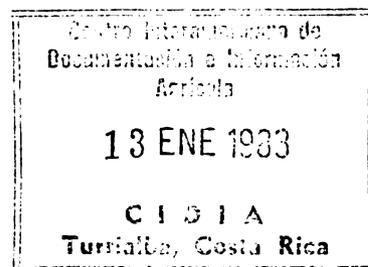


LAS CARACTERISTICAS DE ALGUNAS ESPECIES FORESTALES CON MIRAS

A SU UTILIZACION EN LA INDUSTRIA FOSFORERA

por



J. FRANCISCO CHACON A. —

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

Centro Tropical de Investigación y Enseñanza Graduada

Turrialba, Costa Rica

1957 - 1962

LAS CARACTERISTICAS DE ALGUNAS ESPECIES FORESTALES CON MIRAS
A SU UTILIZACION EN LA INDUSTRIA FOSFORERA

Tesis

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

de

Magister Agriculturae

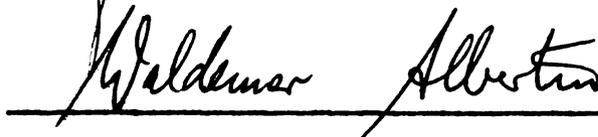
en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

APROBADA:



Consejero



Comité

Comité

1957 - 1962

A la memoria de mi Madre

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su más sincero agradecimiento a su consejero Dr. Gerardo Budowski, muy especialmente al Dr. L. R. Holdridge por su desinteresada ayuda, y útil obsequio de muestras maderables de su finca "La Selva", situada en Puerto Viejo de Sarapiquí, Costa Rica.

Al Ing. Guillermo Orbegoso del Departamento de Fitotecnia del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, por su colaboración en la preparación y fotografía de las muestras microscópicas.

Al Sr. André Helfenberger del Centro del Cacao en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, por su ayuda en la fotografía de las muestras maderables que fueron usadas en las pruebas físico-mecánicas.

Al Sr. Jorge Pérez, del Departamento de Fitotecnia, por su colaboración en la preparación del herbario.

Al Dr. Antonio Molina, de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras, por la ayuda en la identificación de algunas especies botánicas.

Al industrial don José Gamboa Alvarado por su desinteresada y valiosa colaboración en facilitar la maquinaria necesaria de su fábrica "Fosforera Costa Rica Ltda." en Heredia, Costa Rica.

A todos los Ministerios de Agricultura de los diferentes países que contribuyeron a este trabajo. A las diferentes fábricas de fósforos de los diferentes países que aportaron sus experiencias. Asimismo a todos los Departamentos Tecnológicos de diferentes países, que en una u otra forma mostraron su apoyo al presente trabajo.

Por último, el autor expresa su más sincero agradecimiento a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), a quienes debe la financiación del presente trabajo.

BIOGRAFIA

Francisco Chacón Araya nació en la ciudad de San José, Costa Rica, el 13 de Abril de 1931. Allí realizó sus estudios primarios en la Escuela Cleto González Viquez; más tarde continuó sus estudios secundarios en el Colegio "Liceo de Heredia" graduándose de Bachiller en Humanidades en 1948.

En la Universidad Nacional de Costa Rica, Facultad de Agronomía, República de Costa Rica, realizó sus estudios universitarios, obteniendo el diploma de Ingeniero Agrónomo en 1952.

Trabajó en el Departamento Forestal y Caza, Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, hasta Febrero de 1959 como Jefe de la Sección de Repoblación Forestal y Viveros. Continúa trabajando para el Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola (STICA), como jefe de las Secciones de Entomología y Patología Vegetal del Proyecto 22.

Permaneció en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de Junio de 1957 a Setiembre de 1958 realizando estudios posgraduados, becado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

En Julio de 1958 tomó parte en una gira de enseñanza y estudio, a los países de Panamá, Venezuela y Trinidad.

El Ing. J. Francisco Chacón ha continuado trabajando hasta el año 1962 en el Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola, como director de los Programas de Horticultura del Proyecto 34.

CONTENIDO

	Página
Lista de Cuadros	viii
Lista de Figuras	ix
CAPITULO I: INTRODUCCION	1
CAPITULO II: REVISION DE LITERATURA	4
Historia	4
Especies usadas en diferentes países	6
Especies indicadas por algunos técnicos	10
Investigación para encontrar nuevas fuentes de materia prima y otras necesidades de la industria fosforera	12
Técnica de la identificación de maderas	15
CAPITULO III: MATERIALES Y METODOS	16
Dendrología	18
Tecnología	18
1. Propiedades físico-mecánicas	18
2. Propiedades macroscópicas	22
3. Propiedades microscópicas	24
4. Características que hacen deseables a las maderas	27
a. Liviana de peso	27
b. Grano recto	28
c. Color	28
d. Contextura fina	28
e. Exenta de nudos	29
f. Fácil de encender	29
g. Exenta de sustancias resinosas	29
CAPITULO IV: RESULTADOS	31
Zona de donde se colectaron las muestras	31
Descripción botánica de las especies recolectadas	32
Especies usadas en la fábrica de Costa Rica	34
Especies que se espera introducir	45
Especies aconsejadas, que no mostraron valor industrial	60
Estudio de la madera	70
Descripción general	70
Algunas propiedades tecnológicas de las especies identifica- das y su uso	72

	<u>Página</u>
CAPITULO V: DISCUSION	108
Consideraciones sobre la identificación y abastecimiento de especies aptas para la industria fosforera	108
Consideraciones sobre la madera	112
CAPITULO VI: CONCLUSIONES	120
RESUMEN	126
SUMMARY	129
LITERATURA CITADA	132
APENDICE	136

LISTA DE CUADROS

Cuadro No.		Página
1	Especies aconsejadas por la Western India Match Co.	8
2	Algunas propiedades físico-mecánicas de las especies ...	117
3	Algunas propiedades macroscópicas de las especies	118
4	Algunas propiedades microscópicas de las especies	119

LISTA DE FIGURAS

Figura No.		Páginas
1	Partes de una caja de fósforos	20
2	Trozo de madera mostrando tres planos diferentes	23
3, 3-a	<u>Dendropanax arboreum</u> Dcne y Planch	35 - 73
4, 4-a	<u>Dendropanax pittierii</u> March.	38 - 76
5, 5-a	<u>Didymopanax morototoni</u> Dcne y Planch	41 - 78
6, 6-a	<u>Tetrorchidium euryphyllum</u> Standl.	43 - 81
7	<u>Colubrina ovalifolia</u> Standl.	46
8, 8-a	<u>Spondias mombin</u> L.	48 - 84
9, 9-a	<u>Bursera simaruba</u> Sarg.	51 - 86
10, 10-a	<u>Cecropia peltata</u> Gaertn	53 - 89
11-a	<u>Jacaranda copaia</u> D. Don	92
12, 12-a	<u>Ceiba pentandra</u> Gaertn	56 - 94
13, 13-a	<u>Simaruba glauca</u> D.C.	58 - 97
14, 14-a	<u>Virola koschnyi</u> Warb.	61 - 99
15	<u>Pterocarpus officinalis</u> L.	63
16, 16-a	<u>Belotia reticulata</u> Sprague	65 -102
17, 17-a	<u>Sapium thelocarpum</u> Schum y Pitt.	67 -104
18, 18-a	<u>Rollinia microsepala</u> Standl.	69 -106

CAPITULO I

INTRODUCCION

A pesar de que hay mucho escrito sobre la riqueza cuali-cuantitativa del bosque tropical muy poco se sabe sobre las propiedades de la mayoría de las especies que lo integran.

El creciente aumento demográfico de los continentes es causa en la pérdida de especies valiosas que aún permanecen ignoradas. El hombre al necesitar nuevas tierras para sus siembras derriba bosques enteros, que son más tarde convertidos a montones de ceniza.

El desarrollo de la tecnología, estimulada por la creciente necesidad de nuevas industrias, ha hecho pensar a gobernantes escrupulosos en la necesidad de reglamentar tan inícuca explotación. En esta forma la creciente demanda de maderas suaves, ha acentuado la importancia de emprender estudios más amplios en la dendrología, tecnología y silvicultura de las especies de rápido crecimiento.

La industria fosforera de palillos nacida en Europa en el año 1833, se ha extendido a otros continentes todavía no preparados para absorberla, debido a la escasez de conocimientos sobre sus especies forestales más prometedoras. Así es como vemos en la actualidad que, mientras las industrias europeas han aumentado la producción cubriendo una gran demanda del comercio mundial, las industrias de la mayoría de los países tropicales la han disminuido, y aquellas que la mantienen venden un producto de inferior calidad.

Lo fundamental de tal diferencia estriba en los siguientes puntos:

1. En Europa y en general en la zona templada, existen rodales puros de coníferas que constituyen una materia prima ideal para esta industria.

2. En los países tropicales, existen una serie de factores que delimitan el aumento, tales como: el bosque mixto, la falta de caminos de penetración cercanos a los bosques, la falta de cumplimiento de leyes forestales, el exceso de población en diversas zonas, el desconocimiento de la dendrología y tecnología de las especies, y, como factor relacionado, el hecho de que las industrias se hayan basado desde su inicio en una sola especie, la que en la actualidad se encuentra en vías de agotarse. Tal es el caso de la Western India Match Co., que desde 1902 ha venido usando la misma especie.

La necesidad en conocer más especies favorables se hace día con día más evidente, si recordamos que la tendencia de la mayoría de los países es facilitar el intercambio de sus productos entre países, ya sea a través de un mercado común, o de una integración económica, como en Centro América. En tal forma las industrias se verán obligadas en un futuro cercano a aumentar su producción, porque tendrán más campo para colocar sus productos, pero, si estos están garantizados por una buena calidad que les permita competir. Es este precisamente el caso de Costa Rica y la resolución de algunos de los problemas que confronta este país en relación con la industria fosforera, constituye la principal meta de este trabajo.

Los objetivos principales que se pretenden alcanzar para lograr este fin son:

1. Identificar las especies usadas en Costa Rica para la industria fosforera desde 1941; actualmente tan sólo se conocen por sus nombres vulgares.
2. Conocer las especies usadas en otros países tropicales y determinar si se encuentran creciendo en nuestros bosques.
3. Conocer de las especies usadas en países comprendidos en la zona

templada y considerar la posibilidad de recomendarlas en futuros programas de introducción de especies aptas para la industria laminar.

4. Estudiar la tecnología de las especies usadas y recomendadas para encontrar cuales son los factores determinantes de las siete características deseables en una madera para fósforos. Estas siete características fueron agrupadas de acuerdo con las recomendaciones que diferentes industrias, departamentos tecnológicos, y otras instituciones de diferentes países aportaron al presente trabajo.

Para este estudio se tomaron en cuenta las regiones abastecedoras de madera, localizadas en todo el país.

Así se espera que los resultados que se obtengan de este trabajo, contribuirán a un mayor conocimiento de especies favorables. Despertará un interés en los industriales que ya no tendrán que trabajar a ciegas, permitiéndoles conocer y aprovechar mejor las especies que crecen en los bosques cercanos a sus industrias. Asimismo se espera que se preocuparán por ir formando sus propias plantaciones, sean estas de especies nativas seleccionadas o de especies introducidas.

El autor desea también que este trabajo produzca una inquietud en el Departamento Forestal del Ministerio de Agricultura y Ganadería tendiente a una mejor reglamentación en el aprovechamiento de estas maderas. Se espera despertar un interés similar en el Ministerio de Industrias, donde es igualmente imperioso conocer la tecnología de las especies de maderas suaves de rápido crecimiento, así como la abundancia que de ellas exista en los bosques. Puede vislumbrarse que, al igual que en otros países, en esta clase de maderas suaves donde vendrán a asentarse las industrias de mayor demanda, tales como las de pulpa y papel, plywood, maderas enchapadas, maderas para fósforos, y en general maderas laminadas.

CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA

Historia

El historiador Frederick Gillman (26), en su obra "Los Mejores Inventos del Siglo XVIII", expresa que no se puede precisar de donde partió la iniciativa, esto es, a quién se debe en realidad la invención de los fósforos. Según los franceses el fósforo (elemento químico), se empleó por primera vez para la producción de fuego en París en el año 1805. Sin embargo agrega que otros investigadores buscando una mayor comodidad a la utilización del fósforo consiguieron producir los fósforos en el año 1833, para producir fuego en forma independiente y en varios puntos de Europa. Señala este historiador que los primitivos fósforos tenían la forma de pequeños palillos de madera de 5 centímetros de longitud por 2 a 3 milímetros de grosor. Cita el norte y centro de Europa como los primitivos centros de fabricación de fósforos de palillos, extendiéndose desde las Islas Británicas hasta los Montes Urales, gracias a la gran abundancia de maderas útiles. Señala el "abeto" (Abies sp.) como la primera madera usada en esos países para esta entonces naciente industria.

• En Costa Rica la fabricación de fósforos fue iniciada antes del año 1941 por el señor Carlos Collado, quien por motivos no conocidos abandonó sus maquinarias y sus proyectos (23). Más tarde el industrial José Gamboa, ayudado de sus conocimientos en mecánica, logró establecer una pequeña industria casera, usando como equipo piezas viejas de automóvil (23). Las maderas

usadas en la elaboración de cajas de virutas* de madera fueron "mastate"** y "jaul"***, traídas de las montañas de Barba a tres kilómetros de la fábrica, y de San Isidro de Coronado cerca de San José.

Así, la entonces industria Gamboa y Cía., empezó a ver fructificado su esfuerzo y un año más tarde, en 1942, compraba la maquinaria importada por el señor Collado. La producción en este tiempo era de 15.000 cajetillas diarias y el consumo de 25.000 por día. La ley sobre la protección de industrias nacionales, establecida en 1941, ayudó al fortalecimiento de esta industria (23).

Otras industrias similares fueron establecidas y en el año 1949 contaba el país con cuatro fábricas de fósforos: Fosforera Trébol, Ltda., Caribbean Match Co., Fosforera Continental, Ltda. y la Central Fosforera, llamada actualmente Fosforera Costa Rica, Ltda. ^{Gamboa}

Las maderas usadas en esa fecha eran "mastate", "papelillo" y "papayillo", habiéndose desechado otras especies. La alta producción de la Fosforera Costa Rica, Ltda., parece haber sido el factor determinante en la poca estabilidad de las otras fábricas. En el periódico "La Tribuna" del 9 de Diciembre de 1946, se indicaba que la producción total de las fábricas era de 225.000 paquetones de fósforos anuales, de los cuales 200.000 paquetones correspondían a la Fosforera Costa Rica, Ltda., de Heredia (31).

En la actualidad, según indica el señor Gamboa, la Fosforera de Heredia continúa consumiendo únicamente "mastate" y "papelillo" traídos de las zonas de San Carlos y Sarapiquí. Agrega que la escasez de estas maderas se hace

-
- * Viruta - hoja delgada de madera sacada con un cepillo de carpintería.
- ** La identificación científica de esta especie aparece en el Capítulo IV página figuras 3-3a.
- *** Esta especie no se estudió por haber sido desechada de la industria fosforera en Costa Rica.

cada vez más visible y es posible que si el Gobierno por medio de sus oficinas especializadas, no se preocupa por encontrar nuevas especies, o establecer plantaciones de las especies actualmente usadas, estas industrias tendrán en el futuro que cerrar sus puertas por falta de materia prima (23).

El señor Zayas Bazán, Gerente de la Fosforera Continental, Ltda. segunda en producción en Costa Rica, ha indicado que ellos usan el "papayillo", procedente del Valle de El General, como principal madera (62).

Los nombres vulgares con que se han mencionado las maderas usadas en las dos fosforeras, no están de acuerdo con los dados a especies estudiadas por algunos botánicos en Costa Rica; de aquí la importancia en conocer sus nombres científicos.

Standley, en su "Flora de Costa Rica", expresa que con el nombre vernáculo de "mastate" se conoce el Dendropanax arboreum (Gilibertia), March., árbol perteneciente a la familia de las Araliaceae. El autor usa el mismo nombre vernáculo cuando describe la especie Brosimum utile Pittier de la familia Moraceae (54).

Record y Hess ha indicado con el nombre vulgar de "mastate" a la especie Daphnopsis macrophylla Mart. y Zucc. de la familia Tiliaceae y a Poulsenia armata Standl de la familia Moraceae (48). Allen lo incluye en Castilla fallax O. F. familia Moraceae (2).

El nombre vernáculo de "papayillo" es también usado en la literatura para varias especies incluyendo Guazuma ulmifolia Lamb. de la familia Sterculiaceae (2). Al de "papelillo" se le ha comprendido como de la especie Bursera simaruba (Sarg.) familia Burseraceae.

Especies Usadas en Diferentes Países

Algunas fosforeras del mundo tropical usan y recomiendan otras especies

como muy favorables. De una serie de comunicaciones personales y escritas con diferentes fosforeras, Ministerio de Agricultura e Instituciones Tecnológicas, se concluye que hay una orientación hacia la utilización de un tipo determinado de madera, basándose para esto en las características macroscópicas y físico-mecánicas. En general, parece desprenderse de las comunicaciones, que la industria fosforera tropical está sustentada en dos o tres grandes familias botánicas.

Wlultank de la Bryant and May, Ltda., en Londres, indica que la principal madera que ellos utilizan es el álamo Salicobae, (Populus spp.), traída principalmente del Canadá. Las especies que se consumen más, continúa diciendo, son las siguientes: el Populus tremuloides Michx y Pupulus grandidentata Michx. De éstas sólo una pequeña parte es traída de Europa (61).

La Western India Match Co., en Bombay (60), apunta como convenientes una serie de especies, las que clasifica por su uso en dos categorías indicadas en el Cuadro No. 1.

La Compañía indica que las características deseables de una buena madera deben ser: suave, sana y de grano recto, siendo conveniente que también esté fresca al pelarla (60).

La Compañía General de Fósforos Sud-Americana en Buenos Aires, ha comunicado que ellos han estado probando diferentes tipos de Sauces, Soliconoe, (Salix spp.) y Alamos (Populus spp.) con buenos resultados pero que la cantidad disponible en medidas aptas para su aprovechamiento económico, es escasa (10). Constantino en una comunicación personal, ha mencionado los mismos géneros botánicos para la Argentina (11).

Pasmick de La Pacific Match Co., en Tocoma, Washington, considera el Pino blanco, (Pinus monticola D. Don) como la mejor madera por ellos usada (37).

CUADRO No. 1

Lista de especies maderables recomendadas por la
Western India Match Co., en Bombay

<u>Especies</u>	<u>Familia</u>	<u>Palillos</u>	<u>Cajas</u>
<u>Categoría I - superior</u>			
<u>Ailanthus excelsa</u> Roxb.	Simarubaceae	X	
<u>Ailanthus malabarica</u> Dc.	Simarubaceae	X	
<u>Anthocephalus cadamba</u> Miqu.	Rubiaceae	X	
<u>Bombax insigne</u> DC.	Bombacaceae	X	X
<u>Bombax malabaricum</u> Schott and Endl.	Bombacaceae	X	
<u>Canarium euryphyllum</u> Kurz	Burseraceae		X
<u>Endospermum malaccense</u> Gr.	Euphorbiaceae	X	X
<u>Evodia roxburghiana</u> W.	Rutaceae	X	
<u>Sideroxylon longipetiolatum</u> Roxb.	Sapotaceae	X	X
<u>Sterculia campanulata</u> Walb.	Sterculiaceae		X
<u>Categoría II - media</u>			
<u>Canarium strictum</u> Roxb.	Burseraceae		X
<u>Machilus macrantha</u> Nees.	Lauraceae		X
<u>Mangifera indica</u> Linn.	Anacardiaceae		X
<u>Spondias mangifera</u> Willd.	Anacardiaceae	X	X
<u>Trewia nudiflora</u> Linn.	Euphorbiaceae	X	

Davis, del Forest Products Laboratory, United States Department of Agriculture, Forest Service, Madison, Wisconsin, informa que en ese país la fabricación está basada en alguna de las siguientes maderas: Populus tremuloides Michx. y algunos de los siguientes pinus: Pinus monticola D. Don, Pinus strobus L., Pinus lambertiana Dougl. Agrega que las maderas en estos tipos de industria, deben tener las siguientes propiedades: a) color claro; b) grano recto; c) no rígidas; d) fáciles de encender; e) livianas de peso; f) grano fino y g) textura uniforme (16).

La Fábrica Nacional de Fósforos en Puerto Plata en la República Dominicana ha indicado como especie más apropiada y por ellos usada para palillos al Simaruba glauca D.C. y para cajitas Didymopanax morototoni Dene y Planch y Misanteca triandra (Licaria triandra) Kosterm., una Lauraceae (49).

Schreuder del Instituto Forestal Latino-Americano de Investigación y Capacitación en Mérida, Venezuela, ha elaborado una lista de especies maderables que suponen puedan servir para la manufactura de fósforos, incluyendo entre ellas: Spondias mombin L., Ochroma lagopus Siv., Ceiba pentandra Gaertn., Cordia alliodora Cham., y otras más (51).

Fors, del Departamento Forestal del Ministerio de Agricultura de la República de Cuba comunica que ese país no tiene fábricas de fósforos de madera, y sólo consumen cerillos cuya materia prima es el algodón y la parafina (21).

Cassagnol, del Departamento de Agricultura de Haití considera como una madera posible al Bursera simaruba Sarg., agrega que por carecer de una sección de tecnología no pueden dar una información científica precisa en su comportamiento físico-mecánico (8).

Maas, de la Dirección General de Recursos Naturales de Honduras, por medio de su Departamento Técnico Forestal, comunica que la madera más usada por

ellos es el Pinus pseudostrobus Lindl. Sin embargo considera que cualquier madera puede utilizarse siempre que reuna las condiciones de ser liviana, flexible, exenta de sustancias resinosas y que arda con facilidad (32).

Perrone de la Dirección General Forestal del Ministerio de Agricultura de Guatemala, comunica que las especies empleadas en ese país son: Oreopanax capitatum Dcne y Planch y el pino blanco, Pinus ayacahuite Ehrenb. (39).

Especies Indicadas por Algunos Técnicos

Algunos técnicos al referirse al uso industrial de las maderas, han recomendado en sus estudios familias, géneros y algunas veces hasta especies. Algunas de estas listas incluyen maderas suaves ampliamente conocidas en nuestro ambiente.

Record y Hess (48) al clasificar las familias con referencia a los usos que puedan tener, citan para esta industria la siguiente lista:

<u>Familia</u>		<u>Género</u>
Anacardiaceae	específicamente	<u>Spondias</u>
Apocynaceae		<u>Couma</u>
Araliaceae		
Betulaceae		
Bignoniaceae		
Burseraceae		
Euphorbiaceae		
Moraceae	específicamente	<u>Cecropia</u>
Pinaceae	específicamente	<u>Pinus</u>
Salicaceae		
Simarubaceae		

Budowski en su comunicación a una industria fosforera naciente en Panamá sugiere las siguientes especies para su posible uso (7).

<u>Nombre Vulgar</u>	<u>Familia</u>	<u>Género</u>	<u>Especie</u>
	Apocynaceae	<u>Couma</u>	sp.
	Araliaceae	<u>Dendropanax</u>	<u>excelsum</u> - Dcne y Planch
vaquero	Araliaceae	<u>Dendropanax</u>	<u>arboreum</u> - Dcne y Planch
jaul	Boraginaceae	<u>Alnus</u>	<u>acuminata</u> - HBK
	Bignoniaceae	<u>Catalpa</u>	<u>bignonioides</u> - Walt.
pochote	Bombacaceae	<u>Bombacopsis</u>	<u>quinatum</u> - Dugand
sangrillo	Euphorbiaceae	<u>Croton</u>	<u>panamensis</u> - Muell y Arg.
jabillo	Euphorbiaceae	<u>Hura</u>	<u>crepitans</u> - L.
mastate	Moraceae	<u>Brosimum</u>	<u>utile</u> - Pittier
	Pinaceae	<u>Pinus</u>	spp.
aceituno	Simarubaceae	<u>Simaruba</u>	<u>glauca</u> - D.C.
olivo	Simarubaceae	<u>Simaruba</u>	<u>amara</u> - D.C.
	Thymelacaceae	<u>Daphnopsis</u>	<u>macrophylla</u> - L.

