* 1977 sawn timber. *South African Forestry Journal*, N° 102: 61-66.
- STREETS, R.J. *Exotic forest trees in the British Commonwealth*. Oxford, Clarendon 1962 Press.
- STUBBINGS, J.A. Raising and use of large close-rooted transplants for commercial 1958 afforestation in Southern Rhodesia. *Journal of the South African Forestry Association*, N° 32: 36-55.
- STURROCK, D. *Eucalyptus* para Cuba. *Revista, Ministerio de Agricultura, Cuba*, 29(3). 1946
- SUDÁFRICA. DEPARTMENT OF FORESTRY. *Report of the Forest Research Institute 1963-64*. 1964 Pretoria.
- SUDÁFRICA. DEPARTMENT OF FORESTRY. *Report on commercial timber plantations, 1970/1972, 74 71, 1972-73*. Pretoria, Government Printer.
- SUDÁFRICA. DEPARTMENT OF FORESTRY. *Annual report of the Department of Forestry 1975 for the period ended 31 March 1974*. Pretoria.
- SUITER FILHO, W. & TAKESHI YONEZAWA, J. Survival of *Eucalyptus saligna* grafted by 1974 different methods. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 4(2): 235-236.
- SUJAN SINGH & PRATAP SINGH. *Eucalyptus diseases and insect pests in developing 1975 countries*. Documento, Second World Technical Consultation on Forest Diseases and Insects (Nueva Delhi, India, 7-12 abril 1975).

- SWAIN, E.H.F. *The forest conditions of Queensland*. Brisbane, Government Printer. 1928
- TAGUDAR, E.T. Development of industrial plantations inside Paper Industries Corporation of the Philippines. En *Proceedings of the Forest Research Symposium on Industrial Forest Plantations*. Philippine Forest Research Society. 1974
- TAMBLYN, N. Problems of rail sleeper preservation in Australia. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Forest Products, *Newsletter*, Nos 193-194. 1953
- TAYLOR, G. Climatology of Australia. *Handbuch der Klimatologie*, Bd. 4, Teil S. Australien und Neuseeland. Berlín, Gebr. Bornträger. 1932
- TAYLOR, G. *Australia*. Londres, Methuen. 1947
- The Times concise atlas of the world*. Londres, Times Newspaper Ltd. 1973
- THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. 1948 *Geographical Review*, 38(1).
- TIMBER RESEARCH AND DEVELOPMENT ASSOCIATION. *Timber seasoning*. Londres. 1962
- TINTO, J.C. Antecedentes sobre la impregnación de madera de eucalipto en la República Argentina. En Segunda Conferencia Mundial del Eucalipto, São Paulo. *Informe y documentos*, 2: 1176-1185. 1961
- TRABUT, L. Naturalisation d'un *Eucalyptus* en Algérie: *Eucalyptus algeriensis* Trab. 1914 *Bulletin de la Société botanique de France*, 61.
- TRABUT, L. Utilisation des *Eucalyptus* dans le nord de l'Afrique. *Bulletin de la Station de recherches forestières du Nord de l'Afrique*, 1(6). 1921
- TROENSEGAARD, J., STOLZ, R. & LAÍNEZ CALDERÓN, C. *Proyecto siderúrgico de Agalteca*. 1973 *Breve exposición de los antecedentes, estudios realizados y experiencias con plantaciones de Eucalyptus*. (Mimeografiado)
- TROUP, R.S. *Exotic forest trees in the British empire*. Oxford, Clarendon Press. 1932
- TRUMAN, R. Dieback of *Eucalyptus citriodora* caused by *Xanthomonas eucalypti* n. sp. 1974 *Phytopathology*, 64: 143-144.
- TURNBULL, J.W. *The ecology and variation of Eucalyptus camaldulensis Dehn*. Roma, 1973 FAO. Forest Genetic Resources Information N° 2.
- TURNBULL, J.W. Seed collection and handling in eucalypts. En *Selected Reference Papers, International Training Course in Forest Tree Breeding*, p. 183-205. Canberra, Australian Development Assistance Agency. 1977
- TURNBULL, J.W. Exploration and conservation of eucalypt gene resources. En Tercera Consulta Mundial sobre Mejora de Arboles Forestales, Canberra. *Documentos*. (FO-FTB-77-1/4) 1978
- TURNBULL, R.F. Taxonomy, harvesting, processing and utilisation of *Eucalyptus* trees in Australia. *Economic Botany*, 4(2). 1950
- TURNBULL, R.F. *Utilization of the eucalypts*. Melbourne, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. 1952
- TURNBULL, V. & CLARKE, B. « Nordland » seed sower. Institute of Foresters of Australia, *Newsletter*, 12(3): 19-21. 1971
- UHLIG, S. A contribution to the mycorrhiza problem of eucalypts. *Zentralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde*, Abt. 2.122: 271-274. 1968

