

DESCRIPCION ANATOMICA, PROPIEDADES FISICAS Y ALGUNOS USOS
DE 25 MADERAS DE COSTA RICA

Por

ISRAEL ACOSTA CONTRERAS

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA
Centro de Enseñanza e Investigación
Turrialba, Costa Rica
Octubre, 1967

A mis padres
A Cecilia
A Blanca Inés

DESCRIPCION ANATOMICA, PROPIEDADES FISICAS Y ALGUNOS USOS
DE 25 MADERAS DE COSTA RICA

Tesis

Presentada al Consejo de la Escuela para Graduados
como requisito parcial para optar al grado

de

Magister Scientiae

en el

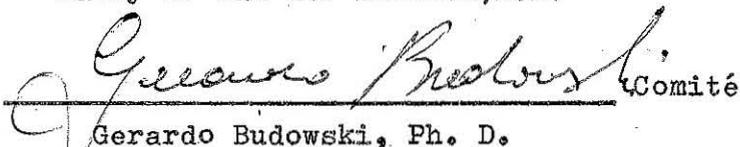
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

APROBADA:



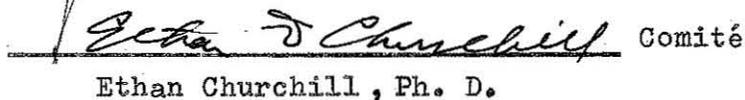
Consejero

Harry J. van der Slooten, M.S.



Comité

Gerardo Budowski, Ph. D.



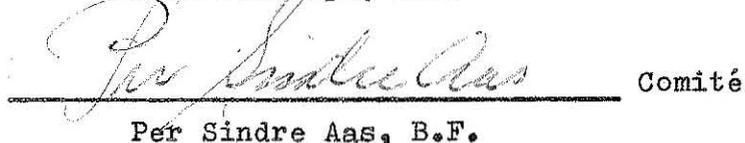
Comité

Ethan Churchill, Ph. D.



Comité

John Phillips, M.F.



Comité

Per Sindre Aas, B.F.

Octubre, 1967

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar sus sinceros agradecimientos:

A los miembros de su comité Dr. Gerardo Budowski, Dr. Ethan Churchill, Ing. Per Aas e Ing. John Phillips, por la revisión de los manuscritos, valiosas sugerencias y apoyo prestado.

Al Ing. Harry J. van der Slooten, consejero principal, cuya colaboración fué definitiva para la presente investigación.

A la Organización de los Estados Americanos (O.E.A.) por haber auspiciado sus estudios de post-grado.

A la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (F.A.O.) por la ayuda económica prestada a la presente investigación, a través del Laboratorio de Tecnología de Maderas.

A la Universidad Distrital "Francisco José de Caldas" de Bogotá, Colombia, por la licencia y comisión para realizar sus estudios.

En Mérida, Venezuela, al Director Ing. Pausolino Martínez y demás investigadores del Laboratorio Nacional de Productos Forestales, y al Dr. Harry Corothie y colaboradores del Laboratorio de Anatomía de Maderas de la Universidad de Los Andes, por el adiestramiento y enseñanzas recibidas durante los meses de permanencia en las mencionadas instituciones.

Al Dr. John V. Bateman por las facilidades prestadas para el trabajo relacionado con las fotomicrografías.

A los compañeros, profesores y demás personal del Instituto que en una u otra forma colaboraron en la realización de la presente investigación.

A la señorita Jeannette Pineda por el trabajo de mecanografía.

BIOGRAFIA

Israel Acosta Contreras nació en Bogotá, Colombia, el 10 de Enero de 1941 .

Realizó sus estudios primarios y secundarios en el Colegio Santander de Bucaramanga y Nacional "Sergio Arboleda" de Bogotá, donde obtuvo el título de Bachiller en 1958 .

De 1.959 a 1.963 fué alumno de la Facultad de Ingeniería Forestal de la Universidad Distrital "Francisco José de Caldas" de Bogotá, en donde obtuvo el título de Ingeniero Forestal.

De Julio a Septiembre de 1.963 participó en viaje de estudios forestales a través de diferentes países de Europa.

Durante los meses de Enero a Julio de 1.964 participó en los trabajos de instalación de la Estación Experimental Carare-Opón, patrocinada por el Gobierno Alemán para la Universidad Distrital "Francisco José de Caldas".

De Agosto de 1.964 a Septiembre de 1.965 trabajó como Profesor Asistente en el Departamento de Anatomía y Tecnología de Maderas de la Facultad de Ingeniería Forestal de la Universidad Distrital.

En Septiembre de 1.965 ingresó al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A., para realizar estudios postgraduados en la Disciplina de Dasonomía.

De Julio a Agosto de 1.966 participó en viaje de estudios forestales por Centro América y México.

De Septiembre a Diciembre del mismo año, viajó a Mérida, Venezuela, donde recibió adiestramiento especial en el Laboratorio Nacional de Productos Forestales y en el Departamento de Anatomía de Maderas de la Universidad de Los Andes.

En Octubre de 1.967 finalizó sus estudios postgraduados.

CONTENIDO

	Pag.
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
A. Estudios anatómicos.....	3
B. Mediciones.....	4
C. Corteza, Gambas.....	6
D. Estudios similares en Costa Rica.....	6
III. PROCEDENCIA DE LAS MADERAS.....	7
A. Materiales y Métodos.....	7
1. Localización del área.....	7
2. Fisiografía.....	7
3. Geología.....	9
4. Suelos.....	10
5. Clima.....	10
6. Labores de campo.....	11
IV. ESTUDIO ANATOMICO Y MORFOLOGICO.....	19
A. Materiales m Métodos.....	19
1. Material de estudio.....	19
2. Cortes de madera.....	19
3. Tejido macerado.....	21
4. Características estudiadas.....	22
a. Generales.....	22
b. Macroscópicas.....	24
c. Microscópicas.....	26
5. Mediciones.....	35
6. Fotomicrografías.....	36
7. Corteza, Gambas, Otros.....	37
B. Resultados	
1. Descripción de las maderas por especies.....	45
2. Clave de identificación.....	135
V. PROPIEDADES FISICAS.....	142
A. Generalidades.....	142
B. Materiales y Métodos.....	144
1. Peso específico.....	144
2. Contracción.....	145
3. Contenido de humedad.....	145
C. Resultados.....	147
VI. SECADO AL AIRE, PROPIEDADES DE TRABAJO, PULPA Y PAPEL.....	151
A. Secado al aire.....	151
B. Propiedades de trabajo.....	155
C. Pulpa y Papel.....	157
VII. DISCUSION GENERAL.....	162

	Pag.
VIII. CONCLUSIONES.....	162
RESUMEN.....	180
SUMMARY.....	184
LITERATURA CITADA.....	188

178

INDICE DE FIGURAS

Fig. Nº		Pag.	Descripción Pag.
1	Mapa de ubicación de la Reserva.....	8	
A-1	Mapa ecológico de la zona.....	13	
2	Planos de estudio en Xilema y Corteza..	42	
3	Corteza, exfoliación, apariencia.....	43	
4	Corteza de <u>Weinmannia Wercklei</u>	43	
5	Corteza de <u>Magnolia poasana</u>	43	
6	Corteza de Encino, <u>Quercus</u> NQ3.....	43	
7	<u>Alchornea latifolia</u>	47	48
8	<u>Alnus ferruginea</u>	54	51
9	<u>Brunellia costaricensis</u>	54	55
10	<u>Buddleia alpina</u>	61	58
11	<u>Cleyera theaoides</u>	61	62
12	<u>Clusia</u> sp.....	68	65
13	<u>Cornus disciflora</u>	68	69
14	<u>Didymopanax Pittieri</u>	75	72
15	<u>Drimys granadensis</u>	75	76
16	<u>Escallonia poasana</u>	82	79
17	<u>Magnolia poasana</u>	82	83
18	<u>Nectandra</u> sp.	89	86
19	<u>Ocotea Austinii</u>	89	90
20	<u>Persea</u> sp. aff <u>P vesticula</u>	96	93
21	<u>Persea Schiedeana</u>	96	97
22	<u>Podocarpus oleifolius</u>	103	100
23	<u>Podocarpus Standleyi</u>	104	105
24	<u>Quercus</u> sp. (NQ3).....	109	106
25	<u>Quercus</u> sp. (NQ4).....	109	110
26	<u>Quercus</u> sp. (NQ24).....	117	114
27	<u>Quercus</u> sp. (NQ12).....	117	118
28	<u>Quercus</u> sp. (NQ2).....	124	121
29	<u>Sapium</u> sp.....	124	125
30	<u>Weinmannia pinnata</u>	131	128
31	<u>Weinmannia Wercklei</u>	131	132
32	Diagrama de los cambios estructurales de la fibra en pulpa y papel.....	159	

INDICE DE CUADROS

No		Pag.
I	Registro de lluvias promedios mensuales y anuales y registro mensual y anual de temperatura.....	12
1	Peso específico en diferentes condiciones de humedad.....	148
2	Contracción en diferentes condiciones de humedad.....	149
3	Contenidos de humedad en diferentes estados de la madera...	150
4	Características del secado al aire.....	154
5	Propiedades de secado y de trabajo.....	156
6	Valores para observaciones sobre pulpa y papel.....	160

I. INTRODUCCION

El conocimiento de la estructura anatómica de las maderas así como el de sus propiedades mecánicas y químicas, aparte del interés científico que lo rodea es de gran importancia industrial para un país.

La única forma de dar los mejores usos industriales a un bosque es conociendo sus árboles y sus características. Cada familia, género o especie de árbol produce madera que tiene propiedades y usos adecuados, que solamente pueden ser determinados en forma eficiente por medio de la investigación científica.

Es abundante la literatura sobre las riquezas cualitativas y cuantitativas de los bosques tropicales, pero las propiedades de la madera de muchas especies son aún ignoradas. Es necesario que junto con el conocimiento de estas propiedades, se investiguen las características estructurales, para poder identificar la madera una vez que el árbol ha sido cortado.

La importancia de la identificación en base a la anatomía de la madera puede verse en los frecuentes problemas que se presentan en la industria cuando se pierde la identificación exacta de las trozas, cuando se alega fraude en envíos de madera en los cuales pueden ir especies distintas a las solicitadas, o cuando ya está elaborado el artículo y se alega que no es fabricado con la madera anunciada.

También se ha reportado la utilidad de la anatomía de la madera en casos especiales tales como en la identificación de material hallado por los arqueólogos o en la ayuda prestada a los taxónomos para decidir la clasificación de una especie que presenta características de varios grupos.

El Instituto de Tierras y Colonización de Costa Rica (ITCO) con la asistencia del Fondo Especial de la Naciones Unidas y la F.A.O., ha iniciado un "Proyecto de Desarrollo Forestal de Zonas Selectas". La Reserva Forestal de Río Macho situada en una región montañosa de Costa Rica, es una de estas zonas y de allí se obtuvo el material de estudio.

La presente investigación tiene por objeto hacer el estudio anatómico de las 25 especies maderables más abundantes de la Reserva, hacer una clave para su identificación, determinar el peso específico, las contracciones y las propiedades de trabajo para proponer ciertos usos, estudiar las características del secado al aire, y en base a observaciones anatómicas analizar la pulpa que podría obtenerse para papel.

Las propiedades físicas fueron determinadas de acuerdo a las normas A.S.T.M. Las descripciones anatómicas de cada madera se han acompañado de sus respectivas fotomicrografías, trabajo que será el comienzo para el futuro "Atlas de las Maderas de Costa Rica".

En el texto aparecen algunas maderas clasificadas sólo hasta el género. Se espera que en los próximos meses lleguen las identificaciones hasta especie, las cuales podrán ser consultadas en el Laboratorio de Tecnología de Maderas, Disciplina de Dasonomía del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, en Turrialba, Costa Rica.

II. REVISION DE LITERATURA

A. Estudios anatómicos.

Es abundante la literatura que desde hace varias décadas se ha estado escribiendo sobre diferentes aspectos de la estructura anatómica de la madera. Actualmente existen publicaciones que han recopilado lo escrito e investigado más a fondo para dar características a nivel de familia (38)* o para elaborar textos guías de estudio (30,43). Otras obras (46,52) aportan descripciones anatómicas, generalidades de la madera, habitat y distribución de la especie, y propiedades y usos.

Lo que se encuentra con más frecuencia son estudios regionales. Algunos (2,22) no aportan descripciones que permitan llegar a identificar las maderas, ni dan valores de las propiedades físicas, mecánicas o de trabajo. Otros (16,52) presentan las descripciones en forma muy general y aunque también reportan usos, no incluyen valores físicos o mecánicos de la madera. La importancia de los mencionados valores radica en que permiten por comparación asignar usos similares a nuevas maderas que se estén estudiando.

Algunas publicaciones tratan exclusivamente sobre anatomía, presentan claves de identificación y fotomicrografías de cortes en madera (42), llegando hasta tratar estadísticamente las mediciones realizadas a las diferentes células (27). Las hay similares pero mucho más completas (23,44,53) que presentan además de lo anterior una serie de cuadros que resumen las propiedades físicas y mecánicas, y los usos de cada madera.

* Los números en paréntesis se refieren a la Literatura Citada.

Muchos trabajos son realizados a nivel de familia (50), otros a nivel de especie (1), siendo lo más importante en cada caso, que en el trabajo se incluyan los datos de la cantidad de muestras tomadas y su zona de ubicación dentro de los árboles, las escalas de valores para comprender las clasificaciones grande, ancho, alto, etc. y los sistemas de medición empleados. Dentro de esta diversidad de enfoques, también se encuentran investigaciones anatómicas realizadas teniendo como finalidad facilitar la identificación de maderas para determinado uso (33).

Finalmente en cuanto a estudios anatómicos se refiere, hay trabajos especialmente destinados a facilitar la elaboración de claves (8,24) y en ellos se incluyen largas series de referencias sobre estudios anatómicos, ordenados por regiones del mundo.

B. Mediciones

Es raro encontrar publicaciones en que se mencione de cuántos árboles proviene el material del cual se ha hecho una descripción. En anterior investigación (1) se trabajó con diferente número de muestras provenientes de cuatro árboles, pero de acuerdo con Rendle y Clark (47) deben tomarse los cuatro árboles, obtener cinco muestras de cada uno y hacer 25 mediciones en cada muestra.

Ya se ha demostrado (38) que tanto la distribución de los vasos, tipo de parénquima, naturaleza de las fibras, etc., pueden variar de los anillos jóvenes a los maduros. Barghoorn (6) demuestra las variaciones de los radios a través de su ontogenia desde el leño joven al maduro. Rendle y Clark (47) también analizando este aspecto, resumen en cuatro puntos las variaciones con el diámetro de los poros, aconsejando

jando seleccionar siempre material adulto.

Contrario a lo anterior, frecuentemente se encuentran estudios anatómicos (17,52) en los cuales se emplean calificativos como grandes, pequeños, altos, anchos, abundantes, etc., sin que se encuentren en el texto los valores correspondientes a dichas clasificaciones.

Al respecto, Chattaway (13) propuso unos valores estandar para ser usados en descripciones anatómicas; más tarde Chalk (11) dió valores diferentes para clasificar la longitud de las fibras y de los elementos vasculares, y más recientemente Panshin y colaboradores (43) en su trabajo utilizan valores que difieren de los anteriores. Es claro que no importa que clasificación se use mientras que se incluya en el texto.

Debe mencionarse cómo se ha obtenido el valor numérico de muchas características que frecuentemente son incluidas en las descripciones, para que en realidad puedan compararse diferentes descripciones de la misma especie. Así por ejemplo en el caso de la longitud de los elementos vasculares, Chalk y Chattaway (12) mencionan cuatro métodos para medirla, aconsejado para maderas de porosidad difusa el método "total length". Panshin y colaboradores (43) al referirse al diámetro de las traqueidas mencionan la dimensión tangencial como el valor más constante y por esto no debe medirse en tejido macerado sino en los cortes transversales.

Consideraciones como las anteriores permiten ver la importancia de incluir junto con las descripciones anatómicas, una sección en la que se mencionen los métodos usados.

C. Corteza y Gambas*

A pesar de que según Metcalfe y Chalk (38) la corteza no merece ser investigada en detalle entre los caracteres de valor taxonómico, según Wood (60) sí tiene valor en la identificación de árboles en el campo. Beard (7) la utiliza para hacer una clave de identificación con base a características generales. Más importantes aún el trabajo de Ying-Pe (62) quien hace una descripción al microscopio de la corteza de las coníferas de Norte América, presentandó las respectivas claves anatómicas.

Aunque todavía es un interrogante saber si las gambas son una características genética o una causa del sitio en que se desarrolla el árbol, Chipp (15) recomienda se les de más importancia y hace cuatro agrupaciones para unas especies africanas.

D. Estudios similares en Costa Rica.

A pesar de que Chavarría (14) y Werckle (58) se refieren a las maderas de Costa Rica, en realidad solo pueden mencionarse como trabajos informativos, y no investigaciones que permitan identificar las maderas o conocer sus propiedades. Chacón (10) sí hace un trabajo de importancia para el país al investigar maderas para la industria fosforera, pero al describir la estructura anatómica de las especies, utiliza cierta terminología descontinuada. Aparte de lo mencionado no hay trabajos de esta naturaleza para Costa Rica.

* Palabra usada en Costa Rica para designar los aletones o raíces tablares en la base de los troncos. Estudio realizado en Turrialba (31) describe sus variaciones.

III. PROCEDENCIA DE LAS MADERAS.

A. MATERIALES Y METODOS.

1. Localización del área

El material de estudio se colectó en la Reserva Forestal de Río Macho, la cual se encuentra comprendida entre las provincias de San José y Cartago, zona central de Costa Rica.

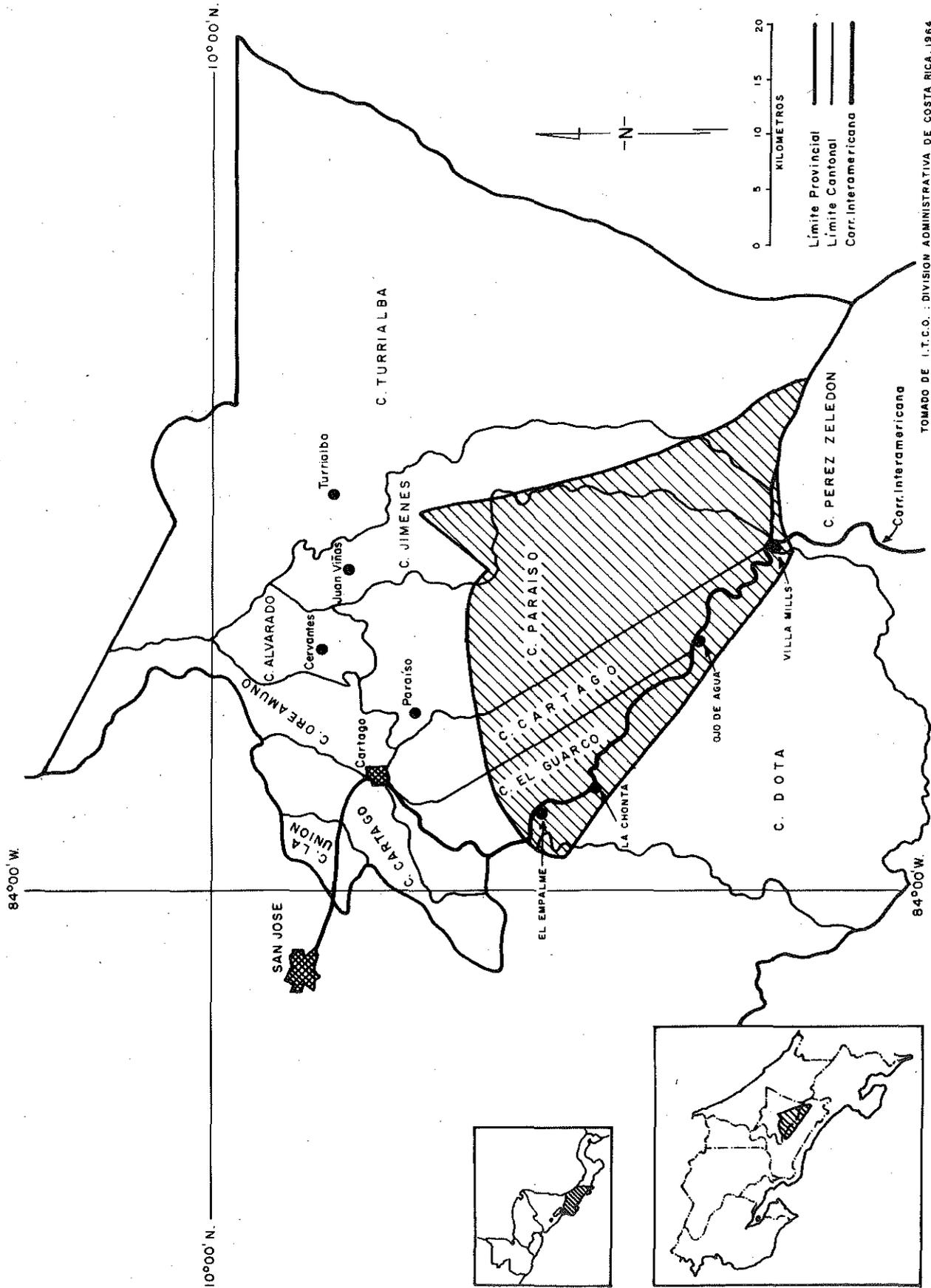
La zona cubre un área de 1.100 Kms², y allí se hizo un inventario forestal sobre 62.510 hectáreas. El centro de operaciones fué El Empalme, caserío situado a 54 Kms. de la ciudad de San José, y cuyas coordenadas son aproximadamente 9^o45' de latitud norte, y 83^o57' de longitud oeste (ver figura Nº 1).

La única vía de comunicación que tiene la zona es la carretera Interamericana, la cual atravieza la Reserva Forestal y sirve de límite a las provincias de San José y Cartago.

Todos los terrenos están en manos de propietarios particulares, con sus parcelas o fincas divididas por carriles, trochas, o cercas, más o menos bien demarcadas.

2. Fisiografía

La cordillera de Talamanca se compone de tierras altas accidentadas, con pendientes empinadas y valles estrechos en forma de V, a alturas de 2.000 a 3.500 mts. En esta cordillera se encuentran los picos más altos del país, y entre los principales están: Queverí 2.850 mts., Cerro de las Vueltas 3.156 mts., Cerro Sákira 3.417 mts., Cerro Buena vista 3.419 mts., Cerro de la Muerte 3.400 mts., Cerro Curesí 3.395 mts., Cerro Chirripó 3.820 mts., Cerro Dúrika 3.280 mts., Cerro Kamuk 3.563 mts. y otros más (3)



TOMADO DE I.T.C.O. : DIVISION ADMINISTRATIVA DE COSTA RICA, 1964

En la región se encuentran pendientes hasta de 102% y el promedio general es de 46%. Cerca del 85% del área está cubierta por bosques y lo restante por pastos naturales y cultivos (35). Puede decirse que allí la vegetación comprende: a) bosques siempre verdes de Robles, a más de 2.000 mts. a.s.n.m., densos a abiertos, con árboles de 20 a 30 mts. de altura y diámetro de 1.20 mt. a 2.40 mts., mezclados con otras especies; b) pastos naturales y cultivados, pastoreo de altura, y cultivos agrícolas, principalmente maíz, trigo, frijoles, y papas, entre otros. Muy frecuentes son los cultivos de pastos con árboles de Jaúl.

3. Geología

Costa Rica forma un gran parte del orógeno sur centroamericano, que está definido como unidad geológica que participa de una historia orogénica común. Este orógeno incluye el sur de Nicaragua hasta el paralelo 20°30', todo Costa Rica y la porción Norte y Occidental de Panamá (3).

El origen de la cordillera es bastante discutido, Dóndoli (20) dice que no está constituida por material volcánico y que el tipo de formación es calcáreo-arenáceo.

Según Weyl (59) sobre el basamento de la cordillera nada se conoce, pero su evolución ocurrió dentro de un lapso relativamente corto y en una época geológica reciente.

Los tipos de rocas encontrados son: a) rocas en su mayor parte de grano grueso, equigranulares, macizas, de color gris claro. Pequeñas zonas dispersas de gabros, basaltos, monzonitos y granitos; b) areniscas finas, calcáreas en unos casos, silíceas en otros, en gene

ral pobremente estratificadas, de color gris azulado, variando de duras a suaves; en algunos sitios se encuentran densamente fracturadas y profundamente meteorizadas; en otros afloran areniscas duras, de mediana granulaci3n, estratificadas, y de capas delgadas (3).

4. Suelos.

Los suelos de la zona aparentemente pertenecen a la Serie Purires, desarrollados en terrenos de topografía montañosa con cerros escarpados, de profundas cañadas por donde corren ríos y quebradas, y con pendientes promedio de 45%. Caen dentro de los suelos lateríticos con profunda meteorizaci3n de material matriz y desarrollo variado del horizonte B por la pendiente pronunciada y la erosi3n natural. Presenta concentraciones de 3xido de hierro en su horizonte B, y su coloraci3n rojiza. Donde hay bosques, el horizonte A alcanza 30-40 cms, es granular, rico en materia orgánica y nitr3geno total. Al deforestar se pierde f3cilmente tal horizonte (20).

El potencial agrícolade la zona es muy bajo, pero conveniente para bosques maderables aunque sean de bajo rendimiento. Localmente los suelos son lo suficientemente profundos para cultivos de subsistencia (3), especialmente en lugares planos, en el fondo de los valles.

En general el suelo se ha clasificado del tipo Lp-Op, o sea: Limos orgánicos e inorgánicos, con arcillas limosas orgánicas de baja comprensibilidad (35).

5. Clima.

Casi la totalidad de la Reserva Forestal de Río Macho pertenece a la vertiente del Atlántico (Ver fig. 1) y por consiguiente recibe

las influencias climáticas que imperan en ella.

El clima es muy variable según la elevación; la región tiene una precipitación abundante; los datos encontrados en diferentes estaciones de la zona o de lugares vecinos dieron promedios anuales de 1.326mm. a 7.679 mm., presentándose las épocas menos lluviosas entre Diciembre y Abril (ver Cuadro I).

Para la temperatura el promedio anual encontrado fue de 10.8° C a 14.7°C (ver Cuadro I); se considera que por cada 100mts. de altitud la temperatura decrece unos 0.6 C. Entre Marzo y Julio se presentan las épocas más cálidas.

De acuerdo con el sistema de Holdridge (54), desde la zona de El Empalme hasta La Chonta, se encuentra bosque pluvial montano bajo hacia la Provincia de Cartago, y bosque muy húmedo montano bajo hacia la Provincia de San José. Siguiendo por la carretera Interamericana y hasta el final de la Reserva, la formación es bosque pluvial montano hacia ambas Provincias, presentándose el bosque pluvial pre-montano muy alejado de la carretera hacia el Cantón de Paraíso (Ver fig. 1-A).

En la zona se han realizado diferentes estudios específicos de valor forestal, entre los cuales pueden citarse el de Reark (45) quien estudió y describió las formaciones y las asociaciones de la cuenca del Río Reventazón, y el de Lombo (35) quien elaboró un plan de manejo para la cuenca superior de Río Macho.

6. Labores de Campo

Teniendo en cuenta que la presente investigación es una parte del "Proyecto de Desarrollo Forestal Zonas Selectas", Costa Rica, ejecutado por el I.T.C.O.* , se comentará brevemente el trabajo que se

* Instituto de Tierras y Colonización, de Costa Rica.

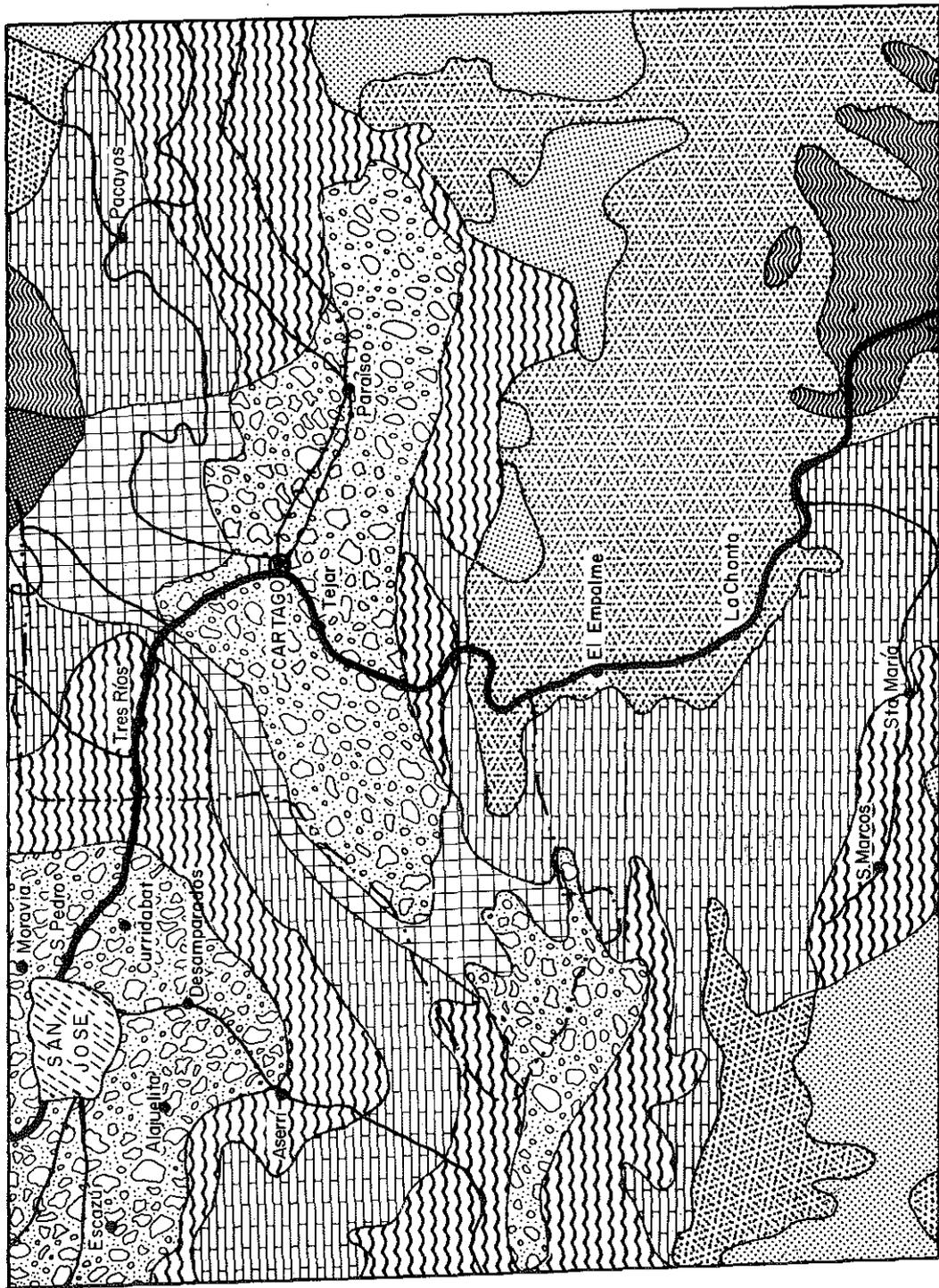


Fig. 1-A MAPA ECOLOGICO DE LA ZONA. (Tomado de Tosi (54))

- | | | | |
|---|-----------------------------|---|--------------------------------|
|  | Bosque pluvial montano bajo |  | Bosque muy húmedo montano bajo |
|  | Bosque pluvial montano |  | Bosque muy húmedo montano |
|  | Bosque pluvial premontano |  | Bosque muy húmedo premontano |
|  | Bosque húmedo premontano |  | Bosque húmedo montano bajo |

desarrolló para recolectar las muestras de madera de las cuales se tomó el material de estudio.

Utilizando los datos del Inventario Forestal con anterioridad realizado, se escogió la zona en donde fuera más abundante cada especie y en esa región se seleccionaron de cada una tres árboles distantes entre sí por lo menos 100 mts.

Los árboles eran representativos de cada especie en forma y dimensiones, debiendo tener a 1.30 mts. del suelo o arriba de las "gambas"* un diámetro mínimo de 40 cms., y permitir cortar una muestra (troza) de 1.10 mts. de longitud arriba del D.A.P. Cada árbol estaba libre de defectos aparentes (inclinaciones o copas quebradas), ataques de hongos o insectos, etc., y se marcaron haciendo inscripciones sobre la corteza viva, barnizando luego los números hechos para la identificación.

Fueron utilizados tres tipos de formularios (ver hojas de Registro Nos. 1, 2 y 3) para tomar datos de ubicación, habitat, frecuencia, flores, frutos, color, olor, defectos, etc., y de cada una de las especies tumbadas se recolectó el material de herbario.

Las muestras botánicas previamente secadas, fueron enviadas al Dr. L. R. Holdridge, del Tropical Science Center, Costa Rica, y al Chicago Natural History Museum, Estados Unidos, para su completa identificación. No se consiguieron muestras con flores y frutos de todas las especies estudiadas y por esto en el texto algunas aparecen identificadas solamente hasta el género. Como en el bosque se seleccionaron tres árboles de cada especie, de los dos no tumbados se colectarán con

* "Gambas" ver pag. 5.

TARJETA DE DESCRIPCION DE MADERAS

	Nº de árbol:
Nombre Científico:	Colectado por:
Nombre Vulgar:	Fecha:

DESCRIPCION DE MADERA

Descripción del árbol

Altura total: mt. Alt. Comercialmt. DAP o Gambas cm
 Apariencia general del árbol:
 Gambas

Descripción de la Corteza

Grosor: Látex: Espinas: Púas:
 Olor: Sabor:

Ubicación de la muestra en el árbol

Altura de tocón:cm. Diám.alt.tocón:cm. Long.Muestra.....cm.
 Distancia entre el tocón y el extremo inferior de la muestra:

Descripción de la muestra:

Diámetro: Menor cm. Disposición médula:
 Mayor cm.

Se nota diferencia entre la albura y el duramen

Color de la albura: Grosor promedio cm.

Color del duramen

Defectos:

Grietas: Nudos:

Hongos: Insectos:

Observaciones:

.....

CUADRO I : Registro de lluvias promedias mensuales y anuales en la zona y lugares vecinos, y registro mensual y anual de la temperatura.

Estaciones de la zona	Coordenadas		Altura S.n.m. mts.	Precipitación en mms.												Lluvia mm. Anual	Años Reg.
	Latit.N	Longit.O		Ene.	Feb.	Mar.	Abril	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.		
Villa Mills	09° 33'	83° 42'	3000	24.0	27.1	15.8	97.2	264.3	295.2	282.8	242.7	487.0	418.2	213.3	90.7	2440	5
Ojo de Agua	09° 37'	83° 49'	2800	1.1	12.0	15.8	65.1	216.6	243.7	167.5	187.7	339.9	317.0	121.3	20.8	1710	10
Puesto N.º 3	09° 57'	83° 54'	2710	10.8	16.1	3.0	1.5	199.1	140.8	75.3	202.0	208.6	157.5	240.0	79.8	1354	1
C. de la Muerte	09° 35'	83° 42'	2690	46.0	22.0	15.0	47.0	210.0	220.0	215.0	216.0	339.0	283.0	180.0	36.0	1780	4
Tres de Junio	09° 40'	83° 51'	2660	129.0	63.1	41.7	98.7	232.5	242.5	249.1	309.3	389.4	339.7	261.0	133.8	2691	4
Berma	09° 40'	83° 49'	2554	201.0	114.0	103.0	115.0	305.0	370.0	430.0	381.0	455.0	431.0	310.0	215.0	3354	4
Cañón	09° 41'	83° 55'	2460	17.5	10.7	15.2	40.0	208.0	252.0	285.9	233.9	328.6	347.6	150.5	65.1	1956	10
Sanat. Durán	09° 55'	83° 53'	2337	23.0	12.3	6.2	26.3	183.2	174.3	117.9	117.4	196.9	263.2	144.0	61.6	1326	10
T. Seis	09° 42'	83° 46'	2075	599.0	277.0	299.0	389.0	734.0	720.0	932.0	971.0	771.0	698.0	775.0	54.6	7679	4
El Destierro	09° 41'	83° 44'	2020	412.0	232.0	211.0	308.0	638.0	520.0	592.0	633.0	572.0	581.0	557.0	325.0	5656	4
Temperatura en grados centígrados																Temp. Anual	
Villa Mills	09° 33'	83° 42'	3000	9.4	11.0	11.5	11.4	11.6	11.3	11.2	10.9	10.8	10.5	10.2	9.9	10.8	3
Sanat. Durán	09° 55'	83° 53'	2337	14.4	14.5	14.8	15.4	15.0	14.7	14.7	14.9	14.8	14.4	14.6	14.5	14.7	10

Tomado de Mojica (39).

flores y frutos las muestras que aún están incompletas.

Del tronco de cada una de las especies tumbadas se cortó una troza de 1.10 mts. de longitud, siempre arriba del D.A.P. o de la zona en donde comienzan las gambas, y preferentemente a la parte media del fuste comercial. Igualmente de esta zona del tronco se cortó de cada árbol un disco de 10 cms. o más de espesor.

Cada disco fue llevado al laboratorio para cortar de él los bloques para los estudios de anatomía de la madera y las probetas de contracción y peso específico.

Las trozas fueron cortadas en piezas de 8,5 cm x 8,5 cm x 110cm de longitud en el mismo bosque, de acuerdo a la norma A.S.T.M. D. 143-52 (1965) secciones 8-18, utilizando para ello una motosierra de cadena especialmente acoplada. En esta forma se facilitó el transporte del material, se evitó llevar trozas completas, y de una vez se dejó en el bosque el material que no se utiliza en los ensayos mecánicos.

Para tomar ciertos datos necesarios en la descripción de las características de la corteza, fué necesario hacer un viaje a la zona de estudio. Durante una semana y con la valiosa colaboración de un guía experto conocedor de la zona, se realizó el trabajo, el cual se detalla en el capítulo IV, A.7.

IV. ESTUDIO ANATOMICO Y MORFOLOGICO.

A. MATERIALES Y METODOS.

1. Material de estudio

Teniendo en cuenta que "las estructuras prácticamente permanecen constantes en la parte media del fuste"*, de cada árbol se tomó de és ta zona del tronco un disco de madera para obtener el material de estudio de cada especie.

Las características generales se estudiaron en el árbol recién cortado y en el material llevado al laboratorio. Las características microscópicas se estudiaron con lupa de 10X sobre muestras de la xilo teca cortadas de la zona del leño central (duramen) de los mencionados discos. Las características microscópicas se estudiaron sobre prepara ciones permanentes, placas de cortes de madera y de tejido macerado, también obtenidas del duramen.

2. Cortes de Madera.

Para hacer los cortes de madera se utilizaron bloquesitos de 1 cm² de sección y 2 cms. de longitud. Los bloques fueron cortados de la parte media del duramen, zona central entre la médula y el límite con la albura y cada una de sus caras estaba perfectamente orientada, tal que correspondiera a los cortes transversal (x), radial (r), y tangencial (t) ya tradicionales para estudios de anatomía de maderas.

En las células constitutivas del leño pueden presentarse diferentes tipos de inclusiones. Es de uso común que para efectuar los cortes en el micrótopo el material sea previamente ablandado en mez clas químicas especiales o en agua hirviendo. Tratando de evitar las

* Kukachka, B.F. 1960, Comunicación personal.
In Huerta, C. Juana (26).

alteraciones que puedan presentarse en los contenidos celulares como consecuencia de dichos sistemas de ablandamiento, los bloquesitos fueron cortados de material fresco, siendo necesario solamente ponerlos en agua fría corriente, para así mantenerlos lo más blando posible. Se utilizó una bomba de vacío para extraer el aire de la madera y favorecer la entrada del agua. Cada bloquesito fue sometido a vacío durante cinco minutos. Después de unas dos semanas en agua el material estuvo listo para ser cortado.

Teniendo en cuenta que se utilizaría material maduro y resistente, no fue necesario someterlo a infiltraciones en sustancias que permitieran trabajarlo en el micrótopo*.

Se utilizó un micrótopo de deslizamiento plano A.O. Spencer, modelo 860. El ángulo de corte se varió entre 10° - 20° , dependiendo de la dureza de la madera. Los cortes se hicieron con 18 a 20 micrones de espesor, se colorearon con Safranina O y Hemalumbre, y finalmente se prepararon montajes permanentes usando resina Damar.**

El proceso fue el siguiente:

Estando listo el bloquesito de madera se sacó del agua y se colocó al micrótopo para hacer los cortes en sentido transversal (x), radial (r), y tangencial (t). Ya obtenidos los cortes se colocaron en Etanol 70%, para luego hidratarlos en la serie alcohólica descendente a etanol 50%, 30%, y agua destilada; (duración 5-10 minutos cada paso). Luego se colorearon en Hemalumbre*** hasta intensidad deseada controlando al microscopio, se lavaron de nuevo con agua y se hizo la

* Cuando se corta tejido de diferentes grados de dureza, Ej: zonas de corteza y xilema entre las cuales quedará el cambium, sí debe incluirse el material. Muy usado es el método de infiltración en Parlodión (49).

** Marca de fábrica de la casa Matheson Coleman & Bell.

*** Colorante automordiente, según Mayer modificado.

contracoloración con Safranina O, solución 1% en agua (duración 1-12 horas). Finalmente se deshidrataron en la serie alcohólica ascendente, etanol 30%, 50%, 70%, 95%, etanol absoluto, etanol absoluto - xilol, en volúmenes iguales, (duración 5-10 minutos cada paso), y por último se colocaron en xilol en donde permanecieron hasta el momento de hacer el montaje.

Se utilizaron platos Syracuse para efectuar los diferentes pasos. Los portaobjetos y cubreobjetos se colocaron en recipientes de Etanol 60%, para conservarlos desengrasados y en buenas condiciones de uso.

De cada especie se prepararon cinco placas, cada una con cortes obtenidos de cinco diferentes bloquesitos.

Para hacer las descripciones anatómicas y controlar la calidad de los cortes que salían del micrótopo, se utilizó un microscopio binocular de la casa Zeiss.

3. Tejido Macerado

Para obtener el tejido macerado se empleó el método de Jeffrey. De los cinco bloquesitos de cada especie usados en los cortes, se tomaron finas astillas, se pusieron en un tubo de ensayo y se cubrieron con una mezcla de iguales volúmenes de ácido crómico al 10% y ácido nítrico al 10%. En este estado permanecieron de 4 a 6 días, tiempo que dependió de la dureza de las maderas. En cada tubo de ensayo se pusieron pequeñas perlas de cristal (diámetro 3mm) para que al agitar ayudaran a la total separación de los elementos constitutivos del leño. La maceración se tiñó con Safranina O y se hicieron preparaciones permanentes usando resina Damar.