Corothie (12) sugiere las siguientes especies como prometedoras para la fabricación de palillos.

jobo	Anacardiaceae	<u>Spondias</u>	<u>lutea</u> - L.
guaimaro macho	Apocynaceae	<u>Couma</u>	<u>sapida</u> - Pittier
yagrumo macho	Araliaceae	<u>Didymopanax</u>	<u>morototoni</u> - Dcne y Planch
carafia	Burseraceae	<u>Bursera</u>	<u>simaruba</u> - Sarg.
amargoso	Euphorbiaceae	<u>Croton</u>	spp.
yagrumo	Moraceae	<u>Cecropia</u>	spp.
olivo	Simarubaceae	<u>Simaruba</u>	<u>amara</u> - D.C.

Pittier (41) menciona algunos de los árboles que fueron todos posteriormente incluidos por Carothie. Igual ocurre en la publicación "Plantas útiles de Colombia", donde aparecen algunas de las mismas especies ya mencionadas y recomendadas para esta industria (38).

Heredia, del Servicio Cooperativo Interamericano de Protección de Alimentos de Lima, Perú, explica que en la actualidad en ese país la industria fosforera no se ha establecido. Sin embargo agrega que algunas investigaciones han demostrado que hasta ahora la especie más prometedora es la conocida como "Bolaina" Guazuma crinita H.B.K. (29).

Castañedo, del Ministerio de Agricultura de la República de Colombia, informa que desde hace algún tiempo sus fábricas no usan maderas sino parafina, gracias a la alta producción de petróleo. Agrega que hace unos 10 años se utilizaban estas maderas: Bursera tomentosa Triana y Planch, Bursera graveolens Triana y Spondias mombin L., con muy buenos resultados (9).

Agostinho, del Ministerio de Agricultura de Brasil, indica que la madera preferida por sus fábricas es el Pinho do Paraná, Araucaria angustifolia O. Ktze., existiendo otras maderas que también son usadas en menor cantidad (1).

Días Phillips, del Departamento de Conservación y Administración de Recursos Agrícolas y Forestales del Ministerio de Agricultura de Santiago de Chile, comunica que la especie utilizada en ese país es el chopo (Populus sp.) del cual se están haciendo extensas plantaciones; en especial del Populus nigra Marsh. (17).

Investigación para encontrar nuevas fuentes de materia prima,
y otras necesidades de la industria fosforera

El problema en la escasez de maderas aptas para esta industria parece ser un asunto internacional. En la India, la Western India Match Co.,

atraviesa en la actualidad por un período de escasa producción. El cincuenta por ciento de sus necesidades no pueden ser cubiertas y su problema principal se debe a que desde su inicio en 1929 han venido explotando únicamente la especie "Simul" (Bombax malabaricum) Schott. y Endl., llamada también "Cotton tree", en la actualidad casi agotada (60).

Las investigaciones que en tecnología maderera se llevan a cabo en la India, aconsejan la necesidad de experimentar con otras especies que permanecen todavía inexploradas. Se ha elaborado para este objetivo el siguiente programa:

1. Investigación en las maderas ahora usadas para fósforos (maderas terciadas, multilaminadas, etc.), cajas para empaques, juguetes, etc.
2. Investigación en la utilización máxima de las maderas disponibles debajo de 10" de diámetro.
3. Investigación y estudio de la silvicultura, métodos de regeneración natural y artificial, con las especies adecuadas para poder acelerar su producción en los bosques en el tiempo más corto posible.
4. Plantaciones en gran escala de las especies adecuadas en las localidades adecuadas.
5. Coordinación con las industrias para sus necesidades.

Con un control sobre estos puntos, el Gobierno de la India cree posible obtener un beneficio máximo en el desarrollo de nuevas industrias (20).

La compañía de Fósforos Talca en Chile, no parece tener un serio problema en el suministro de maderas para sus necesidades. Estas provienen de plantaciones de propiedad de la Compañía y el resto de propiedad privada. Las principales plantaciones son de Populus nigra Marsh o la variedad itálica, que por ser susceptibles al "herrumbre de la hoja" están siendo

mejoradas con las variedades: Arnoldo Mussolini, Bolenana y Argentina. Estas plantaciones están cercadas y no se permite pastar a los animales domésticos, hasta que los árboles jóvenes estén suficientemente desarrollados. Otras plantaciones de Eucalyptus globulus labill son sembradas y usadas como combustible en la fábrica (17).

The Three Plums Match Co., en Puerto España, Trinidad, sigue prácticas parecidas a las descritas para la Fábrica de Chile, en la forma del suministro permanente de maderas aptas. En esa isla usan como única especie el Didymopanax morototoni Dcne y Planch, llamado comúnmente "jeretón". Los sobrantes de las trozas son desarrolladas en tornos de menor diámetro y convertidos en palillos para helados, mondadientes y otros productos.

De los estudios por Douay en Africa se desprende que la totalidad de los fósforos consumidos por ese Continente son importados de Europa, mientras que Asia solventa sus propias necesidades, contando con las maderas Bombax malabaricum Schott. y Endl. y Gmelinea arborea Roxb. (18).

En Indonesia el Gobierno se ha visto precisado a realizar investigaciones en este campo forestal. Fraedrick (22) ha trabajado en el estudio de la calidad y cantidad de la producción maderera que en ese país utilizan para esta industria. También ha realizado pruebas de laboratorio con la intención de incorporar nuevas especies en el programa para fósforos, chapas y plywood. Recomendó mejorar la industria de fósforos bajo las siguientes normas:

1. Entregar las maderas a la fábrica tan pronto como sean cortadas.
2. Hacer ajustes a las máquinas para evitar el desperdicio.
3. Asistir al Gobierno de manera que se pueda contar con instructores especializados para el entrenamiento del personal de la fábrica.
4. Reducir los costos de producción al reservar las trozas de mayor diámetro para la industria de fósforos.

Técnica en la Identificación de Maderas

El leño de la madera está constituido por dos partes que se diferencian visiblemente en las maderas duras. Una corona exterior que se denomina albura, generalmente de color claro o amarillo, con células vivas que desempeñan parte activa en la translocación de alimentos y otra circular interna que se denomina duramen y que por haber perdido toda actividad orgánica, se considera como la parte que se debe utilizar en las determinaciones microscópicas, ya que no sufre variación (57). Algunos autores consideran de valor en la identificación otras propiedades que no necesitan de equipo especial para reconocerse y las que agrupan como propiedades de carácter físico: a) color; b) lustre; c) olor y d) sabor (5)*.

Para la identificación de las propiedades microscópicas de la madera se recomienda la ayuda de un microscopio y otros materiales.

-
- * Color - parte de la luz que refleja la superficie de la madera.
 - Lustre - apariencia de la madera causada por la luz reflejada.
 - Olor - propiedad de emitir moléculas al aire, lo que varía con el tipo de olfato y puede deberse a: destrucción de la madera por ataque fungoso y descomposición de las reservas de alimentos presentes en el parenquima.
 - Sabor - por la acción gustativa.

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se inició en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas en Junio de 1957 y finalizó en 1962.

La recolección de muestras botánicas se realizó en regiones diferentes de Costa Rica, correspondientes a las tres zonas abastecedoras de maderas para estas industrias que son: Sarapiquí, de la formación bosque tropical muy húmedo según Holdridge (30); San Carlos, de la formación bosque tropical húmedo y el Valle de El General, de la formación bosque tropical seco.

Las propiedades tecnológicas fueron determinadas en la Fosforera Costa Rica, Ltda., ubicada en la ciudad de Heredia.

Las determinaciones tecnológicas y dendrológicas fueron estudiadas en las siguientes especies botánicas.

<u>Nombre Científico</u>	<u>Nombre Vulgar</u>
<u>Dendropanax arboreum</u> Dcne y Planch	mastate - fósforo
<u>Didymopanax pittierii</u> March.	papayillo
<u>Didymopanax morototoni</u> Dcne y Planch	pino de El General - pavilla
<u>Tetrorchidium euryphyllum</u> Standl.	papelillo
<u>Colubrina ovalifolia</u> Standl.	fosforillo
<u>Spondias mombin</u> L.	jobo
<u>Bursera simaruba</u> Sarg.	indio desnudo
<u>Cecropia peltata</u> Gaertn	guarumo
<u>Jacaranda copaia</u> D. Don	gallinazo
<u>Ceiba pentandra</u> Gaertn	ceiba
<u>Simaruba glauca</u> D.C.	aceituno - olivo

<u>Nombre Científico</u>	<u>Nombre Vulgar</u>
<u>Virola koschnyi</u> Warb.	fruta dorada
<u>Pterocarpus officinalis</u> L.	sangre de toro
<u>Belotia reticulata</u> Sprague	guácimo blanco
<u>Sapium thelocarpum</u> Schum. y Pitt.	panamá - chumico
<u>Rollinia microsepala</u> Standl.	anonillo burio

En la obtención de muestras dendrológicas se usaron los siguientes instrumentos forestales: tijera podadora, cuchillo, herbario, libreta de campo y otros materiales misceláneos.

En el desarrollo de las investigaciones tecnológicas, se consideraron las muestras de maderas bajo tres diferentes propiedades:

1. Físico-mecánicas: atendiendo al comportamiento de las maderas en la fábrica. Se usó para esto: serrucho, torno, guillotina, dobladoras de cajas, etiquetadoras, secadora y otras máquinas.
2. Macroscópicas: por los planos que dividen la madera para su estudio estructural. Se usaron para su determinación algunas herramientas del taller de carpintería del Instituto, como: serrucho, martillo, canteadora y otros más.
3. Microscópicas: para este estudio se usaron también herramientas de carpintería y otras como: calentador, palangana de aluminio, garlopa, cepillo y formón. También cubre-objetos y porta-objetos, microscopio de laboratorio, frascos de vidrio, tinta china y colorantes como: safranín al 1%, xilol puro y permount. Se usaron también los siguientes materiales: una cámara de fotografía Alpha Reflex y una lámpara para el microscopio.

Dendrología

Los estudios dendrológicos se hicieron partiendo de la identificación de especies botánicas por medio de caracteres vegetativos simples, como hojas, flores y frutos. Otros datos como diámetro del tronco, altura del árbol y su hábito de crecimiento, fueron observados como información adicional. Las muestras botánicas fueron recolectadas, estudiadas y puestas a secar en prensas especiales para su conservación y un más completo estudio.

Para llegar al género y a la especie se consultaron: "Flora of Costa Rica" y "Flora of Guatemala" de Standley (54) y Standley y Steyermark (55) respectivamente. Otro de los trabajos consultados fue "Timbers of the New World" de Record y Hess (48). Las especies que aún así no pudieron ser identificadas, fueron consultadas con el Dr. L. R. Holdridge y el Ing. Gerardo Budowski. Algunas fueron enviadas a la Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano", en Honduras (35). Las muestras botánicas debidamente identificadas y secas, se prensaron y guardaron para ser más tarde dibujadas y fotografiadas. Para su preservación, se pincelaron con una solución de una parte de formol por tres partes de alcohol.

Otros datos considerados de importancia en la toma de muestras maderables fueron: lugar, altura del lugar, nombre vernáculo del árbol y fecha en que se tomó la muestra.

Tecnología

Algunos estudios fueron realizados atendiendo a:

1. Propiedades físico-mecánicas: para estos estudios fueron cortadas trozas rollizas de 10 varas de longitud por 19 pulgadas de diámetro como promedio. Cada troza era luego dividida convencionalmente para ser transportada en un jeep. Una vez las trozas en la fábrica, fueron ajustadas a

las medidas de los tornos. Las medidas con que se colocaron en el torno fueron de 19 pulgadas y 24 pulgadas de longitud para la hechura de cajitas y palillos, respectivamente. Los diámetros de las trozas que generalmente llegan a los tornos de la fábrica varían de 8 a 24 pulgadas, estando esto determinado por un factor económico en el primer caso y de capacidad de la máquina en el segundo. Las agarraderas o "chopos" con que las trozas son sostenidas en los tornos, son de 4 1/2 pulgadas en los de Costa Rica.