- UNESCO/FAO. *Bioclimatic map of the Mediterranean zone. Explanatory notes.* Paris, 1963 Unesco; Roma, FAO.
- VAN BUIJTENEN, J.P., DONOVAN, G.A., LONG, E.M., ROBINSON, J.F. & WOESSNER, R.A. 1971 *Introduction to practical forest tree improvement.* College Station, Texas, Texas Forest Service. Circular 207.
- VAN DER WESTHUIZEN, G.C.A. *Polyporus sulphureus*, a case of heartrot in *Eucalyptus saligna* in South Africa. *Journal of the South African Forestry Association*, N° 33: 53-56.
- VAN DER WESTHUIZEN, G.C.A. *Cytospora eucalypticola* sp. nov. in *Eucalyptus saligna* from northern Transvaal. *Journal of the South African Forestry Association*, N° 54: 8-11.
- VAN DER WESTHUIZEN, G.C.A. A disease of young *Eucalyptus saligna* in northern Transvaal. *Journal of the South African Forestry Association*, N° 54: 12-16.
- VAN DER WESTHUIZEN, G.C.A. *Polyporus baudoni* Pat. on *Eucalyptus* spp. in South Africa. *Bothalia*, 11: 143-151.
- Veneer from *Eucalyptus*. *Timberman*, 39(3). 1938
- VENKATESH, C.S. *Pedigreed seed of two promising Eucalyptus species hybrids, FRI-4 and FRI-5.* Roma, FAO. Forest Genetic Resources Information N° 6, Forestry Occasional Paper 1978/1.
- VENKATESH, C.S. & SHARMA, U.K. Differential heterosis in reciprocal and interspecific crosses of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. and *E. tereticornis* Sm. *En Tercera Consulta Mundial sobre Mejora de Arboles Forestales, Canberra. Documentos.* (FO-FTB-77-3/18)
- VENKATESH, C.S. & VAKSHASYA, R.K. Effects of selfing, crossing and interspecific hybridization in *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. *En Tercera Consulta Mundial sobre Mejora de Arboles Forestales, Canberra. Documentos.* (FO-FTB-77-3/19)
- VILMORIN, R. DE. Flore exotique acclimatée sur la Côte d'Azur. *Bulletin de la Société botanique de France*, 97(10). 1950
- VIVANCO DE LA TORRE, O. et al. *Croquis ecológico parcial del Ecuador.* Quito, Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización.
- WAHEED KHAN, M.A. *Single tree growth statistics for Eucalyptus microtheca (Gezira irrigation scheme); volume and other tables.* Forestry Research and Education Project, Sudan. Pamphlet N° 23.
- WALLACE, A.R. *The Malay Archipelago, the land of the orang-utan and the bird of paradise. A narrative of travel with studies of man and nature.* Londres, Macmillan. 1913
- WALTER, HEINRICH & LIETH, HELMUT. *Klimadiagramm-Weltatlas.* Jena, Fischer Verlag. 1967
- WALTERS, G.A. Seedling containers for reforestation in Hawaii. *Proceedings of the North American Containerized Forst Tree Seedling Symposium.* Lincoln, Nebraska, Great Plains Agricultural Council. Publication N° 68. 1974
- WATT, G.R. *The planning and evaluation of forestry projects.* Oxford, Commonwealth Forestry Institute. Paper N° 45. 1973
- WATTLE RESEARCH INSTITUTE. *Handbook on eucalypt growing. Notes on the management of eucalypt plantations grown for timber in the wattle-growing regions of South Africa.* Pietermaritzburg, Wattle Research Institute. 1972