El proceso fué el siguiente:

Una vez separados los elementos por la acción de los ácidos y las perlas de cristal, se cambió dicha mezcla por agua y se hizo un lavado intenso a la maceración. Debe evitarse que quede ácido en el material para que no cause alteraciones al colorante. Luego del agua, se colocó la maceración en Safranina O durante 12 horas. Ya coloreada se deshidrató en la serie ascendente de etanol, 30%, 50%, 70%, 95%, y etanol absoluto (5-10 minutos cada paso), luego a etanol absoluto - xilol, mezcla de volúmenes iguales (15-20 minutos) y finalmente se

dejó en xilol hasta hacer el montaje permanente.

El material macerado se centrifugó para facilitar su manipulación a trav^o de los diferentes pasos mencionados. Para evitar aplastamientos y posibles deformaciones de los diferentes elementos, se trabajó a bajas velocidades, 500 revoluciones por minuto. Se usó una centrifugadora International Clinical Centrifuge, Model CL, 500 - 1000 R.P.M.

Aunque muy demorado, también se obtuvieron buenos resultados de jando por algunas horas que la maceración por gravedad se depositara en el fondo del tubo de ensayo, y luego con goteros de suficiente longitud hacer los cambios correspondientes.

De cada especie se prepararon cinco placas permanentes de tejido macerado. El material de cada placa provenía de uno de los cinco bloquesitos usados en los cortes.

4. Características Estudiadas

Para realizar la descripción anatómica de las maderas fueron tenidas en cuenta diferentes características, agrupadas convenientemente según la manera en que se observaron: (a) características generales observadas en el árbol recién cortado y en las muestras llevadas al laboratorio; sin ayuda de lentes; (b) características macroscópicas observadas en las superficies transversal (x), tangencial (t) y radial (r), con la ayuda de una lupa de 10 aumentos; (c) características microscópicas observadas en las diferentes superficies (x, t, r), con la ayuda del microscópio.

Las características generales y las macroscópicas se observaron en muestras de madera, y las microscópicas en las preparaciones permanentes.

a. Características Generales:

1. Color de albura (x), (r).*
2. Color del duramen (x) (r).
3. Tipo de transición (x):
Poca o ninguna diferencia.
Transición gradual.

* Los colores se describieron según la escala de Munsell (41).

Transición abrupta.

4. Anillos de crecimiento (x): descripción, visibilidad.
5. Floema incluido (x):
Islas, tipos.
Bandas, tipos.
6. Manchas en la madera debidas a: (r), (t).
Exudación de conductos gomíferos.
Decoloración por hongos.
Concentración de sustancias minerales.
Oxidación de los contenidos celulares.
7. Lustre o brillo (t), (r):
Poco lustrosa, medianamente lustrosa, muy lustrosa.
8. Olor (madera recién cortada):
Ausente o no distintivo, aromático, desagradable, otros.
9. Sabor (madera recién cortada):
Ausente o no distintivo, amargo, dulce, picante, otros.
10. Líneas vasculares (t), (r): Descripción, visibilidad, conten
do.
11. Peso específico básico, (peso seco - volumen verde).
Liviana - Menos de 0,36
Moderadamente liviana - 0,36 - 0,50
a moderadamente pesada
Pesada - Más de 0,50
12. Diseño o dibujo (r), (t), descripción: (53)
Pronunciado: notable diferencia de color entre albura y dura-
men; elementos constitutivos del leño grandes.
Inconspicuo o madera lisa: color uniforme entre albura y dura-
men, elementos pequeños o apenas visibles a sim-
ple vista.
Suave: término medio de los anteriores.
13. Grano, (madera rajada) (r), (t):
Recto, oblicuo, entrecruzado, crespo.
14. Textura: (53)
Gruesa: células amplias, diámetro tangencial de los vasos ma-

yor de 250 micras, radios grandes, parénquima abundante.

Fina: células pequeñas, diámetro tangencial de los vasos me
nor de 150 micras, parénquima escaso, muchas fibras.

Mediana: término medio de las anteriores, diámetro de los
vasos 150-250 micras.

Homogénea: elementos grandes o pequeños sin variación en to
do el leño.

Heterogénea: con diferencia de leño temprano y tardío.

b. Características Macroscópicas.

1. Porosidad (x):

Difusa, semicircular, circular.

En porosidad difusa se observan los poros:

Claramente de dos tamaños.

Tamaño uniforme.

Distribución uniforme.

Tamaño variable.

Distribución variable.

2. Anillos de crecimiento demarcados (x):

Por porosidad circular.

Por porosidad semicircular.

Por parénquima marginal.

Por una zona oscura de leño tardío.

Por una compactación de las líneas de parénquima.

Por una disminución de las líneas de parénquima.

Por ausencia de vasos en una zona angosta de leño tardío, de
igual color al temprano.

Otros.

3. Poros, descripción (x):

Agrupación: solitarios, múltiples radiales, múltiples racemiformes.

Disposición: ondulada tangencial, concéntrica, diagonal, series radiales, series radiales oblicuas, dendrítica o flamiforme, rara vez en contacto con los radios, más anchos o angostos que los radios, otros.

Visibilidad a simple vista o con lente, (x).

Contenido (x), (r), (t): tñlides, gomas, sustancias minerales; generalmente cerrados.

4. Parénquima: visibilidad con o sin lente (x).

Asociado o no con los vasos (x), (r), (t).

Bandas tangenciales largas, cortas, onduladas, formando réticulos con los radios, marginal, otros.

Contraste de color con el tejido de fondo.

5. Radios (x), (r), (t):

Visibilidad con o sin lente.

Contraste de color con el tejido de fondo.

Forma (t): fusiformes, oblongos, lineales, como puntos, otros.

Claramente de dos tipos, agregados, compuestos.

Estratificación (t).

6. Otros (x), (t), (r): Máculas medulares, floema incluso, canales intercelulares.

c. Características Microscópicas

Se indica con (x) (r) (t) (m) según la característica haya sido observada en los cortes transversal, radial, tangencial, o tejido macerado.

VASOS (43)

1. Abundancia por mm^2 (x)

muy pocos	-	menos de 16
pocos	-	16 - 25
moderadamente pocos	-	26 - 50
moderadamente numerosos	-	51 - 75
numerosos	-	76 - 100
muy numerosos	-	más de 100.

2. Tamaño, diámetro tangencial incluyendo el espesor de la pared (micras = u), (x)

Muy pequeños	-	menos de 50u
pequeños	-	51u - 100u
medianos	-	101u - 150u
grandes	-	151u - 200u
muy grandes	-	201u - 300u
extremadamente grandes	-	más de 300u.

Maderas con porosidad circular o con dos tipos muy definidos no se toma el número por mm^2 , o si se da el dato hacerlo por separado para cada zona.

Los poros en múltiplos o agrupaciones racemiformes se cuentan por uno solo, para el número por mm^2 .

Elementos vasculares:

1. Longitud: se midió en micras según el método "total length" (m).

Cortos - menos de 350u

Medianos - 350u -800u

Largos - más de 800u

Por ser una dimensión muy variable deben tomarse el máximo de medidas (m).

2. Platinas de perforación: (t), (m).

Muy oblicuas

Oblicuas

Horizontales

3. Tipo de perforación: (r), (t), (m).

Simple

Simple y orlada

Escalariforme

Reticulada

Efedroide

4. Barras de la perforación escalariforme: (m), (r), (t).

Número

Grosor

Espaciamiento

Punteaduras intervasculares:

1. Tipo: (r), (t):

Corrientes, ornadas, con apertura interna incluida, con apertura interna extendida, con apertura interna tocando el borde de la punteaduras, con aperturas coalescentes, opuestas - forma y disposición, alternas - forma y disposición, escalariformes, opuesto escalariformes.

2. Tamaño: diámetro en micras (t), (r).

Pequeñas - 2u - 4u

Medianas - 5u - 10u

Grandes - 11u - 50u

En muchas maderas es difícil encontrar punteaduras intervasculares de bido a la ausencia de verdaderos pares de vasos.

Las punteaduras radio-vasculares se han descrito junto a las intervas culares para hacer más notoria su semejanza o diferencia.

Punteaduras Radio-Vasculares:

1. Tipo (r):

 Simples y alargadas variables en forma y tamaño.

 Simples o areoladas variables en forma y tamaño.

 Similares en forma y/o tamaño a las intervasculares.

 Unilateralmente compuestas.

PARENQUIMA LONGITUDINAL:

1. Tipos:

 Fusiforme (t), (r).

 En series (t), (r).

 Epiterial (t).

2. Estratificación (t)

3. Contenido (r), (t).

Parénquima longitudinal en series:

 Anchura en número de células (r).

 Espaciamiento entre las bandas en número de fibras (r).

 Número de series en las células (t).

 Series parenquimatosas cristalíferas (t), (r).

 Células oleíferas (t), (r).

1. Apotraqueal (x), (r), (t).

Difuso, reticular, escalariforme, difuso en agregados (bandas o islotes tangenciales cortos), líneas o bandas concéntricas continuas.

2. Paratraqueal (x), (r), (t).

Escaso o angostamente paratraqueal, unilateralmente paratraqueal tangencial o radial, vasicéntrico, aliforme, confluyente horizontal o diagonal, aliforme-confluyente, en líneas o bandas tangenciales onduladas, en líneas o bandas concéntricas.

3. Marginal (x), (r): término utilizado por parénquima inicial y terminal los cuales presentan dificultades al decidir si la banda está al comienzo o al final del anillo de crecimiento.

4. Contenido: (t), (r).

Cristales: cuadrados, romboidales, aciculares, rafidios, drusas, arena cristalífera, otros.

Depósitos: tipo y color de la sustancia.

5. Punteaduras:

Hacia los segmentos vasculares (r), (t).

Hacia el parénquima radial (r).

RADIOS:

1. Abundancia, número por milímetro lineal (t), (x).

Muy numerosos - más de 20

Numerosos - 6 - 20

Escasos - menos de 5

Debido al tamaño y tipo de las células radiales, en algunas maderas es difícil determinar su abundancia y espaciamiento en la sección transversal, ya que se confunden con las células longitudinales.

2. Espaciamiento, número por milímetro lineal (t), (x), (43).

Ampliamente espaciados	-	5 o menos
Normalmente espaciados	-	6 - 9
Ligeramente compactados	-	10 - 13
Compactados	-	14 - 20
Extrechamente compactados	-	21 ó más.

3. Anchura: valor en micras y en número de células de los más anchos, medido en la parte media de la altura total (t).

Muy finos	-	menos de 25u.
Finos	-	25u - 50u
Medianos	-	50u - 100u
Anchos	-	100u - 200u
Muy anchos	-	más de 200u.

4. Altura: valor en micras y en número de células (t).

Muy bajos	-	menos de 200u
Bajos	-	200u - 500u
Medianos	-	500u - 800u
Altos	-	800u - 2mm.
Muy altos	-	más de 2mm.

Es más conveniente dar el valor mínimo y máximo de las anteriores mediciones y no su valor promedio.

Al medir al ancho se toman en cuenta las células acompañantes; al medir altura se toman en cuenta las células oleíferas, pero no se incluyen los radios con más de una parte multiseriada (fusionados longitudinalmente).

Los radios compuestos (compound rays) y agregados (aggregate rays) se miden y describen por separado.

5. Presencia de:

células oleíferas (t), (r), células en empalizada (r),
células tipo baldosa (r), células envolventes (t),
radios agregados (t), radios compuestos (t),
radios fusionados longitudinalmente (t),
tubos taniníferos, tubos laticíferos (t),
espacios intercelulares (t), gomas (t) (r),
cristales (t) (r); diámetro - número por mm^2 y grosor
del epitelio de los conductos gomíferos radiales (t).

6. Estratificación; Disposición en echelón (t).

7. Clasificación de Kribs (t), (r).

FIBRAS:

Fibras leñosas libriformes

1. Longitud en micras (m).

Cortas - menos de 900u
Medianas - 900u - 1600u
Largas - más de 1600u

2. Tamaño: diámetro tangencial en micras incluyendo el espesor de las paredes, medido en la parte media de la longitud total (m).

Pequeñas - menos de 16u
Medianas - 16u - 25u
Grandes - 26u - 30u
Muy grandes - más de 30u

3. Espesor de las paredes; para ello se midió el diámetro del lumen en la parte media de la longitud total de la fibras (m) y se usó la siguiente relación:

$$\text{espesor} = d. \text{lumen} / D. \text{total.}$$

Muy delgada	-	más de 0.75
Delgadas	-	0.50 - 0.75
Gruesas	-	0.30 - 0.50
Muy gruesas	-	menos de 0.30

4. Estratificación (r), (t).
5. Fibras septadas (r), (t), gelatinosas (x)
6. Relación Runkel: $2e/d$. lumen; el espesor de la pared "2e" se obtuvo de la diferencia entre el D. total y el d. lumen, medidos en la parte media de la longitud total de las fibras (m).

Grupo I - menos de 0.25

Grupo II - 0.25 - 0.50

Grupo III - 0.50 - 1.00

Grupo IV - 1.00 - 2.00

Grupo V - más de 2.00

Fibrotraqueidas

1. Descripción de las punteaduras areoladas (r), (t).
2. Descripción del tipo de apertura interna (r).
3. Engrosamientos espiralados (r), (t).
4. Igual información a la requerida para las fibras leñosas libriformes.

Traqueidas vasculares

1. Extremos obtusos (r).
2. Similares a los poros (x).
3. Paredes laterales con muchas punteaduras areoladas (r).
4. En series longitudinales (t), (r).
5. Similares en forma y tamaño a los elementos vasculares (t).
6. Engrosamientos espiralados (t).

Traqueidas vasicéntricas

1. Extremos obtusos (r).
2. Abundancia cerca a los vasos grandes (t), (r).
3. Asociadas al parénquima longitudinal (t), (r).
4. Disposición nò en series longitudinales (t), (r).
5. En paredes laterales muchas punteaduras areoladas (r).
6. Forma curvada, ondulada, otra (t), (r).
7. Engrosamientos espiralados (t).

CONDUCTOS GOMIFEROS LONGITUDINALES

1. Traumáticos: Forma y disposición (x).
2. Normal ocurrencia:
Diámetro tangencial máximo (x).
Número por mm² (x).
Número de células del epitelio y grosor de sus paredes (x), en micras.

Para las dos CONIFERAS estudiadas se tuvo en cuenta:

TRAQUEIDAS

1. Longitud en milímetros (m).
Cortas - menos de 3mm.
Medianas - 3mm - 5mm.
Largas - más de 5 mm.
2. Textura; calificada según el diámetro tangencial de las traqueidas, en micras: (x).
Fina - menor de 30u
Media - 30u - 45u
Gruesa - mayor de 45u

El diámetro se midió en la sección transversal y no en tejido macera-

do, por que el valor más constante es el diámetro en sentido tangencial a los anillos de crecimiento.

3. Forma, disposición, diámetro del lumén, número por mm^2 (x); engrosamientos espiralados (t), (r).

Punteaduras:

1. Descripción y disposición: opuesta, alterna, (t) (r)
2. Número de filas (r).
3. Punteaduras en el cruce (r): pinoideas, piceoides, cupresoides, taxodioides.

RADIOS

1. Abundancia, número por mm. lineal, espaciamiento, altura; usar las mismas escalas atrás citadas para las frondosas.
No se determinó la anchura por no ser en coníferas un buen valor diagnóstico.
2. Tipos de traqueidas radiales (r).
3. Células con paredes modulares (r).
4. Inclusiones (r), (t).
5. En los fusiformes, descripción del epitelio del canal (t).
6. Clasificación Kribs (t).

PARENQUIMA

1. Tipo: difuso, en bandas, marginal (x).
2. Paredes nodulares (r), (t).

CANALES RESINIFEROS LONGITUDINALES:

1. Número de células del epitelio y espesor de sus paredes en micras (x).
2. Número por mm^2 (x).

5. Mediciones

Para efectuar las descripciones anatómicas se hicieron observaciones a simple vista y con lupa de 10x, tanto en el árbol recién tumbado como en las muestras de madera cortadas de la parte media del fuste comercial y de la zona central del duramen. Sobre las placas permanentes de cortes de madera y de tejido macerado, también se hicieron observaciones, utilizando para ello el microscopio.

Además de los datos tomados en las citadas formas, fue necesario hacer mediciones a diferentes elementos constitutivos del leño.

Para cada una de las especies se hicieron mediciones sobre los siguientes elementos: traqueidas, vasos, fibras leñosas libriformes, fibrotraqueidas, y radios xilemáticos.

Traqueidas: Longitud; se midió en tejido macerado; diámetro tangencial total, diámetro tangencial del lumen, y número por milímetro cuadrado, se determinaron en el corte transversal.

Vasos: Diámetro tangencial y número por milímetro cuadrado, en corte transversal; diámetro de las punteaduras intervasculares en el corte radial y tangencial; longitud de los elementos vasculares, en tejido macerado.

Fibras leñosas libriformes y fibrotraqueidas: Longitud, se midió en tejido macerado; diámetro total y diámetro del lumen se midieron en la parte media de la longitud total, también en tejido macerado.

Radios xilemáticos: Altura en número de células y en micras, anchura en número de células y en micras, y número de radios por milímetro lineal, se determinaron en corte tangencial.

Para efectuar las anteriores mediciones se utilizaron:

- a - Micrómetro de Ocular, debidamente calibrado para los diferentes aumentos por medio de un micrómetro de objetivo.
- b - Plantilla o escala transparente elaborada por el "Forest Products Research Laboratory" de Gran Bretaña.

De cada una de las características se hicieron 100 mediciones para obtener los valores mínimo, promedio y máximo, que aparecen en las descripciones. Como se prepararon cinco placas de cada especie, en cada una se tomaron 20 medidas para el total mencionado.

6. Fotomicrografías.

Las fotomicrografías se tomaron en un microscopio Olympus F.H. de cuerpo trinocular, con cámara acoplada Olympus PM-6.

Se utilizaron películas de baja sensibilidad, ASA 64. La intensidad de luz se varió de tal manera que el tiempo de exposición estuviera alrededor de 1/2 segundo. Se tomaron fotomicrografías con y sin filtros para escoger las que dieran más detalle; al final se decidió tomarlas con filtro verde y se usó un Zeiss de factor 5.0

Los cortes transversales se fotografiaron con ocular 7 y objetivo 4; los longitudinales con ocular 7 y objetivo 10.

Al tomar las fotomicrografías el aumento total en la película fue $\frac{1}{3}$ ocular x objetivo, y para sacar las copias la película fue aumentada al doble de su tamaño.

Los aumentos de las fotomicrografías que aparecen en el Texto son:

Corte transversal 19X

Cortes longitudinales 47X.

7. Corteza, Gambas, Otros.

Especial atención se dió en el presente trabajo a la descripción de las características de la corteza y de la gambas, y para tal efecto fueron consideradas de acuerdo a las siguientes definiciones:

Corteza:

"Término popular que se emplea en relación con todos los tejidos que se encuentran fuera del cilindro xilemático. En los árboles de cierta edad, generalmente se pueden distinguir dos partes: una interna (viva), Floema, y una externa (muerta), Ritidoma" (29).

Gambas: (Raíz tabular):

"Raíz comprimida lateralmente que se forma en la base del tronco a modo de contrafuerte" (21).

Las descripciones se hicieron en árboles sanos, seleccionados como representantes de la especie y cuyo diámetro mínimo a 1,30 mt. del suelo (D.A.P.) fuera mayor de 40 cms. En el bosque se tomaron datos de tres a cinco árboles de cada especie. La muestra de la colección del laboratorio obtenida del árbol tumbado para los ensayos, no se utilizó por no tener objeto hacer descripciones de material que ha cambiado la mayoría de sus características por haber permanecido algún tiempo separado del árbol vivo y por estar en condiciones ambientales diferentes a las del bosque.

Para la recolección de los datos en el bosque se utilizó el mismo tipo de formulario usado en el trabajo de Jiménez (31), con algunas modificaciones (ver hoja de Registro N^o 4).

Las características de la corteza se tomaron a 1,30 mt. del suelo (D.A.P.), y en árboles con gambas unos 20 cms. arriba de la zona

HOJA DE REGISTRO Nº 4

CARACTERISTICAS DE TRONCO Y CORTEZA

Muestra No.	Foto No.	Zona
-------------	----------	------

Nombre vulgar Nombre científico

Familia

D.A.P. mt. Altura total mt. Altura fuste

Forma tronco: cilíndrico, cónico, abombado; entrelazado, circular, angular, acanalado, otra.

Base tronco: recta, hinchada; con garras, raíces aéreas, zancos, con gambas.

Gambas: bien desarrolladas, regular, pobremente.

- simples, ramificadas; volantes, laminares, altas trapezoides, extendidas, empinadas, equiláteras, otras.
- lomo ancho, angosto, redondeado, plano, agudo, abombado.
- lomo ondulado, recto, cóncavo, convexo.

Superficie: Color Con agujones: solitarios, en grupos; grandes, pequeños; numerosos, pocos. Forma (Dibujo),

Disposición:

- lisa, áspera; aristosa, fisurada, agrietada, cancerosa, con protuberancias, con depresiones, acanalada, otra.
- Desprendible. Papelosa, tiras largas, placas, revolutas afuera, revolutas adentro, una escama, varias escamas.

- elásticas, rígidas; lisas, rugosas; pulverizables, papiráceas, corchosas, granulares.
- Lenticelas equidimensionales, lineales.
Disposición filas horizontales, filas verticales, irregulares.
- Agrietada verticalmente, horizontalmente, en enrejado.
- Fisurada. Fisuras lenticulares, rizadas.
- pandas, profundas, redondeadas, agudas, cuadradas, yunque.
Aristosa. Reticulada, vertical, horizontal, anular.
Con depresiones: redondeadas, lenticulares, verticales, horizontales, anulares.

Ritidoma: Espesor mm. Duro, suave, granular, quebradizo, fibroso.

Superficie Interna: Color Uniforme, moteado, manchado.
- lisa, rugosa, aristosa, otros.

Superficie Externa Corteza viva: Color

- uniforme, moteado, manchado; moteaduras verticales, horizontales, multidireccionales.

Exudaciones: Abundante, regular, poca; rápida, lenta, tardía.
uniformemente, por sectores.

- Clara, opaca; acuosa, resinosa, látex, pegajosa, cremosa.
Cambia de color al aire; no.

Corteza viva: Color uniforme. No uniforme. Color interno

Color externo Inclusiones color

Espesor cm. Cambia de color al aire.

No cambia.

- Dura, suave; fibrosa, quebradiza, tiras largas.

Laminada, (colores laminillas).

- Olor

Xilema:

Superficie externa: Color

Cambia al exponerse al aire minutos. No.

Líneas verticales conspicuas (Radios). No visibles.

Color

en que comienzan. La terminología utilizada para describir las cortezas está de acuerdo a los trabajos de De Rosayro (19), Jiménez (31), Wood (60) y Wyatt Smith (61) y para las gambas de acuerdo a Chipp (15) y Jiménez (31).

El hecho de seleccionar varios árboles de una misma especie y de fijar una altura para observar las características, obedece a las variaciones que se encuentran no solo dentro de un mismo árbol, sino también de uno a otro de la misma especie.

Según Wood (60), la corteza muerta puede ser más o menos separable de la corteza viva aunque no tan fácilmente como se desprende toda la corteza de la albura y esto puede ser de valor para el diagnós-tico de la especie; esta característica es llamada "golpe de tas-tas" por Jiménez (31).

Este desprendimiento del ritidoma se observó sobre la superficie del tronco al dar golpes en forma rápida y contínua, penetrando el machete muy poco en la corteza viva. Los machetazos se dan en dos direcciones oblicuas al eje longitudinal del tronco, es decir en X. No se hicieron observaciones en áreas que se estaban exfoliando.

Hay tres características en las descripciones que han sido calificadas de acuerdo a los siguientes patrones:

Espesor de la corteza viva

Delgada - menor de 5 mm.

Media - 5 a 10mm.

Gruesa - mayor de 10mm.

Espesor del Ritidoma

Delgada - menor de 1mm.

Medio - 1 a 5 mm.

Grueso - mayor de 5mm.

Exudación (tiempo de aparición).

- Rápida - menor de 15 segundos
- Lenta - 15 a 60 segundos
- Tardía - mayor de 60 segundos.

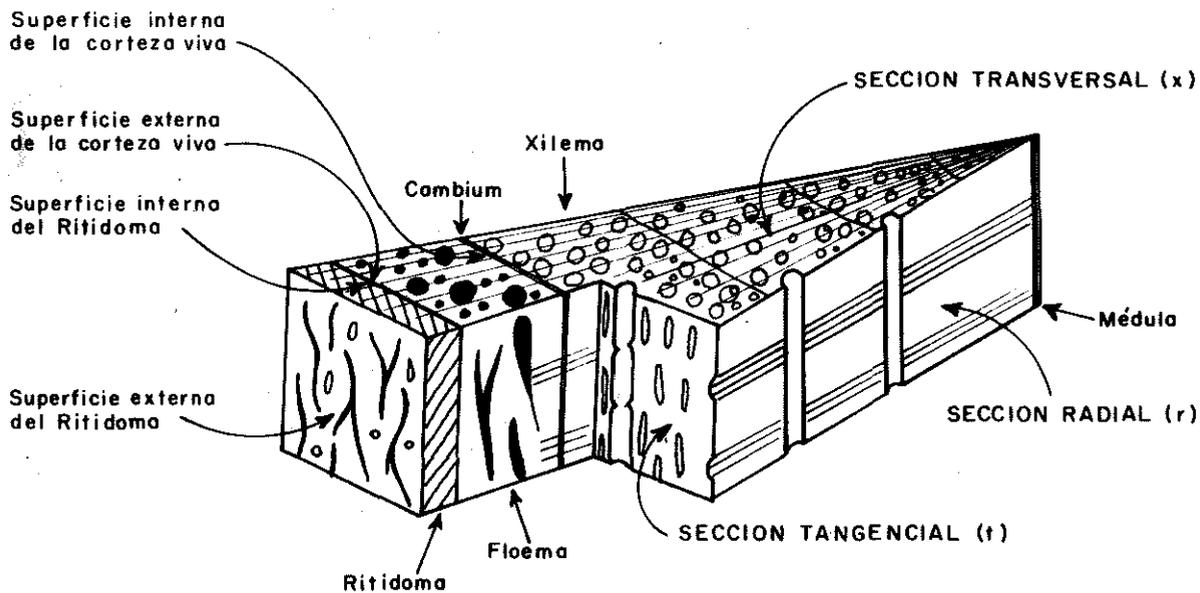
Al hacer los estudios de corteza se consideraron en general cuatro aspectos (ver fig. 2):

- Apariencia y color
- Ritidoma (corteza muerta)
- Floema (corteza viva)
- Superficie exterior del xilema.

El color de la superficie de la corteza y su apariencia lisa o áspera, fueron observaciones hechas a unos 5 mts. del árbol. También aquí se aprovechó para observar la forma del tronco. Jiménez (31) refiriéndose al color dice que no es fácil describirlo y que al igual - que con olores y sabores lo mejor es desarrollar el propio sentido de observación mediante la práctica. Esto puede traer contradicciones en la apreciación de diferentes personas, y para evitarlo, en la presente investigación se utilizaron las escalas de colores de Munsell para tejidos vegetales (41).

El ritidoma, el floema, y la superficie externa del xilema, se estudiaron haciendo con el machete un corte especial sobre la corteza. (Ver figuras Nos. 4,5 y 6).

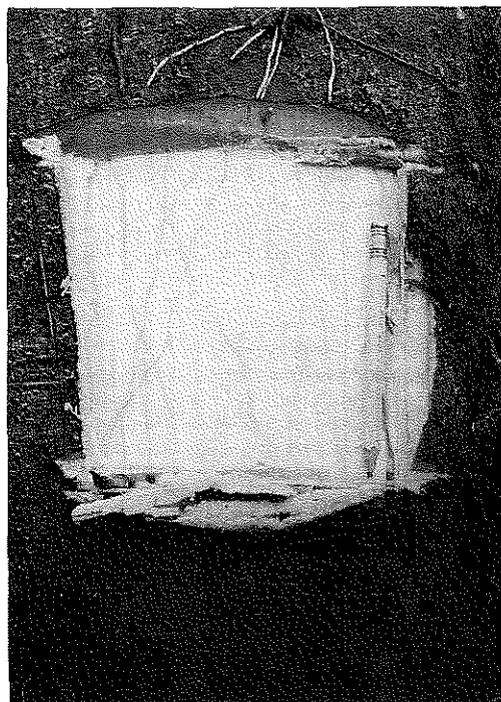
Aunque al referirse al color de la albura algunos autores (43) lo consideran de valor secundario para la identificación de maderas, en el caso de la corteza poder ser de buen valor diagnóstico por los contrastes con la superficie interna de la corteza viva.



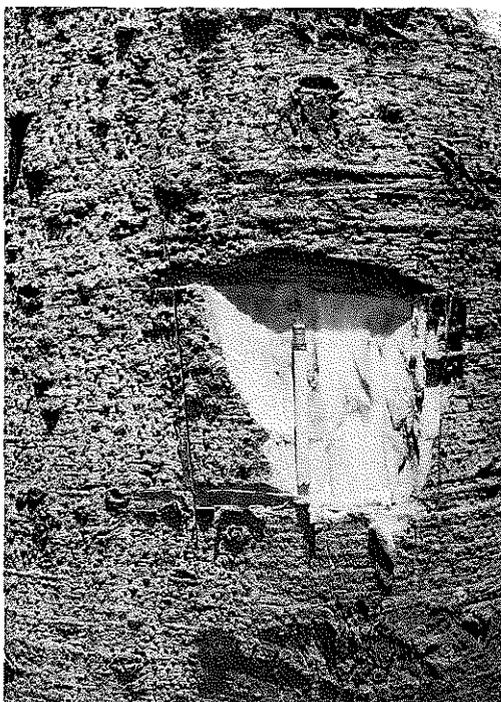
**FIG. 2.- XILEMA: PLANOS ANATOMICOS DE ESTUDIO (x,t,r)
CORTEZA: ZONAS DE ESTUDIO DEL RITIDOMA Y EL FLOEMA**



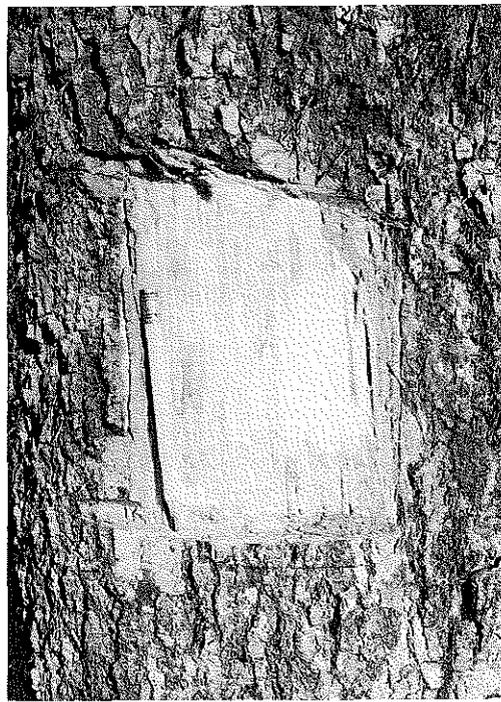
3



4



5



6

Fig. 3: Exfoliación, apariencia, forma del tronco (Roble).

Fig. 4: Líneas "cordones" sobre el xilema (Weinmannia wercklei).

Fig. 5: Corteza cancerosa con aristas horizontales (Magnolia).

Fig. 6: Corteza fisurada, xilema con radios conspicuos (Encino).

Todas las características anotadas en las descripciones de corteza fueron observadas sin ayuda de lentes o aparatos especiales.

Para las dimensiones de los árboles se utilizó la siguiente clasificación propuesta por Holdrige y Budowski (25).

<u>Clasificación</u>	<u>Altura mts.</u>	<u>Diámetro cms.</u>
Arbolito	5 - 10	menos de 12.5
Arbol pequeño	5 - 15 o más de 15	12,5 - 50
Arbol mediano	15 - 25 o más de 25 o menos de 15	25 - 100 menos de 50 50 - 100
Arbol grande	25 - 35 o más de 35 o menos de 25	50 - 200 menos de 100 100 - 200
Arbol muy grande	35 - 50 o más de 50 o menos de 35	100 - 400 menos de 200 200 - 400
Arbol gigante	más de 50 ó menos de 50	más de 200 más de 400

B. RESULTADOS

Los datos de la frecuencia de árboles por hectárea, de la altura del lugar y el tipo de bosque en que se tumbó cada árbol, fueron tomados directamente de los originales de las hojas de campo utilizadas por el personal del proyecto.

En las descripciones anatómicas al hacer referencia al tamaño de algunas células constitutivas del leño, ha sido calificándolas como grandes, largas, numerosas, anchas, altas, etc.; en otros casos se han incluido en grupo especiales según clasificaciones como la de Kribs (34) para los radios xilemáticos y la de Runkel (48) para las fibras.

En el capítulo IV se detallan las mencionadas clasificaciones, para la madera bajo el numeral A-4 y para la corteza bajo A-7.

Las descripciones se han ordenado alfabeticamente por generos así:

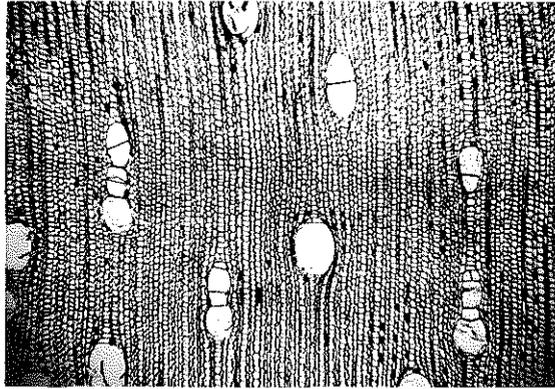
<u>Nombre Científico</u>	<u>Nombre Vulgar</u>	<u>Familia</u>
1. <u>Alchornea latifolia</u>	Chayote	EUPHORBIACEAE
2. <u>Alnus ferruginea</u>	Jaúl	BETULACEAE
3. <u>Brunellia costaricensis</u>	Cedrillo Macho	BRUNELLIACEAE
4. <u>Buddleia alpina</u>	Salvia	LOGANIACEAE
5. <u>Cleyera theaeoides</u>	Titora	THEACEAE
6. <u>Clusia</u> sp.	Azahar	GUTTIFERAE
7. <u>Cornus disciflora</u>	Lloró	CORNACEAE
8. <u>Didymopanax Pittieri</u>	Papayillo	ARALIACEAE
9. <u>Drimys granadensis</u>	Muela, Chile	WINTERACEAE
10. <u>Escallonia poasana</u>	Madroño	ESCALLONIACEAE
11. <u>Magnolia poasana</u>	Magnolia	MAGNOLIACEAE
12. <u>Nectandra</u> sp.	Quizarrá Amarillo	LAURACEAE

13.	<u>Ocotea Austinii</u>	Ira Rosa	LAURACEAE
14.	<u>Persea</u> sp. aff <u>P. vesticula</u>	Ascá	LAURACEAE
15.	<u>Persea Schiedeana</u>	Yas	LAURACEAE
16.	<u>Podocarpus oleifolius</u>	Cipresillo Blanco	PODOCARPACEAE
17.	<u>Podocarpus Standleyi</u>	Cipresillo Lorito	PODOCARPACEAE
18.	<u>Quercus</u> sp. (Nº 3)	Encino	FAGACEAE
19.	<u>Quercus</u> sp. (Nº 4)	Roble	FAGACEAE
20.	<u>Quercus</u> sp. (Nº 24)	Roble Barcino	FAGACEAE
21.	<u>Quercus</u> sp. (Nº 12)	Roble Colorado	FAGACEAE
22.	<u>Quercus</u> sp. (Nº 2)	Roble Encino	FAGACEAE
23.	<u>Sapium</u> sp.	Yos	EUPHORBIACEAE
24.	<u>Weinmannia pinnata</u>	Arrayán Blanco	CUNONIACEAE
25.	<u>Weinmannia Wercklei</u>	Arrayan Mora	CUNONIACEAE

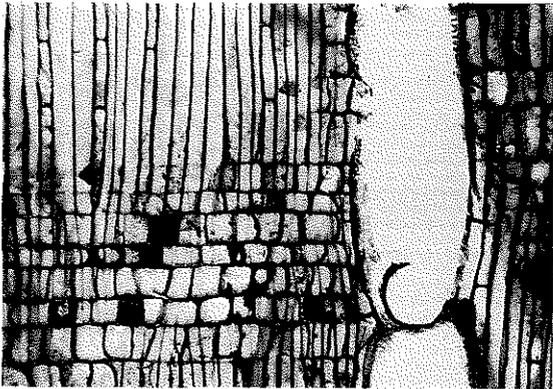
Las notas sobre la fase de transición del bosque en que se presenta cada especie, fueron tomadas de Budowski (9). La distribución de las especies se tomó de la Flora de Costa Rica*. Los datos de la frecuencia de árboles por hectárea y de su tamaño, fueron tomados del Inventario Forestal realizado por el I.T.C.O.** , sobre una superficie de 62.510 hectáreas, del total de 1.100 Km². que tiene la Reserva Forestal de Rio Macho.

* STANDLEY, P.C. Flora de Costa Rica. Field Museum of Natural History, Chicago, 1937-1938. 3 vol.

** Trabajo en preparación.



Corte transversal (x)



Corte radial (r)



Corte tangencial (t)

Fig. 7 : Alchornea latifolia

Nombre científico: Alchornea latifolia Swartz

EUPHORBIACEAE

Nombre vernáculo: Chayote.

DISTRIBUCION, HABITAT, PROCEDENCIA.

Especie del bosque secundario tardío; de amplia distribución en América Tropical; la muestra se coleccionó en Orosi, Cantón Paraíso, Provincia de Cartago, a 1.350 mts. de altura, bosque pluvial montano bajo; ejemplar de 25 mts. de altura total, 16 mts. de altura comercial y 85 cms. de diámetro (D.A.P.).

Frecuencia de la especie 8 árboles por hectárea, con diámetro (D.A.P.) de 30 cms. o más.

Arboles generalmente de tamaño mediano a grande.

Tronco cónico, de sección circular o angular, con base hinchada o acanalada. Gambas muy pobremente desarrolladas, simples y empinadas, de lomo redondeado más o menos recto.

DESCRIPCION DE LA CORTEZA.

Corteza color rojo grisáceo a rojo grisáceo claro, de apariencia lisa. Fisurada y agrietada, finalmente agrietada en enrejado, fisuras lenticulares de escasa profundidad, en ciertos sectores parece cancerosa. Se exfolia en placas y escamas rugosas, rígidas, de consistencia corchosa. Lenticelas equidimensionales dispuestas irregularmente.

Ritidoma delgado, 0.5-1mm., suave y quebradizo, se separa al golpe en X con el filo del machete. Superficie interna rugosa de color castaño claro con moteaduras castaño oscuras.

Corteza viva gruesa, 10-20mm., dura a suave, fibrosa y/o quebradiza, arenosa. Superficie externa de color amarillo verdoso con moteaduras verticales blancas. Superficie interna de color amarillo claro.

Exudados no.

Olor tenue, no distinguible.

DESCRIPCION DE LA MADERA

Características Generales.

Albura color blanco amarillento a castaño claro; duramen castaño rojizo; transición gradual de albura a duramen; líneas vasculares claramente visibles a simple vista, algunas aparentemente con depósitos blancuzcos que en realidad son las paredes de los vasos; anillos

de crecimiento visibles a simple vista; madera opaca o poco brillante; de peso medio (P.E. básico 0.40); olor y sabor ausentes o no distintivos; grano muy irregular, diagonal y con tendencia a entrecruzado; diseño incospicuo (t) a pronunciado (r) originado por las variaciones del grano; textura media y homogénea.

Características Macroscópicas

Porosidad difusa, poros de tamaño y distribución variable.

Anillos de crecimiento indicados por una banda oscura de fibras que han engrosado sus paredes y por un mayor espaciamiento de las bandas finas de parénquima; 1-3 por cm. lineal.

Vasos claramente visibles a simple vista, de diámetro obviamente mayor que el ancho de cualquier radio (x); solitarios, en múltiplos radiales de 2-5 poros y a veces racemiformes hasta 5 poros; regularmente numerosos y en general espaciados (x); tílides ausentes.

Parénquima claramente visible con lupa en superficie humedecida (x), apotraqueal en bandas finas tangenciales muy cortas.

Radios de un sólo tipo, indistinguibles a simple vista, visibles con lupa como líneas muy finas compactas, más claras que el tejido de fondo (x); obviamente más angostos que el diámetro de los vasos; los más separados a una distancia igual o menor al diámetro de los vasos (x); indistintos aún con lupa (t); apenas visibles a simple vista (r) como líneas muy finas más oscuras que el tejido de fondo.

Canales intercelulares radiales claramente visibles a simple vista en todas las superficies, en ocasiones en líneas verticales de hasta 6 canales (t).

Características Microscópicas

Vasos muy poco numerosos ($1-4/\text{mm}^2$) promedio $2/\text{mm}^2$, medianos a muy grandes (110u-240u) por promedio grandes (170u); elementos vasculares largos (820u) platinas de perforación oblicuas, perforaciones simples; punteaduras intervasculares medianas a grandes (14u-21u) alternas, en hileras diagonales, redondeadas a poligonales, y ovaladas, con apertura incluida, y apiñadas entre sí; punteaduras radio-vasculares simples o con areola muy angosta variables en forma y tamaño.

Parénquima apotraqueal abundante: (a) difuso, células solitarias;

(b) en líneas o bandas tangenciales cortas y uniseriadas (difuso en agregados), separadas por 2 a 6 fibras.

Radios uniseriados, no estratificados, ocasionalmente con espacios intercelulares, normalmente espaciados a compactados y numerosos (8-15/mm), de dos tipos: (a) homocelulares, compuestos enteramente por células cuadradas o erectas; (b) heterocelulares, con líneas marginales de células cuadradas o erectas, o en el cuerpo del radio alternando con las células procumbentes; son variables en altura (1-25 células), los más altos alcanzan a pasar de 1mm., por promedio medianos (680u); los más anchos alcanzan 40u, por promedio son muy finos (25u). Ocasionalmente pueden presentarse algunos biseriados. En los radios cercanos a los canales gomíferos, las células se encuentran llenas de goma. Clasificación Kribs: no incluidos.

Fibrotraqueidas con punteaduras areoladas diminutas, de apertura extendida, más numerosas en las paredes radiales, largas (1.650u), muy grandes (38u) y de paredes delgadas (0.71). Clasificación Runkel: Grupo II.

Estratificación ausente.

Canales intercelulares radiales, grandes y abundantes, epitelio de 1-3 células, los radios se separan para dar paso al canal.