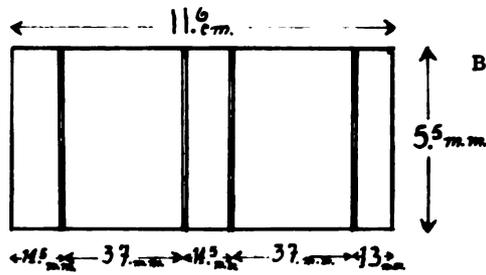
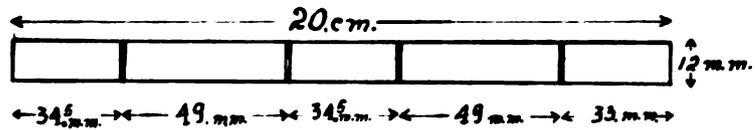
Los sobrantes de las trozas en estudio fueron guardados para las determinaciones macroscópicas y microscópicas. El nombre vulgar de la troza, su fecha de corta, lugar de procedencia y otros datos, fueron apuntados en los sobrantes para su posterior identificación.

- a) Elaboración de cajitas de fósforos: el torno usado en la hechura de este material está formado por una navaja de acero que en forma horizontal desgasta a la troza en láminas de 1/32 pulgada. Cuchillas colocadas sobre la navaja, en posición vertical a la troza, se encargan de imprimir en la lámina las características que determinan su uso, ya sea para fondos, lados o tapas. Estas cuchillas son movibles y forman un grupo de artefactos que se llaman "viguetas". La próxima máquina, una guillotina, es la encargada de cortar las láminas en las partes necesarias para ir formando la caja. La persona que maneja la guillotina debe tener el cuidado de dar vuelta al tablero, poniendo la medida de la pieza de la caja que se va a cortar. Estos tableros tienen las siguientes medidas: 1/2 pulgada de espacio en cada caída, cuando se trata de sacar lados; 2 pulgadas cuando son fondos y 1-1/8 pulgadas cuando se sacan tapas. La Figura No. 1 indica las partes de una caja de fósforos: a) lado; b) tapa y

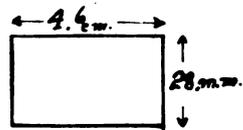
Figura No. 1

Partes de una caja de fósforos
(medidas tomadas de la fábrica "Costa Rica Ltda.")

A) Lados de una caja con sus divisiones



B) Tapa de una caja con sus divisiones



C) Fondo de una caja

c) fondo, indicándose todas las medidas en centímetros y milímetros para mayor facilidad del lector.

Otras máquinas que siguen el proceso en la fabricación son: la dobladora, la encubiertadora y la secadora, encargadas por su orden de producir tapas y gavetas, formándolas con el papel especial azul que las mantienen dobladas y que todos vemos diariamente en las cajitas de fósforos de Costa Rica. Una faja circular se encarga de transportar las partes de la caja a la secadora, efectuándose durante este proceso una selección manual realizada por operarias. Una vez que el producto ha pasado por las máquinas antes mencionadas, es recogido en canastos y llevado a los cuartos de secado donde se mantiene por 24 horas, tiempo que se considera conveniente para un buen secado a la temperatura ambiente. El proceso de fabricación descrito se realiza independientemente en la hechura de tapas y gavetas. El aprovechamiento de este material se realiza por medio de tolvas que descargan el producto de las bodegas en las mesas de llenado. Dentro de las condiciones actuales el llenado es efectuado por mujeres y su eficiencia ha hecho innecesario que se ocupen las llenadoras mecánicas. El empaquetado, almacenaje y otros pasos en la fabricación no se consideraron de importancia para este trabajo.

b) La elaboración de palillos: para la elaboración de este material los tornos pelan las trozas en láminas de 3/32 pulgadas. Las láminas con más de 70 pulgadas de longitud, son estivadas en número de sesenta y corresponden a una "carga". En esta forma la guillotina está lista para trabajar; en el presente caso

hubo que trabajar la guillotina con las manos por no tenerse una "carga" completa.

Para este estudio los palillos secados se adjuntaron a la muestra de la lámina torneada, obteniéndose luego una serie de fotografías de cada especie que se presentan más adelante. Para la determinación tecnológica de los elementos constitutivos de las maderas estudiadas, se tomó en cuenta la terminología aprobada por la Asociación Internacional de Anatomistas de Maderas y otros trabajos (14, 15, 19, 27, 43, 52).

2. Propiedades macroscópicas: Las observaciones para este estudio fueron llevadas a cabo en trocitos de 2 pulgadas x 1 pulgada aproximadamente (56). La preparación de estos trocitos se llevó a cabo en el taller de carpintería del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, aprovechando para ese fin los sobrantes de las muestras. Las muestras listas para la observación presentaban la forma de una "cuffa"* en la que se distinguen tres planos o secciones como se indica en la Figura No. 2.

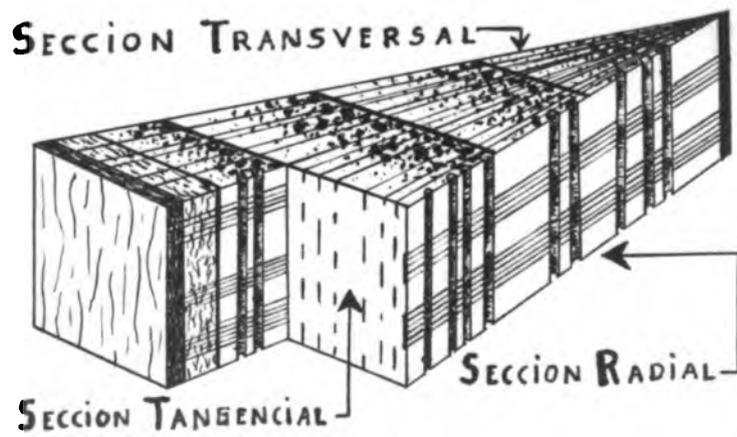
- a) Plano transversal: cara que se ve cuando la madera es cortada en ángulo recto al grano.
- b) Plano radial: plano que sigue paralelo a los radios medulares.
- c) Plano tangencial: plano que forma ángulo recto con los radios, y es expuesto cuando se quita la corteza del árbol.

Se consideró que un trocito estaba en condiciones de ser observado cuando se podían apreciar al ojo desnudo algunos de sus elementos anatómicos. Se le dio importancia a la organización y distribución de los vasos o poros,

* Cuffa - palabra con que se conoce un pedazo de madera en forma de triángulo acutángulo.

Figura No. 2

Pedazo de madera mostrando tres planos diferentes
(tomado del Text Book of Wood Technology de Brown
Panshin and Forsaith)



determinándoseles el tamaño; a la dirección y grosor de los radios medulares y a la presencia de canales gomíferos; observados estos en el plano longitudinal radial. Otras propiedades observadas fueron las físicas: lustre, color, olor y sabor (5).

Las observaciones fueron hechas con la ayuda de una lente de 20 aumentos y una escala transparente para "poros"*. El tamaño de los poros se midió comparándolos con la línea marcada "Pores" (poros) en la escala transparente. La anchura de los radios fue observada en la línea patrón marcada "Rays" (Radios medulares) de la escala transparente. También fue usado el círculo de 3 milímetros de diámetro marcado "Pores" de la misma escala.

Las fotografías de las muestras maderables fueron realizadas en el Departamento de Recursos Renovables y llevaban el nombre vernáculo como medio de identificación. Se hicieron varias pruebas fotográficas, dándole importancia a la mejor exposición de los planos transversal y longitudinal radial. Las mejores fotografías fueron seleccionadas para este trabajo.

3. Propiedades microscópicas: estas propiedades fueron determinadas en trocitos de 2 x 1 pulgadas aproximadamente. Fue difícil encontrar un método apropiado para realizar este trabajo, ya que no se podía contar con equipo de laboratorio tecnológico. El "Rapid Method for Preparing Wood Sections", de Shellhorn y Hasag se escogió como conveniente en la realización de este trabajo. Se trata con esto de probar el método y si es posible aconsejarlo, a la vez que llevar a cabo el trabajo. Los autores de este método

* Escala milimétrica solicitada por el autor al Instituto Forestal Latinoamericano, de Investigación y Capacitación, Mérida, Venezuela.

Incluye escala para medición de "rays" - radios medulares -. "Pores" - poros -. Y círculo milimétrico para determinar números de poros en una área indicada.

expresan la conveniencia de aconsejarlo a aquellos estudiantes que como en este caso, no cuentan con un laboratorio tecnológico. Consideran que con sólo un cepillo de carpintería y un bloque de madera suave, se pueden tener listas las secciones para ser teñidos en poco tiempo. El procedimiento es el siguiente:

- a) Se debe hacer un hueco en la madera suave para meter la muestra a cepillar.
- b) Se debe asegurar el bloque que contiene la especie y cepillarlo en forma longitudinal, firme y fuerte (es conveniente para que la muestra quede más clara cepillar en el sentido de avance).
- c) Es necesario que el espécimen contenga alguna humedad. Las muestras secas pueden ser suavizadas humedeciéndolas en agua caliente (45°C), durante 30 minutos o 24 horas.
- d) Coloque las secciones frescas en agua caliente.
- e) Recoja un rizo (colochó) de la sección que se ha cepillado, colocándolo entre chapas de aluminio o hierro caliente por unos cinco segundos. No permita que la sección seque completamente.
- f) Las secciones pueden colorearse inmediatamente o guardarse en una solución de formalina al 70%, alcohol y ácido acético en la proporción de: 1 : 18; partes.
- g) Se ha recomendado para el coloreo, "safranín", "fast green" y "orange G"; la "safranín" a 0.04% de solución es muy satisfactoria.
- h) Se recomendó el siguiente método de coloración: a) colore con safranín por 15 - 20 minutos; b) deshidrate en alcohol; c) colore con "fast green" por 2 o 4 segundos; d) enjuague con alcohol 25%; e) colore con "orange G"; f) enjuague con 50:50 de

alcohol xilol; g) lávese algún tiempo en puro xilol. Esta coloración puede ser llevada a cabo convenientemente colocando una fina malla en el fondo de un enrejado.

- 1) Si las secciones grandes continúan encrespadas, se recomienda usar un pedazo de vidrio y colocarlo sobre éstas hasta que se sequen.

Los autores concluyen diciendo que con el uso de este método puede llegar a ser posible un estudio de numerosas maderas (53). Por tratarse de maderas blandas en las que se trabajaba, se creyó conveniente variar los tiempos de inmersión, quedando establecidos así: a) dos minutos; b) 30 segundos; c) tres segundos; d) 15 a 20 segundos; e) 20 segundos y f) 18 segundos. El orden de coloración correspondió al que se indica en el punto h) del método seguido. La muestra quedó fijada al cubre-objetos por la adición de dos o tres gotas de "Permunt".

La fotografía microscópica de las muestras fue otro de los pasos de cuidado en este proceso. Con la ayuda del Ing. Guillermo Orbegoso estudiante graduado del IICA, su equipo de fotografía y algunas recomendaciones de Sass (50), se concluyó este trabajo. Las fotomicrografías fueron tomadas con una máquina Alfa Reflex usándose una abertura diafragmal de 2.5. Como prueba preliminar para la determinación de la mejor exposición, se hicieron cinco impresiones, siguiendo una progresión aritmética de 15-30-45-60 y 70 segundos, establecida también por el citado Ing. Orbegoso. El revelado de la película se llevó a cabo en el estudio fotográfico del Servicio de Intercambio Científico (SIC), de este Instituto. Los resultados indicaron que la impresión tomada con 45 segundos de tiempo fue la mejor, por lo tanto fue ésta la que se usó.