- WEBB, A.W. *The growth of mountain ash under plantation conditions*. Documento, 1967 Simposio Mundial de la FAO sobre Bosques Artificiales y su Importancia Industrial, Canberra. Roma, FAO. FO/MMF:67-13/7.
- WEBB, D.B. *The trial of exotic species in the semi-arid zone of Iran*. Oxford, Commonwealth Forestry Institute. 1974
- WERNSTEDT, F.L. *World climatic data*. Lemont, Ill., Climatic Data Press. 1972
- WHITE, A.E. *Notes on reforestation cost estimates for Eucalyptus deglupta in Papua New Guinea*. Boroko, Papua New Guinea. Tropical Forest Research Note SR. 23. 1975
- WHITMORE, J.L. International provenance trial of *Eucalyptus deglupta* in Puerto Rico. 1973 En *Tropical provenance and progeny research and international cooperation*, ed. por J. Burley y D.G. Nikles. Oxford, Commonwealth Forestry Institute.
- WHITMORE, J.L. & MACÍA, S.F. *Eucalyptus* provenances tested in Puerto Rico: two 1975 years after outplanting. *Forest Science*, 21(4): 410-412.
- WILHELMY, V. & KUBLER, H. Probe for measurement of strains inside solid bodies. 1973a *Experimental mechanics*, 13(3): 142-144.
- WILHELMY, V., & KUBLER, H. Stresses and checks in log ends from relieved growth 1973b stresses. *Wood Science*, 6(2): 136-142.
- WILLAN, R.L. *Fast growing tropical tree species*. Oxford, Commonwealth Forestry 1966 Institute. (Mimeografiado. Distribución limitada)
- Wood pulp. Pulping properties of *E. maculata*, *E. rubida*, and *E. pilularis* from N.S.W. 1921 *Australian Journal of Forestry*, 4.
- WRIGHT, J.W. *Introduction to forest genetics*. New York, Academic Press. 1976
- WYK, G. VAN. Pollen handling, controlled pollination and grafting of *Eucalyptus grandis*. 1977 *South African Forestry Journal*, N° 101: 47-53.
- WYK, G. VAN. Progress with the *Eucalyptus grandis* breeding programme in the 1978 Republic of South Africa. En *Tercera Consulta Mundial sobre Mejora de Arboles Forestales*, Canberra. Documentos. (FO-FTB-77-3/13)
- ZIMMER, W.J. *The flora of the far northwest of Victoria*. Melbourne, Forests Commission of Victoria. 1937