Nombre científico: Alnus ferruginea H.B.K

BETULACEAE

(Alnus jorullensis)

(Alnus acuminata)

Nombre vernáculo: Jaúl.

DISTRIBUCION, HABITAT, PROCEDENCIA.

Especie del bosque secundario temprano; se encuentra desde el sur de México, Centro América, las Antillas, Andes Suramericanos hasta el Perú; la muestra se coleccionó en San Isidro (EL Empalme), Cantón Guarco, Provincia de Cartago, a 2.400 mts. de altura, bosque plu-vial montano bajo; ejemplar de 22 mts. de altura total, 14 mts. de altura comercial y 73 cms. de diámetro (D.A.P.).

Frecuencia de la especie 20 a 30 árboles por hectárea, con diámetro (D.A.P.) de 30 cms. o más.

Arboles de tamaño mediano a grande.

Tronco cilíndrico, de sección circular o angular, con base recta a hinchada. Gambas pobremente desarrolladas, empinadas, de lomo ancho, redondeado, y cóncavo.

DESCRIPCION DE LA CORTEZA.

Corteza color castaño moderado, presentando unos parches blancos debi-dos a líquenes; de apariencia lisa. Finamente agrietada vertical y horizontalmente. Se exfolia en escamas rígidas, lisas, de consisten-cia granular. Fácilmente se observan las lenticelas de color castaño claro, equidimensionales y lineales, dispuestas irregularmente y en filas horizontales que dan apariencia de corteza aristosa anular.

Ritidoma delgado, menos de 0,5 mm. de espesor, duro, quebradizo, se separa difícilmente al golpe en X con el filo del machete. Superficie interna lisa, de color uniforme castaño oscuro.

Corteza viva de espesor medio a grueso, 5-15mm., dura y quebradiza.

Superficie externa de color amarillo con moteaduras verticales blancuzcas, pero expuesta al aire se torna rojiza y las moteaduras casta-ño claro. Superficie interna de color rojo claro, en la capa externa se encuentran inclusiones arenosas de color castaño claro, alargadas verticalmente. Al igual que la corteza, la capa externa del xilema se torna rojiza al exponerse al aire.

Exudados no.

Olor tenue y característico (amargo).

DESCRIPCION DE LA MADERA

Características Generales.

Duramen color amarillento, ninguna diferencia aparente de color con la albura, una vez cortada la madera, el color se torna a amarillo rojizo; anillos de crecimiento claramente visibles a simple vista y muy anchos; líneas vasculares visibles a simple vista, pero no conspicuas por falta de contraste con el tejido de fondo, ocasionalmente con depósitos gomosos rojizos; madera opaca a medianamente lustrosa; de peso medio (P.E. básico 0.41); olor y sabor ausentes o no distintivos; grano generalmente recto; diseño inconspicuo (t), a suave (r) originado por las bandas anchas de los radios agregados; textura fina y homogénea.

Características Macroscópicas.

Porosidad difusa, poros de tamaño variable y distribución uniforme.

Anillos de crecimiento pobremente definidos por un arreglo de las fibrotraqueidas que dan a simple vista un tono más oscuro; 1 por cm. lineal.

Vasos apenas distinguibles a simple vista, no compactados, solitarios y en múltiples radiales de 2-5 poros; diámetro obviamente mayor que el ancho de los radios angostos, pero muchas veces menor que el ancho de los agregados; tílides ausentes.

Parénquima indistinguible aún con lupa.

Radios de dos tipos (1) anchos, claramente visibles a simple vista, de color más claro o más oscuro que el tejido de fondo (x); indistintos aún con lupa (t); muy conspicuos como bandas anchas más oscuras que el tejido de fondo (r); varias veces más anchos que el diámetro de cualquiera de los vasos; (2) angostos, apenas visibles con lupa, más claros que el tejido de fondo; obviamente más angostos que el diámetro de cualquiera de los vasos, generalmente separados por una distancia igual o menor al diámetro de un vaso (x); indistintos aún con lupa (t); visibles a simple vista como líneas angostas de color más oscuro que el tejido de fondo (r).

Características Microscópicas.

Vasos muy poco numerosos (7-16/mm²) en promedio 11/mm²; pequeños a me

dianos (56u-140u), por promedio pequeños (94u); elementos vasculares largos (950u), platinas de perforación oblicuas a muy oblicuas, perforaciones escalariformes (10-20 barras finas) a veces con tendencia a reticuladas; punteaduras intervasculares medianas (5u-10u), redondeadas y ovaladas, opuestas y en transición a alternas la mayoría; punteaduras radio-vasculares similares en forma y tamaño a las intervasculares.

Parénquima apotraqueal difuso, células solitarias relativamente escasas.

Radios no estratificados, homocelulares, constituidos enteramente por células procumbentes; (a) uniseriados o muy rara vez biseriados, ligeramente compactados a compactados (10-19/mm), muy finos (7u-12u), variables en altura (1-70 células), los más altos hasta 1.500u; (b) radios agregados constituidos por unidades semejantes a los radios uniseriados y por fibras y vasos incluidos. Las células de los radios son de paredes lisas y ocasionalmente presentan depósitos gomosos. Clasificación Kribs: Radios Homogéneos Tipo I.

Fibrotraqueidas septadas, de mediana longitud (1.200u), grandes (29u), de paredes muy delgadas (0,82), con punteaduras areoladas de apertura incluida, generalmente escasas, difíciles de observar debido a que las paredes por ser tan finas se rasgan fácilmente al hacer los cortes. Clasificación Runkel: Grupo I.

Estratificación ausente.

Conductos gomíferos ausentes.

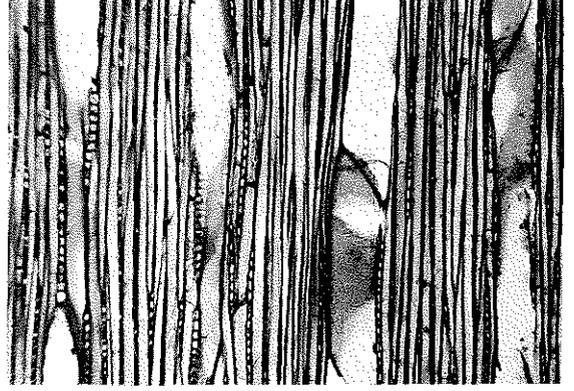
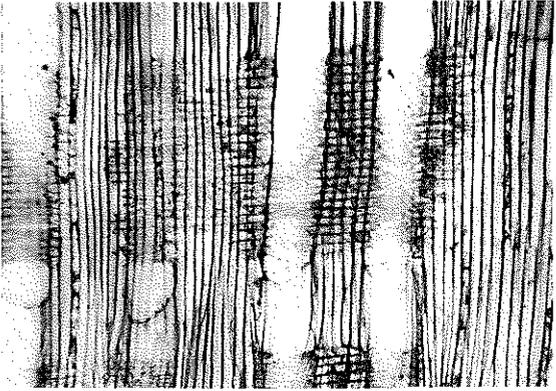
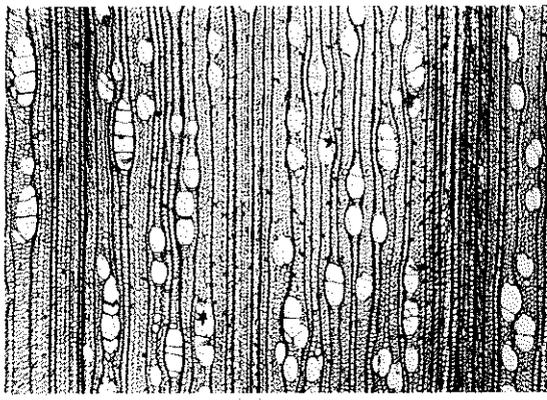


Fig. 8: Alnus ferruginea (x, r, t).

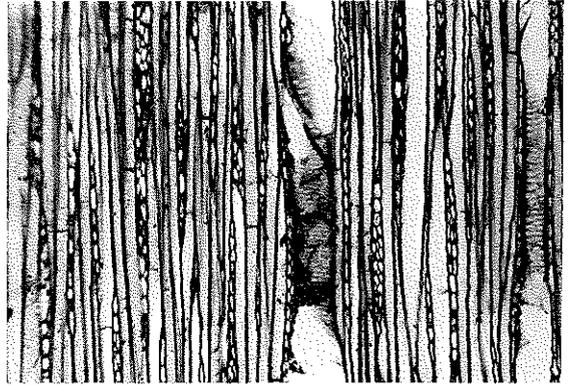
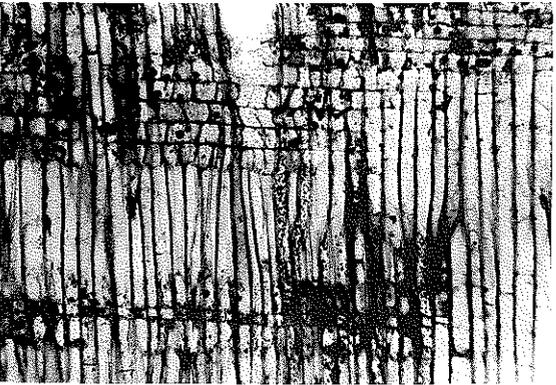
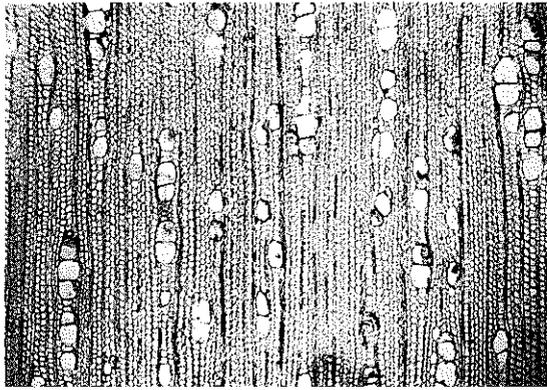


Fig. 9: Brunellia costaricensis (x, r, t).

Nombre científico: Brunellia costaricensis Standl.

BRUNELLIACEAE

Nombre vernáculo: Cedrillo Macho.

DISTRIBUCION, HABITAT, PROCEDENCIA.

Especie de bosque secundario temprano; se encuentra en América Central; la muestra se coleccionó en Copey (Madreselva), Cantón Dota, Provincia de San José, a 2.540 mts. de altura, bosque pluvial montano; ejemplar de 27 mts. de altura total, 13 mts. de altura comercial y 57 cms. de diámetro (D.A.P.).

Frecuencia de la especie 10 árboles por hectárea, con diámetro (D.A.P.) de 30 cms. o más.

Arboles generalmente de tamaño grande.

Tronco cilíndrico, de sección circular o angular, con base hinchada y/o acanalada. No se encontraron gambas en los cuatro ejemplares estudiados.

DESCRIPCION DE LA CORTEZA.

Corteza color blanco a castaño grisáceo con áreas castaño claro y líneas verticales blancas; de apariencia lisa, con aristas horizontales y agrietada verticalmente. Se exfolia en escamas rígidas, lisas, de consistencia pulverizable. Fácilmente se observan lenticelas líneas blancas dispuestas en filas verticales, que dan la impresión de ser una corteza fisurada.

Ritidoma delgado, 0.2-0.5 mm., suave, quebradizo, se separa al golpe en X con el filo del machete. Superficie interna rugosa, de color amarillo uniforme.

Corteza viva gruesa, 10-15 mm., suave y fibrosa. Superficie externa de color rosado con moteaduras verticales amarillas o amarillo verdosas. Superficie interna de color amarillo.

Exudados no.

Olor tenue no característico.

DESCRIPCION DE LA MADERA

Características Generales.

Albura color rosado claro, duramen gris castaño; transición gradual de albura a duramen, anillos de crecimiento ausentes o pobremente definidos y de ancho variable; líneas vasculares vacías, visibles

a simple vista, algo indistintas debido a la falta de contraste con el tejido de fondo; muy ocasionalmente con depósitos gomosos rojizos; madera opaca o poco lustrosa, de peso liviano (P.E. básico 0.34); olor y sabor ausentes o no distintivos; grano entrecruzado; diseño muy inconspicuo (t), a suave (r) originado por bandas longitudinales claras y oscuras debidas al grano, y muchas líneas finas horizontales formadas por los radios; textura fina y homogénea.

Características Macroscópicas.

Porosidad difusa, poros de tamaño y distribución en general uniforme.

Anillos de crecimiento cuando presentes indicados por un aumento del número de vasos con disposición en líneas tangenciales, y una disposición especial de las fibras formando una banda muy angosta clara; 1-5 por cm. lineal.

Vasos visibles a simple vista; muy numerosos pero no apiñados, solitarios y en múltiples radiales de 2-9 poros (mayoría 3-5 poros), diámetro claramente mayor que el ancho de cualquiera de los radios; tilides ausentes.

Parénquima longitudinal ausente.

Radios indistinguibles a simple vista, aparentemente de un solo tipo; más claros que el tejido de fondo (x); indistintos aún con lupa (t); conspicuos a simple vista como líneas angostas más oscuras que el tejido de fondo (r).

Características Microscópicas

Vasos muy poco numerosos ($4-10/\text{mm}^2$) promedio $7/\text{mm}^2$; muy pequeños a medianos (40u-154u), por promedio medianos (105u); elementos vasculares largos (950u), platinas de perforación muy oblicuas, perforaciones simples y escalariformes, presentándose en un mismo segmento un extremo simple y otro escalariforme (hasta 35 barras); punteaduras intervasculares escalariformes, en transición a opuestas, y opuestas con areola angosta; son grandes, opuestas de 10u-15u y escalariformes hasta 90u; punteaduras radio-vasculares similares, con mayor tendencia a escalariforme.

Parénquima longitudinal ausente.

Radios no estratificados, normal a ligeramente compactados y numerosos

(6-13/mm); de dos tipos: (a) uniseriados homocelulares constituidos en teramente por células erectas o cuadradas, variables en altura, altos, los mayores llegan a 1mm; (b) bi y triseriados, heterocelulares, la par te multiseriada constituida por células procumbentes y los extremos uniseriados por células erectas o cuadradas, variables en altura, los más altos mayores de 1mm. y 30 células; son radios finos a muy finos (10u-35u). Ocasionalmente se encuentran radios demasiado altos, con más de una parte bi o triseriada. Las células de los radios generalmente están llenas de una sustancia gomosa. Clasificación Kribs: ra dios heterogéneos Tipo I y Tipo II.

Fibrotraqueidas septadas, de mediana longitud (1.35Ou), grandes a muy grandes (24u-53u) en promedio muy grandes (34u), de paredes muy delgadas (0.79), y con punteaduras areoladas diminutas de apertura includa. Clasificación Runkel: Grupo II.

Estratificación ausente.

Conductos gomíferos ausentes.

Nombre científico: Buddleia alpina Oerst.

LOGANIACEAE

Nombre vernáculo: Salvia.

DISTRIBUCION, HABITAT, PROCEDENCIA.

Especie del bosque secundario temprano, endémica de las zonas altas de Costa Rica; la muestra se coleccionó en San Isidro (El Empalme), Cantón Guarco, Provincia de Cartago, a 2.600 mts. de altura, bosque pluvial montano bajo; ejemplar de 18 mts. de altura total, 12 mts. de altura comercial y 65 cms. de diámetro (D.A.P.)

Frecuencia de la especie 3 a 4 árboles por hectárea, con diámetro (D.A.P.) de 30 cms. o más.

Arboles generalmente de tamaño mediano.

Tronco cónico, de sección angular y acanalada, base acanalada. Gambas pobremente desarrolladas, simples, empinadas, de lomo ancho, redondeado, y recto.

DESCRIPCION DE LA CORTEZA

Corteza color castaño moderado a castaño amarillo fuerte; de apariencia áspera. Agrietada y fisurada, finas grietas horizontales y verticales, y fisuras lenticulares. Se exfolia en placas y escamas, rugosas, pulverizables, revolutas hacia afuera y de consistencia papirácea. La corteza es tan delgada y delicada que solamente pueden obtenerse muestras si se corta también xilema. Las lenticelas son difíciles de observar, están dispuestas irregularmente y son equidimensionales.

Ritidoma delgado, 0,5-1mm., suave y granular, no se separa al golpe en X con el filo del machete. Superficie interna rugosa, de color uniforme castaño oscuro.

Corteza viva delgada, 3-7mm., suave, laminada, en capas de igual color. Superficie externa de color uniforme, amarillo. Superficie interna de igual color. La superficie externa del xilema es también amarilla.

Exudados no.

Olor característico, a caramelo.

DESCRIPCION DE LA MADERA

Características Generales.

Albura color castaño amarillento tornando a castaño grisáceo; du

ramen castaño oscuro; diferencia gradual a abrupta de albura a duramen; anillos de crecimiento ausentes o pobremente definidos; líneas vasculares anchas, visibles a simple vista; madera opaca o poco lustrosa; pesada (P.E. básico 0.52); olor y sabor ausentes o no distintivos; diseño inconspicuo a suave (t) originado por el contraste de color entre albura y duramen, o por el grano; grano entrecruzado y crespado; textura fina a media y homogénea.

Características Macroscópicas

Porosidad difusa, poros de tamaño y distribución variable.

Anillos de crecimiento cuando presentes indicados por una disposición más compacta de los vasos, o por una banda de leño tardío sin vasos.

Vasos visibles a simple vista, con tendencia a disposición diagonal, solitarios, en múltiples radiales de 2-3 y ocasionalmente racemiformes hasta 4 poros; no dispuestos compactamente (x); de diámetro mayor que el ancho de cualquiera de los radios; generalmente cerrados por tílides.

Parénquima indistinguible.

Radios visibles a simple vista, aparentemente de un solo tipo, más claros que el tejido de fondo (x); indistintos aún con lupa (t); como líneas angostas onduladas, conspicuas, más oscuras que el tejido de fondo (r); de ancho claramente menor que el diámetro de los vasos.

Características Microscópicas

Vasos muy poco numerosos ($3-6/\text{mm}^2$); pequeños a muy grandes (70u-210u) promedio medianos (130u); elementos vasculares de mediana longitud (370u), platinas de perforación horizontales a oblicuas, perforaciones simples, punteaduras intervasculares de medianas a grandes (10u - 15u) alternas, redondeadas o poligonales, muy espaciadas entre sí; punteaduras radio-vasculares simples o con areola muy angosta, variables en forma y tamaño.

Parénquima angostamente paratraqueal a vasicéntrico, las células parenquimáticas son fusiformes generalmente divididas en el centro por una septa.

Radios no estratificados, ampliamente espaciados y escasos (4-6/mm) de dos tipos: (a) uniseriados, no muy abundantes, homocelulares, compuestos enteramente por células cuadradas o erectas; variables en al-

tura (1-7 células); muy bajos a bajos (70u-280u), y muy finos (anchos 10u-15u); (b) de 2, 3, y 4 series, (escasos los biseriados), heterocelulares, la parte multiseriada constituida por células procumbentes, y las márgenes por células cuadradas o erectas, generalmente 1 a 3 hileras; son muy finos a finos (17u-35u los más anchos), variables en altura (hasta 30 células), altos (los mayores alcanzan 900u), por promedio bajos (300u). En general las células radiales presentan unos depósitos gomosos pequeños (como puntos). Clasificación Kribs: Radios Heterogéneos: Tipo III y ocasionalmente Tipo II.

Fibrotraqueidas con punteaduras areoladas diminutas, de apertura extendida, más numerosas en las paredes radiales; de mediana longitud (990u), muy grandes (33u) y de paredes delgadas (0.69). Clasificación Runkel: Grupo II.

Estratificación ausente.

Conductos gomíferos ausentes.

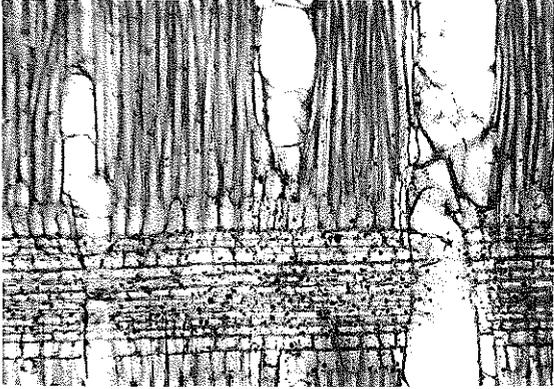
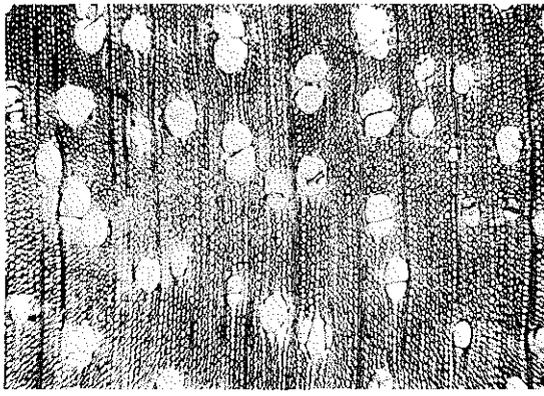


Fig. 10: Buddleia alpina (x, r, t).

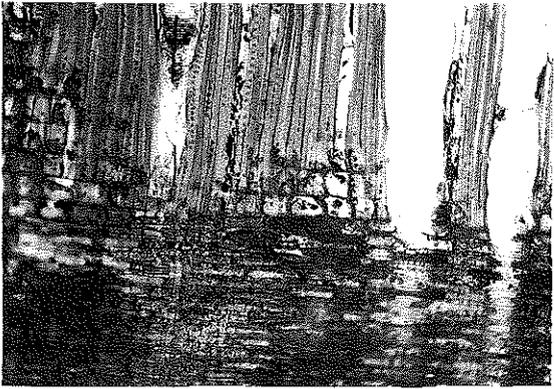
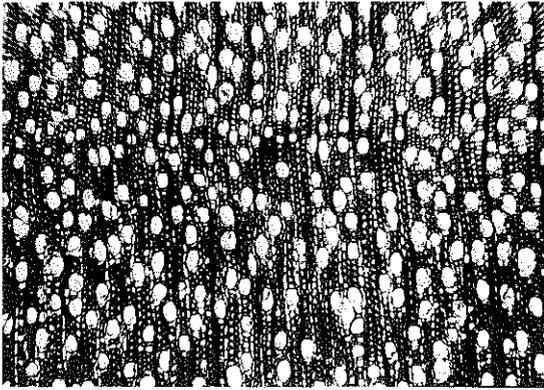


Fig. 11: Cleyera theaoides (x, r, t).

Nombre científico: Cleyera theaeoides (Sw.) Blume
(Eurya theoides)

THEACEAE

Nombre vernáculo: Titora.

DISTRIBUCION, HABITAT, PROCEDENCIA.

Especie del bosque clímax; se encuentra en el sur de México, América Central y las Antillas; la muestra se coleccionó en San Isidro, Cantón Guarco, Provincia de Cartago, a una altura de 2.340 mts., bosque muy húmedo montano bajo; ejemplar de 27 mts. de altura total, 17 mts. de altura comercial y 56 cms. de diámetro (D.A.P.).

Frecuencia de la especie 3 a 4 árboles por hectárea, con diámetro (D.A.P.) de 30 cms. o más.

Arboles generalmente de tamaño grande.

Tronco cilíndrico, de sección angular o acanalada, y base recta o acanalada. No se encontraron gambas en los cinco ejemplares estudiados.

DESCRIPCION DE LA CORTEZA

Corteza color rojo grisáceo a castaño rojizo moderado; apariencia lisa. Grietas horizontales inconspicuas, y también cancerosa. Se exfolia en escamas lisas y pulverizables. Lenticelas equidimensionales y lenticulares muy conspicuas de color blanco amarillento.

Ritidoma delgado, menos de 0,5 mm de espesor, suave, granular, no sese para al golpe en X con el filo del machete. Superficie interna rugosa de color uniforme rojo oscuro.

Corteza viva gruesa, 15-30mm., dura y quebradiza asemejándose a arena. Superficie externa de color rojo con moteaduras verticales anaranjadas o rojo oscuras. Superficie interna de color rojo claro. En la capa externa se encuentran inclusiones arenosas, rojizas, alargadas verticalmente.

Exudados no.

Olor tenue no distintivo en árboles maduros. En árboles jóvenes tenue a miel de caña.

DESCRIPCION DE LA MADERA

Características Generales.

Albura color gris rojizo; duramen castaño rojizo; transición gradual a abrupta de albura a duramen; anillos de crecimiento indistin-

guibles a simple vista y aún con lupa; líneas vasculares numerosas, es casamente visibles a simple vista, conspicuas en zonas aisladas debido a un contenido de color blanco; madera opaca; pesada (P.E. básico 0.63); olor y sabor ausentes o no distintivos; grano entrecruzado; di seño inconspicuo radial y tangencialmente; textura media y homogénea.

Características Macroscópicas

Porosidad difusa, poros de tamaño y distribución uniforme.

Anillos de crecimiento cuando presentes, indicados por un acortamiento en sentido radial del diámetro de las fibras y una disminución del diámetro de los poros en una zona angosta.

Vasos indistinguibles a simple vista; numerosos; solitarios la mayoría, y en múltiples radiales de 2-3 poros; algunos conspicuos por su contenido de color blanco; diámetro obviamente mayor que el ancho de cualquiera de los radios, tílides ausentes.

Parénquima indistinguible aún con lupa.

Radios aparentemente de un solo tipo, los más anchos difícilmente observables a simple vista, superficie humedecida (x) de color más cla ro que el tejido de fondo; indistintos aún con lupa (t); claramente visibles a simple vista como líneas angostas más oscuras que el tejido de fondo(r); obviamente más angostos que el diámetro de los vasos (x).

Características Microscópicas

Vasos moderadamente pocos ($31-50/\text{mm}^2$) promedio $38/\text{mm}^2$; muy pequeños a medianos (40u-120u) por promedio pequeños (73u); elementos vasculares largos (940u), platinas de perforación oblicuas a muy oblicuas, perfo raciones escalariformes (20-80 barras finas); punteaduras intervasculares escalariformes en transición a opuestas, y opuestas, medianas a grandes (7u-50u); punteaduras radio-vasculares con areola distinguible, opuestas y alargadas, más pequeñas que las intervasculares.

Parénquima (a) predominantemente apotraqueal, formando pequeñas líneas o bandas tangenciales, uniseriadas, interrumpidas (difuso en agregados); (b) ocasionalmente paratraqueal escaso.

Radios no estratificados, ligeramente compactados y numerosos (9-13/mm); de dos tipos: (a) uniseriados homocelulares constituidos enteramente

por células erectas o cuadradas, variables en altura, los más altos mayores de 1mm (1-3mm); (b) biseriados heterocelulares, la parte multiseriada constituida por células procumbentes y los extremos uniseriados por células erectas o cuadradas que varían mucho en altura (1-40 células); los más altos también pasan de 1mm. Son radios finos (10u-25u), muy semejante el ancho de la parte multiseriada y las colas uniseriadas. Ocasionalmente se encuentran radios con más de 1 zona biseriada. Generalmente las células de los radios presentan depósitos gomosos. Clasificación Kribs: Radios Heterogéneos, Tipo I, ocasionalmente algunos Tipo II.

Fibrotraqueidas largas (2.200u), muy grandes (37u), de paredes muy gruesas (0,27), con punteaduras areoladas conspicuas, apertura incluida, en general más numerosas en las paredes radiales que en las tangenciales. Clasificación Runkel: Grupo V.

Estratificación ausente.

Conductos gomíferos ausentes.

Nombre científico: Clusia sp.

GUTTIFERAE

Nombre vernáculo: Azahar.

DISTRIBUCION, HABITAT, PROCEDENCIA

Arbol del bosque secundario temprano a tardío, presente en asociaciones edáficas; la flora de Costa Rica incluye 12 especies de Clusia; la muestra se coleccionó en San Isidro (Salsipuedes) Cantón Guarco, Provincia de Cartago, a 2.660 mts. de altura, bosque pluvial montano bajo, el ejemplar de 20 mts. de altura total, 12 mts. de altura comercial y 61 cms. de diámetro (D.A.P.).

Frecuencia de la especie 2 a 3 árboles por hectárea, con diámetro (D.A.P.) de 30 cms. o más.

Arboles generalmente de tamaño mediano.

Tronco cilíndrico, de sección acanalada, base acanalada, con raíces zancos bien desarrolladas.

DESCRIPCION DE LA CORTEZA

Corteza color castaño rojizo moderado a castaño gris rojizo, de apariencia lisa, y aristosa anular en algunos ejemplares. Finamente agrietada en enrejado, y cancerosa. Se exfolia en escamas, rugosas, elásticas, de consistencia granular. Lenticelas fácilmente observables, equidimensionales y lineales, dispuestas irregularmente y/o en filas horizontales.

Ritidoma delgado, menor de 0,5mm., suave y quebradizo. Se separa al golpe en X con el filo del machete. Superficie interna rugosa, de color uniforme castaño oscuro y/o con moteaduras de color castaño claro.

Corteza viva gruesa, 15 - 30 mm., suave y fibrosa. Superficie externa de color amarillo anaranjado con moteaduras horizontales rojizas.

Al exponerse al aire todo se torna rojizo. Superficie interna de color rosado claro. Al desprender la corteza, la superficie externa del xilema también se torna algo rojiza.

Exudación rápida, por sectores, de regular abundancia, espesa, pegajosa, de color amarillo-rosado.

Olor muy tenue, no distintivo.

DESCRIPCION DE LA MADERA

Características Generales.

Duramen color rosado o amarillo rojizo, con vetas más claras o

o más oscuras; no siempre hay diferencia de color entre albura y duramen; anillos de crecimiento indistintos o pobremente definidos; líneas vasculares visibles a simple vista, de ancho regular, a veces indistintas por falta de contraste en color, ocasionalmente con depósitos de goma rojiza, aparentemente con inclusiones plateadas, brillantes, que en realidad son las paredes de los vasos; madera poco a medianamente lustrosa; pesada (P.E. básico 0.54); olor y sabor ausentes o no distintivos; grano recto a entrecruzado; diseño incospicuo (t), a pronunciado (r), originado por el color de la madera y el jazpeado de los radios; textura media y homogénea.

Características Macroscópicas

Porosidad difusa, poros de forma variable y distribución uniforme.

Anillos de crecimiento cuando presentes y bien definidos, indicados por un aumento del número de vasos, o por una banda compacta de fibras, angosta y más oscura.

Vasos claramente visibles a simple vista, de diámetro igual o mayor al ancho de los radios más anchos (x), solitarios la mayoría, algunos múltiples radiales de 2-3 poros y a veces arracimados hasta 4 poros; no dispuestos compactamente; ocasionalmente contienen una goma rojiza (t); tílides ausentes.

Parénquima indistinguible.

Radios aparentemente de un solo tipo, claramente visibles a simple vista y de color más claro que el tejido de fondo (x); apenas visibles a simple vista, conspicuos en superficie humedecida, altos, oblongos o de forma lineal y más oscuros que el tejido de fondo (t); como bandas anchas igualmente oscuras, claramente visibles a simple vista (r); ancho igual o menor al diámetro de los vasos (x).

Características Microscópicas

Vasos muy poco numerosos ($2-6/\text{mm}^2$), pequeños a muy grandes (80u-270u) por promedio medianos (148u); elementos vasculares largos (1.100u), platinas de perforación oblicuas a muy oblicuas, perforaciones simples y a veces escalariformes (40 barras), punteaduras intervasculares escalariformes y opuesto escalariformes, medianas a grandes (15u-180u); punteaduras radio-vasculares simples o con areola angosta, variables en forma y tamaño, la mayoría alargadas horizontalmente.

Parénquima paratraqueal escaso y angostamente vasicéntrico.

Radios no estratificados, ampliamente espaciados y escasos (2-5/mm), radios de dos tipos: (a) homocelulares, uniseriados constituidos enteramente por células cuadradas y/o erectas; (b) heterocelulares, uniseriados constituidos por mezcla de células procumbentes y cuadradas o erectas, y multiseriados (triseriados la mayoría), la parte multiseriada compuesta de células procumbentes, cuadradas y erectas, y los extremos uniseriados por líneas de células cuadradas y/o erectas variables en número (1-10 células); los uniseriados muy finos (10u -28u), variables en altura (1-25 células), desde 35u a más de 1mm.; los multiserios son de mediana anchura (50u-90u); variables en altura (11-50 células) desde 600u a más de 1mm. Algunas células presentan depósitos gomosos. Clasificación Kribs: Radios heterogéneos Tipo II y Tipo III.

Fibras leñosas libriformes septadas, largas (2.100u), muy grandes (45u) y de paredes delgadas (0,57); con punteaduras simples o areoladas con areola muy angosta, muy poco numerosas tanto en las paredes radiales como tangenciales; Clasificación Runkel: Grupo III.

Estratificación ausente.

Conductos gomíferos ausentes.

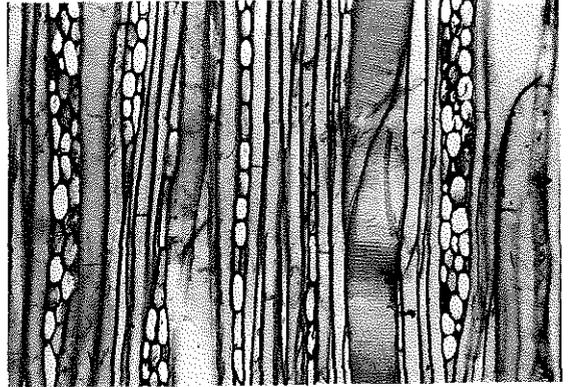
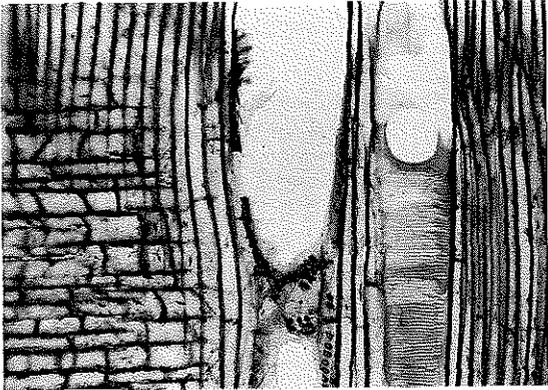
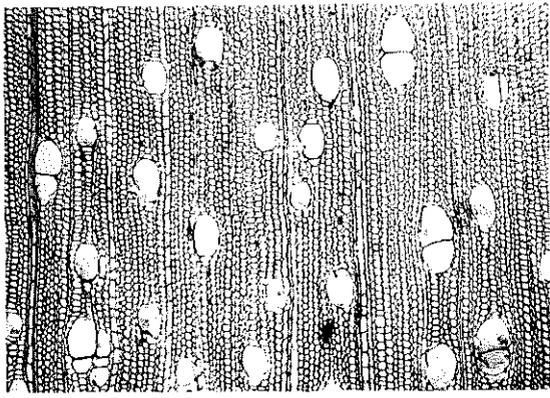


Fig. 12: Clusia sp. (x, r, t).

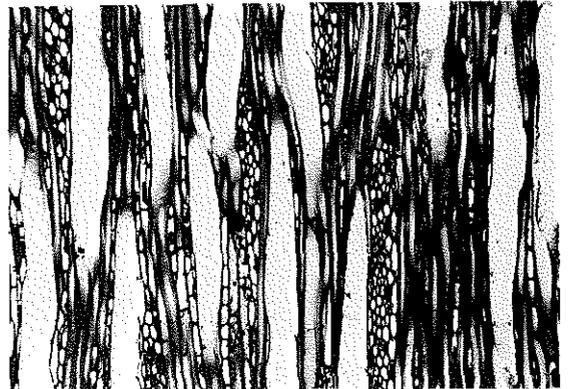
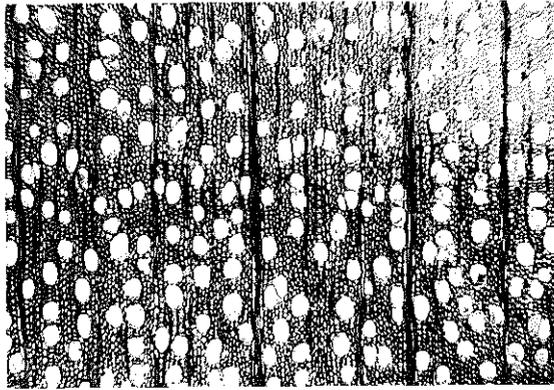


Fig. 13: Cornus disciflora (x, r, t).

Nombre científico: Cornus disciflora DC.

CORNACEAE

Nombre vernáculo: Lloró.

DISTRIBUCION, HABITAT, PROCEDENCIA

Especie del bosque secundario tardío; se encuentra en Centro América y México, la muestra se coleccionó en Copey (Las Cruces), Cantón de Dota, Provincia de San José, a 2.800 mts. de altura, bosque pluviomontano; ejemplar de 25 mts. de altura total, 13 mts. de altura comercial y 45 cms. de diámetro (D.A.P.).

Frecuencia de la especie 5 árboles por hectárea, con diámetro (D.A.P.) de 30 cms. o más.

Arboles generalmente de tamaño mediano.

Tronco cónico, de sección angular, con base acanalada. Gambas pobremente desarrolladas, simples y ramificadas, extendidas y empinadas, de lomo ancho, redondeado, cóncavo.

DESCRIPCION DE LA CORTEZA

Corteza color amarillo grisáceo a blanco amarillento, con zonas castaño rojizo, de apariencia lisa. Finamente agrietada en enrejado; algunos ejemplares presentan protuberancias. Se exfolia en escamas elásticas, rugosas, revolutas hacia afuera y de consistencia corchosa. Lenticelas equidimensionales y lineales, algunas dispuestas irregularmente y en filas verticales.

Ritidoma de grosor medio, 3-5 mm., suave, quebradizo, se separa difícilmente al golpe en X con el filo del machete. Superficie interna rugosa de color uniforme castaño amarillento.

Corteza viva gruesa, 10-15 mm., suave, fibrosa y quebradiza. Superficie externa amarilla con moteaduras verticales rojizas. Superficie interna de color amarillo. En la capa externa se encuentran inclusiones arenosas, moradas, alargadas verticalmente.

Exudados no.

Olor agradable, pero muy tenue y no característico.

DESCRIPCION DE LA MADERA

Características Generales.

Albura color rosado amarillento; duramen castaño amarillento; transición gradual a abrupta de albura a duramen, anillos de creci-

miento ausentes o pobremente definidos y de ancho variable; líneas vasculares muy finas y numerosas, apenas visibles a simple vista; máculas medulares presentes, de color rosado igual al de los radios, - contrastando con el amarillo del tejido de fondo; madera muy poco o no lustrosa; pesada (P.E. básico 0,53); olor y sabor ausentes o no distintivos; grano entrecruzado; diseño liso a suave (r), originado por las bandas longitudinales alternadamente claras y opacas que produce el grano, y las líneas oscuras de los radios; textura fina y homogénea.

Características Macroscópicas

Porosidad difusa, poros de tamaño y distribución uniforme.

Anillos de crecimiento cuando presentes, indicados por una disposición más compacta de los vasos y el parénquima marginal; 4-7 por cm. lineal.

Vasos indistinguibles a simple vista, muy numerosos y de formas triangulares a poligonales (x), la mayoría solitarios, con algunos múltiples radiales de 2 poros, diámetro similar al ancho de los radios visibles; tñlides ausentes.

Parénquima difícilmente observable con lupa (x), en finas líneas tangenciales muy cortas (superficie humedecida).

Radios de dos tipos (1) anchos, visibles a simple vista, de color más claro que el tejido de fondo (x); indistintos en la superficie tangencial aún con lupa, pero conspicuos en superficie humedecida como líneas cortas más oscuras que el tejido de fondo; claramente visibles en la radial apareciendo como cintas angostas igualmente oscuras; de ancho similar a los vasos, los más separados generalmente a una distancia de 3-5 vasos; (2) angostos, no visibles sin aumentos mayores.

Características Microscópicas

Vasos pocos a moderadamente poco numerosos ($21-33/\text{mm}^2$), pequeños a medianos (56u-140u) por promedio medianos (90u); elementos vasculares largos (1.300u), platinas de perforación oblicuas a muy oblicuas, perforaciones escalariformes (generalmente más de 30 barras finas), punteaduras intervasculares de forma ovalada a lineal, escalariformes y opuesto-escalariformes, medianas a grandes (7u-20u). Son difíciles de observar debido a que los poros son en su mayoría solitarios; punteaduras radio-vasculares similares en forma y tamaño a las intervas-

culares.

Parénquima (a) escaso y angostamente paratraqueal restringido a algunas células sin envolver totalmente el vaso; (b) apotraqueal difuso, difuso en agregados, formando líneas o bandas tangenciales interrumpidas, sin patrón definido; (c) marginal, haciendo más conspicuo el límite del anillo de crecimiento.

Radios no estratificados, normalmente espaciados a ligeramente compactados y numerosos (5-10/mm); de dos tipos (a) homocelulares uniseriados numerosos, constituidos enteramente por células cuadradas y/o erectas, los más altos alcanzando 1mm. y más; (b) heterocelulares multiseriados (mayoría 5-series), la parte central compuesta por células procumbentes, con márgenes uniseriados de 1-15 células erectas o cuadradas, la parte multiseriada alcanza hasta 20 células y más de 1mm. de altura; a menudo se presentan células envolventes irregularmente distribuidas; algunas células radiales presentan depósitos gomosos. Clasificación Kribs: Radios Heterogéneos Tipo I y algunos Tipo II.

Fibrotraqueidas largas (2.200u), grandes (28u) y de paredes gruesas (0.39), con punteaduras areoladas conspicuas de apertura incluida, e igualmente numerosas en las paredes radiales y tangenciales. Clasificación Runkel: Grupo IV.

Estratificación ausente.

Conductos gomíferos ausentes.

Nombre científico: Didymopanax Pittieri March.

ARALIACEAE

Nombre vernáculo: Papayillo.

DISTRIBUCION, HABITAT, PROCEDENCIA.

Especie del bosque secundario tardío o del bosque clímax; se encuentra en Costa Rica y Panamá; la muestra se coleccionó en Copey (Maldreselva), Cantón Dota, Provincia de San José, a 2.620 mts. de altura, bosque pluvial montano; ejemplar de 18 mts de altura total, 5 mts. de altura comercial y 66 cms. de diámetro (D.A.P.).

Frecuencia de la especie 7 árboles por hectárea, con diámetro (D.A.P.) de 30 cms. o más.

Arboles de tamaño mediano.

Tronco cilíndrico, de sección angular y a veces acanalada, base acanalada. Gambas regularmente desarrolladas, simples y/o volantes, extendidas y/o empinadas, de lomo ancho, redondeado y cóncavo.