Todas las transparencias que se prepararon fueron fotografiadas, ayudándose para la identificación posterior, con el número que se había puesto en porta-objetos. Este número correspondía a determinado nombre vernáculo de las especies en estudio. Los negativos fueron luego revelados y ampliados en los que se tomaron en cuenta, el número del negativo que correspondía a la misma identificación establecida.

Con este último paso se dio por terminado el trabajo de la preparación de las fotomicrografías. El siguiente trabajo fue orientado en el estudio de los porta-objetos o transparencias.

Para el debido uso de la terminología forestal, fue consultado García Piquera (24).

4. Características que hacen deseables a las maderas

En la revisión de literatura se indicaron una serie de características físico-mecánicas, que determinan el valor industrial de las maderas para fósforos. Estas características que fueron recomendadas por Ministerios de Agricultura, Departamentos Tecnológicos y otras Instituciones serán descritas seguidamente. Se pretende con esto explicar a los industriales interesados, porqué son tan importantes en la escogencia de buenas maderas para fósforos.

a. Liviana de peso

El peso de la madera tiene importancia, porque determina su utilización, siendo la resistencia, el aspecto exterior y la facilidad para trabajarla, factores relacionados con el peso. En general el peso de la madera depende de su densidad o sea la cantidad de paredes celulares que contenga la cantidad de materia mineral o cenizas que las formen y la cantidad de resinas y otras sustancias no minerales que también formen parte de la pared celular, así como de la humedad contenida en ellas. Cuando las células son de

paredes gruesas o espesas o de relativamente pequeño diámetro, la madera tiende a ser pesada o dura, con células grandes y paredes relativamente delgadas, la madera tiende a ser liviana de peso, suave y relativamente débil,

b. Grano recto

Se refiere a la figura que se forma cuando la dirección de los haces de fibras longitudinales son paralelos al eje vertical del árbol. La dirección de estas células tabulares (como candelas punteadas), comúnmente denominadas "fibras" es lo que se conoce como grano. Este arreglo anatómico en la composición de las células explica por qué es posible hacer una separación de los elementos constitutivos de la madera. El grosor de la pared celular de la "fibra" es determinante en la rigidez de la misma, siendo más flexible cuando son células de paredes delgadas. En efecto, el palillo de fósforo ideal, debe tener la fibra paralela a sus costados largos, ya que tan pronto como la fibra forma un ángulo con los costados, el palillo se hace más frágil y arriesga a romperse en el momento del roce con la caja.

c. Color

El color es una propiedad física de la madera, considerada como la parte de la luz que refleja la superficie de la madera. Este, no solo tiene importancia desde un punto de vista estético en la presentación de cajas y palillos, sino que indica la presencia de ciertas sustancias a veces indeseables. Estas sustancias pueden ser látex a veces de color rojizo, contenido en los canales lactíferos. En esta industria, el color deseable es el blanco o lo más claro posible.

d. Contextura fina

Algunos investigadores consideran que es mejor usar este término

que el de textura, considerando que el último es más usado cuando se refiere al estudio del suelo. Esta característica se refiere a las maderas que presenten una estructura anatómica sencilla, consistente de: poros pequeños, solitarios o bigeminados; fibra de paredes delgadas; parenquima con células de tamaño mediano y paredes delgadas; radios medulares uniseriados o biseriados, rectos, de células homogéneas y paredes poco engrosadas; canales poco prominentes y de escaso diámetro en grosor; anillos de crecimiento poco visibles al ojo desnudo, sin contrastar en forma notable con el resto de la madera.

e. Exenta de nudos

En la laminación de la troza, los nudos son responsables en el desperdicio de la madera. Se acostumbra "castigar" estas trozas bajando su valor económico.

f. Fácil de encender

Esta característica depende principalmente del tamaño de las células más que de las sustancias que contengan. En maderas duras en que las paredes celulares son gruesas y la célula pequeña y estrecha, el encendido es difícil. Sucede lo contrario cuando las células son de gran tamaño, es decir la madera se quema rápidamente.

g. Exenta de sustancias resinosas

Las maderas que contienen sustancias resinosas en sus células hacen que el fósforo se convierta en una antorcha ardiente, difícil de apagar. Casi todos los fósforos de palillos son "fósforos de seguridad"; que por medio de una solución de hiposulfito de sodio se impide que estos se conviertan en una brasa. Sería difícil impregnar de esa solución una madera que

tuviera sus células llenas de resinas, gomas, u otras sustancias de reserva. Estén estas incluídas en las células del parenquima, rayos medulares o cualquier otro tejido de la albura o duramen.

Los colorantes usados en el método que se usa en este trabajo, o cualquier otro específico que se desee emplear, juega un rol importante en la determinación de la o las sustancias que formen la pared celular, o el contenido de las células.

CAPITULO IV

RESULTADOS

Zonas donde se Colectaron Muestras

La cantidad de maderas comercialmente útiles a esta industria es escasa. Esto es, que a pesar de que existen maderas en suficiente cantidad, su valor adquisitivo es más alto que los precios de venta. Los costos de volteo, rastreo y transporte, no dejan utilidad a los "mastateros"* cuando las maderas se alejan de los caminos principales. Estos consideran ya improductivo cortar madera a más de tres kilómetros del margen del camino principal.

Una breve delimitación geográfica de las regiones que comprenden las zonas de donde se obtuvieron las muestras ayudará a una rápida localización de las mismas. Las regiones de Sarapiquí, San Carlos y Valle de El General, son en la actualidad los lugares donde se consiguen las maderas para las fábricas y donde se obtuvieron las muestras.

Sarapiquí está situado al norte de la Provincia de Heredia y se encuentra habilitada por la carretera San José-Volcán Poás.

Geográficamente se encuentra entre la Cordillera Central y las Llanuras de Tortuguero. Sus ríos pertenecen a la vertiente del Atlántico y el principal es el Sarapiquí (13).

Su topografía generalmente quebrada, varía de los 1.500 m. en la parte más alta explotable en maderas para esta industria, a los 100 m. en los bajos de Chilamate. En las partes bajas existen una mayor cantidad de especies forestales, con un mejor desarrollo. Las partes bajas están comprendidas en

* Mastatero - persona que se dedica a buscar maderas para fósforos.

la faja tropical dentro de la formación bosque húmedo y muy húmedo con precipitaciones que pasan de los 4 m. al año y temperaturas máximas de 25 a 26 G como promedio. Su suelo es de variable textura, Petriceks indica que se acercan al gran grupo de suelos lateríticos, pardo rojizos (40).

San Carlos ocupa el segundo lugar como abastecedor de maderas aptas para esta industria. Las grandes llanuras de San Carlos son reservas de maderas deseables que se podrán utilizar cuando haya una mayor red de caminos de penetración.

Geográficamente comprende casi la mitad de la Provincia de Alajuela; limitando al norte por el Río San Juan, al este por el Río Sarapiquí, al oeste por el Río Frío y al sur por las últimas estribaciones de la Cordillera Central (13).

Esta región como la de Sarapiquí queda comprendida en la vertiente del Atlántico y tiene una distribución pluviométrica parecida.

Al sur del país se extiende el Valle del General, por donde pasa la carretera inter-americana hacia Panamá.

Geográficamente se encuentra comprendido por las vegas de los Ríos El General más tarde llamado el Grande de Térraba, y el Volcán. En este estudio se recorrieron alturas de 0 a 700 metros sobre el nivel del mar. Esta región se encuentra comprendida en la vertiente del Pacífico y tiene dos estaciones definidas, invierno y verano. Su condición ecológica es faja tropical, de la formación bosque seco (30).

Descripción Botánica de las Especies Forestales Recolectadas

La necesidad de tener un conocimiento dendrológico de las especies utilizadas dio origen, en parte, a este trabajo.

Muchos botánicos han recogido en publicaciones hechas para Costa Rica,

el nombre vulgar de "mastate" que corresponde casi siempre a varias especies de familias diferentes. En realidad, los nombres vulgares con que se conoce una especie varían de país a país, y muchas veces dentro de un mismo país, de región a región.

Las muestras botánicas recogidas de los árboles conocidos con este nombre vulgar, se acercaron más por sus caracteres botánicos simples a la familia Araliaceae y dentro de ésta al género Dendropanax. Más tarde Antonio Molina la identificó perteneciente a la especie D. arboreum Dcne y Planch (35). En esta forma quedaron incluidos dos nombres vulgares el "mastate" y el "fósforo", de regiones diferentes y distantes, en una sola especie botánica.

Otras maderas usadas y conocidas con el nombre vulgar de "papelillo" fueron identificadas hasta la especie como Tetrorchidium euryphyllum Standl. de la familia Euphorbiaceae (35).

En los últimos tiempos los fabricantes han indicado que se ha estado usando una especie con muy buenos resultados, que es conocida por ellos como "pino del General". Las muestras botánicas de este árbol traídas del Valle de El General correspondieron a la familia Araliaceae, género Didymopanax, especie morotoni. Standley en sus estudios para Costa Rica la dá a conocer con los nombres vulgares de "pava" o "pavilla" (54). En Trinidad, donde el autor tuvo la oportunidad de verla crecer bajo cultivo, es conocida como "jeretón" y se le usa como única madera en la fabricación de fósforos y palillos para helados.

Una especie que no tiene uso comercial fue recolectada por el autor por llevar el nombre vulgar de "fosforillo", tratando de aclarar confusiones en el uso del nombre común. Estudios dendrológicos la identificaron como Colubrina ovalifolia Standl. (35).

El conocimiento científico de las especies, da la oportunidad de buscar dentro de familias o géneros, especies similares con caracteres deseables a las ya usadas en la industria. Este es el caso de las familias Araliaceae y Anacardiaceae que tienen especies usadas y otras muy prometedoras en este campo.

A continuación se describirán por separado los caracteres botánicos simples de las especies identificadas, correspondiente en el siguiente orden:

1. Las que son usadas por las fábricas de Costa Rica.
2. Las que se espera introducir.
3. Las que habiendo sido aconsejadas, no tienen valor industrial.

Especies usadas en la Fábrica de Costa Rica

Dendropanax arboreum Dcne y Planch - mastate-fósforo

Familia: ARALIACEAE

Arbol: Siempre verde, con tamaño que va de los 15 a los 20 metros de altura. Crece generalmente en lugares sombreados, montañosos y de terreno húmedo. En la actualidad es escaso en diámetro y altura; parece que crece mejor en las regiones bajas comprendidas en la faja tropical, formación bosque húmedo. La especie para este estudio fue coleccionada a los 140 metros de elevación, habiéndose encontrado otras a los 1.350 metros de altura sobre el nivel del mar, en lugares conocidos como las "Llanuras de San Carlos" y "Montaña Azul de Sarapiquí".

Tronco: Cilíndrico, recto y con diámetro de 10 pulgadas a 18 pulgadas en promedio, libre de ramas en sus dos terceras partes. Los troncos de árboles que crecen en regiones más altas que los 1.500 metros, no alcanzan gran altura pero desarrollan buen diámetro.

Figura No. 3



"MASTATE"

Reducido 2 veces

Dendropanax arboreum
Dcne y Planch

Figura No. 3-a



Terminal de
ramillo

Reducido 2 veces

"FOSFORO"

Dendropanax arboreum
Dcne y Planch

Copa: Poco densa, de ramas rectas poco gruesas y cilíndricas. De las ramas principales salen secundarias que al terminar en pequeños nudos dan origen generalmente a ramitas de menor diámetro. Los pecíolos son a la vez largos y cortos, lo que caracteriza la familia; las hojas se agrupan en forma alterna y se presentan caedizas al final de las ramitas.

Corteza: Generalmente gris o plateada lo que permite distinguir estos árboles a la distancia. La epidermis al rasparla con la uña o frotarla, se desprende en pequeñas cascaritas, dejando ver un color verde tierno u oscuro. Desde el tronco hasta las últimas ramas la corteza es lisa y sólo presenta los abultamientos de las lenticelas. La corteza se encuentra fuertemente soldada a la albura por medio de un anillo gomoso. En un corte transversal del tronco se observa en una forma clara y precisa.