LIBRERIAS Y AGENTES DE VENTAS DE LA FAO

Alemania, Rep. Fed. de	Alexander Horn Internationale Buchhandlung, Spiegelgasse 9, Postfach 3340, 6200 Wiesbaden.
Arabia Saudita	The Modern Commercial University, P.O. Box 394, Riyadh.
Argelia	Société nationale d'édition et de diffusion, 92, rue Didouche Mourad, Argel.
Argentina	Editorial Hemisferio Sur S.A., Librería Agropecuaria, Pasteur 743, 1028 Buenos Aires.
Australia	Hunter Publications, 58A Gipps Street, Collingwood, Vic. 3066; Australian Government Publishing Service, P.O. Box 84, Canberra, A.C.T. 2600; and Australian Government Service Bookshops at 12 Pirie Street, Adelaide, S.A.; 70 Alinga Street, Canberra, A.C.T., 162 Macquarie Street, Hobart, Tas., 347 Swanson Street, Melbourne, Vic.; 200 St. Georges Terrace, Perth, W.A., 309 Pitt Street, Sydney, N.S.W., 294 Adelaide Street, Brisbane, Qld.
Austria	Gerold & Co., Buchhandlung und Verlag, Graben 31, 1011 Viena.
Bangladesh	ADAB, 79 Road 11A, P.O. Box 5045, Dhanmondi, Dacca.
Bélgica	Service des publications de la FAO, M.J. de Lannoy, 202, avenue du Roi, 1060 Bruselas, CCP 000-0808993-13.
Bolivia	Los Amigos del Libro, Perú 3712, Casilla 450, Cochabamba; Mercado 1315, La Paz; René Moreno 26, Santa Cruz; Junín esq. 6 de Octubre, Oruro.
Brasil	Livraria Mestre Jou, Rua Guaipá 518, São Paulo 05089; Rua Senador Dantas 19-S205/206, 20.031 Rio de Janeiro; PRODIL, Promoção e Dist. de Livros Ltda., Av. Venâncio Aires 196, Caixa Postal 4005, 90.000 Porto Alegre; A NOSSA LIVRARIA, CLS 104, Bloco C, Lojas 18/19, 70.000 Brasília, D.F.
Brunel	SST Trading Sdn. Bhd., Bangunan Tekno No. 385, Jln 5/59, P.O. Box 227, Petaling Jaya, Selangor.
Canadá	Renouf Publishing Co. Ltd, 2182 St Catherine West, Montreal, Que. H3H 1M7.
Colombia	Editorial Blume de Colombia Ltda., Calle 65 N° 16-65, Apartado Aéreo 51340, Bogotá D.E.
Corea, Rep. de	Eul-Yoo Publishing Co. Ltd, 46-1 Susong-Dong, Jongro-Gu, P.O. Box Kwang-Wha-Moon 362, Seúl 110.
Costa Rica	Librería, Imprenta y Litografía Lehmann S.A., Apartado 10011, San José.
Cuba	Empresa de Comercio Exterior de Publicaciones, O'Reilly 407 Bajos entre Aguacate y Compostela, La Habana.
Checoslovaquia	ARTIA, Ve Smeckach 30, P.O. Box 790, 111 27 Fraga 1.
Chile	Tecnolibro S.A., Merced 753, entrepiso 15, Santiago.
China	China National Publications Import Corporation, P.O. Box 88, Beijing.
Chipre	MAM, P.O. Box 1722, Nicosia.
Dinamarca	Munksgaard Export and Subscription Service, 35 Nørre Søgade, DK 1370 Copenhagen K.
Ecuador	Su Librería Cía. Ltda., García Moreno 1172 y Mejía, Apartado 2556, Quito; Chimborazo 416, Apartado 3565, Guayaquil.
El Salvador	Librería Cultural Salvadoreña S.A. de C.V., Calle Arce 423, Apartado Postal 2296, San Salvador.
España	Múndi Prensa Libros S.A., Castelló 37, Madrid 1; Librería Agrícola, Fernando VI 2, Madrid 4.
Estados Unidos de América	UNIPUB, 345 Park Avenue South, Nueva York, N.Y. 10010.
Filipinas	The Modern Book Company Inc., 922 Rizal Avenue, P.O. Box 632, Manila.
Finlandia	Akateeminen Kirjakauppa, 1 Keskuskatu, P.O. Box 128, 00101 Helsinki 10.
Francia	Editions A. Pedone, 13, rue Soufflot, 75005 París.
Ghana	Fides Enterprises, P.O. Box 14129, Accra; Ghana Publishing Corporation, P.O. Box 3632, Accra.
Grecia	G.C. Eleftheroudakis S.A., International Bookstore, 4 Nikis Street, Atenas (T-126); John Mihalopoulos & Son S.A., International Booksellers, 75 Hermou Street, P.O. Box 73, Thessaloniki.
Guatemala	Distribuciones Culturales y Técnicas «Artemis», 5a. Avenida 12-11, Zona 1, Apartado Postal 2923, Guatemala.
Guinea-Bissau	Conselho Nacional da Cultura, Avenida da Unidade Africana, C.P. 294, Bissau.
Guyana	Guyana National Trading Corporation Ltd, 45-47 Water Street, P.O. Box 308, Georgetown.
Haití	Librairie «A la Caravelle», 26, rue Bonne Foi, B.P. 111, Port-au-Prince.
Hong Kong	Swindon Book Co., 13-15 Lock Road, Kowloon.
Hungría	Kultura, P.O. Box 149, 1389 Budapest 62.
India	Oxford Book and Stationery Co., Scindia House, Nueva Delhi 110001; 17 Park Street, Calcuta 700016.
Indonesia	P.T. Sari Agung, 94 Kebon Sirih, P.O. Box 411, Yakarta.
Iraq	National House for Publishing, Distributing and Advertising, Jamhuriya Street, Bagdad.
Irlanda	The Controller, Stationery Office, Dublin 4.
Islandia	Snaebjörn Jónsson and Co. h.f., Hafnarstraeti 9, P.O. Box 1131, 101 Reykjavik.
Italia	Sección de Distribución y Ventas, FAO, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Roma; Libreria Scientifica Dott. Lucio de Biasio «Aeiou», Via Meravigli 16, 20123 Milán; Libreria Commissionaria Sansoni S.p.A. «Licos», Via Lamarmora 45, C.P. 552, 50121 Florencia.