DESCRIPCION DE LA CORTEZA

Corteza color castaño moderado a castaño rosado, con zonas blancas; apariencia lisa. Agrietada, fisurada y a veces cancerosa; fisuras poco profundas, lenticulares y rizadas. Se exfolia en escamas revolutas hacia afuera, rugosa y de consistencia papirácea o corchosa. Lenticelas equidimensionales dispuestas irregularmente.

Ritidoma de grosor medio, 1-3 mm., suave y quebradizo, se separa al golpe en X con el filo del machete. Superficie interna rugosa, gris rojiza a anaranjado rojiza, con moteaduras de color castaño rojizo oscuro.

Corteza viva gruesa, 10-30 mm., suave y fibrosa. Superficie externa amarillenta con moteaduras verdes, pero al exponerla al aire se torna verde rojiza. Superficie interna amarillo claro, pero ésta al igual que la superficie externa del xilema se torna verdosa al exponerlas al aire. Fácilmente se observan inclusiones verticales de color amarillo más oscuro.

Exudados después de unos 5 minutos sale una sustancia gelatinosa amarillenta pegajosa.

Olor muy tenue a papaya.

DESCRIPCION DE LA MADERA

Características Generales.

Duramen color blanco amarillento; aparentemente ninguna diferencia de color entre albura y duramen, anillos ausentes o pobremente definidos; líneas vasculares visibles a simple vista; madera mediana a bastante lustrosa; olor y sabor ausentes o no distintivos; de peso liviano (P.E. básico 0.43); diseño suave; grano recto a entrecruzado, textura fina y homogénea.

Características Macroscópicas

Porosidad difusa, poros de tamaño y distribución variable.

Anillos de crecimiento no visibles.

Vasos indistinguibles o apenas visibles a simple vista; solitarios, en múltiples radiales de 2 a 4 poros, y menos frecuente en agrupaciones racemiformes de 3 a 5 poros; los poros que forman múltiples tienen su diámetro similar a la longitud de la línea de contacto entre ellos, y similar o mayor al ancho de los radios; tílides ausentes.

Parénquima indistinguible aún con lupa.

Radios visibles a simple vista como líneas de ancho similar más claras que el tejido de fondo (x); en la sección tangencial visibles a simple vista, de forma lineal o simplemente oblonga, muy pequeñas, más oscuras que el tejido de fondo; conspicuos en la sección radial apareciendo como cintas angostas más oscuras que el tejido de fondo.

Características Microscópicas

Vasos muy poco numerosos (4-8/mm²), pequeños a grandes (70u-170u) por promedio medianos (112u); elementos vasculares largos (990u); platinas de perforación oblicuas, perforaciones simples y muy ocasionalmente escalariformes (4-7 barras); punteaduras intervasculares escalariformes y opuesto-escalariformes, medianas a grandes (7u-75u); punteaduras radio-vasculares simples a areoladas variables en forma y tamaño.

Parénquima paratraqueal escaso, sin envolver totalmente cada vaso.

Radios no estratificados, ampliamente espaciados y escasos (1-4/mm); de dos tipos (a) homocelulares muy escasos, uniseriados, variables en altura (2-7 células), constituidos enteramente por células cuadradas ó erectas, o por células procumbentes; y multiseriados constituidos en

teramente por células procumbentes; (b) heterocelulares multiseriados 2-4 series (mayoría triseriados), la parte multiseriada constituida por células procumbentes, con una hilera marginal uniseriada de células cuadradas, a veces se presentan 2-3 hileras de altura con células cuadradas o erectas; los más anchos alcanzan 90u, variables en altura (3-35 células) los más altos hasta 800u, por promedio son bajos (370u); algunas células radiales presentan depósitos gomosos. Clasificación Kribs: Radios Heterogéneos Tipo III, algunos Tipo II y muy pocos Homogéneos.

Fibras leñosas libriformes septadas, de mediana longitud (1.400u), muy grandes (35u) y de paredes delgadas (0,74); con punteaduras simples, escasas, más abundantes en las paredes radiales que en las tangenciales. Clasificación Runkel: Grupo II.

Estratificación ausente.

Conductos gomíferos ausentes.

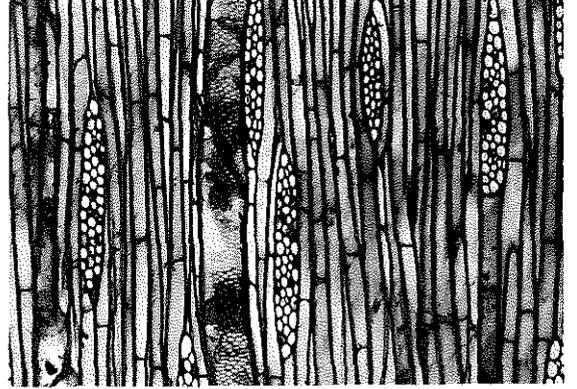
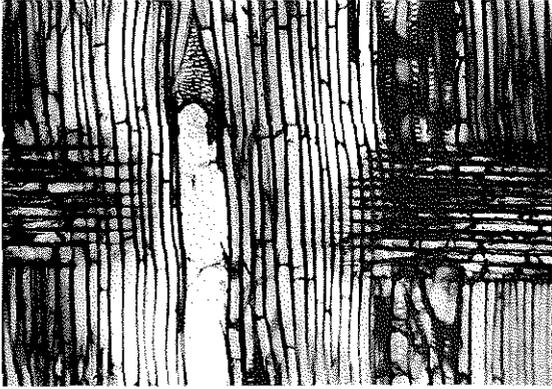
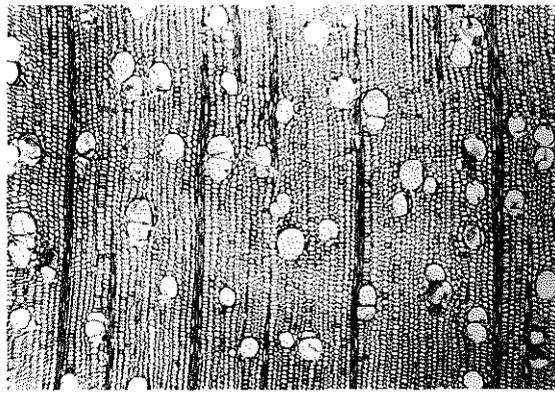


Fig. 14: Didymopanax Pittieri (x, r, t).

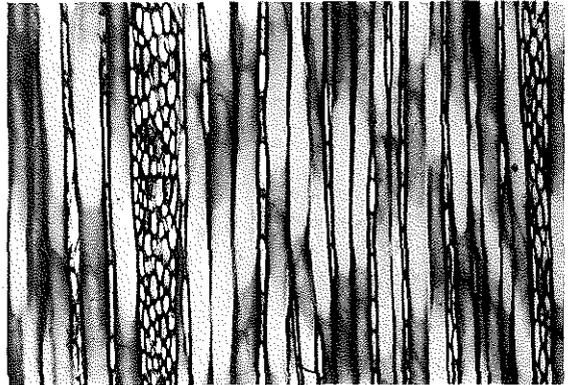
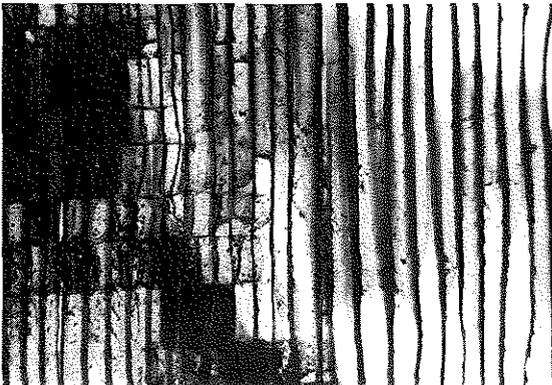
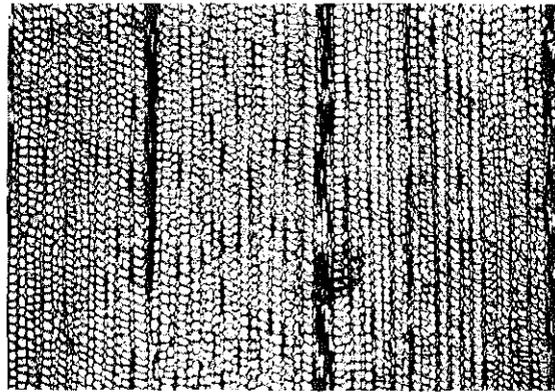


Fig. 15: Drimys granadensis (x, r, t).

Nombre científico: Drimys granadensis L.F.

WINTERACEAE

(Drimys Winteri Forst.)

Nombre vernáculo: Quibra muela, Chile.

DISTRIBUCION, HABITAT, PROCEDENCIA

Especie del bosque secundario temprano y secundario tardío, se encuentra desde el sur de México hasta el estrecho de Magallanes; la muestra se coleccionó en San Isidro, Cantón Guarco, Provincia de Cartago; a 2.860 mts. de altura, bosque pluvial montano; ejemplar de 18 mts. de altura total, 7 mts. de altura comercial y 65 cms. de diámetro (D.A.P.).

Frecuencia de la especie, 28 árboles por hectárea, con diámetro (D.A.P.) de 30 cms. o más.

Arboles generalmente de tamaño mediano.

Tronco cilíndrico o cónico, de sección angular o acanalada, con base hinchada o acanalada. Gambas pobremente desarrolladas, simples, extendidas, de lomo angosto, redondeado, más o menos recto.

DESCRIPCION DE LA CORTEZA

Corteza color rojizo castaño moderado a amarillo verde pálido, de apariencia lisa. Finamente agrietado en enrejado; en algunos individuos se presentan protuberancias. Se exfolia en escamas rígidas, rugosas, revolutas hacia afuera y de consistencia corchosa. Se observan fácilmente lenticelas equidimensionales y lineales, en disposición irregular y en filas verticales.

Ritidoma delgado, 0,5 - 1 mm., suave a duro, quebradizo, se separa al golpe en X con el filo del machete. Superficie interna lisa y/o rugosa de color castaño claro a castaño rojizo.

Corteza viva gruesa, 10 - 20 mm., suave y fibrosa. Superficie externa de color rosado oscuro con franjas verticales amarillo verdosas. Superficie interna color rosado claro y sobre ésta al igual que sobre la superficie externa del xilema, se destacan unas líneas verticales cortas (menos de 2 cm) más oscuras y muy conspicuas (radios xilemáticos y floemáticos).

Exudados no

Sabor picante.

Olor aromático característico.

DESCRIPCION DE LA MADERA

Características Generales

Albura amarillenta; duramen amarillo rojizo; transición gradual de albura a duramen; anillos de crecimiento observables a simple vista; poco lustrosa; olor y sabor ausentes o no distintivos; peso medio (P.E. básico 0.40); diseño pronunciado en las superficies radiales y liso en las tangenciales; grano recto a entrecruzado; textura fina a media y heterogénea.

Características Macroscópicas

Vasos ausentes, tejido longitudinal constituido enteramente por fibrotraqueidas no distinguibles a simple vista, visible con lupa (x).

Parénquima no visible.

Radios de dos tipos: (1) radios anchos (compuestos) visibles a simple vista, separados por fibrotraqueidas y algunos radios finos; aparecen como líneas delgadas muy altas (más de 10mm), en la superficie tangencial, y en la radial como cintas anchas más oscuras que el tejido de fondo; (2) radios finos difícilmente visibles con lupa.

Anillos de crecimiento de ancho muy irregular, visibles a simple vista e indicados por una disposición más compacta de las fibrotraqueidas; 2-4 por cm. lineal.

Características Microscópicas

Vasos ausentes.

Parénquima muy escaso, difuso, células aisladas muy espaciadas.

Radios no estratificados, normalmente espaciados a ligeramente compactados y numerosos (6-12/mm.); de dos tipos: (a) homocelulares uniseriados, numerosos, constituidos enteramente por células erectas, variables en altura (hasta 60 células); (b) heterocelulares, 2 a 8 series (4 a 6 la mayoría) la parte multiseriada constituida por células procumbentes, cuadradas y erectas, con márgenes uniseriados de 1-30 células erectas (a veces cuadradas); las partes multiseriadas más altas alcanzan algo más de 100 células; son radios muy altos; los mayores más de 5mm. A menudo se observan células envolventes; algunas células radiales presentan depósitos gomosos. Clasificación Kribs: Radios Heterogéneos Tipo I y Tipo II.

Traqueidas 240-350 por mm², largas (5.600u), textura media a gruesa (30u-71u) por promedio gruesa (46u), paredes delgadas (0,69) y punteaduras areoladas muy conspicuas, de 1 a 3 filas en las paredes radiales, pero difícilmente observables en las tangenciales; generalmente redondeadas con apertura incluida, algunas son alargadas y con tendencia a escalariformes; punteaduras radio-traqueidales similares en forma y tamaño a las intertraqueidas. Clasificación Runkel: Grupo II.

Estratificación ausente.

Canales intercelulares ausentes.

Nombre científico: Escallonia poasana Donn. Smith

ESCALLONIACEAE

Nombre vernáculo: Madroño.

DISTRIBUCION, HABITAT, PROCEDENCIA

Arbol del bosque secundario tardío cuando ocasionalmente baja a estas zonas, pero del bosque clímax en zonas más altas; se encuentra en Panamá y Costa Rica; la muestra se coleccionó en San Isidro (Cruces) Cantón Guarco, Provincia de Cartago, a 2.920 mts. de altura, bosque pluvial montano; ejemplar muy ramificado desde la base, ramas de porte comercial desde 2 mts. de altura, diámetro (D.A.P.) 1 metro y altura total 16 metros.

Frecuencia de la especie 10 árboles por hectárea, con diámetro (D.A.P.) de 30 cms. o más.

Arboles generalmente de tamaño mediano.

Tronco cónico, de sección angular y acanalada, base hinchada o acanalada. Los cuatro ejemplares observados no presentaron gambas.

DESCRIPCION DE LA CORTEZA

Corteza rojo grisáceo a castaño rojizo moderado, de apariencia áspera. Verticalmente fisurada, fisuras lenticulares conspicuas y grietas finas horizontales. Se exfolia en placas, y escamas revolutas hacia afuera, lisas, rígidas, de consistencia papirácea a corchosa. Lenticelas lineales dispuestas irregularmente o en filas verticales.

Ritidoma de grosor medio, 2-5mm., suave, corchoso, no se separa al golpe en X con el filo del machete. Superficie interna lisa de color castaño grisáceo.

Corteza viva gruesa, 10-20 mm, suave, fibrosa. Superficie externa de color rosado con moteaduras amarillas. Superficie interna de color amarillo claro, pero ésta al igual que la superficie exterior del xilema, después de unos 10 minutos de expuesta al aire, se torna en un anaranjado intenso.

Exudados no

Olor tenue, similar al del ciprés.

DESCRIPCION DE LA MADERA

Características Generales.

Duramen color castaño rojizo oscuro; no siempre hay diferencia de color con la albura, pero si ésta se presenta es color castaño ro-

jizo claro; transición gradual de albura a duramen; anillos de crecimiento ausentes o pobremente definidos; líneas vasculares muy finas e indistintas, algunas conspicuas por su contenido de una goma rojiza; madera poco lustrosa; de peso mediano (P.E. básico 0.49); olor y sabor ausentes o no distintivos; grano crespo y entrecruzado; diseño liso o inconspicuo (t), a suave (r), originado por las direcciones del grano y el color de los radios; textura fina y homogénea.

Características Macroscópicas

Porosidad difusa, poros de forma variable, redondeados, triangulares (x) y distribución uniforme.

Anillos de crecimiento cuando presentes indicados por una leve disminución del diámetro de los poros.

Vasos indistinguibles a simple vista, de diámetro similar al ancho de los radios (x); generalmente solitarios, muy pequeños y dispuestos compactamente (x); tílides ausentes.

Parénquima observable sobre superficie humedecida (x) en forma de bandas muy finas y muy cortas, que van de un radio a otro; no es reticulado.

Radios aparentemente de un solo tipo; visibles a simple vista y de color más claro que el tejido de fondo (x); indistintos aún con lupa (t); visibles como líneas finas más oscuras que el tejido de fondo (r); de ancho similar al diámetro de los vasos (x).

Características Microscópicas

Vasos moderadamente pocos a moderadamente numerosos ($40-57/\text{mm}^2$) promedio $50/\text{mm}^2$; muy pequeños a pequeños (40u-85u) por promedio pequeños (67u); elementos vasculares de mediana longitud (620u); platinas de perforación oblicuas, perforaciones escalariformes con menos de 20 barras finas; punteaduras intervasculares escalariformes, en transición o opuestas, y opuestas; opuestas de tamaño mediano (7u-14u) y escalariformes grandes (hasta 70u); punteaduras radio-vasculares de forma similar pero más pequeñas que las intervasculares.

Parénquima (a) apotraqueal formando bandas cortas tangenciales uniseriadas, interrumpidas, sin patrón definido; (b) paratraqueal escaso, restringido a células ocasionales, nunca envolviendo el vaso.

Radios no estratificados, amplia anormalmente espaciados y numerosos (5-10/mm); de dos tipos: (a) uniseriados homocelulares constituidos enteramente por células erectas o cuadradas, variables en altura (1-18 células), los más altos alcanzan a 1mm, muy finos (10u-18u); (b) multiseriados de 2, 3 y 4 series (escasos los biseriados), heterocelulares, la parte multiseriada constituida por células procumbentes y los extremos uniseriados por células erectas o cuadradas (1-10 células); variables en altura, los más altos alcanzan 1 mm y la parte multiseriada 20-30 células de altura; son radios finos a medianamente anchos (35u-70u). Ocasionalmente se encuentran radios muy altos con más de una parte multiseriada. Algunas células de los radios contienen una sustancia gomosa. Clasificación Kribs: Radios Heterogéneos Tipo I y II.

Fibrotraqueidas de mediana longitud (1200u), diámetro mediano a muy grande (24u-35u) por promedio grandes (28u), de paredes delgadas (0.60) y con punteaduras areoladas de apertura incluida, igualmente numerosas en la paredes radiales y tangenciales. Clasificación Runkel: Grupo III.

Estratificación ausente.

Conductos gomíferos ausentes.

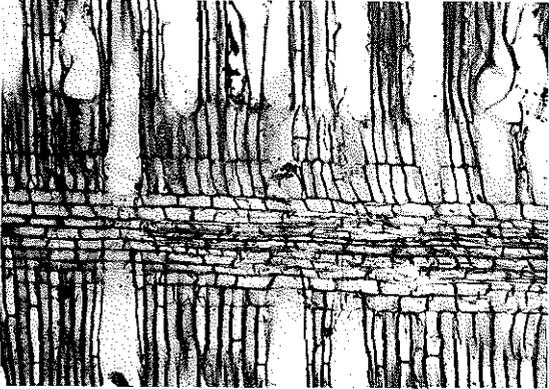
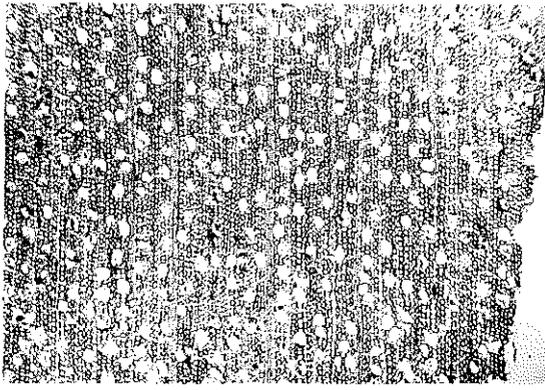


Fig. 16: Escallonia poasana (x, r, t).

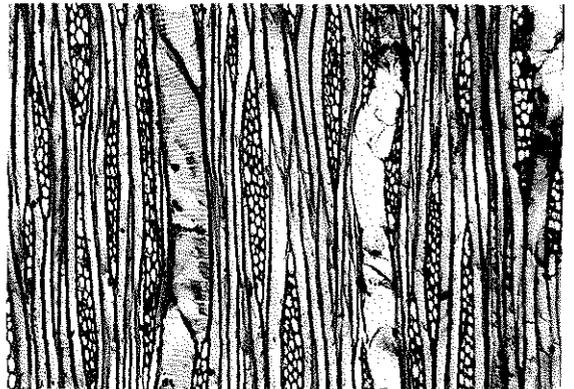
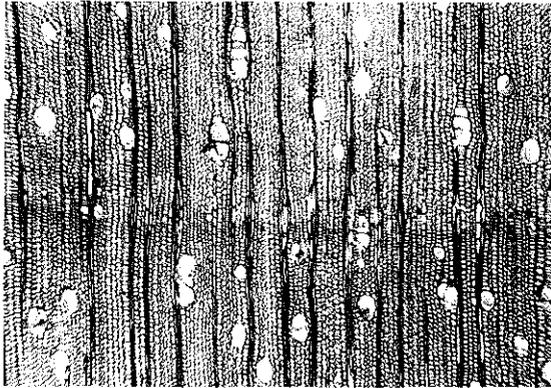


Fig. 17: Magnolia poasana(x, r, t).

Nombre científico: Magnolia poasana (Pittier) Dandy MAGNOLIACEAE

Nombre vernáculo: Magnolia

DISTRIBUCION, HABITAT, PROCEDENCIA

Especie del bosque clímax, abundante en las partes altas de Costa Rica; la muestra se coleccionó en Copey (Madreselva), Cantón Dota, Provincia de San José, a 2.540 mts de altura, bosque pluvial montano; ejemplar de 32 mts. de altura total, 20 mts. de altura comercial y un metro de diámetro (D.A.P.).

Frecuencia de la especie 5 árboles por hectárea, con diámetro (D.A.P.) de 30 cms. o más.

Arboles generalmente de tamaño grande.

Tronco cilíndrico, de sección angular, con base recta o acanalada.

Gambas regularmente desarrolladas, simples, extendidas y/o empinadas, de lomo ancho, redondeado, y cóncavo o recto.

DESCRIPCION DE LA CORTEZA

Corteza color castaño gris rojizo a castaño gris claro; de apariencia lisa; con aristas horizontales y agrietada en enrejado muy fino, en algunos ejemplares es cancerosa. Se exfolia en placas y escamas, rígidas, rugosas, de consistencia corchosa. Lenticelas equidimensionales o lineales, dispuestas irregularmente.

Ritidoma delgado, 0.5-1mm., duro a suave, quebradizo, se separa al golpe en X con el filo del machete. Superficie interna rugosa y aristosa, de color uniforme castaño.

Corteza viva: gruesa, 10-20mm., dura, fibrosa y quebradiza. Superficie externa color amarillo e interna de igual color.

Exudados no.

Olor agradable no distintivo.

DESCRIPCION DE LA MADERA

Características Generales.

Albura color castaño amarillento; duramen castaño oscuro; transición gradual a abrupta de albura a duramen; anillos de crecimiento claramente observables a simple vista, indicados por bandas angostas más claras que el tejido de fondo, generalmente de ancho similar; líneas vasculares vacías, algo indistintas a simple vista por falta de contraste con el tejido de fondo, ocasionalmente con depósitos de co-

lor blanco que contrastan con el color castaño oscuro del duramen; madera opaca a medianamente lustrosa; de peso mediano (P.E. básico 0.45); olor y sabor ausentes o no distintivos; grano entrecruzado; diseño muy incospicuo a pronunciado en las zonas de transición de albura a duramen por el cambio de color; textura fina y homogénea.

Características Macroscópicas

Porosidad difusa, poros de tamaño y distribución en general uniforme.

Anillos de crecimiento indicados por una línea concéntrica de parénquima marginal generalmente de 5 células de ancho y una disminución en el tamaño y el número de vasos; no todas las bandas indican un anillo de crecimiento, pues algunas son discontinuas o se anastomosan; 3-6 por cm. lineal.

Vasos indistinguibles a simple vista, a veces algunos conspicuos por su contenido de color blanco; claramente distinguibles con lupa, solitarios y en múltiples radiales de 2-5 poros (mayoría 2-3 poros); diámetro similar al ancho de los radios más anchos, tílides ausentes.

Parénquima claramente visibles a simple vista: (1) en bandas angostas apotraqueales (hasta 5 células de ancho); (2) marginal; el color y el ancho de las bandas es similar al de los radios más anchos.

Radios visibles a simple vista, aparentemente de un solo tipo, más claros que el tejido de fondo, similares a las bandas de parénquima con las que ocasionalmente forma retículos (x); indistintos aún con lupa (t); visibles a simple vista como líneas conspicuas más oscuras que el tejido de fondo (r).

Características Microscópicas

Vasos muy poco numerosos ($4-7/\text{mm}^2$) promedio $5/\text{mm}^2$; muy pequeños a medianos (40u-140u) por promedio pequeños (98u); elementos vasculares largos (910u); platinas de perforación oblicuas; perforaciones escalariiformes (3-10 barras espaciadas y finas); punteaduras intervasculares escalariformes y opuesto escalariformes, grandes (17u-90u); punteaduras radio-vasculares simples variables en forma y tamaño, y areoladas alargadas con areola angosta.

Parénquima apotraqueal en bandas continuas de 4-6 células de ancho no todo es marginal.

Radios no estratificados, amplia a normalmente espaciados y numerosos (5-8/mm) de dos tipos: (a) uniseriados muy escasos, homocelulares, unos compuestos enteramente por células procumbentes, y otros compuestos totalmente por células erectas o cuadradas; variables en altura (1-6 células); (b) de 2, 3 y 4 series (escasos los biseriados), heterocelulares; la parte multiseriada constituida por células procumbentes, y las márgenes por células cuadradas o erectas, generalmente 1 ó 2 hileras; son radios finos (parte más ancha multiseriada 35u-50u); variables en altura (18-40 células), de bajos a altos (300u-980u) por promedio bajos (490u). Ocasionalmente se encuentran radios con más de una parte multiseriada. Algunas células radiales presentan depósitos gomosos. Clasificación Kribs: Radios Heterogénos Tipo III.

Fibrotraqueidas de mediana longitud (1.300u), grandes (28u), de paredes delgadas (0,67), con pequeñas punteaduras areoladas de apertura extendida, poco numerosas y más abundantes en las paredes radiales. Ocasionalmente se observan unas membranas finas que atraviezan el lumen (septas?) Clasificación Runkel: Grupo II.

Estratificación ausente.

Conductos gomíferos ausentes.

Nombre científico: Nectandra sp.

LAURACEAE

Nombre vernáculo: Quizarrá Amarillo.

DISTRIBUCION, HABITAT, PROCEDENCIA

Especie del bosque clímax; la flora de Costa Rica incluye 12 especies de Nectandra; la muestra se coleccionó en El Jardín (La Chonta), Cantón Dota, Provincia de San José, a 2.320 mts. de altura, bosque pluviomontano bajo; ejemplar de 26 mts. de altura total, 21 mts. de altura comercial y 49 cms. de diámetro (D.A.P.).

Frecuencia de la especie 4 árboles por hectárea, con diámetro (D.A.P.) de 30 cms. o más.

Arboles de tamaño mediano a grande.

Tronco cilíndrico, de sección circular y base hinchada. Gambas pobremente desarrolladas, simples y extendidas, de lomo ancho, redondeado más o menos recto; algunos ejemplares no presentan gambas.

DESCRIPCION DE LA CORTEZA

Corteza color castaño intenso a castaño claro, de apariencia lisa, pero observada de cerca se ve tendencia a aristosa. Se exfolia en placas y escamas, rugosas, rígidas, de consistencia granular. Lenticelas fácilmente observables, equidimensionales, dispuestas irregularmente, muy pequeñas 1-2 mm de diámetro.

Ritidoma delgado, 0,3 - 1 mm, duro, granular o quebradizo, no se separa al golpe en X con el filo del machete. Superficie interna aristosa, de color uniforme castaño claro.

Corteza viva gruesa, 10-20 mm., dura y quebradiza. Superficie externa de color amarillo claro. Superficie interna de color rosado. La superficie externa del xilema es amarillo intenso más fuerte que el de la corteza externa

Exudados no

Olor aromático característico.

DESCRIPCION DE LA MADERA

Características Generales.

Albura color amarillo grisáceo, duramen castaño amarillento; transición gradual de albura a duramen, aunque en algunos no hay diferencia aparente de color; anillos de crecimiento visibles a simple

vista, pobremente definidos y de ancho variable; líneas vasculares visibles a simple vista; máculas medulares presentes, de color más oscuro que el tejido de fondo; madera bastante a medianamente lustrosa; de peso medio (P.E. básico 0,43); olor tenue aromático y sabor ausente; grano entrecruzado; diseño liso (t), a suave originado por las bandas longitudinales alternadamente lustrosas y opacas que produce el grano y las líneas oscuras de los radios (r), lisas las superficies tangenciales; textura fina y homogénea.

Características Macroscópicas

Porosidad difusa, poros de tamaño y distribución variable.

Anillos de crecimiento indicados por un achatamiento radial y engrosamiento de las paredes de las fibras, y disminución del número de vasos; 2-3 por cm. lineal.

Vasos apenas visibles a simple vista, solitarios y en múltiples radiales de 2 poros, ocasionalmente de 3; de diámetro algo mayor que el ancho de los radios, generalmente ocupando más de la mitad o el total del área entre ellos; tílides ausentes.

Parénquima indistinguible aún con lupa.

Radios apenas visibles a simple vista, de color más claro que el tejido de fondo (x); en superficie tangencial muy indistintos a simple vista, de color oscuro y forma oblonga; conspicuos en la radial, más oscuros que el tejido de fondo; más angostos que el diámetro de los vasos (x); los más separados están generalmente a una distancia igual o mayor al diámetro de los poros más grandes (x).

Características Microscópicas

Vasos muy pocos a poco numerosos (7-20/mm²) promedio 12/mm², pequeños a grandes (65u-160u) por promedio medianos (112u); elementos vasculares de mediana longitud (520u), platinas de perforación oblicuas a horizontales, perforaciones simples; punteaduras intervasculares medianas a grandes (7u-18u), alternas, redondeadas a ovaladas, algo espaciadas, apertura interna incluida, a veces estriadas debido a aperturas coalescentes; punteaduras radio-vasculares simples variables en forma y tamaño, a veces unilateralmente compuestas.

Parénquima paratraqueal escaso, sin envolver totalmente cada vaso y

angostamente vasicéntrico (1-2 células) con tendencia a alado, conectando hasta 2 poros.

Radios no estratificados, con tendencia a disposición en echelón, amplia a normalmente espaciados y escasos a numerosos (4-7/mm); células oleíferas ocasionalmente presentes; radios de dos tipos: (a) homocelulares muy escasos, uniseriados constituidos enteramente por células cuadradas o erectas; bi y triseriados, constituidos enteramente por células procumbentes; (b) heterocelulares, en general bi y triseriados, la parte multiseriada constituida por células procumbentes, con una hilera marginal uniseriada de células cuadradas o erectas (ocasionalmente 2 hileras), los más anchos llegan a 40u; variables en altura (4-35 células) los más altos hasta 700u, por promedio son de mediana altura (300u). Ocasionalmente se presentan radios con más de una parte multiseriada; algunas células radiales presentan depósitos gomosos.

Clasificación Kribs: Radios Heterogéneos Tipo III, a veces Tipo II.

Fibras leñosas libriformes septadas, de mediana longitud (960u), mediano tamaño (diámetro 24u), y de paredes delgadas (0.70), con punteaduras simples escasas tanto en las paredes radiales como en las tangenciales. Clasificación Runkel: Grupo II.

Máculas medulares presentes.

Estratificación ausente.

Conductos gomíferos ausentes.

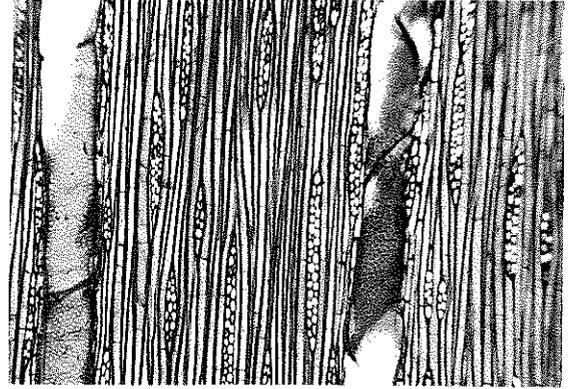
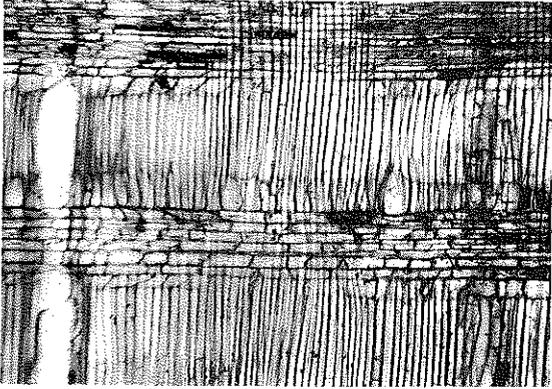
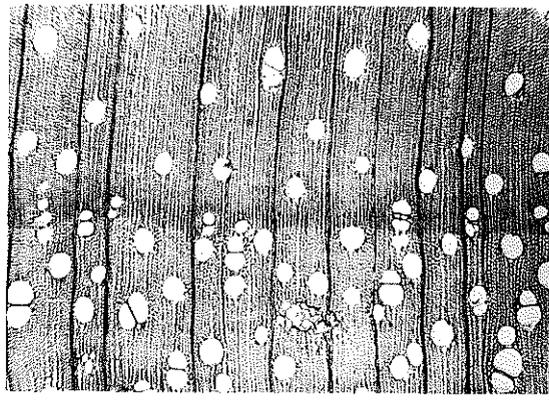


Fig. 18: Nectandra sp. (x, r, t).

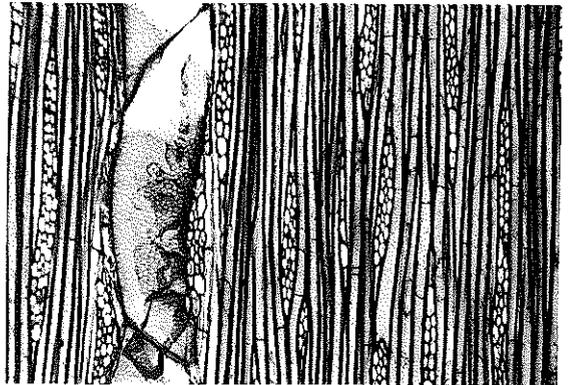
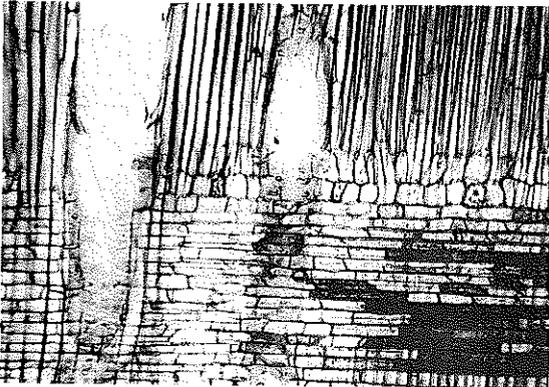
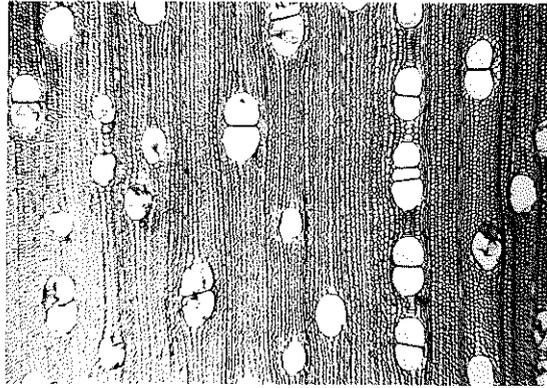


Fig. 19: Ocotea Austinii (x, r, t).

Nombre científico: Ocotea Austinii Allen

LAURACEAE

Nombre vernáculo: Ira Rosa.

DISTRIBUCION, HABITAT, PROCEDENCIA

Especie del bosque clímax; se encuentra en Panamá y Costa Rica; la muestra se coleccionó en El Jardín (La Chonta), Cantón Dota, Provincia de San José, a 2.340 mts. de altura, bosque pluvial montano bajo; ejemplar de 27 mts. de altura total, 13 mts. de altura comercial y 60 cms. de diámetro (D.A.P.).

Frecuencia de la especie 5 a 6 árboles por hectárea, con diámetro (D.A.P.) de 30 cms o más.

Arboles de tamaño mediano a grande.

Tronco cilíndrico, de sección circular o angular, base hinchada. Gambas regularmente desarrolladas, simples, laminares y/o empinadas, de lomo angosto, redondeado, recto y/o cóncavo. Algunos individuos no presentan gambas.

DESCRIPCION DE LA CORTEZA

Corteza color castaño intenso a castaño grisáceo; apariencia lisa. Fisurada, fisuras lenticulares. Se exfolia en escamas rígidas, rugosas, de consistencia corchosa. Lenticelas equidimensionales dispuestas irregularmente, muy pequeñas 1-2mm de diámetro.

Ritidoma de grosor medio, 1-2mm., dura y granular. No se desprende al golpe en X con el filo del machete. Superficie interna rugosa, de color uniforme amarillo.

Corteza viva gruesa, 15-20mm., dura y quebradiza. Superficie externa de color rosado. Superficie interna de color rosado amarillento.

Exudados no

Olor aromático característico, (aguacate).

DESCRIPCION DE LA MADERA

Características Generales.

Albura color rosado; duramen castaño rojizo, transición gradual de albura a duramen, aunque en algunos no hay diferencia aparente de color; anillos de crecimiento visibles a simple vista, pobremente definidos y de ancho variable; líneas vasculares visibles a simple vista; madera bastante a medianamente lustrosa; peso medio (P.E. básico

0.48); olor tenue aromático y sabor ausente o no distintivo; grano en tre cr uz ad o; diseño suave, originado por las bandas longitudinales alternadamente lustrosas y opacas que produce el grano, y las líneas os cur as de los radios (r), liso en la superficie tangencial; textura me di a y homogénea. Ocasionalmente se encuentran inclusiones longitudinales de sustancias minerales blancas, muy duras, que dañan las si er ras.

Características Macroscópicas

Porosidad difusa, poros de tamaño bastante uniforme.

Anillos de crecimiento indicados por una coloración ligeramente más oscura en una zona angosta del tejido y disminución del número de vasos; 3 a 5 por cm. lineal.

Vasos visibles a simple vista, solitarios y en múltiples radiales de 2-4, de diámetro obviamente mayor que el ancho de cualquiera de los radios y generalmente ocupando más de la mitad o el total del área en tre ellos; en general invadidos por tílides.

Parénquima indistinguible aún con lupa.

Radios visibles a simple vista, de color más claro que el tejido de fondo (x); en la superficie tangencial apenas visibles a simple vista como líneas cortas, oblongas; conspicuos en la radial y más oscuros que el tejido de fondo; más angostos que el diámetro de cualquiera de los vasos (x); los más separados están generalmente a una distancia igual al diámetro de los poros más grandes (x).

Características Microscópicas

Vasos muy poco numerosos ($2-6/\text{mm}^2$), pequeños a muy grandes (95u-230u) por promedio grandes (173u), elementos vasculares de mediana longitud (610u), platinas de perforación oblicuas, perforaciones simples, punteaduras intervasculares grandes (10u-18u), alternas, redondeadas y poligonales, muy apiñadas, con apertura interna incluida y a veces co ales centes; punteaduras radio-vasculares simples o con areola muy angosta, variables en forma y tamaño.

Parénquima paratraqueal escaso y angostamente vasicéntrico.

Radios no estratificados, con tendencia a disposición en echelón; amplia a normalmente espaciados y escasos a numerosos (3-6/mm), ocasio-

nalmente con células oleíferas; radios de dos tipos: (a) homocelulares muy escasos; uniseriados constituidos enteramente por células erectas, y multiseriados compuestos enteramente por células procumbentes; (b) heterocelulares, en general triseriados (ocasionalmente biseriados), la parte multiseriada constituida por células procumbentes, y los extremos uniseriados por células cuadradas o erectas (1-4 células); los uniseriados son muy finos (10u-18u), variables en altura (1-4 células) los más altos hasta 200u; los triseriados más anchos tienen hasta 70u, variables en altura (5-60 células) los más altos alcanzan 1mm, en promedio son altos (850u); ocasionalmente se encuentran radios fusionados longitudinalmente; algunas células radiales presentan depósitos gomosos. Clasificación Kribs: Radios Heterogéneos Tipo III y a veces Tipo II, (Tipo (a) no incluidos).

Fibras leñosas libriformes septadas, de mediana longitud (1.200u), grandes (28u), y de paredes delgadas (0,60); con punteaduras simples o indistintamente areoladas, escasas tanto en las paredes radiales como tangenciales; Clasificación Runkel: Grupo III.

Estratificación ausente.

Conductos gomíferos ausentes.

Nombre científico: Persea sp. aff. P. vesticula.

LAURACEAE

Nombre vernáculo: Ascá, Sirrí.

DISTRIBUCION, HABITAT, PROCEDENCIA

Especie del bosque clímax; la flora de Costa Rica incluye 5 especies de Persea; la muestra se coleccionó en San Isidro, Cantón Guarco, Provincia de Cartago, a 2.340 mts., bosque muy húmedo montano bajo; ejemplar de 18 mts. de altura total, 12 mts. de altura comercial y 85 cms. de diámetro (D.A.P.).

Frecuencia de la especie 4 a 5 árboles por hectárea, con diámetro (D.A.P.) de 30 cms. o más.

Arboles generalmente de tamaño mediano.

Tronco cilíndrico, de sección circular o angular, con base recta y/o acanalada. Gambas regularmente desarrolladas, simples, empinadas; de lomo ancho, redondeado, y recto a cóncavo.

DESCRIPCION DE LA CORTEZA

Corteza color anaranjado rojizo oscuro a castaño rojizo moderado; de apariencia áspera. Fisurada y agrietada, grietas horizontales y verticales, enrejado, fisuras lenticulares muy largas y sobresalientes. Se exfolia en placas rígidas, lisas, de consistencia granular. Lenticelas equidimensionales y lineales dispuestas irregularmente en filas verticales.

Ritidoma de grosor medio a grueso, 3-7mm., suave, quebradizo, se separa al golpe en X con el filo del machete. Superficie interna rugosa de color castaño oscuro.

Corteza viva de grosor medio, 5-10mm., suave y fibrosa. Superficie externa de color castaño rojizo. Superficie interna de color rosado oscuro.

Exudados no

Olor muy tenue, no característico de la familia.

DESCRIPCION DE LA MADERA

Características Generales.

Albura color amarillento; duramen castaño rojizo con bandas longitudinales rosadas; transición gradual de albura a duramen; anillos de crecimiento visibles a simple vista, pobremente definidos y de an-

cho variable; líneas vasculares claramente distinguibles a simple vista; madera bastante a medianamente lustrosa; pesada (P.E. básico 0.53); olor y sabor ausentes; grano recto a entrecruzado; diseño liso (t), a suave (r) originado por la dirección del grano, el color de los radios y las líneas vasculares; textura media y homogénea.