Hojas: Son éstas variables en tamaño y forma; los árboles jóvenes presentan hojas de mayor tamaño. Por su forma se les considera ovadas de ápice acuminado y base redondeada. Standley indica que son extremadamente variables (54). Sus pecíolos son también muy variables en tamaño, desde los 3 cms. a los 9 cms. de longitud. El limbo es entero de bordes ligeramente ondulados, glauca y apergaminado; su color es verde oscuro y lustroso en el haz y claro en el envés.

Los campesinos indican que la época de floración y fructificación para estos árboles está comprendida de Julio a Setiembre, en la región de San Carlos.

Observaciones: Dendropanax arboreum Dcne y Planch, se conocen comúnmente con los nombres de "zopilote" y "cacho de venado". En la actualidad

se le han agregado los nombres de "mastate" y "fósforo" para las regiones mencionadas. Standley (54) indica que este género está representado en Costa Rica por cuatro especies que son: Gilibertia arborea March, Gilibertia genotopada Donn Smith, G. praestans A. C. Smith y G. querceti Donn Smith. Sin embargo la única que alcanza tamaño comercial es la descrita en el presente trabajo.

Didymopanax pittierii March.

- papayillo

Familia: ARALIACEAE

Arbol: Siempre verde; puede alcanzar más de 20 metros de altura. Se le encuentra creciendo a lo largo de la carretera interamericana a San Isidro de El General. Las muestras para este estudio fueron recogidas entre los lugares del Cañón a Ojo de Agua y un poco más arriba, o sea desde los 1.800 hasta los 3.000 metros de elevación. Otros ejemplares de esta especie fueron localizados entre el Cerro Las Vueltas, Barajas y El Roble. El Cerro de la Muerte a 3.480 metros de elevación, limita el área ecológica de esta especie, posiblemente vuelva a hacerse presente una vez pasado el Cerro mencionado. La explotación sufrida en tiempo atrás, su hábito de crecimiento lento y otros factores, han hecho que en la actualidad sea muy escaso. Los "mastateros" indican que sólo se le encuentra en los cerros escarpados y lugares difíciles de trabajar.

Tronco: Cilíndrico, recto, con diámetro promedio de 25 pulgadas y libre de ramas en unos 15 metros de su fuste. Es característico de la especie tener un manchón café oscuro que se circunscribe al corazón, lo que hace que se desperdicie gran parte de su madera.



Reducido 2 veces

"PAPAYILLO"

Didymopanax pittierii March.

- Copa:** Poco densa y más bien escasa; de ramas rectas, gruesas, cilíndricas. Las ramitas más delgadas presentan cicatrices dejadas por los pecíolos al desprenderse.
- Corteza:** Gris oscuro, ligeramente acorchada, dejando ver un color verde claro al desprenderse la capa de corcho. Forma alrededor del tronco un anillo bastante simétrico que lo circunscribe.
- Hojas:** Son éstas alternas y digitadamente compuestas. Los pecíolos son bastante largos, 25 cms. de longitud en promedio; la base está protegida por una estípula prominente de 4 a 5 cms. que abraza a la ramita a manera de vaina. En su parte superior el pecíolo se ramifica en 5 a 8 pequeños peciolulos de 5 a 7 cms. de longitud. Las hojuelas en número de 5 a 8 son bastante similares entre sí, con 8 a 17 cms., de largo de forma ovada, ápice pronunciadamente acuminado y base ligeramente truncada o redondeada. El limbo es de consistencia apergamizada, de color púrpura o rojizo, más intenso en el peciolulo y haz de la hoja que en el envés.
- Inflorescencia:** Panícula de 25 a 27 cms. de largo, con 5 o más umbelas arregladas en toda la longitud del raquis y sostenidas al racimo por estípulas ócreas caedizas; cada umbela tiene de 10 a 17 flores.
- Fruto:** De 3 a 4 milímetros de diámetro, color púrpura oscuro o casi negro. Por su forma se le puede clasificar como cápsula loculicida.
- Observaciones:** Standley considera para este género dos especies de gran desarrollo: Didymopanax pittierii March. y D. morototoni Dcne y Planch (54). Indicó a la especie D. pittierii March. comprendida entre 1.300, 2.000 y 2.800 metros sobre el nivel del mar, en los lugares de Volcán Poás y Potrero del Alto, agregando en su estudio que era abundante en el año 1938 (54).

De las apreciaciones ecológicas que se hicieron para esta especie se encontró que crece en climas fríos y terrenos muy húmedos como árbol dominante, pudiendo desarrollarse en suelos gastados como los comprendidos en las pendientes de los cerros.

Didymopanax morototoni Dcne y Planch - pino del general o pavilla

Familia: ARALIACEAE

Arbol: Siempre verde, llegando hasta los 25 metros de altura. El autor lo encontró creciendo en forma aislada a lo largo de la trocha San Isidro de El General - Buenos Aires, en elevaciones de 500 y 300 metros sobre el nivel del mar.

Tronco: Cilíndrico, recto, de 18 a 30 pulgadas de diámetro, libre de ramas en la mayor parte de su fuste, las que se agrupan formando un penacho en su final.

Corteza: Gris o gris claro y lisa. En corte transversal se le ve formando un anillo perfecto alrededor del tronco. Cuando se desprende la epidermis deja ver una coloración verde tierno con estrías más claras que corren en toda la longitud del tronco.

Hojas: Grandes, alternas y digitadamente compuestas. Los pecíolos varían entre 40 y 50 cms. de longitud, delgados y con ligeras estrías; en la base presentan una ligera prolongación que abraza la rama. Su parte superior la forma una cabezuela de donde salen a un nivel de 7 a 10 peciolulos de 5 a 7 cms. de longitud. Las hojuelas en número de 7 a 10 miden de 20 a 25 cms. de longitud, de color bronceado claro y finamente pubescentes en el envés; el haz es de coloración más oscura y contrasta con el tono del follaje, haciéndolo visible a grandes distancias. Las hojuelas son acuminadas en

Figura No. 5



"PINO DEL GENERAL-PAVILLA"

Reducido 3 veces

Didymopanax morototoni
Dcne y Planch

el ápice y redondeadas en la base; su limbo es elíptico y algunas veces oblongo.

Observaciones: La especie descrita es conocida en la Fosforera Continental, Ltda., y Fosforera Costa Rica, Ltda., como "pino del General"; los nombres vulgares con que se le ha estudiado en la "Flora de Costa Rica" han sido: "pavo", "pava" y "pavilla" (54). Marshall en Trinidad y otros al estudiar esta especie, consideran que es posible establecer ventajosos semilleros. Agregan que los crecimientos tempranos son rápidos y de fácil transplante, y que con 10 pies de alto se pueden transplantar a raíz desnuda. Explican que sus semillas son dispersadas por medio de los pájaros y murciélagos que comen la fruta (33, 47). El autor lo ha encontrado creciendo como regeneración natural en terrenos lateríticos de baja fertilidad. Le gusta los sitios soleados generalmente a las orillas de las sabanas o a lo largo de los caminos. Su medio ecológico está comprendido en la faja tropical de la formación bosque seco; en estas condiciones los "mastateros" han indicado que florece de Noviembre a Diciembre y semillea de Marzo a Abril.

Tetrorchidium euryphyllum Standl. - papelillo

Familia: EUPHORBIACEAE

Arbol: Siempre verde, bastante alto y corpulento, de 25 a 30 metros de altura. Se le encontró creciendo a 1.350 metros en las montañas de La Paz, Sarapiquí. Los mastateros indican que en la actualidad es escaso.

Tronco: Cilíndrico, con 24 pulgadas de diámetro en promedio, de fuste recto

Figura No. 6



Reducido 2 veces

"PAPELILLO"

Tetrorchidium euryphyllum Standl.

con grandes contrafuertes o raíces tablares localmente llamadas "gambas".

Corteza: Gris claro u oscuro, revestida de una capa gruesa de corcho que al desprenderse deja ver la epidermis de color verde oscuro a claro. Ambas unidas forman un anillo bastante regular y espeso alrededor del tronco que lo caracteriza; no se apreció presencia de látex.

Hojas: Pequeñas, simples y alternas que se agrupan para formar una copa densa. Son irregulares en su forma y tamaño, de 8 a 15 o más cms. de longitud, base obtusa y ápice acuminado, algunas veces redondeado. Limbo oblanceolado o elíptico de bordes ligeramente denticulados y glabras de color ver tierno. Pecíolo finamente pubescente que se continúa en un nervio principal pronunciado con 6 a 7 nervios secundarios visibles de color café claro. Los pecíolos tienen de 2 a 3 cms. de longitud, con dos glandulitas prominentes a 1 ó 1 1/2 cms. de limbo. Las ramitas que los sostienen son también finamente pubescentes y se sostienen de ramas acorchadas que dan la apariencia de rugosas, con cicatrices alternas que indican los desprendimientos.

Observaciones: El género Tetrorchidium Poepp. y Endl. es de interés en este trabajo por comprender la especie vulgarmente llamada "papelillo", usada en la industria fosforera. Su nombre vulgar fue confundido con el de "papayillo" siendo de familias diferentes.

Standley consideró una especie bastante parecida al T. euryphyllum en Honduras, Nicaragua y Cerros del Aguacate en Costa Rica, la que indicó como T. rotundatum Standl. La especie para el presente trabajo fue identificada por el Dr. Molina (35). El autor la

encontró creciendo en lugares escarpados donde se dificulta el volteo. Se le encontró en la formación bosque húmedo de la faja montana bajo, según la clasificación de Holdridge (30).

Colubrina ovalifolia Standl. - fosforillo

Familia: RHAMNACEAE

Arbol: De poca altura, 3 a 5 metros. Se recolectó a 350 metros de elevación en el Corazón de Jesús, Sarapiquí. Madera muy dura, sin importancia comercial en esta industria. Abundantemente representada en el bosque.

El autor creyó conveniente identificarla por llevar el nombre vulgar de "fosforillo" y prestarse a confusiones.

Hojas: Simples, alternas, cortas, apegaminadas, acuminadas en el ápice y de forma oval; su tamaño varía de 10 a 14 cms. de longitud; glabras y alternas.

Fruto: Son cápsulas de 9 milímetros de longitud, formada por cuatro lóculos, dehiscencia loculicida, que encierran cuatro semillas. Las semillas son de color café oscuro, aplastadas y de 3 a 4 milímetros de diámetro. La especie fue identificada por el Dr. Molina de la Escuela Panamericana, Honduras (35).

Especies que se Espera Introducir en las Fábricas de Costa Rica

El autor ha revisado en la primera parte de los resultados los caracteres botánicos simples de las especies usadas y conocidas con los nombres vulgares de "mastate" o "fósforo"; "papayillo"; "pino del General"; "papelillo" y "fosforillo". El estudio dendrológico de estas especies usadas en las fosforeras y tan sólo conocidas por su nombre vulgar, fue una de las razones del presente trabajo.

Figura No. 7



Reducido 2 veces

"FOSFORILLO"

Colubrina ovalifolia Standl.

La segunda parte de este estudio dendrológico está inclinada a la búsqueda de nuevas especies aptas para la industria fosforera. Se ha contado para esto con las recomendaciones dadas por los "mastateros" así como con otras recomendaciones provenientes de industrias de otros países.

La siguiente descripción botánica de las especies aconsejadas se hará por su orden de importancia, poniendo de primero las prometedoras.

Spondias mombin L.

- jobo

Familia: ANACARDIACEAE

Arbol: De mediano a gran tamaño y rápido crecimiento; generalmente alcanza hasta 25 metros de altura. Es resistente a terrenos de baja fertilidad y secos.

Tronco: Generalmente cilíndrico, derecho y estrecho, de 30 pulgadas de diámetro como promedio; en las montañas crece libre de ramas en su mayor parte, con una copa abierta de follaje verde claro.

Corteza: Gruesa, corchosa y suave, con ranuras profundas que avanzan en toda su longitud de color pardo o rojizo.

El interior de la corteza presenta rayas oscuras u opacas y de un rojizo pálido. Al hacer un corte transversal del tronco se aprecia un anillo grueso de tejido esponjoso y rosáceo, característico en el género Spondias.