LIBRERIAS Y AGENTES DE VENTAS DE LA FAO

Japón	Maruzen Company Ltd. P.O. Box 5050, Tokio International 100-31
Kenya	Text Book Centre Ltd, Kijabe Street, P.O. Box 47540, Nairobi.
Kuwait	Saeed & Samir Bookstore Co. Ltd, P.O. Box 5445, Kuwait.
Luxemburgo	Service des publications de la FAO, M.J. de Lannoy, 202, avenue du Roi, 1060 Bruselas (Bélgica).
Malasia	SST Trading Sdn. Bhd., Bangunan Tekno No. 385, Jln 5/59, P.O. Box 227, Petaling Jaya, Selangor
Marruecos	Librairie «Aux Belles Images», 281, avenue Mohammed V, Rabat.
Mauricio	Nalanda Company Limited, 30 Bourbon Street, Port-Louis.
México	Dilitsa S.A., Puebla 182-D, Apartado 24-448, México 7 D.F
Nigeria	University Bookshop (Nigeria) Limited, University of Ibadan, Ibadán.
Noruega	Johan Grundt Tanum Bokhandel, Karl Johansgate 41-43, P.O. Box 1177 Sentrum, Oslo 1
Nueva Zelanda	Government Printing Office, Government Printing Office Bookshops: Retail Bookshop, 25 Rutland Street, Mail Orders, 85 Beach Road, Private Bag C.P.O., Auckland; Retail, Ward Street, Mail Orders, P.O. Box 857, Hamilton; Retail, Mulgrave Street (Head Office), Cubacade World Trade Centre, Mail Orders, Private Bag, Wellington; Retail, 159 Hereford Street, Mail Orders, Private Bag, Christchurch; Retail, Princes Street, Mail Orders, P.O. Box 1104, Dunedin.
Países Bajos	Keesing Boeken V.B., Joan Muyskenweg 22, 1096 CJ Amsterdam.
Pakistán	Mirza Book Agency, 65 Shahrah-e-Quaid-e-Azam, P.O. Box 729, Lahore 3.
Panamá	Distribuidora Lewis S.A., Edificio Dorasol, Calle 26 y Avenida Balboa, Apartado 1634, Panamá 1
Paraguay	Agencia de Librerías Nizza S.A., Tacuarí 144, Asunción.
Perú	Librería Distribuidora «Santa Rosa», Jirón Apurímac 375, Casilla 4937 Lima 1
Polonia	Ars Polona, Krakowskie Przedmiescie 7 00-068 Varsovia.
Portugal	Livraria Bertrand, S.A.R.L., Rua João de Deus, Venda Nova, Apartado 37 2701 Amadora Codex; Livraria Portugal Dias y Andrade Ltda., Rua do Carmo 70-74, Apartado 2681, 1117 Lisboa Codex; Edições ITAU, Avda. da República 46/A-r/c Esqdo., Lisboa 1.
Reino Unido	Her Majesty's Stationery Office, 49 High Holborn, Londres WC1V 6HB (sólo llamadas telefónicas); P.O. Box 569, Londres SE1 9NH (pedidos comerciales por correo y zona Londres); 13a Castle Street, Edimburgo EH2 3AR; 41 The Hayes, Cardiff CF1 1JW; Brazennose Street, Manchester M60 8AS; Southey House, Wine Street, Bristol BS1 2BQ; 258 Broad Street, Birmingham B1 2HE; 80 Chichester Street, Belfast BT1 4JY.
Rep. Dominicana	Fundación Dominicana de Desarrollo, Casa de las Gárgolas, Mercedes 4, Apartado 857 Zona Postal 1, Santo Domingo.
Rumania	Ilexim, Calea Grivitei N° 64-66, B.P. 2001, Bucarest.
Sierra Leona	Provincial Enterprises, 26 Garfison Street, P.O. Box 1228, Freetown.
Singapur	MPH Distributors (S) Pte. Ltd, 71/77 Stamford Road, Singapur 6; Select Books Pte. Ltd, 215 Tanglin Shopping Centre, 19 Tanglin Road, Singapur 1024; SST Trading Sdn. Bhd., Bangunan Tekno No. 385, Jln 5/59, P.O. Box 227 Petaling Jaya, Selangor.