Características Macroscópicas

Porosidad difusa, poros de tamaño y distribución bastante uniforme.

Anillos de crecimiento indicados por una disminución en sentido radial del diámetro de las fibras, engrosamiento de sus paredes, y algunas células de parénquima marginal; 2-5 por cm. lineal.

Vasos distinguibles a simple vista, no compactados, solitarios y en múltiples radiales de 2-3 poros; diámetro claramente mayor que el ancho de cualquiera de los radios, ocupando en general más de la mitad o el total del área entre ellos; algunos cerrados por tílides, la mayoría abiertos.

Parénquima: en superficie humedecida fácilmente observable el marginal, haciendo más conspicuo el límite de los anillos de crecimiento.

Radios aparentemente de un solo tipo, los más anchos visibles a simple vista y de color más claro que el tejido de fondo (x); visibles a simple vista, de forma oblonga y más oscuros que el tejido de fondo (t); líneas angostas conspicuas e igualmente oscuras, visibles a simple vista (r); claramente más angostos que el diámetro de los vasos (x); los más separados están generalmente a una distancia igual o mayor al diámetro de los vasos (x).

Características Microscópicas

Vasos muy poco numerosos (3-8/mm²) promedio 5/mm², pequeños a muy grandes (55u-220u) por promedio medianos (150u), elementos vasculares de mediana longitud (650u), platinas de perforación oblicuas a horizontales, perforaciones simples y ocasionalmente escalariformes, punteaduras intervasculares grandes (10u-18u), alternas, redondeadas y poligonales, muy apiñadas, con apertura interna incluida y a veces coalescentes; punteaduras radio-vasculares simples y variables en forma y tamaño.

Parénquima de dos clases (a) paratraqueal escaso, sin rodear totalmen

te cada vaso y a veces con tendencia a aliforme conectando hasta 2 poros; (b) marginal, haciendo más conspicuo el límite del anillos de crecimiento.

Radios no estratificados, con tendencia a disposición en echelón, amplia a normalmente espaciados, y escasos a numerosos (4-7/mm.), células oleíferas ausentes; radios de dos tipos (a) homocelulares uniseriados escasos, constituidos enteramente por células cuadradas o erectas, muy finos (10u-18u) variables en altura (1-5 células), los más altos hasta 500u; (b) heterocelulares bi y triseriados (mayoría biseriados), la parte multiseriada compuesta por células procumbentes, o alternadamente por procumbentes, cuadradas, y erectas, y los extremos uniseriados por células cuadradas o erectas en general una sola hilera (ocasionalmente 2-3); los más anchos alcanzan 70u; variables en altura (5-20 células), los más altos hasta 900u. Ocasionalmente se encuentran radios fusionados longitudinalmente (más de una parte biseriada); algunas células radiales presentan depósitos gomosos; Clasificación Kribs: Radios Heterogéneos Tipo III, ocasionalmente Tipo II.

Fibras leñosas libriformes septadas, cortas (long. 800u), grandes (27u) y de paredes delgadas (0,62), con punteaduras simples, escasas tanto en las paredes radiales como en las tangenciales; Clasificación Runkel: Grupo III.

Estratificación ausente.

Conductos gomíferos ausentes.

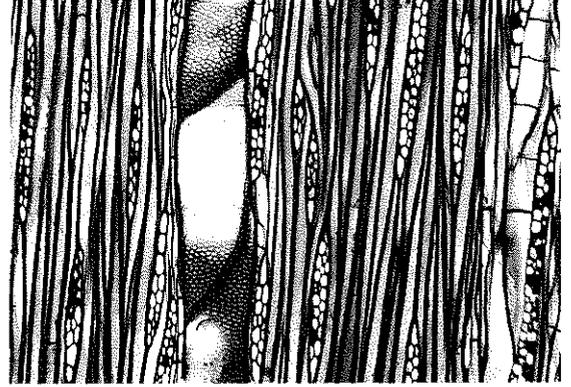
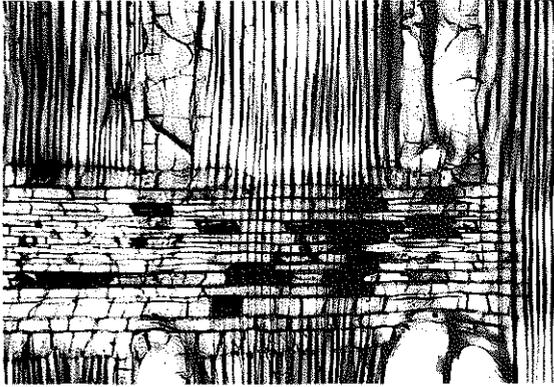
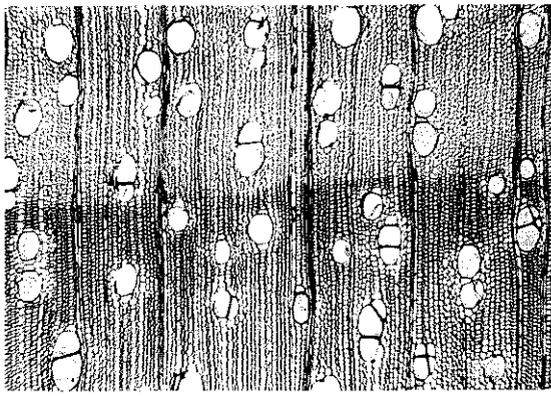


Fig. 20: Persea sp. aff. P. vesticula (x, r, t).

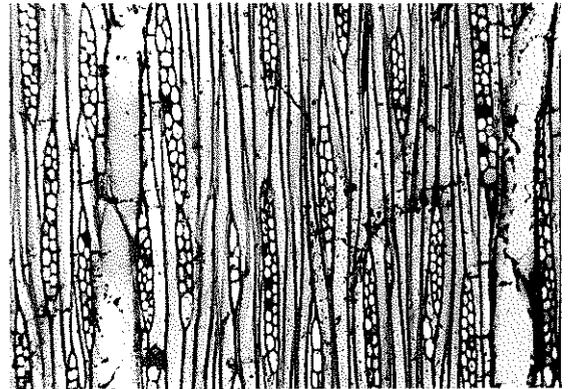
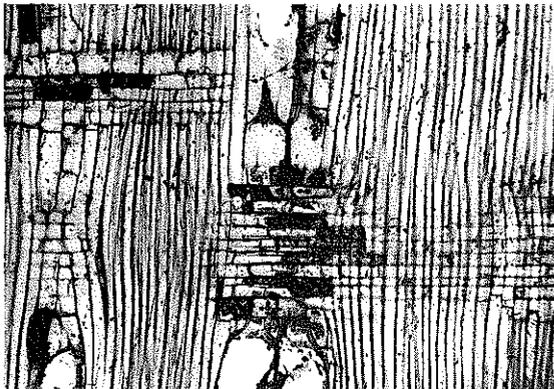
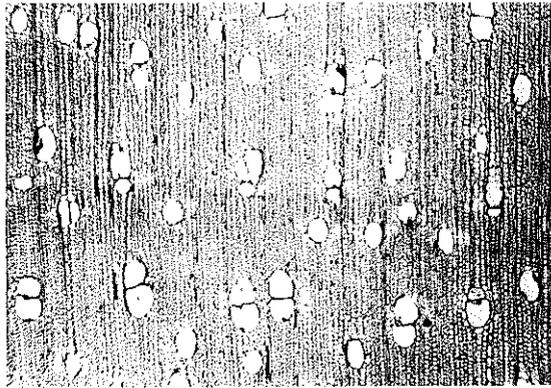


Fig. 21: Persea Schiedeana (x, r, t).

Nombre científico: Persea Schiedeana Nees.

LAURACEAE

Nombre vernáculo: Yas

DISTRIBUCION, HABITAT, PROCEDENCIA.

Especie del bosque clímax; nativo de Centro América, sur de México y Panamá; la muestra se coleccionó en San Isidro (El Empalme), Cantón Guarco, Provincia de Cartago, a 2.340 mts. de altura, bosque pluvial montano bajo, ejemplar de 22 mts. de altura total, 17 mts. de altura comercial y 65 cms, de diámetro (D.A.P.).

Frecuencia de la especie 4 a 5 árboles por hectárea, con diámetro (D.A.P.) de 30 cms. o más.

Arboles generalmente de tamaño mediano; sus frutos son comestibles.

Tronco cilíndrico, de sección circular o angular, con base recta a hinchada y a veces acanalada. Gambas rara vez presentes; en un ejemplar se encontró una al lado opuesto de la pendiente del terreno en que estaba el árbol. Los observados en terrenos planos no presentaban las gambas.

DESCRIPCION DE LA CORTEZA

Corteza de color rojo oscuro a anaranjado rojizo oscuro, con placas desprendibles conspicuas de color blanco a plateado. Fisurada y agrietada, fisuras lenticulares profundas y grietas finas horizontales. Se exfolia en placas rugosas, rígidas, de consistencia granular. En zonas ya exfoliadas la corteza parece con depresiones. Lenticelas equidimensionales dispuestas irregularmente.

Ritidoma grueso a de grosor medio 1-15mm. duro y quebradizo, se separa al golpe en X con el filo del machete. Superficie interna de color rojo castaño con moteaduras más oscuras.

Corteza viva gruesa 10-30 mm., dura y quebradiza. Superficie externa de color rosado claro, superficie interna de color rosado oscuro.

Exudados no.

Olor aromático, característico de Lauraceae.

DESCRIPCION DE LA MADERA

Características Generales.

Albura color rosado claro; duramen castaño claro con bandas roeadas; generalmente transición gradual de albura a duramen; línea vas

culares conspicuas, de color oscuro similar al de los radios y a veces con depósitos de goma rojiza; anillos de crecimiento claramente visibles a simple vista; madera muy lustrosa; de peso medio (P.E. básico 0.50); olor y sabor ausentes o no distintivos; grano entrecruzado; diseño inconspicuo (t) a suave (r) originado por las bandas longitudinales alternadamente claras y oscuras que produce el grano; textura fina a media y homogénea.

Características Macroscópicas

Porosidad difusa, poros en general uniformemente distribuidos.

Anillos de crecimiento indicados por un aumento del espesor de las paredes de las fibras, una disminución de un diámetro en sentido radial, y células de parénquima marginal; 2-3 por cm. lineal.

Vasos apenas visibles a simple vista, de diámetro claramente mayor que el ancho de cualquiera de los radios; solitarios, en múltiples radiales cortos de 2-3 poros y algunos racemiformes hasta 4 poros (x); numerosos pero no dispuestos compactamente; tálides ausentes; gomas a veces presentes.

Parénquima apenas visible con lupa en superficie humedecida (x), para traqueal escaso.

Radios aparentemente de un solo tipo, indistintos a simple vista, con lupa y superficie humedecida (x) se observan como líneas más claras que el tejido de fondo, de ancho menor que el diámetro de los vasos, los más separados generalmente a una distancia de un vaso (x); indistintos a simple vista (t) pero con lupa se observan como líneas cortas, oblongas, más oscuras que el tejido de fondo; visibles a simple vista (r) como líneas angostas más oscuras que el tejido de fondo.

Características Microscópicas

Vasos muy poco numerosos ($4-8/\text{mm}^2$) promedio $6/\text{mm}^2$, pequeños a medianos (70u-150u) por promedio medianos (110u); elementos vasculares de mediana longitud (600u), platinas de perforación oblicuas a horizontales, perforaciones simples, punteaduras intervasculares de medianas a grandes (7u-18u), alternas, redondeadas a ovaladas, algo espaciadas, a pertura interna incluida; punteaduras radio-vasculares simples y areo

ladas variables en forma y tamaño, muchas similares a las intervascu-
lares.

Parénquima de dos clases: (a) paratraqueal escaso, sin rodear totalmen-
te cada vaso y angostamente vasicéntrico (1-3 células) con tendencia
a alado, conectando hasta 3 poros; (b) marginal, haciendo más conspi-
cua el límite del anillo de crecimiento.

Radios no estratificados, con tendencia a disposición en echelón, am-
plia a normalmente espaciados y escasos a numerosos (4-8/mm), células
oleíferas presentes; radios de dos tipos: (a) homocelulares uniseria-
dos, muy escasos, constituidos enteramente por células cuadradas o e-
rectas, de 1-3 células de altura; (b) heterocelulares bi y triseria-
dos (mayoría biseriados), la parte multiseriada en general compuesta
de células procumbentes, con una hilera marginal uniseriada de célu-
las erectas o cuadradas (ocasionalmente 2-3 hileras); los más anchos
alcanzan 50u, variables en altura (5-30 células), los más altos alcan-
zando 800u. Ocasionalmente se encuentran radios con más de una parte
biseriada. Algunas células radiales presentan depósitos gomosos. Cla-
sificación Kribs: Radios Heterogéneos Tipo III y ocasionalmen Tipo II.

Fibras leñosas libriformes no septadas, de mediana longitud (1.250u),
muy grandes (32u), y de paredes delgadas (0,65), con punteaduras sim-
ples, escasas tanto en las paredes radiales como en las tangenciales.
Clasificación Runkel: Grupo III.

Estratificación ausente.

Conductos gomíferos ausentes.

Nombre científico: Podocarpus oleifolius Don.

PODOCARPACEAE

Nombre vernáculo: Cipresillo Blanco.

DISTRIBUCION, HABITAT, PROCEDENCIA

Especie del bosque clímax, se encuentra desde el sur de México, Salvador, Honduras, Costa Rica y Occidente Suramericano; la muestrase coleccionó en Orosi (El Nivel), Cantón Paraíso, Provincia de Cartago, a 1.700 mts. de altura, bosque pluvial montano bajo; ejemplar de 18 mts. de altura total, 7 mts. de altura comercial y 73 cms. de diámetro (D.A.P.).

Frecuencia de la especie 6 árboles por hectárea, con diámetro (D.A.P.) de 30 cms. o más.

Arboles generalmente de tamaño mediano.

Tronco cilíndrico, de sección angular y acanalada, con base hinchada o acanalada. Gambas pobremente desarrolladas, simples, extendidas, de lomo angosto, redondeado, y cóncavo.

DESCRIPCION DE LA CORTEZA

Corteza color rojo grisáceo oscuro a rojo oscuro; de apariencia lisa. Fisurada y agrietada, grietas finas en enrejado y fisuras lenticulares de escasa profundidad. Se exfolia en placas y escamas largas y angostas, elásticas, lisas, y de consistencia pulverizable a corchosa. Lenticelas lineales dispuestas irregularmente.

Ritidoma delgado, 0.5-1mm., suave, granular, no se separa al golpe en X con el filo del machete. Superficie interna lisa, de color uniforme castaño rojizo.

Corteza viva de grosor mediano a grueso, 5-15mm., suave y fibrosa. Superficie externa de color rojo claro. Superficie interna de color ligeramente más claro, tornándose amarillenta en la zona cambial; color igual al de la superficie externa del xilema.

Exudados no.

Olor no.

DESCRIPCION DE LA MADERA

Características Generales.

Albura color amarillo rojizo; duramen castaño claro; transición gradual de albura a duramen; anillos de crecimiento observables a sim

ple vista, poco lustrosa; olor y sabor ausentes o no distintivos; peso mediano (P.E. básico 0.46); diseño inconspicuo en las superficies tangenciales a suave en las radiales; grano recto; textura fina y homogénea.

Características Macroscópicas

Traqueidas difícilmente visibles con lupa (x). En las superficies longitudinales se observan con lupa unas inclusiones rojizas en forma de puntos o líneas cortas.

Parénquima no distinguible.

Radios visibles a simple vista (r), inconspicuos en la superficie transversal, no visibles en la tangencial aún con lupa, en la radial se observan por su color más oscuro que el tejido de fondo, apareciendo en forma de líneas muy finas.

Anillos de crecimiento de ancho irregular, visibles a simple vista e indicados por una zona oscura originada por una disposición especial de las traqueidas; 1-3 por cm. lineal.

Características Microscópicas

Traqueidas 640-870/mm², de mediana longitud (3.360u), textura media a gruesa (18u-71u) por promedio media (diámetro 36u), de paredes delgadas (0.55), punteaduras areoladas en 1 fila (ocasionalmente 2) en las paredes radiales, no tan numerosas ni conspicuas en las tangenciales; apertura circular a lenticular incluida, crásulas fácilmente observables (r); punteaduras en el cruce: piceoides y/o cupresoides, de tamaño uniforme, pero mucho más pequeñas que las intertraqueidales; 1 punteadura por campo de cruce (ocasionalmente 2). Clasificación Runkel: Grupo III. La tendencia de refuerzos es menos conspicua que en P. Standleyi.

Parénquima longitudinal difuso o difuso en agregados, (células solitarias o a veces 2-3 contiguas en bandas tangenciales) conspicuo debido a un contenido resinoso oscuro; paredes terminales lisas.

Radios homocelulares, uniseriados, amplia a normalmente espaciados (4-9mm) por promedio 6/mm., constituidos enteramente por células procumbentes; variables en altura (1-25 células) promedio 7 células, por promedio muy bajos 147u (15u-450u); paredes lisas. Clasificación Kribs:

Radios homogéneos exclusivamente uniseriados. Las células de los radios en general presentan depósitos resiníferos.

Canales intercelulares ausentes.

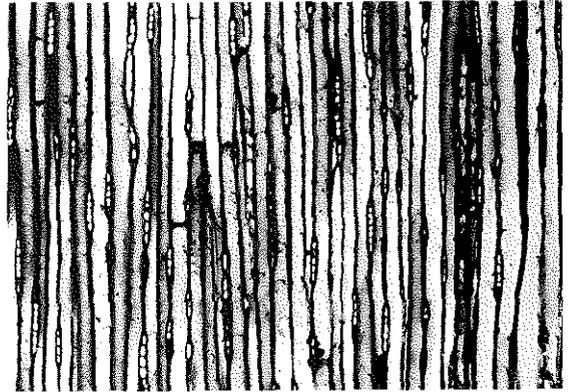
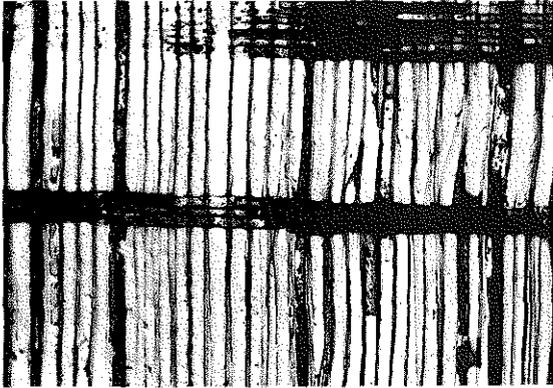
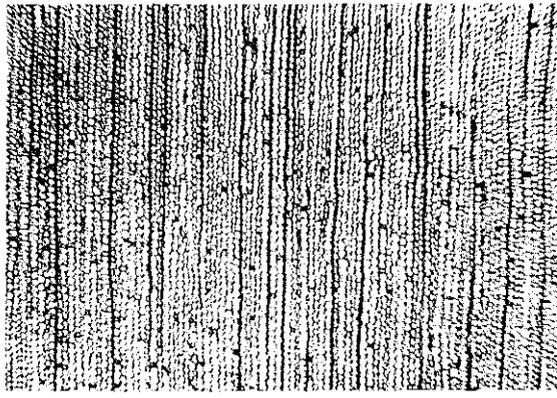


Fig. 22: Podocarpus oleifolius (x, r, t).

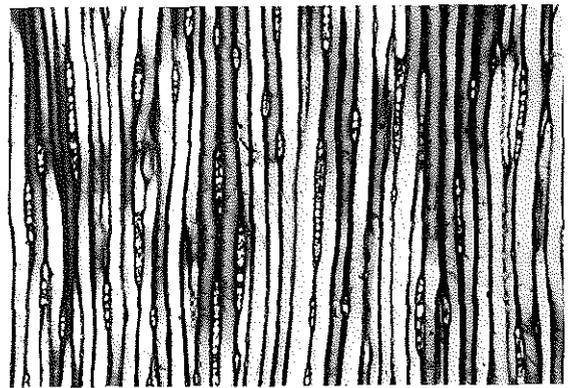
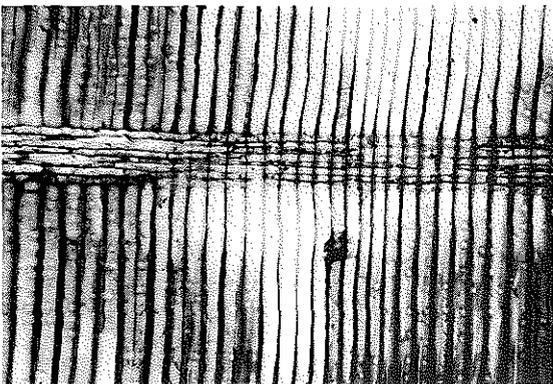
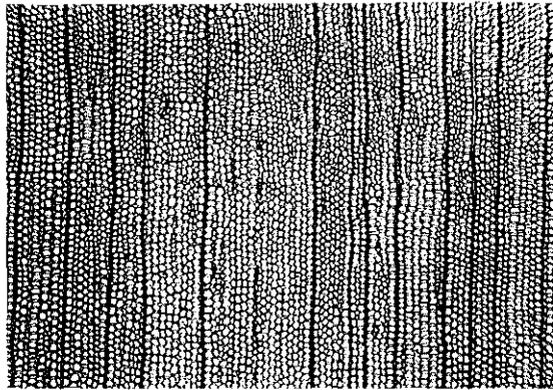


Fig. 23: Podocarpus Standleyi (x, r, t).

Nombre científico: Podocarpus Standleyi (Willd) Lodd. PODOCARPACEAE
(Podocarpus montanus)

Nombre vernáculo: Cipresillo Lorito.

DISTRIBUCION, HABITAT, PROCEDENCIA.

Especie del bosque clímax, ejemplar suramericano que no pasa del norte de Costa Rica, la muestra se coleccionó en Copey (Madreselva), Cantón Dota, Provincia de San José, a 2.540 mts. de altura, bosque pluvial montano; ejemplar de 28 mts. de altura total, 20 mts. de altura comercial y 99 cms. de diámetro (D.A.P.).

Frecuencia de la especie 10 árboles por hectárea, con diámetro (D.A.P.) de 30 cms. o más.

Arboles generalmente de tamaño grande.

Tronco cónico, de sección circular o acanalada, base hinchada o acanalada. Gambas regularmente desarrolladas, simples, empinadas, de lomo ancho, redondeado y cóncavo.

DESCRIPCION DE LA CORTEZA

Corteza color rojo grisáceo oscuro a rojo oscuro; de apariencia áspera. Fisurada superficialmente y con depresiones redondeadas. Se exfolia en placas rígidas, rugosas, revolutas hacia afuera y de consistencia granular. Se observan facilmente lenticelas equidimensionales dispuestas irregularmente.

Ritidoma delgado, menos de 0.5mm., duro a blando y granular, no se se para al golpe en X con el filo del machete. Superficie interna lisa de color castaño oscuro a rojo oscuro.

Corteza viva de grosor medio a gruesa, 5-15mm., dura y fibrosa. Superficie externa de color rojo con moteaduras verticales fibrosas amarillas. Superficie interna de color anaranjado, contrastando con el amarillo claro de la superficie externa del xilema.

Exudados no.

Olor muy tenue, no característico.

DESCRIPCION DE LA MADERA

Características Generales.

Albura color castaño amarillento; duramen castaño rojizo; transición gradual de albura a duramen; anillos de crecimiento observables

a simple vista; poco lustrosa; olor y sabor ausentes o no distintivos; madera pesada (P.E. básico 0.50); diseño muy inconspicuo, madera lisa, aunque en las superficies radiales hay una tendencia a formarse bandas longitudinales claras y oscuras, originadas por el grano; grano recto con tendencia a entrecruzado; textura fina y homogénea.

Características Macroscópicas

Traqueidas difícilmente visibles aún con lupa en todas las superficies. Parénquima longitudinal ausente.

Radios visibles a simple vista (r), inconspicuos en la superficie transversal, no visibles en la tangencial aún usando lupa, en el corte radial se observan por su color más oscuro que el tejido de fondo, apareciendo como líneas muy finas.

Anillos de crecimiento de ancho irregular, visibles a simple vista e indicados por una zona oscura originada por una disposición especial de las traqueidas; 3-5 por cm. lineal.

Características Microscópicas

Traqueidas 610 a 840/mm², de mediana longitud (3.940u), textura media a gruesa (18u-71u) por promedio media (diámetro 37u), paredes delgadas (0.69), punteaduras areoladas 1-2 (mayoría 1) filas en las paredes radiales, no tan numerosas ni conspicuas en las tangenciales; apertura circular a lenticular incluida, crásulas fácilmente observables (r); punteaduras en el cruce: cupresoides y/o pinoides, de tamaño uniforme, similar a las intertraqueidales, 1 punteadura por campo de cruce (ocasionalmente 2). Clasificación Runkel: Grupo II. Aunque no muy conspicua hay tendencia de refuerzos espiralados observable radial o tangencialmente.

Parénquima longitudinal ausente.

Radios homocelulares, uniseriados, amplia a normalmente espaciados (3-9/mm), en general escasos (prome. 5/mm), constituidos enteramente por células procumbentes; variables en altura (1-35 células) promedio 10 células, por promedio muy bajos 170u (18u-630u); paredes lisas. Clasificación Kribs: Radios homogéneos exclusivamente uniseriados. Las células de los radios se presentan totalmente sin contenidos resinosos. Canales intercelulares ausentes.

Nombre científico: Quercus sp. Nº 3.

FAGACEAE

Nombre vernáculo: Encino.

DISTRIBUCION, HABITAT, PROCEDENCIA

Especie del bosque clímax; la flora de Costa Rica incluye 16 especies de Quercus; la muestra se colecciono en El Jardín (El Empalme), Cantón Dota, Provincia de San José, a 2.400 mts. de altura, bosque muy húmedo montano bajo; ejemplar de 30 mts. de altura total, 12.50 mts. de altura comercial y 1 mt. de diámetro (D.A.P.).

Frecuencia de la especie, 8 árboles por hectárea, con diámetro (D.A.P.) de 30 cms. o más.

Arboles generalmente de tamaño grande.

Tronco cilíndrico, de sección angular o acanalada, con base hinchada y/o acanalada. Gambas bien desarrolladas, simples y empinadas, de lomo ancho, redondeado y cóncavo.

DESCRIPCION DE LA CORTEZA

Corteza color gris claro rojizo a rojo grisáceo, de apariencia áspera. Fisurada, fisuras de forma lenticular y muy poca profundidad. Se exfolia en placas y escamas, rugosas, rígidas y de consistencia corchosa. Lenticelas equidimensionales dispuestas irregularmente.

Ritidoma delgado o de grosor medio, 0,5 - 5 mm., duro y quebradizo, se separa al golpe en X con el filo del machete; superficie interna rugosa, de color uniforme castaño rojizo.

Corteza viva gruesa, 10-30 mm., dura y fibrosa. Superficie externa amarilla o anaranjada con manchas rosadas y moteaduras verticales blancas. Superficie interna de igual color, pero ésta al igual que la superficie externa del xilema, al exponerse al aire se tornan a gris morado claro después de unos 3 minutos; sobre ambas superficies se destacan conspicuamente unas líneas verticales cortas (menos de 1 cm), de color más oscuro, (radios xilemáticos y floemáticos).

Exudados no

Olor tenue no característico.

DESCRIPCION DE LA MADERA

Características Generales

Albura color blanco amarillento; duramen castaño oscuro; transi

ción gradual a abrupta de albura al duramen; anillos de crecimiento pobremente definidos, no visibles a simple vista sino ocasionalmente; madera poco lustrosa; olor y sabor ausentes o no distintivos; pesada (P.E. básico 0,67); líneas vasculares observables a simple vista; diseño suave a pronunciado, muy llamativo en las superficies radiales; grano generalmente recto; textura media a gruesa y heterogénea.

Características Macroscópicas

Porosidad difusa; poros en conspicua uniformidad de tamaño.

Anillos de crecimiento indicados por una disminución del número y tamaño de los vasos, ó por su ausencia en una zona angosta de leño tardío de igual color al leño temprano; 1-4 por cm. lineal.

Vasos solitarios, claramente observables a simple vista; dispuestos en largas filas radiales generalmente de un poro de ancho o formando grupos (no son múltiples); generalmente cerrados por tílides.

Parénquima visible a simple vista; se observa con lupa (1) formando parte del tejido que rodea los vasos; (2) en finas bandas onduladas tangenciales de ancho similar al de los radios más angostos, con tendencia a reticular (superficie humedecida).

Radios de dos tipos (x), anchos (tipo Quercus) y angostos (simples); (1) anchos, muy conspicuos a simple vista, separados por varios a muchos radios angostos, apareciendo en la superficie tangencial como líneas oblongas variables en altura (hasta 15 mm. los más altos), formando un agradable dibujo en las superficies radiales, en las cuales aparecen como cintas anchas más oscuras que el tejido de fondo; (2) angostos, mucho más numerosos que los anchos, indistinguibles sin aumentos.

Características Microscópicas

Vasos muy poco numerosos ($2-5/\text{mm}^2$), pequeños a extremadamente grandes (50u-350u), por promedio muy grandes (250u); elementos vasculares de mediana longitud (560u), platinas de perforación generalmente horizontales, perforaciones simples, las punteaduras hacia las traqueidas con tiguas son circulares a ovaladas, de tamaño mediano (7u-10u) con la apertura interna incluida; punteaduras radio-vasculares simples y variables en forma y tamaño.

Traqueidas vasicéntricas presentes, mezcladas con el parénquima longi

tudinal: (a) rodeando los vasos; (b) formando bandas tangenciales.

Parénquima abundante, paratraqueal y apotraqueal; (a) paratraqueal es caso mezclado con las traqueidas vasicéntricas rodeando los vasos; (b) apotraqueal difuso en líneas o columnas uniseriadas, algunas con células cristalíferas, u ocasionalmente bi y triseriadas, que alternan con hileras de fibras (1-9 fibras); (c) apotraqueal en bandas tangenciales onduladas e interrumpidas, de una célula de ancho.

Radios no estratificados, homocelulares, constituidos enteramente por células procumbentes; (a) de medianos a muy anchos (tipo Quercus), multiseriados, hasta 40 series en la parte más ancha; muy altos, hasta varios cientos de células a lo largo del grano; (b) muy finos (14u-15u), numerosos, normalmente espaciados a ligeramente compactados (8-14/mm), uniseriados, ocasionalmente biseriados solo en la parte central, variables en altura (1.025 células) hasta 650u los más altos. Generalmente todas las células del parénquima radial y longitudinal presentan depósitos gomosos oscuros. Clasificación Kribs: Radios Homogéneos Tipo I.

Fibras libriformes y fibrotraqueidas grandes (28u), de paredes gruesas (0,35), punteaduras escasas, simples o indistintamente areoladas y areoladas con apertura lenticular; de mediana longitud (1.400u). Ocasionalmente se encuentran fibras gelatinosas. Clasificación Runkel: Grupo IV.

Estratificación ausente.

Conductos gomíferos ausentes.

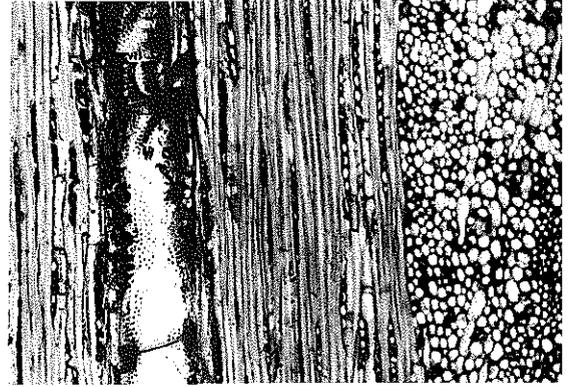
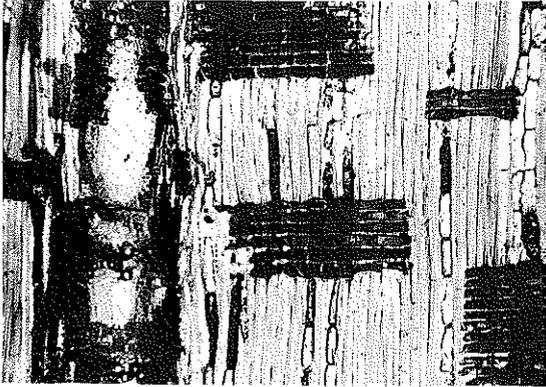
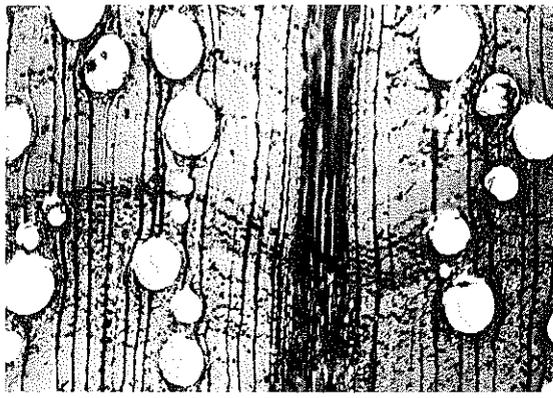


Fig. 24: Quercus sp. (No 3) (x, r, t).

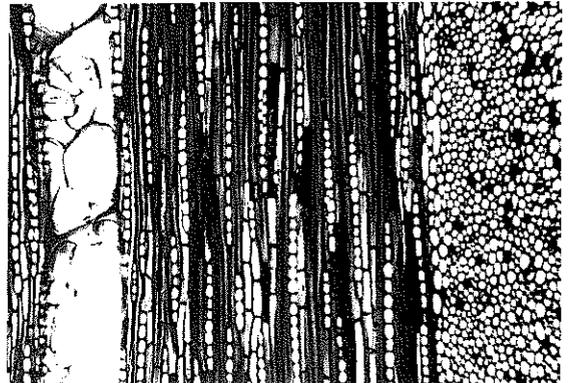
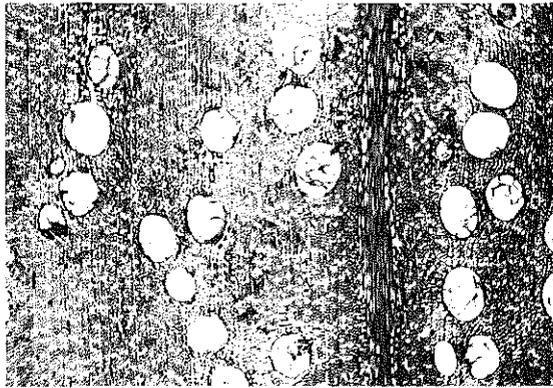


Fig. 25: Quercus sp. (No 4) (x, r, t).

Nombre científico: Quercus sp. N^o 4.

FAGACEAE

Nombre vernáculo: Roble.

DISTRIBUCION, HABITAT, PROCEDENCIA

Especie del bosque clímax; la flora de Costa Rica incluye 16 especies de Quercus; la muestra se coleccionó en El Jardín (El Empalme), Cantón Dota, Provincia de San José, a 2.400 mts. de altura, bosque muy húmedo montano bajo; ejemplar de 30 mts. de altura total, 18 mts. de altura comercial y 1,65 mts. de diámetro (D.A.P.).

Frecuencia de la especie 15 árboles por hectárea, con diámetro (D.A.P.) de 30 cms. o más.

Arboles generalmente de tamaño grande.

Tronco cilíndrico, de sección angular y/o acanalada, con base hinchada y/o acanalada. Gambas bien desarrolladas, simples, extendidas o equiláteras, de lomo ancho, redondeado, recto o cóncavo.

DESCRIPCION DE LA CORTEZA

Corteza color gris claro rojizo a gris claro rojizo castaño; de apariencia áspera. Fisurada y agrietada, fisuras de forma lenticular poco profundas y grietas en enrejado. Se exfolia en placas y escamas revolutas hacia afuera, rugosas, rígidas y de consistencia corchosa. Lenticelas equidimensionales dispuestas irregularmente. Ciertos individuos presentan en el tronco manchas blancas causadas por líquenes que no deben tomarse como característica por no ser constantes.

Ritidoma de grosor medio, 1-3 mm., duro y quebradizo. No se separa al golpe en X con el filo del machete. Superficie interna lisa y/o rugosa de color uniforme castaño claro.

Corteza viva gruesa, 10-20mm., dura y quebradiza. Superficie externa color gris anaranjado con moteaduras verticales fibrosas más oscuras. Superficie interna de igual color, pero ésta al igual que la superficie externa del xilema al exponerse al aire se tornan a gris morado claro antes de 1 minuto, destacándose conspicuamente sobre ellas unas líneas verticales largas (más de 2 cms) oscuras (radios xilemáticos y floemáticos).

Exudados no.

Olor tenue a miel de caña.

DESCRIPCION DE LA MADERA

Características Generales.

Albura color blanco amarillento; duramen castaño rojizo; transición gradual de albura a duramen; anillos de crecimiento ausentes o pobremente definidos; madera mediana a muy lustrosa; olor agradable (dulce) y permanente; sabor amargo; pesada (P.E. básico 0.75); líneas vasculares observables a simple vista; diseño suave a pronunciado, muy llamativo en las superficie radiales; grano generalmente recto, textura media a gruesa y heterogénea.

Características Macroscópicas

Porosidad difusa; poros en conspicua uniformidad de tamaño.

Anillos de crecimiento indicados por una disminución del número de los vasos o por una zona angosta de color oscuro; 2-4 por cm. lineal.

Vasos solitarios, claramente observables a simple vista; en disposición dentrítica o flamiforme, o en líneas radiales largas (no múltiples); generalmente cerrados por tílides.

Parénquima indistinguible o apenas visible a simple vista, se observa con lupa (1) formando parte del tejido que rodea los vasos; (2) en líneas tangenciales muy cortas e interrumpidas, solo ocasionalmente formando retículos con los radios (superficie húmedecida).

Radios de dos tipos (x), anchos (tipo Quercus) y angostos (simples); (1) anchos, claramente visibles a simple vista, separados por varios a muchos radios angostos, apareciendo en la superficie tangencial como líneas oblongas variables en altura (generalmente 3-4 cms), formando un agradable dibujo en las superficies radiales, en las cuales aparecen como cintas anchas más claras o más oscuras que el tejido de fondo; (2) angostos mucho más numerosos que los anchos; indistinguibles sin aumentos.

Características Microscópicas

Vasos muy poco numerosos ($3-8/\text{mm}^2$), pequeños a muy grandes (70u-300u) por promedio muy grandes (210u); elementos vasculares de mediana longitud (prom. 520u); platinas de perforación generalmente horizontales; perforaciones simples; punteaduras hacia las traqueidas contiguas, circulares a ovaladas, de tamaño mediano (7u-11u) con apertura interna

incluida; punteaduras radio-vasculares simples y variables en forma y tamaño.

Traqueidas vasicéntricas presentes, mezcladas con el parénquima longitudinal; (a) rodeando los vasos, (b) formando bandas tangenciales.

Parénquima abundante, paratraqueal y apotraqueal, (a) paratraqueal es caso mezclado con las traqueidas vasicéntricas rodeando los vasos; (b) apotraqueal difuso en líneas o columnas uniseriadas u ocasionalmente biseriadas que alternan con hileras de fibras (1-7 fibras); (c) apotraqueal en bandas tangenciales onduladas e interrumpidas, de 1 célula de ancho.

Radios no estratificados, homocelulares, constituidos enteramente por células procumbentes; (a) de medianos a muy anchos (tipo Quercus), multiseriados, hasta 30 series en la parte central más ancha, muy altos, hasta varios cientos de células a lo largo del grano; (b) muy finos (10u-18u), normalmente espaciados y numerosos (8-10/mm.), uniseriados y ocasionalmente biseriados sólo en la parte central; muy variables en altura (1-35 células), hasta 900u los más altos. Ocasionalmente algunas células del parénquima radial y/o longitudinal, presentan depósitos gomosos oscuros. Clasificación Kribs: Radios Homogéneos Tipo I.

Fibras libriformes y fibrotraqueidas de tamaño mediano (24u) y paredes muy gruesas (0,20); punteaduras escasas, simples o indistintamente areoladas, y areoladas con apertura lenticular; de mediana longitud (1.500u); ocasionalmente se encuentran fibras gelatinosas. Clasificación Runkel: Grupo V.

Estratificación ausente.

Canales gomíferos ausentes.

Nombre científico: Quercus sp. Nº 24

FAGACEAE

Nombre vernáculo: Roble Barcino

DISTRIBUCION, HABITAT, PROCEDENCIA

Especie del bosque clímax; la flora de Costa Rica incluye 16 especies de Quercus; la muestra se coleccionó, en una zona cercana al Volcán Irazú, Cantón Oreamuno, Provincia de Cartago, a 1.600 mts. de altura bosque muy húmedo montano; ejemplar de 21 mts. de altura total, 12 mts. de altura comercial y 79 cms. de diámetro (D.A.P.).

Frecuencia de la especie 20 árboles por hectárea, con diámetro (D.A.P.) de 30 cms. o más.

Arboles generalmente de tamaño mediano a grande.

Tronco cilíndrico, de sección angular y/o acanalada, con base hinchada o acanalada. Gambas regularmente desarrolladas, simples y extendidas, de lomo ancho, redondeado, y cóncavo.

DESCRIPCION DE LA CORTEZA

Corteza de apariencia áspera, desprendible, agrietada y fisurada en enrejado. Ritidoma grueso, 5-8mm. Corteza viva gruesa 10-20mm. Superficie interna de color amarillo más oscuro que el color de la superficie externa del xilema.

No se tomaron más datos debido a que estos ejemplares han estado bajo la actividad volcánica del Irazú, siendo totalmente afectada la corteza por las cenizas del volcán. De este color ceniza es el tronco externo de los ejemplares estudiados.

DESCRIPCION DE LA MADERA

Características Generales.

Albura color blanco amarillento; duramen castaño amarillento con líneas longitudinales castaño oscuro, transición abrupta a duramen; anillos de crecimiento pobremente definidos, observables a simple vista; madera poco lustrosa; olor muy tenue, agradable, no característico; sabor ausente o no distintivo; líneas vasculares claramente observables a simple vista; diseño suave a pronunciado, muy llamativo en las superficies radiales; grano generalmente recto; textura media a gruesa, heterogénea. Las caras transversales quedan opacas después de cortadas con cuchilla.

Características Macroscópicas

Porosidad difusa; poros en conspicua uniformidad de tamaño.

Anillos de crecimiento indicados por una zona angosta de tejido denso más oscuro, con menos bandas de parénquima y disminución del número de vasos; 1-3 por cm. lineal.

Vasos solitarios, claramente observables a simple vista, en disposición dendrítica o flamiforme, o en líneas radiales largas (no múltiples); generalmente cerrados por tálides.