Hojas: Alternas y compuestas, imparipinadas y caducas, de 25 a 30 cms. de longitud, con 5 a 8 pares de hojuelas opuestas en el raquis*. Estas hojuelas tiene de 8 a 12 cms. de longitud por 4 cms. de

* La Figura 8 sólo presenta 4 pares de hojuelas, por haberse truncado la hoja.

Figura No. 8



"JOBBO"

Spondias mombin L.

Reducido 2 veces

ancho, base redondeada y ápice acuminado color verde pálido, de forma elíptica.

Flores: No se pudieron recolectar para el presente trabajo; el autor las ha visto en otras oportunidades creciendo en panículas terminales de color verde pálido.

Fruto: Drupa a veces de gran tamaño, de sabor acidulado, comestible, oval de unos 5 cms. de largo por 2 cms. o más de ancho. De color amarillo y aromática, su parte interior la forma un "hueso" que ocupa casi todo el volumen, siendo poco carnosa.

Observaciones: El género Spondias L. tiene dos especies bastante similares, muy conocidas en la América Tropical: Spondias purpurea L. y Spondias mombin L. El que se ha descrito es conocido con los nombres vulgares de "jobo"; "bra-braa"; "bara" y "paalan" en lenguaje indígena de Costa Rica (4, 54). Marshall ha indicado que las semillas tienen un porcentaje de germinación menor del 20%. Agrega que estacas de 4 pulgadas de longitud dan mejores resultados si se desarrollan en terrenos poco sombreados(33). Standley ha indicado que en la India lo utilizan para la manufactura de fósforos (49). Record y Kuylen H., y Castañeda, al describirlo en Colombia lo aconseja para el uso en la manufactura de palillos de fósforos y cajas de empaque (9, 47).

En Costa Rica crece abundantemente en la región del Pacífico y lo usan mucho para cercas vivas, especialmente S. purpurea L. Se le puede encontrar en el bosque tropical seco y húmedo, aunque desarrolla mejor en diámetro y altura en terrenos húmedos. Generalmente se le cultiva por medio de estacas.

Bursera simaruba Sarg.

- indio desnudo

Familia: BURSERACEAE

Arbol: Común en tierra caliente pudiendo estar comprendido en la faja tropical bosque seco y bosque húmedo. En sus condiciones favorables llega a alcanzar de 20 a 25 metros de altura.

Tronco: Puede tener hasta 25 pulgadas de diámetro, según el lugar en que crece. Fuste recto, cilíndrico, fino y libre de ramas en gran trecho; termina en una copa poco densa.

Corteza: Finamente pergaminada y decidua, de color cobrizo o rojo que se torna marrón cuando el árbol es adulto. En los árboles jóvenes presenta un tinte verdoso de consistencia más fina, pelándose tan sólo al roce de la mano.

Hojas: Imparipinadas, alternas y deciduas con 5 a 10 hojuelas de 8 a 12 cms. de longitud, colocadas alternas y de forma ovada o elíptica. Cuando jóvenes son algo pubescentes y más tarde glabras, sus pecíolos son cortos con ligeros matices rojizos.

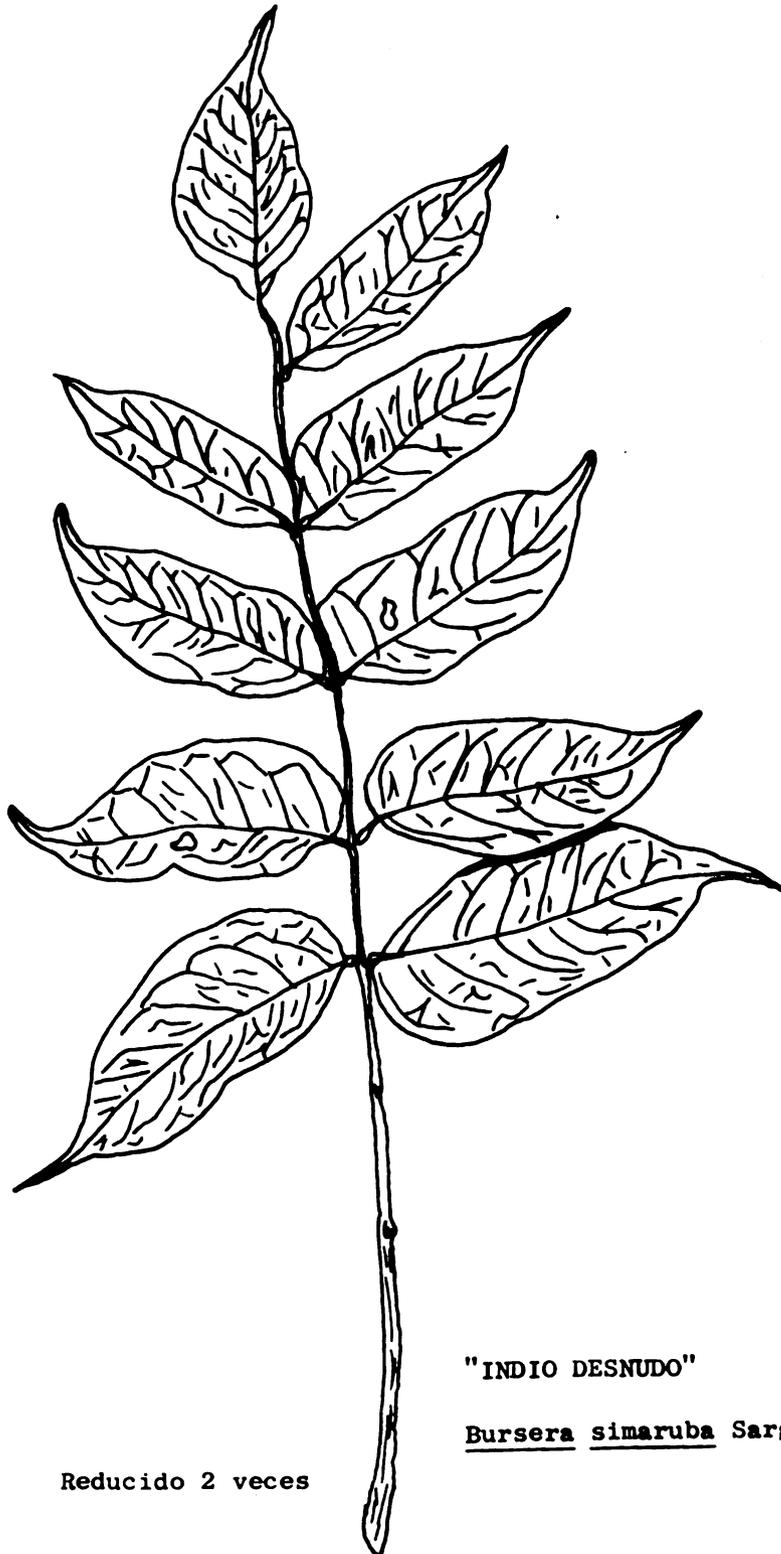
Flores: Han sido observadas de tamaño pequeñas y blanquecinas. No se encontraron en el momento de hacer este trabajo.

Fruto: Formado por cápsulas que se dividen en tres lúculos dehiscentes; con 1 cm. o más de longitud; color café oscuro.

Observaciones: La especie más importante en esta industria es Bursera simaruba Sarg. Standley indica para Costa Rica las especies B. graveolens Triana y B. tomentosa Triana y Planch, que no alcanzan gran tamaño (55).

La especie estudiada fue colectada en la finca "La Selva" región de Sarapiquí, en donde crece con gran profusión; conocida como

Figura No. 9



"INDIO DESNUDO"

Bursera simaruba Sarg.

Reducido 2 veces

"jinocuabe", "jifote" e "indio desnudo". El autor la ha observado también en otros lugares del país; siendo conocida como caraña y almácigo. Esto parece indicar que tiene una amplia distribución ecológica; Budowski la ha indicado en sus trabajos como perteneciente al bosque tropical seco y bosque sub-tropical seco y húmedo (6).

Cecropia peltata L.

- guarumo

Familia: MORACEAE

Arbol: Es frecuente en los bosques secundarios como especie invasora, se le encuentra con un tamaño hasta de 18 metros.

Tronco: Recto, liso, de 8 a 12 pulgadas de diámetro, sin ramas en la mayor parte de su fuste. A su alrededor se notan las cicatrices foliares, dejadas por hojas que se han desprendido, y que son bastante visibles. También se pueden apreciar gran cantidad de lenticelas alargadas y prominentes. El tronco y las ramas son huecos en árboles jóvenes lo que facilita la permanencia de grandes cantidades de hormigas.

Corteza: De epidermis delgada y coloración blanquizca que se desprende con facilidad, dejando ver un color verde tierno. En toda su longitud se encuentran cicatrices foliares prominentes que la caracterizan.

Hojas: Grandes, alternas, peltadas, que se agrupan al final del tronco; con bordes palmilobulados de 7 a 9 lóbulos que penetran en el limbo de la hoja en unas dos terceras partes de su tamaño. Los pecíolos son de 15 a 25 cms., ásperamente pubescentes, de color dorado brillante, presentan en su base una estípula que los protege

Figura No. 10



Reducido 3 veces

"GUARUMO"

Cecropia peltata Gaertn.

de color café oscuro. Lámina de 30 a 40 cms, de ancho o largo, áspera, dorada verdosa en el haz y pubescente plateada o mate en el envés, lo que caracteriza a la especie a grandes distancias,

Observaciones: Esta especie fue identificada por Molina (35). Standley cita para Costa Rica cinco especies conocidas como guarumo (54). En la Flora of Guatemala describe a la C. peltata L. creciendo en los bosques de Costa Rica; lo mismo hace para C. obtusifolia Bertolini. Los considera como árboles de gran tamaño, hasta 22 metros de altura, diferenciando la última especie en que tiene de 10 a 13 lóbulos, que se pronuncian hasta la mitad de la hoja (55). Las muestras para el presente estudio fueron obtenidas en los bosques de San Isidro de El General. Crece como especie invasora en bosques secundarios, desde el nivel del mar hasta más de 1.200 metros. Siempre es de rápido crecimiento. El autor considera que a pesar de tener una médula suave se puede laminar quedando las trozas bien sostenidas por los "chopos"* del torno,

Jacaranda copaia D. Don

-

gallinazo

Familia: BIGNONIACEAE

Arbol: Tiene una altura de 14 a 25 metros. Su crecimiento varía de acuerdo con las condiciones de suelo y clima en que se desarrolla.

Tronco: Cilíndrico; engruesa poco.

Corteza: Gruesa con una capa de corcho ligeramente agrietada.

Hojas: Compuestas, bipinadas y opuestas, de 37 a más cms. de longitud. Hojuelas abundantes de 5 a 7 cms., glabras, oblongas de ápice

* Chopo - pieza del torno que sostiene la troza para laminarla. En las fábricas de Costa Rica tienen 4 1/2 pulgadas de diámetro.

acuminado o cuspeado, base connata y borde ligeramente doblado hacia el envés. El raquis es de 25 a 30 cms. de longitud.

Flores: De vistoso color, azul a azul violacio, creciendo en prolongadas panículas de 25 a 40 cms. de longitud.

Fruto: Cápsula obovada, de gran tamaño, 7 o más cms. de largo.

Observaciones: Record y Hess consideran que la J. copaia D. Don es a veces confundida con la Sinaruba sp. Aubl. en la clase de madera (48). Barbour quien realizó estudios botánicos en el Valle de El General, menciona al "gallinazo" como ampliamente distribuido en ese lugar. Lo cita creciendo entre los 700 a 800 metros asociado con "campano", Laplacea semiserrata Cambes; "chancho blanco", Goethalsia meiantha Bunet; "laurel", Cordia alliodora L.; "mayo", Vochysia ferruginea Mart; "maría", Calophyllum brasiliense Camb. y otros (3, 4). La especie descrita fue colectada en el Río La Ceiba, San Isidro de El General, a 525 metros.