Somalia	«Samater's», P.O. Box 936, Mogadishu.
Sri Lanka	M.D. Gunasena & Co. Ltd, 217 Olcott Mawatha, P.O. Box 246, Colombo 11
Sudán	University Bookshop, University of Khartoum, P.O. Box 321, Khartoum.
Suecia	C.E. Fritzes Kungl. Hovbokhandel, Regeringsgatan 12, P.O. Box 16356, 103 27 Estocolmo.
Suiza	Librairie Pâyt S.A., Lausanne et Genève; Buchhandlung und Antiquariat Heinimann & Co., Kirchgasse 17, 8001 Zurich.
Suriname	VACO n.v. in Suriname, Dominee Straat 26, P.O. Box 1841 Paramaribo.
Tailandia	Suksapan Panit, Mansion 9, Rajadamnern Avenue, Bangkok.
Tanzania	Dar es-Salaam Bookshop, P.O. Box 9030, Dar es-Salaam; Bookshop, University of Dar es-Salaam, P.O. Box 893, Morogoro.
Togo	Librairie du Bon Pasteur, B.P. 1164, Lomé.
Túnez	Société tunisienne de diffusion, 5, avenue de Carthage, Túnez.
Uruguay	Librería Agropecuaria S.R.L., Alzaibar 1328, Casilla de Correos 1755, Montevideo.
Venezuela	Blume Distribuidora S.A., Gran Avenida de Sabana Grande, Residencias Caroni, Local 5, Apartado 50.339, 1050-A Caracas.
Yugoslavia	Jugoslovenska Knjiga, Trg. Republike 5/8, P.O. Box 36, 11001 Belgrado; Cankarjeva Založba, P.O. Box 201-JV, 61001 Ljubljana; Prosveta, Terazije 16, P.O. Box 555, 11001 Belgrado.
Zambia	Kingstons (Zambia) Ltd, Kingstons Building, President Avenue, P.O. Box 139, Ndola.
Otros países	Los pedidos procedentes de países en donde aún no han sido designados agentes distribuidores pueden hacerse directamente a la Sección de Distribución y Ventas, FAO, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia.



MAXWELL RALPH JACOBS

El Dr. Maxwell Ralph Jacobs, principal autor de la nueva edición de *El eucalipto en la repoblación forestal*, falleció en octubre de 1979. Era uno de los forestales más famosos de Australia cuando, después de 44 años de servicio en la administración pública, cesó en sus funciones de Director General de la Oficina Forestal y Maderera y de Presidente del Comité Permanente del Consejo Forestal de Australia.

Había hecho estudios forestales muy diversos en las Universidades de Adelaide, Oxford, Tharandt y Yale y siempre mantuvo un vivo interés por la actividad forestal internacional. Varias veces trabajó como consultor forestal de la FAO, especialmente en misiones a la Argentina, la India y Brasil.

En los primeros años de su carrera se interesó mucho por los eucaliptos y la investigación sobre su crecimiento. Gran parte de su labor se resume en su obra más conocida *The growth habits of the eucalypts* (1955) (Los hábitos de crecimiento de los eucaliptos). Por esta razón era la persona más indicada para iniciar la preparación de esta nueva edición de *El eucalipto en la repoblación forestal*, que él consideraba como la obra más importante de su vida.