Parénquima apenas visible a simple vista; se observa con lupa (1) formando parte del tejido que rodea los vasos; (2) en líneas tangenciales onduladas muy cortas e interrumpidas, solo ocasionalmente formando retículos con los radios angostos (superficie humedecida).

Radios de dos tipos (x), anchos (tipo Quercus) y angostos (simples); (1) anchos, claramente visibles a simple vista, separados por varios a muchos radios angostos, apareciendo en la superficie tangencial como líneas oblongas variables en altura (generalmente 2-3 cms), formando un agradable dibujo en las superficies radiales, en las cuales aparecen como cintas anchas más claras que el tejido de fondo; (2) angostos, mucho más numerosos que los anchos; indistinguibles si aumentos.

Características Microscópicas

Vasos muy poco numerosos ($2-8/\text{mm}^2$), pequeños a extremadamente grandes (70u-350u), por promedio muy grandes (250u); elementos vasculares de mediana longitud (prom. 540u); platinas de perforación generalmente horizontales; perforaciones simples; punteaduras hacia las traqueidas contiguas, circulares a ovaladas, de tamaño mediano (7u-10u) con apertura interna incluida; punteaduras radio-vasculares simples y variables en forma y tamaño.

Traqueidas vasicéntricas presentes, mezcladas con el parénquima longitudinal formando el tejido conjuntivo que rodea los vasos.

Parénquima abundante, paratraqueal y apotraqueal; (a) paratraqueal es caso mezclado con las traqueidas vasicéntricas rodeando los vasos. (b) Apotraqueal difuso en líneas o columnas uniseriadas u ocasionalmente bi y triseriadas que alternan con hileras de fibras (1-8 fibras); (c) apotraqueal en bandas tangenciales onduladas e interrumpidas, de una célula de ancho.

Radios no estratificados, homocelulares, constituidos enteramente por células procumbentes; (a) de medianos a muy anchos (tipo Quercus), multiseriados, hasta 40 series en la parte central más ancha, muy altos, varios cientos de células a lo largo del grano; (b) muy finos (10u-21u); numerosos y normalmente espaciados a ligeramente compactados (9-14/mm), uniseriados, ocasionalmente biseriados sólo en la parte central, muy variables en altura (1-60 células), los más altos pasan de 1mm. Ocasionalmente algunas células del parénquima longitudinal y/o radial, y algunas fibras, presentan depósitos gomosos. Clasificación Kribs: Radios Homogéneos Tipo I.

Fibras libriformes y fibrotraqueidas grandes (28u) y de paredes muy gruesas (o.28); punteaduras escasas, simples o indistintamente areoladas, y areoladas con apertura lenticular; de mediana longitud (1.500u). Frecuentemente se encuentran fibras gelatinosas. Clasificación Runkel: Grupo V.

Estratificación ausente.

Conductos gomíferos ausentes.

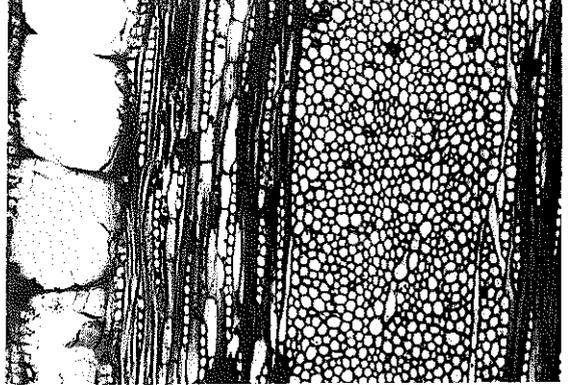
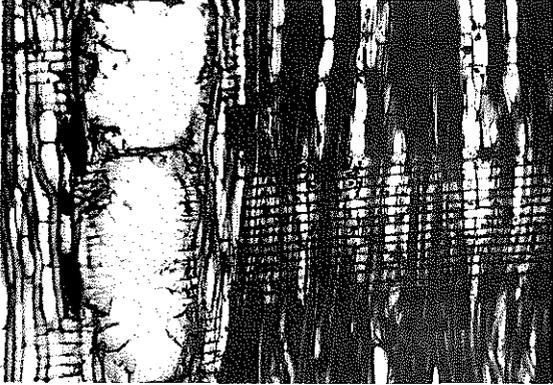
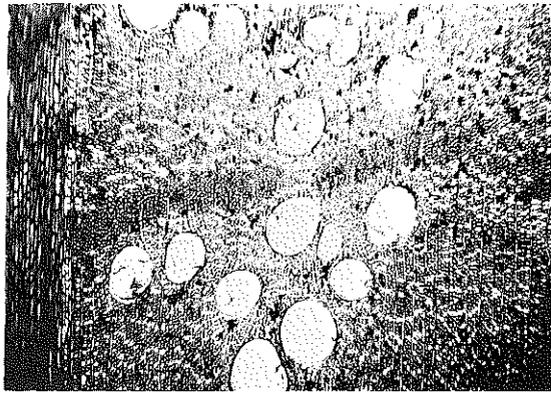


Fig. 26: Quercus sp. (No 24) (x, r, t).

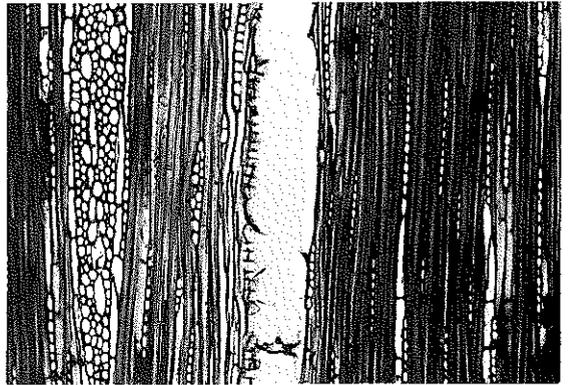
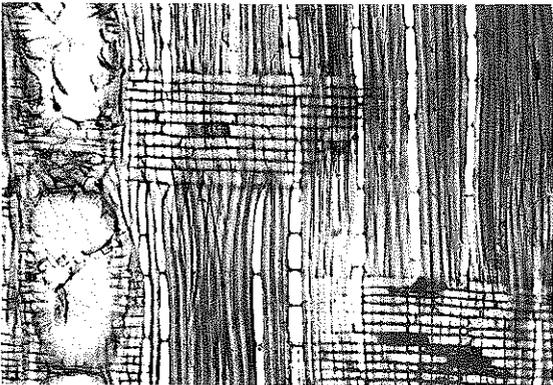
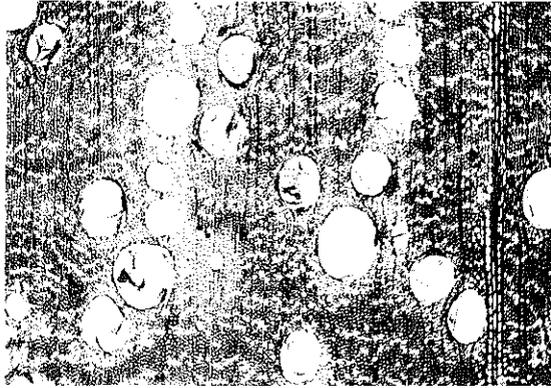


Fig. 27: Quercus sp. (No 12) (x, r, t).

Nombre científico: Quercus sp. Nº 12.

FAGACEAE

Nombre vernáculo: Roble Colorado.

DISTRIBUCION, HABITAT, PROCEDENCIA

Especie del bosque clímax, la flora de Costa Rica incluye 16 especies de Quercus; la muestra se coleccionó en San Isidro, Cantón Guarco, ejemplar de 27 mts. de altura total, 20 mts. de altura comercial y 82 cms. de diámetro (D.A.P.).

Frecuencia de la especie muy abundante.

Arboles de tamaño grande.

Tronco cónico, de sección angular, con base hinchada y acanalada. Gambas bien desarrolladas, simples y empinadas, de lomo ancho, redondeado, y cóncavo.

DESCRIPCION DE LA CORTEZA

Corteza color gris claro rojizo a rojizo castaño; de apariencia áspera. Fisurada y agrietada finamente. Se exfolia en escamas largas revolutas hacia afuera, rugosas, rígidas, de consistencia corchosa. Lenicelas equidimensionales muy conspicuas, dispuestas irregularmente. En ciertos ejemplares se encuentran manchas blancas sobre la corteza, causadas por líquenes, y que por no ser constantes no deben tomarse como característica.

Ritidoma de grosor medio, 3-5mm, suave y quebradizo. No se separa al golpe en X con el filo del machete. Superficie interna rugosa, de color castaño claro.

Corteza viva gruesa, 10-20mm., dura y quebradiza. Superficie externa color castaño amarillento. Superficie interna de igual color, pero ésta al igual que la superficie externa del xilema, al exponerse al aire se tornan a gris morado claro, antes de 1 minuto, destacándose conspicuamente sobre ellas unas líneas verticales largas (más de 2 cm), oscuras (radios xilemáticos y floemáticos).

Exudados no

Olor a vino fermentado.

DESCRIPCION DE LA MADERA

Características Generales.

Albura color blanco amarillento; duramen castaño rojizo; transi

ción gradual a abrupta de albura a duramen; anillos de crecimiento po bremente definidos, observables a simple vista; madera mediana a muy lustrosa; olor muy tenue, agradable, no característico; sabor ausente o no distintivo, pesada (P.E. básico 0.75); líneas vasculares claramente observables a simple vista; diseño suave a pronunciado, muy llamativo en las superficies radiales; grano generalmente recto; tex tura media a gruesa, heterogénea. Las superficies transversales que dan brillantes después de cortadas con cuchilla.

Características Macroscópicas

Porosidad difusa; poros en conspicua uniformidad de tamaño.

Anillos de crecimiento indicados por una zona angosta de tejido denso más oscuro, con menos bandas de parénquima y disminución del número de vasos; 1-4 por cm. lineal.

Vasos solitarios, claramente observables a simple vista; en disposición dendrítica o flamiforme, o en líneas radiales cortas y largas (no múltiples); generalmente cerrados por tálides.

Parénquima apenas visible a simple vista; se observa con lupa (1) formando parte del tejido que rodea los vasos; (2) en líneas tangenciales muy cortas e interrumpidas, solo ocasionalmente formando retículos con los radios angostos (superficie humedecida).

Radios de dos tipos (x), anchos (tipo Quercus) y angostos (simples); (1) anchos, claramente visibles a simple vista, separados por varios o muchos radios angostos, apareciendo en la superficie tangencial como líneas oblongas variables en altura (generalmente 2-3 cms), formando un agradable dibujo en las superficies radiales, en las cuales aparecen como cintas anchas más claras que el tejido de fondo; (2) angos tos, mucho más numerosos que los anchos; indistinguibles sin aumen tos.

Características Microscópicas

Vasos muy poco numerosos ($3-6/\text{mm}^2$), pequeños a muy grandes (70u-300u) por promedio muy grandes (210u); elementos vasculares de mediana longitud (prom. 560u); platinas de perforación generalmente horizontales; perforaciones simples, punteaduras hacia las traqueidas contiguas, cir culares a ovaladas, de tamaño mediano (7u-11u), con apertura interna

incluida; punteaduras radio-vasculares simples y variables en forma y tamaño.

Traqueidas vasicéntricas presentes, mezcladas con el parénquima longitudinal (a) rodeando los vasos (b) formando bandas tangenciales.

Parénquima abundante, paratraqueal y apotraqueal; (a) paratraqueal es caso mezclado con traqueidas vasicéntricas rodeando los vasos: (b) apotraqueal difuso en líneas o columnas uniseriadas u ocasionalmente biseriadas, que alternan con hileras de fibras (1-8 fibras); (c) apotraqueal en bandas tangenciales onduladas e interrumpidas, de 1 célula de ancho.

Radios no estratificados, homocelulares, constituidos enteramente por células procumbentes; (a) de medianos a muy anchos (tipo Quercus) multiseriados, hasta 30 series en la parte central más ancha; muy altos, hasta varios cientos de células a lo largo del grano; (b) muy finos (10u-18u), normalmente espaciados y numerosos (8-10/mm.), uniseriados, ocasionalmente biseriados sólo en la parte central, muy variables en altura (1-35 células) hasta 700u los más altos. Ocasionalmente algunas células del parénquima radial y/o longitudinal, presentan depósitos gomosos oscuros. Clasificación Kribs: Radios Homogéneos Tipo I.

Fibras libriformes y fibrotraqueidas de tamaño mediano (25u) y paredes muy gruesas (0.27); punteaduras escasas, simples o indistintamente areoladas, y areoladas con apertura lenticular, de mediana longitud (1.400u); ocasionalmente se encuentran fibras gelatinosas. Clasificación Runkel: Grupo V.

Canales gomíferos ausentes.

Nombre científico: Quercus sp. Nº 2

FAGACEAE

Nombre vernáculo: Roble encino

DISTRIBUCION, HABITAT, PROCEDENCIA

Especie del bosque clímax; la flora de Costa Rica incluye 16 especies de Quercus; la muestra se coleccionó en San Isidro (Ojo de Agua), Cantón Guarco, Provincia de Cartago, a 2.860 mts. de altura, bosque pluvial montano; ejemplar de 25 mts. de altura total, 9,50 mts. de altura comercial y 60 cms. de diámetro (D.A.P.).

Frecuencia de la especie, 25 árboles por hectárea, con diámetro (D.A.P.) de 30 cms. o más.

Arboles generalmente de tamaño grande.

Tronco cónico, de sección angular, con base hinchada y/o acanalada.

Gambas regularmente desarrolladas, empinadas, de lomo ancho, redondeado, recto y/o cóncavo.

DESCRIPCION DE LA CORTEZA

Corteza color rosado grisáceo a gris claro rojizo; apariencia áspera. Fisurada y cancerosa, fisuras en enrejado. Se exfolia en escamas rígidas, rugosas, de consistencia corchosa. Lenticelas equidimensionales dispuestas irregularmente.

Ritidoma grueso, 5-10mm., duro y quebradizo. No se separa al golpe en X con el filo del machete. Superficie interna rugosa, castaño rojiza oscura con moteaduras de color rojo.

Corteza viva gruesa, 10-30mm., dura y fibrosa. Superficie externa rojiza con manchas amarillas multidireccionales. Superficie interna rojiza anaranjada, pero ésta al igual que la superficie externa del xilema al exponerlas al aire se tornan a gris morado claro después de unos 3 minutos; sobre ellas se destacan conspicuamente unas líneas verticales cortas (menos de 2 cms.) más oscuras, (radios xilemáticos y floemáticos).

Exudados no

Olor tenue no característico.

DESCRIPCION DE LA MADERA

Características Generales

Albura color amarillo grisáceo; duramen castaño amarillento; tran

sición gradual a abrupta de albura a duramen; anillos de crecimiento observables a simple vista; madera poco lustrosa; olor y sabor ausentes o no distintivos; pesada (P.E. básico 0.61); líneas vasculares observables a simple vista; diseño suave a pronunciado, muy llamativo en las superficies radiales; grano generalmente recto; textura media a gruesa y heterogénea.

Características Macroscópicas.

Porosidad difusa; poros en conspicua uniformidad de tamaño.

Anillos de crecimiento marcados por una disminución del número de vasos, 1-3 por cm. lineal.

Vasos solitarios, claramente observable a simple vista; en disposición dendrítica o flamiforme; abundantes al comienzo del anillo y escasos al final; generalmente cerrados por tílides.

Parénquima, visible a simple vista; se observa con lupa (1) formando parte del tejido que rodea los vasos; (2) en finas bandas onduladas tangenciales de ancho similar al de los radios más angostos, con tendencia a formar retículos (superficie humedecida).

Radios de dos tipos (x), anchos (tipo Quercus) y angostos (simples); anchos muy conspicuos a simple vista, separados por varios a muchos radios angostos, apareciendo en la superficie tangencial como líneas oblongas variables en altura (hasta 15mm los más altos) formando un agradable dibujo en las superficies radiales, en las cuales aparecen como cintas anchas más oscuras que el tejido de fondo; (2) angostos mucho más numerosos que los anchos, indistinguible sin aumentos.

Características Microscópicas

Vasos muy poco numerosos ($2-7/\text{mm}^2$), pequeños a muy grandes (70u-300u), por promedio muy grandes (218u); elementos vasculares de longitud mediana (660u); platinas de perforación generalmente horizontales, perforaciones simples; punteaduras hacia las traqueidas contiguas circulares a ovaladas, de tamaño mediano (5u-10u), con la apertura interna incluida; punteaduras radio-vasculares simples y variables en forma y tamaño.

Traqueidas vasicéntricas presentes, mezcladas con el parénquima longitudinal (a) rodeando los vasos; (b) formando bandas tangenciales.

Parénquima abundante, paratraqueal y apotraqueal; (a) paratraqueal es caso mezclado con las traqueidas vasicéntricas rodeando los vasos; (b) apotraqueal difuso, en líneas o columnas uniseriadas rara vez con células cristalíferas, u ocasionalmente biseriadas, que alternan con hi leras de fibras (1-25 fibras); (c) apotraqueal en bandas tangenciales onduladas e interrumpidas, de una célula de ancho.

Radios no estratificados, homocelulares, constituidos enteramente por células procumbentes; (a) medianos a muy anchos (tipo Quercus), multi seriados, hasta 35 series en la parte central más ancha; muy altos, hasta varios cientos de células a lo largo del grano; (b) muy finos (10u-18u), numerosos y normalmente espaciados (6-10/mm); uniseriados, ocasionalmente biseriados sólo en la parte central, variables en altu ra (1-30 células) hasta 980u los más altos. Generalmente todas las células de parénquima radial y longitudinal presentan depósitos gomosos oscuros. Clasificación Kribs: Radios Homogéneos Tipo I.

Fibras libriformes y fibrotraqueidas de tamaño mediano (24u) y de paredes gruesas (0.37); punteaduras escasas, simples o indistintamente areoladas con apertura lenticular; de mediana longitud (1.400u). Ocasionalmente se encuentran fibras gelatinosas. Clasificación Runkel: Grupo IV.

Estratificación ausente.

Conductos gomíferos ausentes.

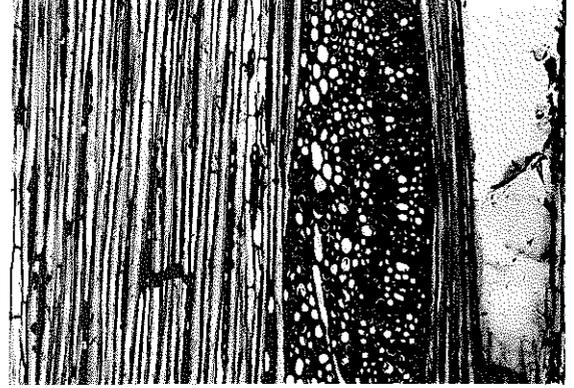
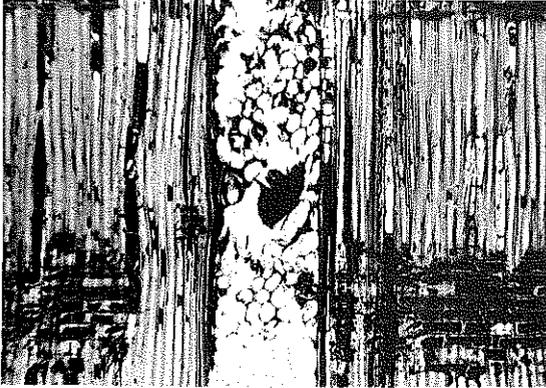
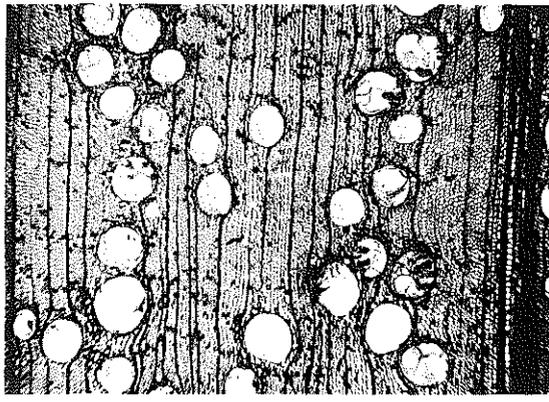


Fig. 28: Quercus sp. (No 2) (x, r, t).

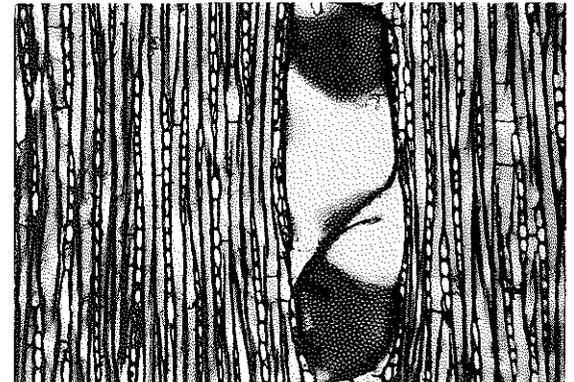
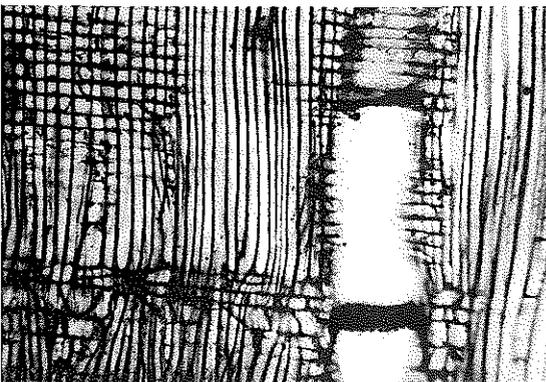
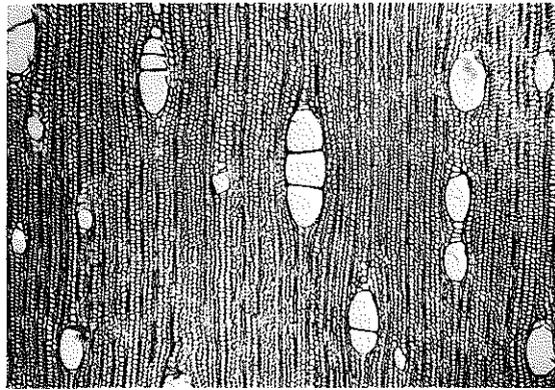


Fig. 29: Sapium sp. (x, r, t).

Nombre científico: Sapium sp.

EUPHORBIACEAE

Nombre vernáculo: Yos.

DISTRIBUCION, HABITAT, PROCEDENCIA

Especie del bosque secundario tardío ; la flora de Costa Rica incluye 6 especies de Sapium; la muestra se coleccionó en San Isidro (El Empalme), Cantón Guarco, Provincia de Cartago, a 2.222 mts. de altura, bosque pluvial montano bajo; ejemplar de 22 mts. de altura total, 19 mts. de altura comercial y 79 cms. de diámetro (D.A.P.).

Frecuencia de la especie 8 a 10 árboles por hectárea, con diámetro (D.A.P.) de 30 cms. o más.

Arboles generalmente de tamaño mediano.

Tronco cilíndrico, de sección angular o circular, con base hinchada o acanalada. Gambas pobremente desarrolladas, empinadas, de lomo angosto, redondeado, más o menos cóncavo.

DESCRIPCION DE LA CORTEZA

Corteza color gris oliva claro a castaño claro, de apariencia áspera. Fisurada y agrietada, fisuras lenticulares de escasa profundidad y finas grietas horizontales. Se exfolia en placas y escamas, rugosas, rígidas, pulverizables. Lenticelas lineales dispuestas irregularmente y en filas verticales.

Ritidoma de grosor medio, 1-3 mm., duro y quebradizo, se separa al golpe en X con el filo del machete. Superficie interna rugosa, de color castaño oscuro, con moteaduras color castaño claro.

Corteza viva gruesa, 10-20mm, suave y fibrosa. Superficie externa de color anaranjado, con moteaduras verticales más oscuras o amarillo verdosas. Superficie interna de color amarillo claro.

Exudación rápida, por sectores, abundante, pegajosa, menos espesa que la de Clusia, y de color blanco.

Olor no

DESCRIPCION DE LA MADERA

Características Generales

Duramen color blanco amarillento; ninguna diferencia de color entre albura y duramen; anillos de crecimiento ausentes o pobremente

definidos; líneas vasculares anchas y claramente observables; madera opaca o poco lustrosa; de peso mediano (P.E. básico 0.44); olor y sabor no distintivos; grano recto; diseño liso o inconspicuo; textura media y homogénea.

Características Macroscópicas

Porosidad difusa, poros de forma variable y distribución uniforme.

Anillos de crecimiento cuando presentes, indicados por una banda oscura originada por la disminución de las bandas de parénquima.

Vasos claramente visibles a simple vista, de diámetro obviamente mucho mayor que el ancho de los radios; solitarios, en múltiplos radiales de 2-4 poros y ocasionalmente racemiformes hasta 5 poros (x); poco numerosos y separados; tílides ausentes.

Parénquima indistinto a simple vista, conspicuo con lupa, apotraqueal en bandas tangenciales cortas muy finas.

Radios indistinguibles a simple vista, apenas visibles con lupa, muy finos y numerosos, más claros que el tejido de fondo (x); indistintos aún con lente (t); visibles a simple vista como líneas angostas más claras que el tejido de fondo (r); de ancho similar y de un solo tipo; conspicuamente mucho más angostos que el diámetro de cualquiera de los vasos (x).

Características Microscópicas

Vasos muy poco numerosos ($1-3/\text{mm}^2$), pequeños a muy grandes (70u-270u) por promedios grandes (186u); elementos vasculares largos (810u), platinas de perforación oblicuas; perforaciones simples; punteaduras intervasculares redondeadas, de tamaño mediano (7u-10u), con apertura incluida, alternas en hileras diagonales y apiñadas entre sí, punteaduras radio-vasculares simples a areoladas y variables en forma y tamaño.

Parénquima apotraqueal abundante: (a) difuso, células solitarias; (b) en líneas o bandas tangenciales cortas y uniseriadas (difuso en agregados), separadas por 1 a 15 fibras.

Radios uniseriados, no estratificados, generalmente con espacios intercelulares, normalmente espaciados a ligeramente compactados y numerosos ($7-13/\text{mm}$), de dos tipos: (a) homocelulares compuestos enteramen

te por células procumbentes; (b) heterocelulares, con líneas marginales de células cuadradas o erectas, o en el cuerpo del radio alternando con las células procumbentes; son variables en altura (1-30 células), los más altos alcanzan a pasar de 1mm., por promedio medianos (620u); los más anchos alcanzan 30u, por promedio son muy finos (18u). Ocasionalmente se encuentran algunos biseriados. En algunas células se presentan cristales romboidales. Generalmente en el parénquima radial y longitudinal hay unos grumos o concentraciones de color oscuro (sílica ?). Clasificación Kribs: no incluidos.

Fibrotraqueidas con punteaduras areoladas pequeñas, de apertura incluida, más numerosas en las paredes radiales, de mediana longitud (1.380u), muy grandes (33u) y de paredes delgadas (0,63); Clasificación Runkel: Grupo III.

Estratificación ausente.

Tubos laticíferos incluidos en los radios, de diámetro similar a las células paranquimáticas radiales.

Nombre científico: Weinmannia pinnata L.

CUNONIACEAE

Nombre vernáculo: Arrayán Blanco.

DISTRIBUCION, HABITAT, PROCEDENCIA

Especie de bosque clímax; se encuentra desde el sur de México hasta Brasil y Perú, Cuba, Jamaica y las Antillas; la muestra se coleccionó en Copey (Las Cruces), Cantón Dota, Provincia de San José, a 2.780 mts. de altura, bosque pluvial montano; ejemplar de 27 mts. de altura total, 11 mts. de altura comercial y 60 cms. de diámetro (D.A.P.). Frecuencia de la especie 4 árboles por hectárea, con diámetro (D.A.P.) de 30 cms. o más.

Arboles generalmente de tamaño mediano.

Tronco cilíndrico, de sección circular, con base hinchada o acanalada. Gambas pobremente desarrolladas, simples y ramificadas, extendidas, de lomo angosto, redondeado, y cóncavo.

DESCRIPCION DE LA CORTEZA

Corteza color amarillo grisáceo rojo oscuro; de apariencia lisa, agrietada y fisurada; grietas finas en enrejado y fisuras lenticulares de poca profundidad. Se exfolia en escamas elásticas, rugosas, revolutas hacia afuera y de consistencia corchosa. Lenticelas equidimensionales lenticulares, en disposición irregular o en filas verticales.

Ritidoma delgado, 0,5-1mm., suave, quebradizo; se separa al golpe en X con el filo del machete. Superficie interna rugosa, de color castaño oscuro con moteaduras blancas.

Corteza viva gruesa, 10-20mm., suave y fibrosa. Superficie externa de color rojo con moteaduras verticales amarillas. Superficie interna color rosado oscuro, contrastando con la superficie externa del xilema que es de color amarillo. Es suculenta y al presionarla entre los dedos se hace pegajosa.

Exudados no.

Olor a miel de caña, algo fétida.

DESCRIPCION DE LA MADERA

Características Generales.

Albura color amarillo anaranjado; duramen rojizo con angostas

bandas concéntricas color castaño oscuro; transición gradual de albu-
ra a duramen; anillos de crecimiento claramente visibles a simple vis-
ta y de ancho similar; líneas vasculares muy finas, escasamente visi-
bles a simple vista, muy numerosas y a veces con depósitos de gomas
rojizas o minerales blanquecinos; madera medianamente lustrosa; pesa-
da (P.E. básico 0,59); olor y sabor ausentes o no distintivos; grano
entrecruzado; diseño suave en vetas (t), y con bandas longitudinales
claras y oscuras originadas por el grano y el color de los anillos (r);
textura fina y homogénea.

Características Macroscópicas

Porosidad difusa, poros dispuestos compactamente, diminutos, de tama-
ño uniforme y distribución variable.

Anillos de crecimiento indicados por una disminución del número de po-
ros en una zona angosta y concéntrica de tejido fibroso más oscuro;
5-8 por cm. lineal.

Vasos indistinguibles a simple vista, algo indistintos aún con lupa,
de formas variables (x), muy numerosos y dispuestos compactamente, a
veces algunos conspicuos por su contenido mineral blanco; solitarios
la mayoría y ocasionalmente múltiples de 2 poros, diámetro similar al
ancho de los radios más anchos; tílides ausentes.

Parénquima difícilmente observable con lupa, formando finas líneas tan-
genciales muy cortas (superficie humedecida).

Radios de dos tipos: (1) anchos, apenas visibles a simple vista, de
color más claro que el tejido de fondo (x); indistintos aún con lupa
(t) y a veces visibles aún sin lente (r) más oscuros que el tejido de
fondo; de ancho similar al diámetro de los vasos; (2) angosto, apenas
distinguibles con lupa (x).

Características Microscópicas

Vasos moderadamente pocos ($30-50/\text{mm}^2$) promedio $40/\text{mm}^2$, muy pequeños a
pequeños (40u-90u) por promedio pequeños (66u): elementos vasculares
largos (850u), platinas de perforación muy oblicuas, perforaciones es-
calariformes generalmente con menos de 20 barras finas, punteaduras
intervasculares escalariformes, en transición a opuestas, y opuestas;
pequeñas a grandes (7u-50u); punteaduras radio-vasculares con areola
angosta, ovaladas o alargadas horizontalmente, con tendencia a escala

riforme.

Parénquima de dos tipos: (a) apotraqueal difuso, formando líneas o ban das tangenciales cortas de una célula de ancho; (b) paratraqueal esca so.

Radios no estratificados, numerosos y normalmente espaciados (8/mm.); de dos tipos: (a) uniseriados homocelulares, constituidos enteramente por células cuadradas o erectas, variables en altura (1-15 células), los más altos hasta 1mm.; (b) bi y triseriados, heterocelulares, la parte multiseria constituida por células procumbentes y los extremos uniseriados por células cuadradas o erectas; variables en altura, menores de 1mm. los de colas cortas (1-5 células); mayores de 1 mm. los de colas largas (más de 5 células); las colas uniseriadas varían de 1-10 células; son radios finos (20u-45u); algunas células contienen sustancias gomosas. Clasificación Kribs: Radios Heterogéneos Tipo I y Tipo II.

Fibrotraqueidas de mediana longitud (1.400u), grandes (30u) y de pa redes muy gruesas (0,26), con punteaduras areoladas pequeñas; visibles en las paredes tangenciales y radiales, pero más numerosas en éstas últimas; Clasificación Runkel: Grupo V.

Estratificación ausente.

Conductos gomíferos ausentes.

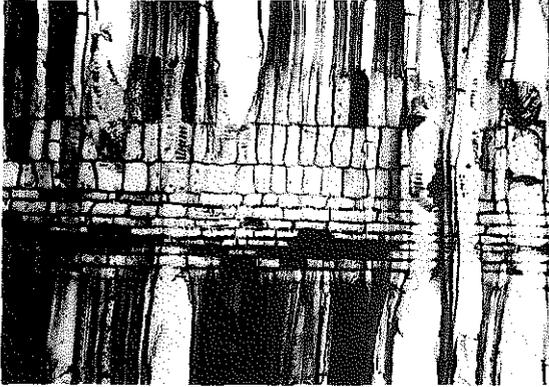
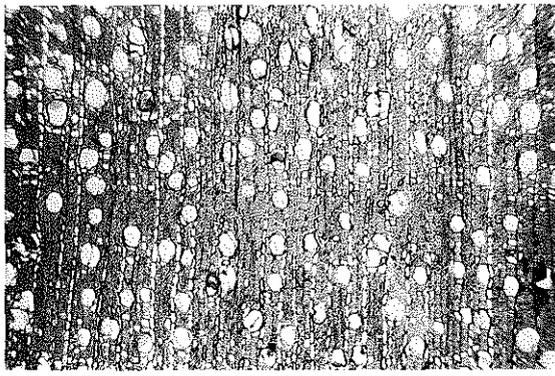


Fig. 30: Weinmannia pinnata (x, r, t).

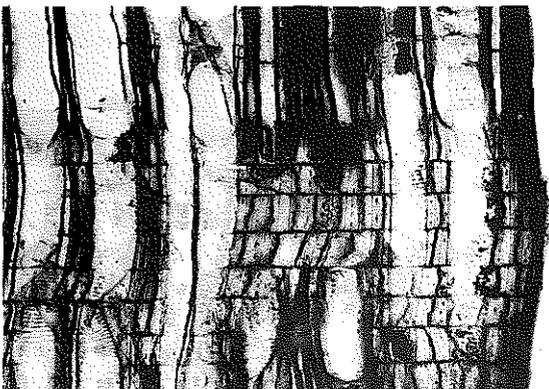
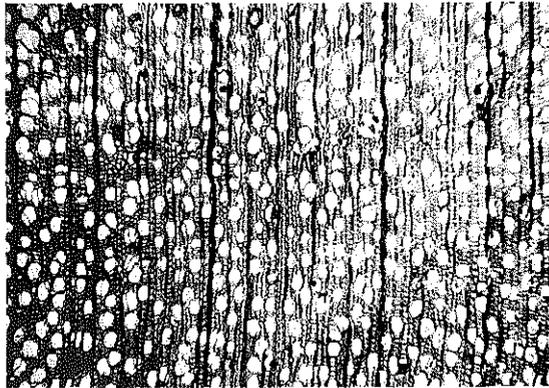


Fig. 31: Weinmannia Wercklei (x, r, t).

Nombre científico: Weinmannia Wercklei Standl.

CUNONIACEAE

Nombre vernáculo: Arrayán Mora.

DISTRIBUCION, HABITAT, PROCEDENCIA

Especie del bosque clímax; se encuentra en Costa Rica, no incluida en las floras de Panamá ni Guatemala; la muestra se coleccionó en San Isidro, Cantón Guarco, Provincia de Cartago, a 2.340 mts. de altura, bosque muy húmedo montano bajo; ejemplar de 27 mts. de altura total, 20 mts, de altura comercial y 75 cms. de diámetro (D.A.P.).

Frecuencia de la especie 5 a 8 árboles por hectárea, con diámetro (D.A.P.) de 30 cms. o más.

Arboles generalmente de tamaño grande.

Tronco cilíndrico, de sección angular, con base hinchada y/o acanalada. Gambas regularmente desarrolladas, simples, volantes, extendidas y empinadas, de lomo ancho, redondeado, cóncavo.

DESCRIPCION DE LA CORTEZA

Corteza color castaño rojizo moderado a castaño rojizo claro, de apariencia lisa. Finamente agrietada en enrejado. Se exfolia en escamas elásticas, rugosas, de consistencia granular. Lenticelas equidimensionales y lenticulares, dispuestas irregularmente y en filas verticales.

Ritidoma delgado, 0,5-1mm., suave, granular, no se separa al golpe en X con el filo del machete. Superficie interna rugosa, de color rojo a castaño oscuro.

Corteza viva gruesa, 10-20mm., dura y quebradiza. Superficie externa de color rojo claro con moteaduras verticales blanco amarillentas fibrosas. Superficie interna de color amarillo rosado. En los cuatro árboles estudiados se encontró que al separar la corteza de la madera, sobre la superficie interna de la corteza viva y sobre la externa del xilema, se ven una líneas ramificadas de color castaño oscuro (cordones de 1mm. de grueso) que no se encontraron en ninguna otra especie (Ver Fig. 4).

Exudados no.

Olor agradable a miel de caña (olor a dulce).

DESCRIPCION DE LA MADERA

Características Generales.

Albura color amarillo rojizo; duramen gris rojizo con zonas o bandas longitudinales de color castaño oscuro; transición gradual de albura a duramen; anillos de crecimiento visibles a simple vista, pobremente definidos y de ancho variable; líneas vasculares muy finas y numerosas, escasamente visibles a simple vista, vacías; madera opaca o poco lustrosa; de peso medio (P.E. básico 0.49); olor y sabor ausentes o no distintivos; grano entrecruzado; diseño suave en las superficies radiales, originado por la dirección del grano y las líneas oscuras de los radios, liso en las tangenciales; textura fina y homogénea.

Características Macroscópicas

Porosidad difusa, poros dispuestos compactamente, diminutos, de tamaño y distribución uniforme.

Anillos de crecimiento no siempre definidos claramente, cuando presentes definidos por un ordenamiento tangencial de los vasos, por su disminución en número o por un arreglo especial en la dirección del grano; 2-5 por cm. lineal.

Vasos indistinguibles a simple vista; de formas variables (x); muy numerosos y compactados; la mayoría solitarios, ocasionalmente múltiples radiales cortos de 2-3 poros y algunos racemiformes hasta 4 poros; diámetro similar al ancho de los radios más anchos; tílides ausentes.

Parénquima indistinguible.

Radios de dos tipos: (1) anchos, visibles a simple vista, de color más claro que el tejido de fondo (x); indistintos aún con lupa (t); claramente visibles a simple vista como líneas más oscuras que el tejido de fondo (r); de ancho similar al diámetro de los vasos; (2) angostos, difícilmente distinguibles con lupa (x).

Características Microscópicas

Vasos moderadamente numerosos ($48-65/\text{mm}^2$) promedio $55/\text{mm}^2$, muy pequeños a pequeños (40u-100u) por promedio pequeños (70u); elementos vasculares largos (1.000u), platinas de perforación muy oblicuas, perforaciones escalariformes generalmente con 15-30 barras delgadas, punteaduras intervasculares escalariformes, en transición a opuestas, y

opuestas, pequeñas a grandes (7u-40u); punteaduras radio-vasculares con areola angosta, ovaladas o alargadas horizontalmente, con tendencia a escalariforme.

Parénquima apotraqueal difuso, con tendencia a formar líneas o bandas uniseriadas cortas tangenciales.

Radios no estratificados, numerosos y ligeramente compactados (13/mm), de dos tipos: (a) uniseriados homocelulares, constituidos enteramente por células erectas o cuadradas, variables en altura (1-15 células), los más altos alcanzan 1mm.; (b) bi y triseriados, heterocelulares, la parte multiseriada constituida por células procumbentes, y los extremos uniseriados por células cuadradas o erectas; variables en altura, la parte multiseriada alcanza 1mm, las colas uniseriadas hasta 1.5mm.; son radios finos (35u-46u). Las células de los radios en general se encuentran llenas de una sustancia gomosa oscura. Clasificación Kribs: Radios Heterogéneos Tipo I y II.

Fibrotraqueidas largas (1.700u), muy grandes (40u) y de paredes muy gruesas (0.25); con punteaduras areoladas pequeñas igualmente numerosas en las paredes radiales y tangenciales; clasificación Runkel: Grupo V.

Máculas medulares ocasionalmente presentes.

Estratificación ausente.

Conductos gomíferos ausentes.

CLAVE PARA LA IDENTIFICACION DE LAS MADERAS MAS
ABUNDANTES EN LA RESERVA FORESTAL DE RIO MACHO

En la preparación de la clave han sido tenidas en cuenta preferentemente las características microscópicas, pero en casos necesarios se han utilizado las características macroscópicas, estéticas y físicas. Las abreviaturas entre paréntesis indican que la observación debe hacerse en el corte transversal (x), radial (r), tangencial (t) o sobre la muestra de madera. El número junto al nombre científico es la página en que se encuentra la descripción y las fotomicrografías de cada madera.

La identificación no debe ser aceptada como definitiva hasta verificar la muestra en estudio con las descripciones preparadas. Al observar las características macroscópicas sobre las muestras de madera, es necesario utilizar cuchillas bien afiladas para producir superficies bien lisas, las cuales en ocasiones se deben humedecer para resaltar ciertas características.

Para usar la clave es necesario disponer de placas con preparaciones permanentes y una muestra de madera de cada especie.

CLAVE:

1. Madera sin vasos (no porosa)..... 2
1. Madera con vasos (porosa)..... 4
 2. Radios uniseriados y multiseriados; uniseriados homocelulares de células erectas; multiseriados (agregados) heterocelulares, visibles a simple vista (x) y formando bandas muy anchas (r):

Drimys granadensis (p. 76)

2. Radios homocelulares totalmente uniseriados, constituídos

por células procumbentes..... 3

3. Parénquima longitudinal difuso a difuso en agregados, con células generalmente llenas de una sustancia oscura (r) (x) y células radiales con igual contenido (r) (t); radios bajos (t):

Podocarpus oleifolius (p. 100).

3. Parénquima longitudinal ausente; células radiales generalmente vacías (r) (t); radios más altos (t):

Podocarpus Standleyi (p. 104).

4. Poros grandes exclusivamente solitarios, visibles a simple vista o con lupa, dispuestos en largas cadenas radiales, (porosidad dendrítica o flamiforme) (x). Radios de dos tipos: a) muy finos no visibles sino con aumentos, de ancho similar a las bandas de parénquima; b) anchos tipo Quercus observables a simple vista en los tres planos de estudio y de color amarillento más claro que el tejido de fondo (x), madera bastante pesada..... 5

4. Sin las características anteriores..... 6

5. Radios tipo Quercus generalmente con menos de 1 cm. de altura (t); células de los radios y del parénquima longitudinal comúnmente llenas de una gona oscura (r) (t); muy ocasionalmente hay cristales en las células del parénquima longitudinal:

Quercus spp. Grupo I. (p. 106, 121)

5. Radios tipo Quercus generalmente con más de 3 cms. de altura (t); células de los radios y del parénquima longitudinal comúnmente se presentan vacías:

Quercus spp. Grupo II (p. 101, 114, 118).

6. Fibras con pocas o numerosas septas, visibles en las ca
ras radiales y/o tangenciales..... 7
6. Fibras no septadas..... 13
7. Radios homocelulares y heterocelulares, simples, uniseriados
y/o multiseriados..... 8
7. Radios exclusivamente homocelulares compuestos de células pro
cumbentes (r) (t); radios agregados presentes, observables a
simple vista en los tres planos de estudio; radios uniseria-
dos muy finos y abundantes (t) no visibles sino con aumentos

Alnus ferruginea (p. 51)

8. Punteaduras intervasculares predominantemente alternas,
redondeadas o poligonales, con apertura incluida, numero
sas y apiñadas, diámetro 7u-20u, (t); radios con tenden-
cia a disposición en echelón..... 9
8. Punteaduras intervasculares escalariformes y/o opuesto-es
calariformes..... 11
9. Fibras con muy pocas septas (r) (t); células de los radios
con abundante contenido de goma oscura (t):

Persea sp. aff. P. vesticula (p. 93)

9. Fibras con abundantes septas (r) (t); células de los radios
con muy poca goma o casi totalmente desprovistas de ella
(t)..... 10
10. Madera de color amarillento; máculas medulares presentes;
anillos de crecimiento claramente indicados al microscó-
pio por un achatamiento de las fibras en sentido radial
(x); radios bi-triseriados, igualmente abundantes (t):

Nectandra sp. (p. 86)

10. Madera de color castaño rojizo, anillos de crecimiento distinguibles en la madera por una franja oscura, pero no bien definidos observados al microscópio; radios exclusivamente triseriados o casi así (t):

Ocotea Austinii (p. 90)

11. Parénquima longitudinal ausente; radios de forma lineal o casi así; homocelulares uniseriados compuestos de células cuadradas o erectas; bi y triseriados heterocelulares, de ancho similar a los uniseriados, presentan largas colas uniseriadas (t); células de los radios totalmente llenas de una goma oscura o con muchos glomerulos gomosos (r):

Brunellia costarricensis (p. 55)

11. Sin las características anteriores..... 12

12. Punteaduras intervasculares escalariformes (r) (t): radios uniseriados y multiseriados altos, de anchos muy diferentes; los multiseriados (mayoría 3-4 series) generalmente pasan de 1 mm. de altura:

Clusia sp. (p. 65)

12. Punteaduras intervasculares alargadas horizontalmente, o puestas y opuesto escalariformes (r) (t); radios uniseriados y multiseriados (mayoría 3 series); los más altos no alcanzan 1 mm., heterocelulares frecuentemente con extremos uniseriados de 1 célula cuadrada o erecta (r); fibras con septas muy abundantes (r) (t):

Didymopanax Pittieri (p. 72).

13. Radios exclusivamente uniseriados a casi así..... 14

13. Radios uniseriados y multiseriados..... 15

14. Radios generalmente compuestos por células cuadradas y/o erectas, muchas totalmente llenas de una goma oscura (r) (t); canales intercelulares radiales grandes, visibles a simple vista en los tres planos de estudio de la madera, solos o en filas verticales (t):

Alchornea latifolia (p. 48)

14. Radios generalmente compuestos por células procumbentes (r), las cuales se presentan en general sin contenidos gomosos (r) (t):

Sapium sp. (125)

15. Fibras de paredes gruesas y lumen reducido, diámetro tangencial del lumen generalmente igual o menor que el grosor de la pared (x)..... 16

15. Fibras de paredes delgadas y lumen amplio, diámetro tangencial del lumen obviamente mayor que el grosor de la pared (x) 18

16. Radios de forma lineal (t), uniseriados compuestos de células cuadradas y/o erectas; biseriados de células procumbentes con largas colas uniseriadas iguales a los radios uniseriados; los dos tipos tienen un ancho muy similar, son finos y altos, comúnmente pasando de 1mm, (t):

Cleyera theaeoides (p. 62)

16. Sin las características anteriores..... 17

17. Parénquima apotraqueal difuso y difuso en agregados algo abundante, máculas madurales presentes (x), anillos de crecimiento no distinguibles al microscópio; células de los radios con glomerulos gomosos y con goma que las ha invadido haciendover que las paredes están separadas y que sus paredes son nodulares (r):

Weinmannia Wercklei (p. 132)

17. Parénquima apotraqueal difuso, y difuso en agregados muy abundante (x); anillos de crecimiento indicados por bandas de tejido fibroso más o menos compactadas, en las cuales disminuye tanto el parénquima como el número de vasos; algunas células de los radios se presentan llenas de goma oscura, pero las zonas de contacto de sus paredes se ven lisas y unidas:

Weinmannia pinnata (p. 128)

18. Vasos con punteaduras intervasculares alternas; perforaciones simples (t) (r)..... 19

18. Vasos con punteaduras intervasculares escalariformes; perforaciones escalariformes..... 20

19. Fibrotraqueidas con punteaduras areoladas diminutas (r); vasos con tendencia a disposición diagonal y generalmente cerrados por tílides (x):

Buddleia alpina (p. 58)

19. Fibras leñosas libriformes con punteaduras simples diminutas (r); tílides ausentes:

Persea Schiedeana (p. 97)

20. Vasos numerosos, más de 20 por mm²..... 21

20. Vasos escasos, menos de 10 por mm². Bandas concéntricas de parénquima claramente visibles a simple vista y de ancho similar al de los radios:

Magnolia poasana (p. 83)

21. Vasos numerosos, más de 40 por mm², diámetro promedio 67u (x); radios multiseriados de 3 a 4 series, nunca 5 (t), madera de color castaño rojizo oscuro

Escallonia poasana (p. 79)

21. Vasos poco numerosos, menos de 30 por mm^2 , diámetro promedio 90u (x); radios multiseriados generalmente de 5 series, a menudo con células envolventes (t), madera de color rosado amarillento:

Cornus disciflora (p. 69)

V. PROPIEDADES FÍSICAS

A. GENERALIDADES.

Las propiedades físicas que se determinaron en la presente investigación fueron el peso específico y las contracciones, propiedades que tienen influencia directa en todos los aspectos de trabajo de la madera, ya que si sus valores son altos o bajos, también serán altas o bajas las propiedades mecánicas y los grados de deformación.

Estas dos propiedades se encuentran íntimamente relacionadas y en general para una misma disminución del contenido de humedad, las maderas con peso específico alto sufren mayores contracciones que las de peso específico bajo. Esto es explicable porque las maderas pesadas tienen una mayor cantidad de pared celular para dejar hinchar o contraer.

Aunque esta correlación de peso específico y contracción no se mantiene para todas las maderas, es una buena indicación de su comportamiento. Las excepciones que se presentan son debidas posiblemente a que todo no es pared celular y en el lumen de las fibras puede haber materias infiltradas que reducen la contracción y el hinchamiento.

Los ensayos fueron realizados de acuerdo a las normas A.S.T.M. (4), las mediciones y algunos cálculos fueron hechos por los ingenieros H.J. van der Slooten y P.S. Aas.

Peso Específico

La determinación de este valor es un referencia útil de calidad y puede ayudar en la selección y clasificación de maderas, permiten estimar su resistencia, habilidad para sostener clavos y facilidad de trabajo en las máquinas. Es también índice de la resistencia a diversos usos y sirve como base para estimar rendimientos de pulpa y requisitos para las cocciones.

En términos generales puede decirse que el peso específico depende del tamaño de las células, el espesor de las paredes celulares y la interrelación entre el número de las diferentes clases de células constitutivas del leño.

Contracciones

Es bien conocida la disminución que se presenta en las dimensiones de una muestra de madera al disminuir su contenido de humedad por debajo del punto de saturación de las fibras.

El agua u otros líquidos polares al salir de la sustancia de la pared celular, causan un acercamiento de las microfibrillas que está en proporción al líquido extraído.

Una excepción a la regla de que la madera no se contrae arriba del punto de saturación de las fibras, es el colapso, defecto que al presentarse hace que los datos de contracción obtenidos no puedan darse como cambios dimensionales normales de esa madera.

Los valores de contracción indican la estabilidad dimensional o los cambios que puede tener una madera al ser sometida a condiciones variables de humedad relativa. Dichos valores permiten recomendar ciertos usos y ayudan en la elaboración de programas de secado.

Contenido de humedad.

La madera es una sustancia higroscópica con gran afinidad por el agua (líquida o en vapor) y otros líquidos polares.

Todas las propiedades físicas, mecánicas y no mecánicas, características de elaboración, resistencia al ataque de hongos, etc., son muy afectadas por las fluctuaciones en los contenidos de humedad y esta es la razón por la cual los valores obtenidos en ensayos de madera deben ir acompañados de los respectivos contenidos de humedad.

B. MATERIALES Y METODOS

Cada uno de los discos cortados de la parte media del fuste comercial de las especies estudiadas (ver Cap. III, A-7) fue transportado en estado verde directamente al laboratorio, para cortar de ellos las probetas de peso específico, contracciones y descripciones anatómicas.

1. Peso específico

Se determinó el peso específico de acuerdo a la norma A.S.T.M - D143-42 (1965) "Testing small clear timber specimens", Secciones 38, 114, 115, (4).

Fueron determinados pesos específicos bajo las siguientes condiciones:

1. Peso seco al horno - volumen verde (Peso específico básico).
2. Peso seco al horno - volumen seco al horno.
3. Peso verde - volumen verde.
4. Peso seco al aire - volumen seco al aire.

El peso se determinó en una balanza analítica de precisión 0,0001 gr. El volumen se determinó con dos métodos: (a) por desplazamiento de mercurio utilizado por voluménómetro AMSLER VM-9; (b) por desplazamiento de agua, utilizado por una balanza especialmente acondicionada.

Para cada especie fueron ensayadas un total de 10 probetas y los cálculos se hicieron hasta 2 cifras decimales.

Utilizando el peso específico básico las maderas fueron clasificadas de acuerdo a la siguiente tabla (43):

Liviana

Menos de 0,36

Moderadamente liviana a	
moderadamente pesada	0,36 - 0,50
Pesada	Más de 0,50

2. Contracción

Se determinaron las contracciones de acuerdo a la norma A.S.T.M. D143-52 (1965) "Testing small clear timber specimens". Secciones 39-40, 114-121 (4).

Fueron obtenidos los valores de la contracción en sentido radial y tangencial, para las siguientes condiciones:

1. De verde a seco al aire
2. De verde a seco al horno.

Se calculó el cambio (%) de la contracción radial (%) y tangencial (%) por cada 1% de aumento o disminución de la humedad. Igualmente se calculó la relación entre las contracciones tangencial y radial (c.t/c.r.) para apreciar la estabilidad dimensional de la madera.

Las medidas fueron tomadas con un micrómetro de precisión 0,01mm. y los cambios dimensionales se calcularon con base en la dimensión original verde.

Para cada especie fueron ensayadas 10 probetas de contracción tangencial y 10 probetas de contracción radial.

3. Contenido de humedad.

Todos los pesos específicos y contracciones se han relacionado con estados de humedad de la madera.

Para calcular las diferentes humedades se utilizó la norma ASTM 143-52 (1965) "Testing small clear timber specimens" Sección 122 - 125 (4).

Los resultados obtenidos de pesos específicos y contracciones se analizan junto con las características de secado, en el capítulo VIII titulado Discusión General.

Al hacer referencia a las contracciones se han tenido en cuenta las siguientes clasificaciones, (57):

Contracción de verde a 15% de humedad:

	radial	tangencial
Muy alta	3.0	6.3
Alta		
Moderada	1.6	3.6
Baja		
Muy baja	0.6	1.1

Cambio en las contracciones (movimiento) en porcentaje, por cada 1% de aumento o disminución de la humedad:

	radial	tangencial
Muy alto	0.308	0.439
Alto		
Moderado	0.183	0.300
Bajo		
Muy bajo	0.099	0.158

Relación entre las contracciones tangencial y radial (c.t./c.r.):

- | | |
|--|------------|
| 1 - Maderas estables, no se agrietan | 1 - 1,5 |
| 2 - Buen secado, grietas y deformaciones leves | 1,5 - 2,5 |
| 3 - Graves daños y deformaciones,
(requieren secados muy cuidadosos). | más de 2,5 |

C. RESULTADOS

Los valores que se obtuvieron para los diferentes pesos específicos, contracciones y contenidos de humedad, han sido resumidos en forma de cuadros (ver Cuadros Nos. 1, 2 y 3).

CUADRO Nº 1. Peso específico en diferentes condiciones.

ESPECIES	C*	P.s.h. V.v.	P.s.h. V.s.h.	P.s.a. V.s.a.	P.v. V.v.
<i>Alchornea latifolia</i>	M	0.40	0.45	0.48	0.79
<i>Alnus ferruginea</i>	M	0.41	0.44	0.48	0.80
<i>Brunellia costaricensis</i>	L	0.34	0.43	0.45	0.82
<i>Buddleia alpina</i>	P	0.52	0.62	0.66	1.17
<i>Cleyera theaeoides</i>	P	0.63	0.77	0.83	1.15
<i>Clusia sp.</i>	P	0.54	0.60	0.64	1.14
<i>Cornus disciflora</i>	P	0.53	0.60	0.64	0.92
<i>Didymopanax Pittieri</i>	M	0.43	0.50	0.54	0.76
<i>Drimys granadensis</i>	M	0.44	0.51	0.55	1.15
<i>Escallonia poasana</i>	M	0.49	0.57	0.67	1.11
<i>Magnolia poasana</i>	M	0.45	0.51	0.55	0.96
<i>Nectandra sp.</i>	M	0.43	0.56	0.58	0.79
<i>Ocotea Austinii</i>	M	0.48	0.65	0.66	0.83
<i>Persea sp. aff. P. vesticula</i>	P	0.53	0.61	0.66	1.12
<i>Persea Schiedeana</i>	M	0.50	0.58	0.62	0.90
<i>Podocarpus oleifolius</i>	M	0.46	0.50	0.55	0.89
<i>Podocarpus Standleyi</i>	P	0.55	0.61	0.67	1.08
<i>Quercus sp. (Nº 3)</i>	P	0.67	0.87	0.91	1.21
<i>Quercus sp. (Nº 4)</i>	P	0.75	1.10	1.14	1.26
<i>Quercus sp. (Nº 24)</i>	P	0.64	0.77	0.80	1.16
<i>Quercus sp. (Nº 12)</i>	P	0.75	1.06	1.07	1.24
<i>Quercus sp. (Nº 2)</i>	P	0.61	0.73	0.77	1.19
<i>Sapium sp.</i>	M	0.44	0.49	0.53	0.85
<i>Weinmannia pinnata</i>	P	0.59	0.71	0.74	1.15
<i>Weinmannia Wercklei</i>	M	0.49	0.58	0.64	1.13

*C= Clasificación según peso específico Básico (peso seco al horno - volumen verde): P= pesada, M= Moderada, L= Liviana.

P.s.h. = Peso seco al horno.

V.s.h. = volumen seco al horno.

P.s.a. = Peso seco al aire.

V.s.a. = volumen seco al aire.

P.v. = Peso verde.

V.v. = volumen verde.

CUADRO Nº 2. Contracción en diferentes contenidos de humedad.

ESPECIES	verde-s. aire		verde-s. horno		%C.-1% CH*		Relación c.t./c.r
	c.r.%	c.t.%	c.r.%	c.t.%	c.r.%	c.t.%	
Alchornea latifolia	1.1	3.1	3.0	6.9	0.12	0.23	2.3
Alnus ferruginea	1.6	3.3	4.1	6.9	0.14	0.25	1.7
Brunellia costaricensis	0.9	4.0	3.0	8.2	0.12	0.25	2.7
Buddleia alpina	1.0	4.8	3.4	9.8	0.12	0.26	2.9
Cleyera theaeoides	2.0	6.9	5.8	13.3	0.19	0.36	2.3
Clusia sp.	1.4	4.5	4.2	8.7	0.17	0.29	2.1
Cornus disciflora	1.2	4.9	4.4	10.9	0.14	0.31	2.5
Didymopanax Pittieri	1.2	3.4	4.8	7.8	0.18	0.22	1.6
Drimys granadensis	0.9	7.2	3.5	13.9	0.13	0.35	3.9
Escallonia poasana	4.1	8.6	6.3	11.9	0.12	0.21	1.9
Magnolia poasana	0.6	2.4	3.3	7.0	0.13	0.25	2.1
Nectandra sp.	0.9	2.3	4.2	7.5	0.15	0.25	1.8
Ocotea Austini	1.3	5.3	4.8	9.5	0.18	0.22	2.0
Persea sp. aff P. vesticula	1.1	4.3	3.8	8.9	0.15	0.28	2.3
Persea Schiedeana	1.0	5.4	3.2	9.7	0.13	0.28	3.0
Podocarpus oleifolius	1.0	3.0	3.5	8.2	0.15	0.29	2.3
Podocarpus Standleyi	1.1	2.4	3.6	6.8	0.15	0.23	1.9
Quercus sp. (Nº 3)	2.7	13.0	6.8	19.9	0.21	0.40	2.9
Quercus sp. (Nº 4)	4.8	14.7	9.1	19.4	0.20	0.33	2.1
Quercus sp. (Nº 24)	1.7	8.3	4.3	13.6	0.15	0.32	3.2
Quercus sp. (Nº 12)	2.2	13.6	6.3	20.2	0.22	0.39	3.2
Quercus sp. (Nº 2)	1.4	7.0	4.9	14.8	0.18	0.36	3.0
Sapium sp.	0.9	2.3	2.9	5.8	0.13	0.23	2.0
Weinmannia pinnata	2.0	6.3	5.5	12.2	0.18	0.34	2.2
Weinmannia Wercklei	2.4	5.9	5.8	10.5	0.19	0.28	1.8

*%C.1% CH = Valor del cambio en las contracciones (%) por cada 1% de aumento o disminución de la humedad.
c.r. = Contracción Radial.
c.t. = Contracción Tangencial.

CUADRO Nº 3. Contenido de Humedad en diferentes estados de la madera.

ESPECIES	C.H. verde %	C.H. seco al aire %
<i>Alchornea latifolia</i>	99	16
<i>Alnus ferruginea</i>	95	17
<i>Brunellia costaricensis</i>	140	18
<i>Buddleia alpina</i>	124	19
<i>Cleyera theaeoides</i>	84	19
<i>Clusia</i> sp.	113	15
<i>Cornus disciflora</i>	76	21
<i>Didymopanax Pittieri</i>	75	20
<i>Drimys granadensis</i>	150	20
<i>Escallonia poasana</i>	128	17
<i>Magnolia poasana</i>	115	18
<i>Nectandra</i> sp.	71	21
<i>Ocotea Austinii</i>	75	20
<i>Persea</i> sp. aff <i>P. vesticula</i>	111	18
<i>Persea Schiedeana</i>	79	16
<i>Podocarpus oleifolius</i>	94	18
<i>Podocarpus Standleyi</i>	97	18
<i>Quercus</i> sp. (Nº 3)	82	20
<i>Quercus</i> sp. (Nº 4)	69	21
<i>Quercus</i> sp. (Nº 24)	82	17
<i>Quercus</i> sp. (Nº 12)	64	19
<i>Quercus</i> sp. (Nº 2)	90	22
<i>Sapium</i> sp.	94	16
<i>Weinmannia pinnata</i>	95	18
<i>Weinmannia Wercklei</i>	130	17

VI. SECADO AL AIRE, PROPIEDADES DE TRABAJO, PULPA Y PAPEL

En el Capítulo III, A-6, se explica la obtención de piezas de 8.5 x 8.5 cms. de sección y 110 cms. de longitud. Este material fue empleado para hacer las observaciones sobre el comportamiento de la madera durante el secado, desde el estado verde hasta seco al aire. Estando la madera en este contenido de humedad se inició la preparación de las probetas para los ensayos mecánicos, trabajo del cual se tomaron las características de la madera al corte con las sierras y al cepillado. El control de la humedad fue llevado por los Ingenieros H.J. van der Slooten y P.S. Aas.

Las observaciones en general fueron realizadas de acuerdo a los trabajos de Longwood (36, 37) y Davis (18), también tomándose de ellos algunos patrones para clasificar las propiedades y la velocidad del secado, y el compartamiento en las máquinas.

A. SECADO AL AIRE.

La madera aserrada y de uso general, normalmente es secada al aire o en hornos ^{antes} de ser usada. El tiempo de secado y los tipos y severidad de los defectos que se presentan, son muy variables entre las especies y de gran importancia en la industria.

Una madera puede ser muy atractiva y tener excelentes propiedades mecánicas y de carpintería, pero puede ser poco o nada usada debido a las dificultades para secarla.

La importancia de conocer las características del secado al aire, radica en que la mayoría de los casos la madera se seca al aire antes de entrar al horno y conociendo los defectos que ocurren en el primer secado, se tendrá una buena guía para escoger el más convenien

te secado al horno. Muchos defectos que ocurren en el secado al aire, aumentan considerablemente en el secado al horno.

Procedimiento:

En estado verde fueron apiladas horizontalmente todas las piezas obtenidas. Se utilizaron separadores de 2.5 cms. de espesor y las pilas se hicieron dentro del laboratorio. Las condiciones ambientales mantuvieron un promedio de 78% de humedad relativa y 18 °C de temperatura. Los extremos de las piezas fueron cubiertos con para fina.

Cada una de las piezas se pesó a intervalos de 2 semanas y se calculó el contenido de humedad. El proceso se repitió hasta cuando el peso verde de cada pieza permaneció constante. Si después de 4 semanas el peso húmedo no varió, se consideró seca al aire la ma dera y se calculó esa humedad.

Al referirse a la cantidad y severidad de los defectos presentados se ha tenido en cuenta la siguiente escala:

- 1 - Ninguno
- 2 - Pocos
- 3 - Fuertes
- 4 - Agrietamiento
- 5 - Colapso

En la velocidad del secado se tuvieron en cuenta el número de semanas necesitadas por cada madera para llegar a tener constante el peso húmedo. Este tiempo de secado se clasificó en:

- 1 - Rápido - 17 o menos semanas.
- 2 - Moderado - 18 a 26 semanas.
- 3 - Lento - 27 o más semanas.

Analizando a criterio personal los defectos y el tiempo de secado al aire, las maderas fueron calificadas como:

- 1 - Fácil de secar.
- 2 - Regular de secar.
- 3 - Difícil de secar.

Las características que se han observado y los valores obtenidos, son promedios de piezas de 8.5 x 8.5 cms. de sección. En el caso de tablas, el secado será más rápido, los defectos observables serán más fuertes y podrán aparecer nuevas deformaciones.

Las anotaciones se hicieron de apilados bajo techo, en una sala cerrada; también bajo techo pero en campo abierto habrá fuertes diferencias. Otro factor que debe tenerse en cuenta es que el hecho de tener en un mismo apilado más de una especie, afecta los promedios normales de secado que tendría la especie apilada sola.

Además de la información obtenida la cual se analizará en la Discusión General, el valor de los resultados radica en las futuras comparaciones que pueden hacerse con material de las mismas especies secado en diferente forma.

Los resultados obtenidos están resumidos en los cuadros No. 4 y No. 5. y se analizan en el capítulo "Discusión General".

CUADRO Nº 4. Características del secado al aire.

E S P E C I E S	Nº DE MUESTRAS	HUMEDAD INICIAL %	HUMEDAD FINAL %	Nº DE SEMANAS	TIEMPO		
					RAPIDO	MODERADO	LENTO
<i>Alchornea latifolia</i>	19	99	16	14	x		
<i>Alnus ferruginea</i>	20	95	17	21		x	
<i>Brunellia costaricensis</i>	18	140	18	23		x	
<i>Buddleia alpina</i>	11	124	19	31			x
<i>Cleyera theaeoides</i>	12	84	19	23		x	
<i>Clusia sp.</i>	13	113	15	26		x	(x)*
<i>Cornus disciflora</i>	11	76	21	24		x	
<i>Didymopanax Pittieri</i>	19	75	20	20		x	
<i>Drimys granadensis</i>	15	150	20	25		x	
<i>Escallonia poasana**</i>	-	128	17	-	-	-	-
<i>Magnolia poasana</i>	29	115	18	23		x	
<i>Nectandra sp.</i>	10	71	21	24		x	
<i>Ocotea Austini</i>	16	75	20	16	x		
<i>Persea sp. aff P. vesticula</i>	19	111	18	23		x	
<i>Persea Schiedeana</i>	22	79	16	18	x	(x)	
<i>Podocarpus oleifolius</i>	20	94	18	23		x	
<i>Podocarpus Standleyi</i>	11	97	18	21		x	
<i>Quercus sp. (Nº 3)</i>	46	82	20	27			x
<i>Quercus sp. (Nº 4)</i>	43	69	21	26		x	(x)
<i>Quercus sp. (Nº 24)</i>	17	82	17	23		x	
<i>Quercus sp. (Nº 12)</i>	25	64	19	24		x	
<i>Quercus sp. (Nº 2)</i>	21	90	22	26		x	(x)
<i>Sapium sp.</i>	24	94	16	15	x		
<i>Weinmannia pinnata</i>	19	95	18	14	x		
<i>Weinmannia Wercklei</i>	21	130	17	22		x	

* Transición entre las dos columnas,

** No se pudieron tomar muestras grandes por la mala forma y daños interiores del árbol.

B. PROPIEDADES DE TRABAJO.

Las propiedades de trabajo son un factor muy importante en la selección de maderas para un uso específico. No existen normas establecidas para clasificar definitivamente una madera según su trabajabilidad en las diferentes máquinas y por esto las clasificaciones se han basado en la opinión y experiencia de los trabajadores y los investigadores.

Las observaciones se realizaron trabajando madera secada al aire, y de acuerdo a varios autores (37,56) se han hecho tres grupos:

- 1 - madera fácil de trabajar.
- 2 - madera relativamente fácil de trabajar.
- 3 - madera menos fácil de trabajar.

Las agrupaciones se hicieron teniendo en cuenta principalmente la calidad de las superficies producidas después del cepillado. La vellosidad que produce el corte de las sierras sobre las superficies transversales, fue también factor de clasificación.

En el cuadro Nº 5, se han resumido las propiedades de trabajo, las cuales se detallan en el capítulo VII Discusión General.

CUADRO Nº 5. Propiedades de Secado y de Trabajo.

E S P E C I E S	S E C A D O A L A I R E					T R A B A J O					
	P R O P I E D A D E S			D E F E C T O S					F A C I L	R E L A T I V A M E N T E F A C I L	M E N O S F A C I L
	F A C I L	R E G U L A R	D I F I C I L	N I N G U N O	P O C O S	F U E R T E S	C O L A P S O	G R I E T A S			
Alchornea latifolia	x			x					x	(x)*	
Alnus ferruginea	x			x					x		
Brunellia costaricensis	x	(x)			x			x	x	(x)	
Buddleia alpina			x			x	x	x		x	(x)
Cleyera theaeoides	x	(x)		x					x	(x)	
Clusia sp.	x	(x)		x					x		
Cornus disciflora	x	(x)		x					x		
Didymopanax Pittieri	x			x					x		
Drymis granadensis			x		x	(x)		x	x		
Escallonia poasana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Magnolia poasana	x			x					x		
Nectandra sp.	x			x					x	(x)	
Ocotea Austinii	x			x					x	(x)	
Persea sp. aff P. vesticula	x			x					x		
Persea Schiedeana			x		x		x		x		
Podocarpus oleifolius	x	(x)		x					x		
Podocarpus Standleyi	x			x					x		
Quercus sp. (Nº 3)			x			x	x	x		(x)	x
Quercus sp. (Nº 4)		(x)	x			x	x	x		(x)	x
Quercus sp. (Nº 24)			x			x	x	x		(x)	x
Quercus sp. (Nº 12)			x			x	x	x		(x)	x
Quercus sp. (Nº 2)			x			x	x	x		(x)	x
Sapium sp.	x			x					x		
Weinmannia pinnata	x	(x)		x					x		
Weinmannia Wercklei	x			x					x	(x)	

* Transición entre las dos columnas.

** No se pudieron tomar muestras grandes por la mala forma y daños internos del árbol.

C. PULPA Y PAPEL

Según las consideraciones de Runkel (48) puede decirse que aunque las fibras largas permiten una mayor variedad de tratamientos, las fibras cortas de las latifoliadas no son obstáculo para obtener papeles firmes y resistentes.

Poco se conoce sobre la influencia de la longitud de las fibras sobre el dobléz, la reventazón y la longitud de ruptura. La resistencia al desgarramiento sí es disminuída directamente con la disminución de dicha longitud.

Las fibras en su estado lignificado forman una especie de tubo, pero con la delignificación y el tratamiento mecánico comienza una deformación cuyo tipo depende del espesor de las paredes y el diámetro del lumen. La deformación ocurre provocando una formación elíptica en mayor o menor grado, o llegando a un colapso total que da a la fibra el aspecto de una cinta; o no ocurre, manteniéndose por consiguiente la forma circular de la sección de la fibra (Ver fig. 32).

Existe una evidente relación entre las propiedades del papel y el peso específico de la madera que da las fibras. Los grupos de Runkel están relacionados con este peso aumentando desde el grupo I de maderas livianas, hasta el grupo V de las más pesadas. Se presentan sin embargo anomalías entre especies que teniendo un peso específico igual o similar, se encuentran clasificadas en grupos diferentes; ej: el Jaúl, Alnus ferruginea, con peso específico 0.41 está en el grupo I, mientras que el Yos, Sapium sp. con el peso específico 0.44 está en el grupo III. La variación se debe a que la madera del Yos tiene un alto porcentaje de células de parénquima y vasos de gran diámetro,

que causan una disminución del peso específico teórico.

Anteriormente las tñlides eran motivo para que la madera fuera descartada de un estudio sobre pulpa y papel. Actualmente las nuevas investigaciones y tratamiento químicos, han podido superar las dificultades que ellas originaban.

Ya se ha comprobado que el parénquima no tiene efectos desfavorables, sino que más bien las células parenquimáticas por su plano de contacto y su notable contenido de hemicelulosa, contribuyen mucho al poder adhesivo entre fibra y fibra.

Las mediciones que se hicieron para analizar las posibilidades de las 25 especies en la industria de pulpa y papel, se realizaron sobre tejido macerado, procedimientos que se detallan en el Capítulo IV.

Todos los valores obtenidos se encuentran resumidos en el Cuadro Nº 6. "Valores para observaciones sobre pulpa y papel".

Teniendo en cuenta el espesor de las paredes y el diámetro del lumen de las fibras, Runkel (48) hizo los siguientes grupos:

Grupo I: madera liviana, fibras de paredes delgadas y lumen amplio.

Grupo II: madera liviana, fibras de paredes delgadas y lumen relativamente amplio.

Grupo III: Madera semipesada, fibras de paredes medianas y lumen medianamente amplio.

Grupo IV: madera pesada, fibras de paredes gruesas y lumen angosto.

Grupo V: madera muy pesada, fibras de paredes muy gruesas y lumen muy angosto.

Según estas agrupaciones, en general puede decirse que las maderas de los grupos I, II y III, producirán los papeles más resistentes, transparentes y con buena adhesión de fibra a fibra. Las maderas de

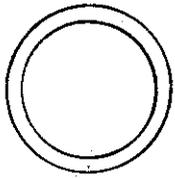
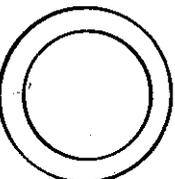
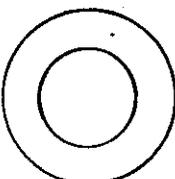
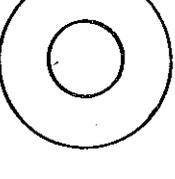
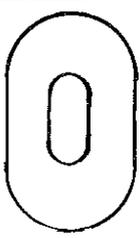
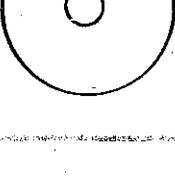
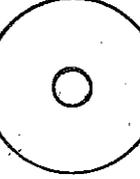
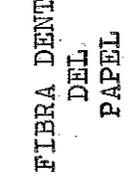
ESPECIE O GENERO	PESO ESPECIFICO	SECCION TRANSVERSAL		ADHESION DE FIBRA A FIBRA	FUERZA TENSIL	LONGITUD DE RUPTURA	DOBLEZ	OPACIDAD
<u>Musanga smithii</u>	0.21			MUY BUENA	MUY BUENA	5019	132	TRANSPARENTE
<u>Ceiba pentandra</u>	0.29			BUENA	BUENA	5758	199	TRANSPARENTE
<u>Pycnanthus combo</u>	0.49			REGULAR	REGULAR	1806	2	ALGO TRANSPARENTE
<u>Terminalia sp.</u>	0.59			REGULAR	REGULAR	---	---	ALGO TRANSPARENTE
<u>Pterocarpus sp.</u>	0.73			REGULAR	REGULAR	---	---	ALGO TRANSPARENTE
<u>Sarcocephalus sp.</u>	0.80			REGULAR	REGULAR	---	---	ALGO TRANSPARENTE
<u>Rhizophora mangle</u>	1.04			LEVE	PEQUEÑA	1579	---	OPACO
<u>Lophira procera</u>	1.12			LEVE	PEQUEÑA	1579	---	OPACO
<u>Guajacum sp.</u>	1.27			MUY LEVE	MUY PEQUEÑA	---	---	OPACO
<u>Diospyros sp.</u>	1.32			MUY LEVE	MUY PEQUEÑA	---	---	OPACO

Figura 32. Diagrama de los cambios estructurales de la fibra en tratamientos para Pulpa y Papel y sus consecuencias técnicas (48).

CUADRO Nº 6. Valores para observaciones sobre Pulpa y Papel.

ESPECIES	L	D	d	e	d/D	2e/D	G.R.	L/D	P.F.
<i>Alchornea latifolia</i>	1.650	38	27	5.5	0.71	0.40	II	43	0.40
<i>Alnus ferruginea</i>	1.200	29	24	2.5	0.82	0.20	I	41	0.41
<i>Brunellia costaricensis</i>	1.350	34	26	4.0	0.79	0.30	II	40	0.34
<i>Buddleia alpina</i>	990	33	23	5.0	0.69	0.43	II	30	0.52
<i>Cleyera theaeoides</i>	2.200	37	10	13.5	0.27	2.70	V	59	0.63
<i>Clusia</i> sp.	2.100	45	26	9.5	0.57	0.73	III	46	0.54
<i>Cornus disciflora</i>	2.200	28	11	8.5	0.39	1.54	IV	78	0.53
<i>Didymopanax Pittieri</i>	1.400	35	26	4.5	0.74	0.34	II	40	0.43
<i>Drimys granadensis</i>	5.600	46	32	7.0	0.69	0.43	II	122	0.44
<i>Escallonia poasana</i>	1.200	28	17	5.5	0.60	0.64	III	43	0.49
<i>Magnolia poasana</i>	1.300	28	19	4.5	0.67	0.47	II	46	0.45
<i>Nectandra</i> sp.	960	24	17	3.5	0.70	0.41	II	40	0.43
<i>Ocotea Austinii</i>	1.200	28	17	5.5	0.60	0.64	III	43	0.48
<i>Persea</i> sp.aff <i>P. vesticula</i>	800	27	17	5.0	0.62	0.58	III	30	0.53
<i>Persea Schiedeana</i>	1.250	32	21	5.5	0.65	0.52	III	39	0.50
<i>Podocarpus oleifolius</i>	3.360	36	20	8.0	0.55	0.80	III	93	0.46

Continuación Cuadro N°6.

Podocarpus Standleyi	3.940	37	25	6.0	0.67	0.48	II	106	0.55
Quercus sp. N°3	1.400	28	10	9.0	0.35	1.80	IV	50	0.67
Quercus sp. N°4	1.500	24	5	9.5	0.20	3.80	V	62	0.75
Quercus sp. N°24	1.500	28	8	10.0	0.28	2.50	V	53	0.64
Quercus sp. N°12	1.400	25	7	9.0	0.27	2.50	V	56	0.75
Quercus N°2	1.400	24	9	7.5	0.37	1.66	IV	58	0.61
Sapium sp.	1.380	33	21	6.0	0.63	0.57	III	41	0.44
Weinmannia pinnata	1.400	30	8	11.0	0.26	2.75	V	47	0.59
Weinmannia Wercklei	1.700	40	10	15.0	0.25	3.00	V	42	0.49

L = longitudud de la fibra, en micras.

2e/D = relación de Runkel.

D = diámetro total de la fibra, en micras.

G.R. = grupo de la clasificación Runkel.

d = diámetro del lumen, en micras.

L/D = coeficiente de flexibilidad de Peteri.

e = espesor de la pared de la fibra, en micras. P.E. = peso específico básico

d/D = espesor relativo de las paredes.

(peso seco al horno/volumen verde).

los grupos IV y V producirán papeles opacos, con leve adhesión de fi
bra a fibra y menos resistentes.

De los valores obtenidos y resumidos en el cuadro anterior pue-
de decirse:

En el primer grupo aparece el Alnus, con paredes muy delgadas y
lumen amplio lo cual permitirá un colapso completo de la fibra en el
papel y una adhesión muy buena de fibra a fibra.

En el segundo grupo aparecen Alchornea, Brunellia, Buddleia, Di-
dymopanax, Drymis, Magnolia, Nectandra y Podocarpus Standleyi, made-
ras que tienen fibras de paredes delgadas, lúmenes bastantes amplios
y que en la elaboración de papel permiten un buen aplastamiento has-
ta quedar casi completamente planas; la adhesión de fibra a fibra es
buena.

En el tercer grupo se encuentran Clusia, Escallonia, Ocotea,
Persea sp. y P. Schiedeana, Sapium y Podocarpus oleifolius: las fi-
bras de la madera de estas especies tienen paredes de grueso mediano y
lumen de regular amplitud, se aplastan poco en la elaboración de pa-
pel y la adhesión de fibra a fibra es regular.

En el cuarto grupo se encuentran Cornus, Quercus N^o 2 y Quercus
N^o 3, maderas con fibras de pared gruesa y lumen estrecho, que sufrirán
un escaso aplastamiento y tendrán una leve adhesión entre fibra y
fibra.

En el quinto grupo están Cleyera, Quercus N^o 4, Quercus N^o 12,
Quercus N^o 24, Weinmannia pinnata y Weinmannia Wercklei: son especies
con fibras de pared muy gruesa y lumen muy estrecho, que no sufrirán
ningún aplastamiento y la adhesión de fibra a fibra será muy leve.

VII DISCUSION GENERAL

Por haber dentro de las especies estudiadas varias con estructuras muy semejantes, ha sido necesario incluir en la clave de identificación, características microscópicas, macroscópicas y generales. En muchos casos para diferenciar dos especies se han utilizado no solo valores cualitativos sino cuantitativos.

Tanto en el xilema como en la corteza el olor y el sabor son difíciles de describir. Cuando se han presentado y son fuertes, se ha buscado relacionarlos con elementos de uso común. Si son muy débiles se han anotado como no distintivos o no característicos. Para evitar contradicciones al estimar los colores en madera y corteza, fue conveniente el uso de escalas internacionales.

Al tomar datos en el bosque para hacer las descripciones de corteza, el tronco de muchos árboles se encontró totalmente cubierto por capas de musgo hasta de 15 cms. de espesor. En estos casos el color y la consistencia del ritidoma se ven muy alterados por la humedad que retiene el musgo, la cual hace que se presenten características diferentes a las encontradas en árboles de la misma especie que no tienen dicha capa.

Teniendo en cuenta la estructura anatómica de las especies estudiadas, filogenéticamente se encuentran representantes de las dicotiledóneas más primitivas Drimys y Magnolia. Y en general la mayoría de las restantes especies presentan características de maderas muy poco especializadas.

1. Alchornea latifolia

La madera es de peso mediano; las contracciones radial y tangencial bajas; bajos cambios dimensionales al variar en 1% la humedad; -

relación c.t./c.r. no desfavorable. El grano irregular produce superficies longitudinales ásperas que ocasionalmente se astillan; las caras transversales cortan sin vellosidades; los canales intercelulares radiales le dan un desagradable aspecto de madera picada. Podría utilizarse para cajas, juguetes, centros de madera contraenchapada; Longwood (36) la recomienda para palillos de fósforos, pero los mencionados canales disminuirán mucho la resistencia que deben tener. Las fibras tienen un coeficiente bajo en la relación Runkel y el peso específico es alto para el grupo II en que se encuentra clasificada, lo que indica un porcentaje alto de elementos cortos principalmente parenquimáticos. Los papeles producidos tendrían un factor de desgarradura aceptable y las fibras permitirían un colapso casi total que les daría buena adhesión. Por el color de la madera se deduce que no habrá problemas en el blanqueo, pero debe ser considerado el contenido de los canales intercelulares radiales. Debido a que se pudre fácilmente la madera aserrada, su único uso actual es ocasionalmente en la fabricación de carbones especiales como los usados en polvorería.

2. Alnus ferruginea

La madera es de peso mediano; los valores de contracción moderados; bajos cambios dimensionales al variar en 1% la humedad; relación c.t./c.r. favorable. Seca sin defectos y tiene excelentes cualidades en las máquinas, todas las caras pulen perfectamente; Hunt (28) la recomienda para muebles económicos, toda clase de postes preservados, cajas, cajones, artículos de tonelería, cajas y palillos de fósforos, y pulpa y papel. Respecto a los fósforos, el color de la madera limita su utilización por no ser el que demanda la industria. Puede usarse perfectamente en tableros contraenchapados. Las fibras tienen un coe

ficiente bajo en la relación Runkel, podrían obtenerse papeles parafinados, transparentes con buen lustre. El peso específico es alto para el Grupo I en que se encuentra clasificada, lo que indica en su estructura un peso importante de elementos inútiles como extractos o colorantes, o un escaso número de vasos por unidad de volumen. El factor de desgarradura será mediano y las fibras permiten un colapso tal que les dará alto factor de adhesión. El color de la madera debe tenerse en cuenta en el blanqueo. Actualmente es usado en mueblería barata, en tablas para construcción, el 80% de las casas en las zonas altas son hechas con madera de esta especie.

3. Brunellia costarricensis

Madera bastante liviana; la contracción radial es baja y la tangencial alta; la relación c.t./c.r. es desfavorable, produciendo leves agrietamientos durante el secado; cambios dimensionales bajos al variar en 1% la humedad. El pulimiento de las superficies obtenida por el cepillado es regular, en general la madera queda lanosa en todas las caras. Podría utilizarse en la fabricación de cajas para frutas, andamios de contrucciones y partes internas de muebles. Puede utilizarse para capas interiores en la fabricación de tableros contrachapados. Las fibras tienen un coeficiente bajo, en la relación Runkel y el peso específico es normal para el grupo II en que se encuentra clasificada; el colapso casi total de las fibras permitira una buena adhesión; el factor de desgarradura será aceptable; el color de la madera debe tenerse en cuenta para el blanqueo. Su uso actual en tablas es muy ocasional, los polvereros usan mucho el carbón que produce esta madera.

4. Buddleia alpina

La madera es pesada; la contracción radial es baja y la tangencial alta; la relación c.t./c.r. es muy desfavorable, produciendo agrietamientos medianos y un severo colapso; ésto junto con los tamaños medianos de los árboles la descartan como fuente de madera comercial. Las fibras tienen un coeficiente bajo en la relación Runkel y el peso específico es alto para el grupo II en que se encuentra clasificada. Lo que indica la presencia de pocos vasos por unidad de volumen o un peso importante de elementos inútiles como extractivos y colorantes; las fibras permitirán buena adhesión pero por su longitud el factor de desgarradura será muy bajo. El transporte de la pulpa será económico por el bajo peso de la madera, pero el color traerá problemas en el blanqueo. Algunos campesinos reportaron como único uso la producción escasa de carbón.

5. Cleyera theaeoides

La madera es pesada; la contracción radial es alta y la tangencial muy alta; la relación c.t./c.r. es desfavorable y en tablas producirá muchos defectos; los cambios dimensionales son altos al variar en 1% la humedad. El pulimiento de las superficies obtenidas por el cepillado es bueno, sin presentar vellosidades en ninguna de las caras. Podría emplearse en ciertos usos que requieren bastante resistencia, contrucciones, durmientes para pisos, etc. Aunque en pulpa y papel la longitud de sus fibras daría un alto factor de desgarradura, el color de la madera y su alto peso específico deben ser cuidadosamente estudiados, pues harán costoso el blanqueo y el transporte. El grueso de las paredes y el lumen pequeño solo permitirán una adhesión muy leve entre las fibras; podrán obtenerse papeles burdos, secantes o ab-

sorventes, bastante opacos. Su principal uso actual es carbón y a veces madera para construcción.

6. Clusia sp.

La madera es pesada; la contracción radial es baja y la tangencial alta; la relación c.t./c.r. no es del todo desfavorable y aunque las piezas no sufrieron en el secado, en tablas sí se presentarán algunos defectos: los cambios dimensionales son moderados al variar en 1% la humedad. El pulimiento de las superficies obtenidas por el cepillado es bueno; no astilla, ni la sierra deja las superficies transversales lanosas. Podría utilizarse en la fabricación de muebles económicos, pero las superficies necesitarían rellenos; también para construcciones rurales livianas y pesadas; en general usos que requieran madera pesada y resistente. El dibujo no es atractivo. Las fibras tienen un coeficiente más bien alto en la relación Runkel; el peso específico es normal para el grupo III en que se encuentra clasificada; las fibras tendrán poca adhesión pero un alto factor de desgradura, y se obtendrán papeles burdos; el color debe tenerse en cuenta en el blanqueo. Actualmente no tiene uso.

7. Cornus disciflora

La madera es pesada; contracción radial baja y tangencial alta; la relación c.t./c.r. es desfavorable y aunque en el secado de las piezas no se presentaron defectos, deben esperarse con tablas aunque posiblemente algunos leves; los cambios dimensionales son moderados al variar en 1% la humedad. Las superficies obtenidas en el cepillado y en el corte con sierra son lisas y pulen bien. Puede usarse en listón para armazones y en tabla para construcciones interiores y exterior

res; la madera no es atractiva para acabados finos. Las fibras tienen un coeficiente alto en la relación Runkel; el peso específico es bajo para el grupo IV en que se encuentra clasificada, lo que indica que la madera tiene alto porcentaje de elementos "cortos" principalmente células parenquimáticas; el factor de desgarradura será alto, pero por el poco colapso de las fibras habrá una adhesión muy leve. El peso y el color de la madera no causarán problemas de transporte ni blanqueo. Podrán obtenerse papeles burdos de buena resistencia a la tensión. Actualmente es usada para tablas y para carbón.

8. Didymopanax Pittieri

La madera es de peso mediano; la contracción radial y la tangencial son moderadas; la relación c.t./c.r. es favorable y no deben esperarse defectos en el secado; los cambios dimensionales radiales son moderados y los tangenciales bajos, al variar en 1% la humedad. Las superficies obtenidas en el cepillado son algo ásperas y los cortes transversales con sierra quedan lisos, el pulimiento en general no es bueno. Puede usarse para carpintería general, muebles económicos, huacales, cajas y palillos de fósforos, y capas interiores de tableros contraenchapados; la madera no es atractiva para acabados finos. Las fibras tienen un coeficiente bajo en la relación Runkel; el peso específico es aceptable para el grupo II en que se encuentra clasificada; el colapso casi total de las fibras permitirá una buena adhesión, el factor de desgarradura será aceptable, y la pulpa podrá usarse en mezclas para papel transparente, lustrado o parafinado; el color no dará problemas en el blanqueo. Todo el uso actual es en la industria de fósforos de madera.

9. Drimys granadensis

La madera es de peso mediano; la contracción radial es baja y la tangencial muy alta; la relación c.t./c.r. es muy desfavorable, produciendo agrietamientos moderados a severos en las superficies tangenciales de las piezas y que serán mucho más fuertes en el secado de tablas; los cambios dimensionales radiales son bajos y los tangenciales altos, el variar en 1% la humedad. El pulimiento de las superficies obtenidas por el cepillado es bueno; las caras transversales quedan lisas al corte con sierra, siendo bueno en general el acabado. El dibujo en las superficies radiales es atractivo pero las contracciones la restringen para ser usada en tabla o en chapas para tableros contrachapados. Podría utilizarse en listones (madera en cuadro), pero debido a su estructura anatómica anormal en las dicotiledoneas, es conveniente esperar los ensayos mecánicos para proponer usos definitivos. Las fibras tienen un coeficiente bajo en la relación Runkel; el peso específico es apenas aceptable para el grupo II en que se encuentra clasificada; la longitud de las fibras permitirá asegurar un buen factor de desgarradura y sus paredes permitirán un buen colapso dando buena adhesión; su alto coeficiente de flexibilidad asegura papeles fuertes con alta resistencia a la tensión; usada en mezclas mejoraría considerablemente cualquier clase de pulpa. El color debe tenerse en cuenta en el blanqueo, así como también los depósitos gomosos que ocasionalmente se encuentran en las células radiales. Actualmente los colonos la usan muy poco como madera aserrada; tampoco la usan para carbón por ser de baja calidad el que se obtiene, a veces se usa como poste vivo; la corteza y las hojas se utilizan con fines medicinales.

10. Escallonia poasana

La madera es ligeramente pesada; las contracciones radial y tangencial son muy altas, pero a pesar de esto la relación c.t./c.r. no es desfavorable y el secado no tendrá dificultades; los cambios dimensionales son bajos al variar en 1% la humedad. Debido a la forma y defectos internos del árbol tumbado, solo pudieron obtenerse pequeñas muestras y no piezas de 8.5 x 110 cms, como se hizo en las demás especies. Sin embargo con base en estas muestras puede decirse que las superficies dan un pulimiento aceptable en el cepillado, y al corte con sierra las caras transversales quedan lisas; por su textura las superficies no necesitarían rellenadores para dar acabados buenos. El dibujo no es atractivo; podría emplearse en mueblería de mediana calidad y en tablas o listones para interiores; un gran obstáculo para su utilización en madera aserrada es la forma del árbol que generalmente esta ramificado a menos de 3 mts. de altura y es muy irregular. Las fibras tienen un coeficiente más bien alto en la relación Runkel; el peso específico es normal para el grupo III en que se encuentra clasificada; el factor de desgarradura será apenas aceptable y leve la adhesión por el poco colapso de las fibras, solo permitirá obtener papeles burdos y opacos; debe tenerse cuidado con el color para el blanqueo de la pulpa. Su único uso actual es para carbón, el cual se obtiene de buena calidad.

11. Magnolia poasana

La madera es de peso mediano; la contracción radial es muy baja y la tangencial baja; la relación c.t./c.r. no es desfavorable y aunque las piezas secaron sin defectos, en tablas deben aparecer algunos muy leves; los cambios dimensionales son bajos al variar en 1% la hu-

medad. Las superficies cepilladas dan buen pulimiento, las caras transversales quedan lisas al corte con sierras; el acabado es atractivo. Podría emplearse para fabricar tableros contraenchapados y muebles de buena calidad; también como madera aserrada en general. Las fibras tienen un coeficiente bajo en la relación Runkel; el peso específico es un poco alto para el grupo II en que se encuentra clasificada, lo que indica un cierto peso de sustancias incluidas que deben ser tenidas en cuenta en los tratamientos químicos; las fibras tendrán una regular adhesión y el factor de desgarradura será apenas aceptable; permitirá obtener papeles corrientes ya que todas sus características son término medio. El contraste de color de albura y duramen puede dar problemas en el blanqueo. Actualmente se usa en tabla para todo tipo de construcciones.

12. Nectandra sp.

La madera es de peso mediano; contracciones radial y tangencial bajas; la relación c.t./c.r. es favorable y no debe esperarse defectos en el secado; los cambios dimensionales son bajos al variar en 1% la humedad. Las superficies obtenidas después del cepillado son apenas aceptables, frecuentemente se astillan y además las radiales quedan lanosas; el corte con sierra produce superficies transversales más o menos lisas. Podrá usarse para la fabricación de muebles y carpintería en general. Es aconsejable hacer ensayos para su utilización en tableros contraenchapados. Las fibras tienen un coeficiente bajo en la relación Runkel; el peso específico es aceptable para el grupo II en que se encuentra clasificada; el colapso de las fibras será casitotal obteniéndose buena adhesión entre ellas; el factor de desgarradura será bajo; el color no será gran problema en el blanqueo. Actual-

mente se usa para tablas y tablillas de aceptación general.

13. Ocotea Austinii

La madera es medianamente pesada; la contracción radial es baja y la tangencial alta; la relación c.t./c.r. no es desfavorable y los secados no presentarán problemas; los cambios dimensionales son moderados al variar en 1% la humedad. Las superficies obtenidas después del cepillado son buenas aunque debido al grano a veces se astillan y en ocasiones las caras radiales quedan lanosas; el corte con sierra produce superficies transversales lisas. Podría utilizarse para construcciones ligeras, muebles y carpintería general. Es aconsejable hacer ensayos para su utilización en tableros contraenchapados. Las fibras tienen un coeficiente más bien alto en la relación Runkel; el peso específico es normal para el grupo III en que se encuentra clasificada; el poco colapso de las fibras permitirá tan solo una mediana adhesión; el factor de desgarradura será apenas aceptable; el color de la madera las tñides y algunos depósitos gomosos de las células parenquimáticas radiales deben tenerse muy en cuenta para el blanqueo y demás tratamientos químicos. Su actual uso es en tablas y tablillas de regular calidad.

14. Persea sp. aff. P. vesticula

La madera es pesada; la contracción radial es baja y la tangencial alta; la relación c.t./c.r. es algo desfavorable y aunque durante el secado de las piezas no hubo defectos, es posible que en tablas se presenten algunas grietas y deformaciones leves; los cambios dimensionales son bajos al variar en 1% la humedad. Las superficies obtenidas después del cepillado son buenas, aunque por la textura no son

totalmente lisas; el acabado en general es aceptable; el corte con sierra produce superficies transversales bien lisas. Los usos propuestos son los mismos del N^o 12 Nectandra y N^o 13 Ocotea. Las características de las fibras para pulpa y papel son similares a las del N^o 13 Ocotea Austini así como también su uso actual.

15. Persea Schiedeana

La madera es pesada; la contracción radial es baja y la tangencial alta; la relación c.t./c.r. es muy desfavorable y el secado debe ser muy cuidadoso pues fácilmente pueden presentarse fuertes daños y deformaciones; los cambios dimensionales son moderados al variar en 1% la humedad. Las propiedades de trabajo y los usos propuestos son similares a los del N^o 14 Persea sp. aff. P. vesticula. Igualmente las características de las fibras son similares, excepto el factor de desgarradura que es un poco mayor.

16. Podocarpus oleifolius

La madera es de peso mediano; las contracciones radial y tangencial son bajas; la relación c.t./c.r. no es desfavorable, pero en el secado de tablas posiblemente ocurran leves deformaciones; los cambios dimensionales son bajos al variar en 1% la humedad. El pulimiento que se obtiene en las superficies del cepillado es bueno y aunque a veces se astillan, en general quedan bien pulidas; el corte con sierra produce superficies transversales perfectamente lisas. Podría utilizarse para cajas y huacales, construcciones ligeras, interiores, muebles de mediana calidad y chapas para la industria de tableros contraenchapados. Las fibras tienen un coeficiente más bien alto en la relación Runkel; el peso específico es un poco bajo para el grupo III en que se encuen-

tra clasificada, lo que indica una cierta cantidad de elementos menores que disminuyen su peso, células parenquimáticas; la longitud de la fibra permite decir que el factor de desgarradura será alto y que la pulpa aceptará más tratamientos químicos sin grandes pérdidas de material; el factor adhesivo entre las fibras será mediano; debe permitir la fabricación de papeles burdos, opacos, con alta resistencia a la tensión. El color no dará problemas en el blanqueo. Actualmente se usa para carpintería general y las ramas y desperdicios en carbón que resulta de regular calidad.

17. Podocarpus Standleyi

La madera es pesada; contracciones radial y tangencial bajas; la relación c.t./c.r. es más bien favorable y no deben esperarse defectos en el secado; los cambios dimensionales son bajos al variar en 1% la humedad. Sus propiedades de trabajo son tan buenas como las del P. oleifolius. Su estabilidad dimensional, aspecto y dureza, permiten usarla para pisos; también en mueblería, construcciones interiores o exteriores y demás usos que requieren resistencia y estabilidad de la madera; al estudiar propiedades mecánicas podrán asignarse otros empleos. Las fibras tienen un coeficiente bajo en la relación Runkel: el peso específico es demasiado alto para el grupo II en que se encuentra clasificada, debido principalmente a la ausencia de ciertos elementos menores, parénquima longitudinal; el factor de desgarradura será alto, habrá buena adhesión en las fibras, gran resistencia a la tensión, y se obtendrán papeles más transparentes. El color no será problema en el blanqueo. Actualmente se usa en tablas y tablillas para carpintería general, y de las ramas y desechos se obtiene carbón de buena calidad.

18. Quercus sp. (Nos. 2,3,4,12,24).

Basados en las características anatómicas, las propiedades físicas y las características de secado, los cinco Quercus estudiados se han dividido en dos grupos:

GRUPO	QUERCUS	P.E. BASICO	RADIOS ALTURA	CRISTALES	GOMAS	SECADO AL AIRE
I	Nº 2	0.61	Menos de 1cm	En parén- quima lon- gitudinal	En parén- quima ra- dial y longitu- dinal.	Colapso muy fuerte. Agrietado fuer- te.
	Nº 3	0.67				
II	Nº 4	0.75	Menos de 3cms	NO	NO	Colapso fuerte Agrietado muy fuerte.
	Nº 12	0.75				
	Nº 24	0.64				

Solo hasta este punto pudieron ser identificados los cinco Quercus, situación que concuerda con varios autores (30,51,55), quienes en una u otra forma mencionan que no hay medios para identificar hasta especie la madera de los Quercus sin recurrir a las muestras botánicas.

Muller (40) estudió botánicamente las maderas centroamericanas sin mencionar las características de la madera. Aunque se colectó madera de 5 especies, los concedores de la zona mencionan otras dos que no fueron cortadas: Roble amarillo y Encino blanco. Al respecto del número de especies Barbour (5) refiriéndose a los bosques puros de Quercus en Costa Rica, menciona que de 15 especies descritas la mayoría las colectó en el mencionado país.

La madera de estas especies es pesada; las contracciones son altas así como la relación c.t./c.r.; exceptuando el Nº 4, en los demás deben esperarse graves daños en el secado. La altura de los radios en

el grupo II influye en un agrietado más severo que en el grupo I. Teniendo en cuenta los serios problemas del secado, especialmente el agrietamiento en las superficies tangenciales, es conveniente aserrar esta madera en sentidos radiales (quater sawn), dejando las dimensiones más pequeñas en sentido tangencial.

El dibujo en las caras radiales es muy atractivo; puede usarse con fines decorativos, para pisos (parquet), recubrimiento de paredes, chapas finas (sliced veneer) para tableros contraenchapados, construcciones pesadas, traviesas, etc. Es necesario realizar ensayos mecánicos, de preservación, corte de chapas y encolado, etc, para diferenciar entre las cinco especies algunos usos específicos, ya que por ejemplo según datos tomados en la zona, para duelas los únicos que sirven son el Nº 2, el Nº 3 y el Roble blanco. Actualmente sólo se usan para traviesas de ferrocarril, para obtener carbón y ocasionalmente para vigas de puentes.

El uso adecuado de la madera de los Quercus ha sido bien estudiado (26, 52) y en el presente caso es necesario realizar los mencionados ensayos, para comparar las propiedades de estas especies con las de otras del mismo género usadas en diferentes partes del mundo.

23. Sapium sp.

La madera es de peso mediano; contracciones radial y tangencial bajas; la relación c.t./c.r. no es desfavorable y solo muy leves defectos podrían presentarse en el secado de tablas; hay poco cambio en las dimensiones al variar en 1% la humedad. El pulimiento que se obtiene después del cepillado es muy bueno; el corte con sierra no deja superficies lanosas; no se astilla en ninguna cara y su acabado gene-

ral es aceptable. Se aconseja ensayarlo para la producción de chapas interiores en tableros contraenchapados. Puede usarse para la fabricación de muebles económicos, cajas, contrucciones livianas y carpintería general. Las fibras tienen un coeficiente Runkel más bien alto; el peso específico es un poco bajo para el grupo III en que se encuentra clasificada, lo que indica que el porcentaje de células parenquimáticas es alto; las fibras tendrán una adhesión regular y el factor de desgarradura será aceptable; el color no dará problemas en el blanqueo.

24. Wenmannia pinnata

La madera es pesada; la contracción radial es alta y la tangencial muy alta, sin embargo la relación c.t./c.r. no es desfavorable y en el secado de tablas deben esperarse muy leves deformaciones; el cambio en las dimensiones es moderado a alto, al variar en 1% la humedad. Las superficies obtenidas después del cepillado son buenas, muy lisas, al igual que las transversales al ser cortadas con sierra. Podría utilizarse para chapa exterior de buena calidad; se recomienda estudiar sus propiedades mecánicas para uso de traviesas de ferrocarril; como madera aserrada usarla para muebles de calidad ya que lo permite su buen acabado, dureza y dibujo; también para cajas, juguetes, divisiones interiores, etc. El color de la madera y su peso específico deben tenerse en cuenta para el transporte y blanqueo de la pulpa; el factor de desgarradura será aceptable; pero la adhesión entre las fibras será muy leve; el peso específico es bajo para el grupo Runkel V en que se encuentra clasificada, lo que indica una buena cantidad de material pequeño, principalmente células de parénquima. Su único uso actual es en listones (madera en cuadro).

25. Weinmannia Wercklei

La madera es de peso mediano; la contracción radial es alta y la tangencial muy alta, pero la relación c.t./c.r. es más bien favorable y no debe esperarse defectos en el secado; el cambio en las dimensiones es alto, al variar en 1% la humedad. Las superficies obtenidas después del cepillado y el corte transversal con sierra, quedan bien pulidas y el acabado general es bueno. Se aconsejan los mismos usos de W. pinnata excepto para traviesas de ferrocarril. Las características de la pulpa obtenida y el uso actual son también similares a la mencionada especie.

VIII. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones obtenidas en la presente investigación son las siguientes:

A. Metodología:

1. Los estudios anatómicos no son suficientes para recomendar todos los usos posibles de una madera. Es necesario efectuar los ensayos mecánicos para poder dar usos más específicos tales como traviesas de ferrocarril, implementos deportivos, mangos de herramientas, etc.
2. Las características que presentarían la pulpa y el papel producido de las maderas estudiadas, se han obtenido en base a las investigaciones de Runkel y a la relación por él propuesta. Si otra relación se empleara, debe esperarse que se pronostiquen características similares.
3. Investigaciones como la presente deben incluir en el texto detalles sobre el origen del material y sobre los procedimientos empleados, para que al hacer comparaciones con otros estudios anatómicos de la misma especie, las variaciones que se encuentren puedan atribuirse al medio ecológico, a verdaderos cambios de origen genético o a los métodos de los investigadores.
4. Tan solo en el árbol en pie o recién tumbado deben tomarse las características de la corteza; los olores pueden perderse rápidamente, los colores pueden alterarse y con el secado variará la dureza y la consistencia del ritidoma y el floema.
5. Es necesario comprobar si en realidad las características de la corteza tienen valor taxonómico. A nivel de familia deben buscarse

características de identificación y para ello se necesitan estudios al microscopio. Estos estudios además de cumplir el anterior objetivo, permitirán una mayor exactitud de las descripciones que se hacen a simple vista o con ayuda de una lupa, las cuales aún no permiten dar nombre propio a los elementos observados.

B. Resultados:

1. No se encontraron características suficientes para identificar hasta especie la madera de los Quercus y solo fué posible subdividirlos en dos grupos. Debido a la presencia de tñlides, las cinco especies estudiadas podrían relacionarse con el grupo de los robles blancos (white oaks).

2. Las conclusiones que se han dado sobre las características que tendrían la pulpa y el papel obtenido de cada especie no son definitivas, ya que el solo estudio anatómico no permite predecir completamente el éxito de la madera. Es obligante considerar los problemas químicos en las cocciones, preparar en el laboratorio hojas para las pruebas físicas del papel y ensayar la pulpa en las propias máquinas que lo producen.

3. Para evitar contradicciones por el concepto de diferentes personas, tanto en madera como en corteza al referirse a los colores es necesario utilizar cualquiera de las escalas internacionales existentes.

4. Las características de la corteza varían no solo de uno a otro árbol de la misma especie, sino también dentro de un mismo ejemplar. Deben investigarse y seleccionarse características que a pesar de las exfoliaciones, se presenten en la nueva corteza formada, y muy conveniente que se encuentren desde una edad temprana hasta la madurez total del árbol, para que a las descripciones no las limite la edad.

RESUMEN

Mucho se ha escrito sobre las riquezas cualitativas y cuantitativas de los bosques tropicales, menos sobre las propiedades de sus maderas y mucho menos sobre las características anatómicas que son el único medio de identificar la madera una vez que el árbol ha sido cortado.

Sobre anatomía y tecnología de maderas lo más frecuentemente encontrado son estudios regionales. Actualmente no hay para Costa Rica investigaciones de este género y la consecuencia directa es que el uso que se da a la madera de muchas especies no es el más adecuado económica ni técnicamente.

Los principales objetivos del presente trabajo fueron iniciar el conocimiento anatómico de las maderas del país, contribuir con las fotomicrografías al "Atlas de Maderas de Costa Rica", hacer una clave para la identificación de un grupo de especies características de una región del país y proponer para cada madera ciertos usos más adecuados.

Se ha tratado de ayudar a la identificación de los árboles en el bosque haciendo descripciones detalladas de la corteza, en base a las características observadas sobre 3 a 5 árboles de la misma especie con diámetro(D.A.P.) mayor de 40 cms.

Las 25 maderas estudiadas se colectaron en la Reserva Forestal de Río Macho, en la parte montañosa central de Costa Rica, entre 2.000 a 3.000 mts. de altura sobre el nivel del mar, con clima relativamente frío y húmedo, donde predominan en general varias especies del género Quercus.

Para la descripción de las características microscópicas de la

madera, se utilizó material cortado del duramen de un disco obtenido de la parte media del fuste comercial de cada árbol. De cada especie se hicieron 5 placas con cortes de madera y 5 con tejido macerado, para un total de 250 preparaciones permanentes. Los cortes se hicieron de 18 a 20 micras de grueso y se colorearon con Safranina y Hemalumbre. Las maceraciones se obtuvieron por el método de Jeffrey y se tiñeron en Safranina. Las preparaciones permanentes se hicieron con resina Damar.

Para hacer las descripciones macroscópicas se utilizaron muestras de madera y una lupa de 10x. Las características generales se observaron en el árbol recién cortado y en las mencionadas muestras.

La estructura anatómica, el peso específico, las contracciones, el secado al aire y las propiedades de trabajo en ciertas máquinas, fueron las características utilizadas para proponer ciertos usos a cada madera.

El peso específico y las contracciones se determinaron según las normas A.S.T.M. y fueron calculados en diferentes contenidos de humedad.

Utilizando piezas de 8.5 x 8.5 cms. de sección y 110 cms. de longitud, se hicieron las observaciones sobre el secado de las maderas desde el estado verde hasta seco al aire. Las condiciones ambientales promedio fueron 18°C de temperatura y 78% de humedad relativa; el apilado se hizo bajo techo y las piezas se pesaron cada dos semanas para el cálculo y control de la pérdida de humedad.

Con las mismas muestras ya secas al aire se analizó el comportamiento de las maderas al ser trabajadas en las sierras y las cepilladoras.

Los resultados más sobresalientes han sido los siguientes:

1. Se ha obtenido la descripción anatómica de la madera de las 25 espe_

cies más abundantes de la Reserva Forestal de Río Macho.

2. Para el "Atlas de Maderas de Costa Rica" se presentan tres fotomicrografías de la estructura de cada madera, los cortes transversales con 19x y los longitudinales con 47x .

3. Utilizando las características microscópicas, macroscópicas y generales, se ha preparado una clave dicotómica para identificar las especies por medio de la estructura de su madera.

4. Basados únicamente en los estudios anatómicos y utilizando la relación de Runkel, según la cual madera de los grupos I, II y III producirá los papeles más resistentes y la de los grupos IV y V los menos resistentes, las maderas se han agrupado en:

Grupo I

Alnus ferruginea

Grupo II

Alchornea latifolia

Brunellia costaricensis

Buddleia alpina

Didymopanax Pittieri

Drimys granadensis

Magnolia poasana

Nectandra sp.

Podocarpus Standleyi

Grupo III

Clusia sp.

Escallonia poasana

Ocotea Austinii

Persea sp. aff P. vesticula

Persea Schiedeana

Sapium sp.

Podocarpus oleifolius

Grupo IV

Cornus disciflora

Quercus sp. Nº 2

Quercus sp. Nº 3

Grupo V

Cleyera theaeoides

Quercus sp. Nº 4

Quercus sp. Nº 12

Quercus sp. Nº 24

Weinmannia pinnata

Weinmannia Wercklei

Utilizando estos resultados se han hecho consideraciones generales sobre las características que tendrían las maderas al usarlas en pulpa y papel.

5. Con respecto a la velocidad del secado y a la presencia o ausencia de defectos que hacen que el secado sea fácil, menos fácil o difícil, y junto con las características de trabajo en las máquinas, las maderas se han agrupado en:

a. Maderas que secan rápido, sin dificultades, relativamente fáciles de trabajar:

Alchornea latifolia
Ocotea Austinii

Sapium sp.
Weinmannia pinnata

b. Maderas que secan rápido, con dificultades, relativamente fáciles de trabajar:

Persea Schiedeana

c. Maderas que secan lento, con dificultades y son poco fáciles de trabajar:

Buddleia alpina

Quercus sp. N°3

d. Maderas que secan en tiempo moderado, sin dificultades, fáciles de trabajar:

Alnus ferruginea
Cleyera theaeoides
Clusia sp.
Cornus disciflora
Didymopanax Pittieri
Magnolia posana

Nectandra sp.
Persea sp. aff P. vesticula
Podocarpus oleifolius
Podocarpus Standleyi
Weinmannia Wercklei

e. Maderas que secan en tiempo moderado, con alguna dificultad y son fáciles de trabajar:

Brunellia costaricensis

Drimys grahamensis

f. Maderas que secan en tiempo moderado, con dificultades y son poco fáciles de trabajar:

Quercus sp. N°2
Quercus sp. N°12

Quercus sp. N°4
Quercus sp. N°24

6. Al final del trabajo se hace una discusión general especie por especie, tomando en cuenta las diversas propiedades estudiadas, las cuales permitieron proponer ciertos usos.

SUMMARY

Much has been written about the qualitative and quantitative richness of the tropical forest, less about the properties of their woods and even less about their anatomic characteristics which are the only way to identify the wood once the tree has been cut down.

As far as anatomy and wood technology are concerned, regional studies are commonly encountered. However, no such investigations are available for Costa Rica, with the direct consequence that the uses to which the woods are put, are neither the best from the economic or technical points of view.

The principal objects of this work were to start taking cognizance of the woods native to this country, to contribute photographs to the "Wood Atlas of Costa Rica", to make a key for the identification of a group of species characteristic of a region of the country and to propose better uses for each wood.

An attempt has been made to aid tree identification in the forest by detailed descriptions of the bark, based on the characteristics observed in 3 to 5 trees of the same specie, with diameters (dbh) more than 40 cm.

The 25 woods studied were collected in the Río Macho Forest Reserve, in the central mountainous area of Costa Rica, between 2,000 and 3,000 meters above sea level. The climate of the area is relatively cool and humid, and various species of the genus Quercus predominate.

The description of microscopic characteristics is based on material cut from a disc of heartwood from the middle section of

the commercial bole of each tree. Ten permanent slides for microscopic analysis were made from each wood species, five of wood sections and five of macerations, totaling 250 mountings. The wood sections varied between 18 and 20 microns in thickness and were stained with both Safranin and Hemalumbre. The macerations were obtained by the Jeffrey method and then stained in Safranin. The mountings were made permanent by using a Damar resin solution.

The macroscopic descriptions were made from wood samples and a 10x lens. The general characteristics were observed in recently felled trees and the aforementioned samples.

Wood anatomy, specific gravity, shrinkage, air seasoning and the working qualities in certain machines were the characteristics employed for to propose certain uses to each wood.

Specific gravity and shrinkage were determined according to A.S. T.M. standards and were calculated at different humidity contents.

Observations on the drying of the wood from green to air-dry condition were made using samples 8.5 x 8.5 cm. in cross-section and 110 cms. long. Average air conditions were 18°C temperature and 78% relative humidity; stacking was done under a roof and the samples were weighed every two weeks for the calculation and control of the loss of humidity.

The same samples were used when air dry, to analyze their behavior when worked by saws and planers.

The most noteworthy results obtained have been the following:

1. An anatomical description of the wood of the 25 most abundant species occurring in the Río Macho Forest Reserve has been obtained.
2. Three photomicrographs of the structure of each wood studied made

from transversal, radial and tangential sections, have been presented to the "Wood Atlas of Costa Rica".

3. A dichotomous key to identify the species by their wood anatomy was prepared using microscopic, macroscopic and general characteristics.

4. Based only on the anatomical studies and using Runkel's relationship, which states that wood in groups I, II and III will produce the most resistant paper and wood in groups IV and V the least resistant, the species have been grouped as follows:

Group I

Alnus ferruginea

Group II

Alchornea latifolia
Brunellia costaricensis
Buddleia alpina
Didymopanax Pittieri

Drimys granadensis
Magnolia poasana
Nectandra sp.
Podocarpus Standleyi

Group III

Clusia sp.
Escallonia poasana
Ocotea Austinii
Persea sp. aff P. vesticula

Persea Schiedeana
Sapium sp.
Podocarpus oleifolius

Group IV

Cornus disciflora
Quercus sp. N°2

Quercus sp. N°3

Group V

Cleyera theaeoides
Quercus sp. N°4
Quercus sp. N°12

Quercus sp. N°24
Weinmannia pinnata
Weinmannia Wercklei

Using these results, general concepts have been advanced on the characteristics which these woods would have if used in pulp and paper.

5. With reference to the speed of seasoning and the presence or absence of defects that make the drying easy, less easy or difficult, and with the working properties, the woods have been grouped thus:

a. Woods that dry rapidly, without difficulties, relatively easy to work:

Alchornea latifolia
Ocotea Austinii

Sapium sp.
Weinmannia pinnata

b. Woods that dry rapidly, with difficulty, relatively easy to work:

Persea Schiedeana

c. Woods that dry slowly, with difficulty, not easy to work:

Buddleia alpina

Quercus sp. N°3

d. Woods that dry in a moderate period, without difficulty, easy to work:

Alnus ferruginea
Cleyera theaeoides
Clusia sp.
Cornus disciflora
Didymopanax Pittieri
Magnolia poasana

Nectandra sp.
Persea sp. aff P. vesticula
Podocarpus oleifolius
Podocarpus Standleyi
Weinmannia Wercklei

e. Woods that dry in a moderate period, with some difficulty, easy to work:

Brunellia costaricensis

Drimys granadensis

f. Woods that dry in a moderate period, with difficulty, not easy to work:

Quercus sp. N°2
Quercus sp. N°12

Quercus sp. N°4
Quercus sp. N°24

6. At the end of the work a general discussion is given, taking the various properties studied into account, thus giving rise to certain proposed uses.

LITERATURA CITADA

1. ACOSTA, I. Características anatómicas y propiedades físicas y mecánicas de la madera del "Urapán", Fraxinus chinensis var. acuminata Lingelsh. Tesis Ing. For. Bogotá, Universidad Distrital "Francisco José de Caldas", 1965. 144 p. (Mimeografiada).
2. ACOSTA-SOLIS, M. Maderas económicas del Ecuador y sus usos. Quito, Editorial Casa de la Cultura Ecuatoriana, 1960. 321 p.
3. AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT. Análisis regional de los recursos físicos de Centro América y Panamá, Costa Rica. 1a. ed. Washington, D.C., 1965. sp.
4. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. 1966 Book of ASTM Standards. XVI, Structural sandwich constructions, wood, adhesives. Baltimore, 1966. 810 p.
5. BARBOUR, W.R. The oak forest of Costa Rica. Tropical Woods 75:1-4 1943.
6. BARGHOORN, E.S. The ontogenetic development and phylogenetic specialization of rays in the xilem of dicotyledons. II. Modification of the multiseriate and uniseriate rays. Am. Jour. Bot. 28:273-281. 1940.
7. BEARD, F.S. Key for the identification of the more important trees of Tobago on characters of bark and blaze. Emp. For. Jour. 23(1):34-36. 1944.
8. BRAZIER, J.D. y FRANKLIN, G.L. Identification of hardwoods; a microscope key. London. Department of Scientific and Industrial Research. Forest Products Research Bulletin No 46. 1961. 96 p.
9. BUDOWSKI, G. La identificación en el campo de los árboles forestales más importantes de la América Central. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1954. 254 p. (Mecanografiada).
10. CHACON, J.F. Las características de algunas especies forestales con miras a su utilización en la industria fosforera. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1962. 145 p. (Mimeografiada).
11. CHALK, L. The distribution of the lengths of fibres and vessel members and the definition of terms of size. Tropical Woods 48:49-51. 1936.
12. _____ y CHATTAWAY, MARGARET. Measuring the length of vessel members. Tropical Woods 40:19-26. 1934.

13. CHATTAWAY, MARGARET. Proposed standards for numerical values used in describing woods. *Tropical Woods* 29:20-28. 1932.
14. CHAVARRIA, R.A. Algunas especies maderables de Costa Rica. *Revista de Agricultura (Costa Rica)*. 32(7 y 8):214-219. 1960.
15. CHIPP, T.F. Buttresses as an assistance to identification. *Kew Bulletin* 1922:265-268.
16. COROTHIE, H. Maderas de Venezuela. Caracas, Ministerio de Agricultura y Cría, 1948. 320 p.
17. _____. Estructura anatómica de 30 maderas de la Guayana Venezolana y clave para su identificación. Mérida, Universidad de Los Andes, 1966. 93 p.
18. DAVIS, E.M. Exploratory tests on machining and related properties of fifteen tropical american hardwoods. U.S. Forest Products Laboratory, Rpt. R1744, 1949. 5 p.
19. DE ROSAYRO, R.A. Field characters in the identification of forest trees. *Emp. For. Rev.* 32(2):124-141. 1953.
20. DONDOLI, B. y TORRES, J.A. Estudio geoagronómico de la región oriental de la Meseta Central. San José, Costa Rica, Ministerio de Agricultura e Industrias, 1954. 180 p.
21. FONT-QUER, P. Diccionario de botánica. Barcelona, Labor, 1965. 1244 p.
22. FORS, A.J. Maderas cubanas. 3a. ed. La Habana, Ministerio de Agricultura, 1956. 163 p.
23. FOUARGE, J., GERARD, G. y SACRÉ, E. Bois du Congo. Bruselas, Institut National pour l'Etude agronomique du Congo Belgue, 1953. 424 p.
24. GREAT BRITAIN. DEPARTMENT OF SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH. Identification of hardwoods; a lens key. London. Forest Products Research Bulletin No 25. 1960. 126 p.
25. HOLDRIDGE, L.R. Dendrología práctica de los trópicos americanos. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1953. 37 p. (Mimeografiado).
26. HOWARD, A.L. A manual of the timbers of the world; their characteristics and uses. 3rd ed. London, MacMillan Co., 1951. 751 p.
27. HUERTA, C. JUANA. Anatomía de la madera de 12 especies de coníferas mexicanas. México, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, 1963. 51 p. (Boletín Técnico No 8).

28. HUNT, I.S. Las propiedades y usos de la madera del Alnus. Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación. Boletín Nº 23:29-42. 1967.
29. INTERNATIONAL ASSOCIATION OF WOODS ANATOMISTS. Committee on nomenclature. Multilingual glossary of terms used in wood anatomy. Zurich, 1964. 186 p.
30. JANE, F.W. The structure of wood. London, Adam&Charles Black, 1962. 427 p.
31. JIMENEZ, H. La identificación de los árboles tropicales por medio de características del tronco y la corteza. Tesis Mag. Scien. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1967. 138 p. (Mimeografiada).
32. JOHANSEN, D.A. Plant microtechnique. 2nd ed. McGraw-Hill, New York, 1940. 523 p.
33. KOEHLER, A. Guidebook for the identification of woods used for ties and timbers. U.S. Department of Agriculture. Misc.RL-1 1917. 79 p.
34. KRIBS, D.A. Commercial foreign woods on the American market; a manual to their structure, identification, uses and distribution. Pennsylvania, The Pennsylvania State College, 1950. 157 p.
35. LOMBO, T.R. Contribución para un plan de manejo de la cuenca superior del río Macho, Costa Rica. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1963. 81 p. (Mimeografiada).
36. LONGWOOD, F.R. Puerto Rican woods; their machining, seasoning and related characteristics. U.S. Forest Service, Agriculture Handbook Nº 205, 1961. 98 p.
37. _____. Present and potential commercial timbers of the Caribbean; with special reference to the West Indies, the Guianas and British Honduras. U.S. Forest Service, Agriculture Handbook Nº 207, 1962. 167 p.
38. METCALFE, C.R. y CHALK, L. Anatomy of the dicotyledons. Oxford Clarendon Press, 1950. 2 vol.
39. MOJICA, I. Producción hídrica de la cuenca superior y media del río Reventazón, Costa Rica. Tesis Mag. Scien. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1967. 149 p. (Mimeografiada).

40. MULLER, H.C. The Central American species of Quercus. U.S. Department of Agriculture, Miscellaneous Publication Nº 477 1942. 216 p.
41. MUNSELL COLOR. Charts for plant tissues. Baltimore, Munsell Color Co. Inc., 1952. 19 p.
42. NORMAND, D. Atlas des bois de la Cote d'Ivoire. Centre Technique Forestier Tropical. Nogent-Sur-Marne, France. Publication Nº 1. 1950. 146 p.
43. PANSHIN, A.J., DE ZEEUW, C. y BROWN, H.P. Textbook of wood technology; structure, identification, uses, and properties of the commercial woods of the United States. 2nd ed. New York, McGraw-Hill, 1964. v.1, 643 p.
44. PERAZA, O.C. Estudio de las maderas de coníferas españolas y de la zona norte de Marruecos. Madrid. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Boletín Nº 83. 1964. 112 p.
45. REARK, J.B. The forest ecology of the Reventazón valley. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1952. 102 p. (Mecanografiado).
46. RECORD, J.S. y HESS, W.R. Timbers of the new world. New Haven, Yale University Press, 1949. 640 p.
47. RENDLE, B.J., y CLARKE, S.H. The problem of variation in the structure of wood. Tropical Woods 38:1-8 1934.
48. RUNKEL, R.O.H. Pulp from tropical wood. Tappi 35(4):174-178 . 1952.
49. SASS, J.E. Botanical microtechnique. 3rd ed. Ames, Iowa, Iowa State College Press, 1958. 228 p.
50. STARK, E.W. Wood anatomy of the Magnoliaceae indigenous to the United States. Purdue University Agricultural Experimental Station. Station Bulletin Nº 607. 1954. 20 p.
51. TILLSON, A.H., y MULLER, C.H. Anatomical and taxonomic approaches to subgeneric segregation in American Quercus. Amer. Jour. Bot. 29:523-529. 1942.
52. TITMUSS, F.H. Commercial timbers of the world. 3rd ed. London Technical Press, 1965. 277 p.
53. TORTORELLI, L.A. Maderas y bosques argentinos. Buenos Aires , ACME, S.A.C.I., 1956. 910 p.

54. TOSI, J.A. Jr. Ecological map of Costa Rica based upon the classification of world life zones of plant formation by L.R. Holdridge. Provisional edition. San José, Costa Rica, Tropical Science Center, 1965 (escala 1:500.000; 1 hoja).
55. U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Forest Products Laboratory, Madison. Identification of oak woods. U.S. Forest Service Research Note. FPL-039. 1964. 2 p.
56. U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Wood Handbook. USDA, Handbook No 72, 1955. 528 p.
57. VINK, A.T. Surinam timbers. Surinam Forest Service. Ministry of Development. 3rd ed. Paramaribo, 1965. 253 p.
58. WERCKLE, C. Las maderas de Costa Rica. Ministerio de Fomento. Boletín de Fomento 1(12):948-951. 1911.
59. WEYL, R. Contribución a la geología de la cordillera de Talamanca de Costa Rica. San José, Ministerio de Obras Públicas, Instituto Geográfico de Costa Rica, 1957. 77 p.
60. WOOD, G.H.S. Bark as means of tree identification. Jour. Oxf. Univ. Soc. 6:15-27. 1952.
61. WYATT-SMITH, J. Suggested definitions of field characters. Malayan Forester 14(4):170-183. 1954.
62. YING-PE, CH. Bark structure of North American conifers. U. S. Department of Agriculture. Tech. Bull. No 1095. 1954 86 p.