Ceiba pentandra Gaertn

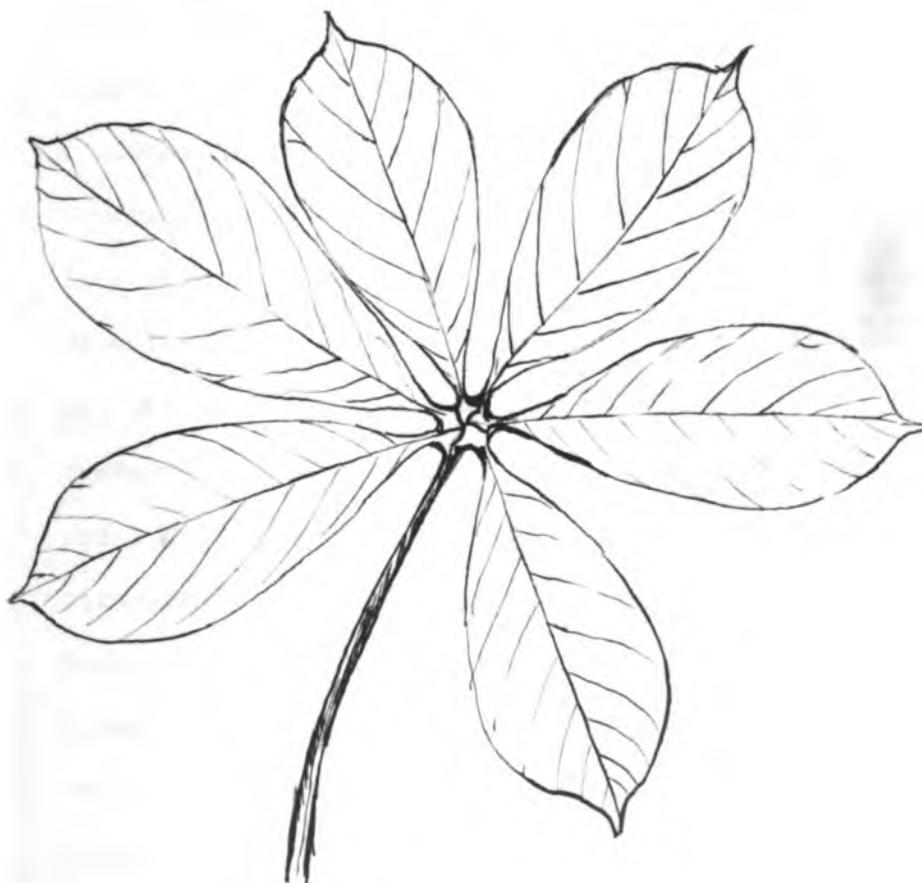
- ceiba

Familia: BOMBACACEAE

Arbol: De tamaño gigante, a veces de más de 35 metros de altura y de crecimiento recto; con grandes raíces tablares. Encima de éstas se asienta un mayor crecimiento dianetral, a manera de "barriga" que distingue la especie.

Tronco: Los árboles jóvenes presentan en su tronco espinas cortas y fuertes, de forma cónica, que desaparecen en el estado adulto. En la condición de adulto es más bien liso, con un metro o más de diámetro.

Figura No. 12



"CEIBA"

Reducido 2 veces

Ceiba pentandra Gaertn.

Corteza: Generalmente gris claro o verdosa con lenticelas tan duras que semejan espinas al tacto.

Hojas: Alternas, digitadamente compuestas de 5 a 7 hojuelas que se asientan en un ensanchamiento final del pecíolo. Pequeños peciolulos de 2 a 3 milímetros de longitud las sostienen y varios nervios centrales, en igual número de hojuelas, las recorren en toda su longitud, caracterizándose por su color rojizo. Las hojuelas son de 13 a 20 cms. de longitud, glabras, de color verde claro brillante, el ápice acuminado y la base obtusa, de forma transovada o abovada con borde liso,

Flores: Generalmente florece en Febrero, pero varía en condiciones de suelo y clima. No se encontraron flores ni frutos; se las ha visto de color blanco o rosado, que forman cápsula de forma oblonga.

Observaciones: La especie C. pentandra Gaertn que ha sido usada en este trabajo, fue coleccionada bajo el nombre vulgar de "ceiba" en el sitio denominado Conventos de San Isidro de El General, Por su situación ecológica corresponde a la faja tropical, formación bosque seco en la clasificación de Holdridge (30). Reark y otros investigadores indican que también se le ve creciendo en bosque tropical húmedo, subtropical y muy húmedo y posiblemente en otras formaciones (42, 45, 46).

Simaruba glauca D.C.

-

accituno, olivo

Familia: SIMARUBACEAE

Arbol: Hasta de 25 metros de altura.

Tronco: De crecimiento recto, cilíndrico, liso, con 12 a 17 pulgadas de diámetro. Presenta gran cantidad de estrías blancuzcas a lo largo

Figura No. 13



Reducido 2 veces

"ACEITUNO-OLIVO"

Simaruba glauca DC.

del tronco. Su copa poco abierta y extendida, ocupa poco espacio.

Corteza: Delgada y lisa con una coloración pardo o marrón.

Hojas: Compuestas, paripinadas y alternas de 35 a 45 cms. de longitud. Sus hojuelas de 16 a 20 en número están sostenidas al raquis por peciolulos cortos. Alternas, oblongas, con 7 a 10 cms. de longitud; ápice mucronato, base desigual y el borde doblado hacia el envés. Su consistencia es coriácea, glauca y de color verde brillante en el haz y pálido en el envés.

Flores: Se les ha visto pequeñas y blanquecinas, colocadas en forma de panícula. La muestra obtenida fue estéril en flores.

Observaciones: Record y Hess cita a S. anara Aubl. como especie bastante parecida a la descrita, distinguiéndose de la primera por no tener el envés glauco y por ser menos frecuente (48). En Costa Rica el nombre vulgar de "aceituno" se debe a la semejanza que su fruto tiene con una aceituna.

La especie que se ha descrito se recogió a 900 metros de elevación en el Valle de El General, en donde el autor la vio creciendo en forma abundante. También fue observada al nivel del mar en la costa del Pacífico. Su hábito de crecimiento es bastante recto, consiguiendo un buen desarrollo en el bosque tropical seco. Esta especie es usada en Jamaica para hacer palillos de fósforos (48).

Especies Aconsejadas, que no Tienen Valor Industrial

Virola koschnyi Warb. - fruta dorada

Familia: MYRISTICACEAE

Arbol: Bien desarrollado llega a tener de 15 a más metros de altura,

Tronco: De fuste recto y cilíndrico, con pequeñas raíces tablares. Generalmente se le encuentra libre de ramas en un gran trecho. La copa estrecha está formada por ramas verticiladas que lo caracterizan.

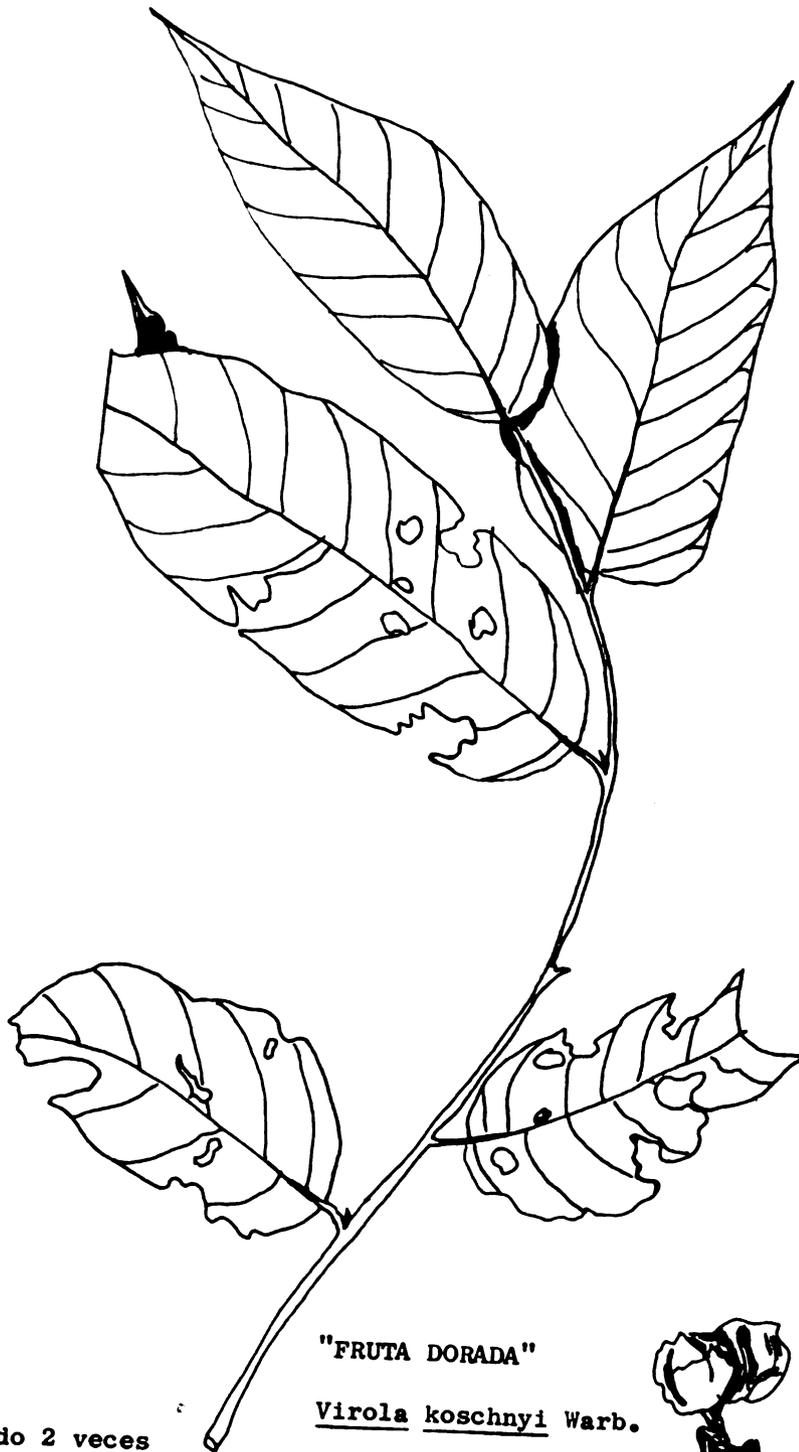
Corteza: Ligeramente fisurada con látex rojizo que al contacto con el aire se oxida oscureciéndose.

Hojas: Simples, alternas y generalmente oblongas, de 10 a 15 cms. de longitud, ápice acuminado, base redondeada, con el haz glabro y el envés cubierto de un vello marrón, profuso, de color intenso. La nervación leñosa ayuda a dar a la hoja una consistencia coriácea. Las ranitas y pecíolos están cubiertos también de este vello que se desprende al frotarlo.

Frutos: Nuez indehiscente, leñosa, de 1 1/2 cms. de longitud que crece en panículas terminales de 9 a 12 cms., con más de 18 frutos. Cada fruto está envuelto en una espesa capa vellosa, marrón, que se desprende profusamente al roce de la mano en forma de un polvillo muy fino. En corte transversal da la apariencia de un "coquito" con una testa leñosa y un arilo color crema que protege a las semillas.

Observaciones: Standley indica probables para Costa Rica siete especies, considerando a V. koschnyi Warb. la más abundante y creciendo hasta los 1.120 metros de altura sobre el nivel del mar (54).

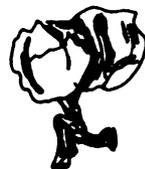
Figura No. 14



Reducido 2 veces

"FRUTA DORADA"

Virola koschnyi Warb.



frutos

La especie descrita fue colectada en las montañas de Sardinal de Sarapiquí, a 450 metros de elevación. Se observó en número abundante en terrenos húmedos y planos con buena fertilidad.

Pterocarpus officinalis L.

- sangre de toro

Familia: PAPILONACEAE

Arbol: De fuste recto, llega hasta 28 metros de altura.

Tronco: Cilíndrico, de 20 a 25 pulgadas de diámetro, con raíces tablares y copa densa.

Corteza: Color gris oscuro, delgada y fisurada longitudinalmente. Tiene savia de color rojiza que se oscurece al contacto con el aire,

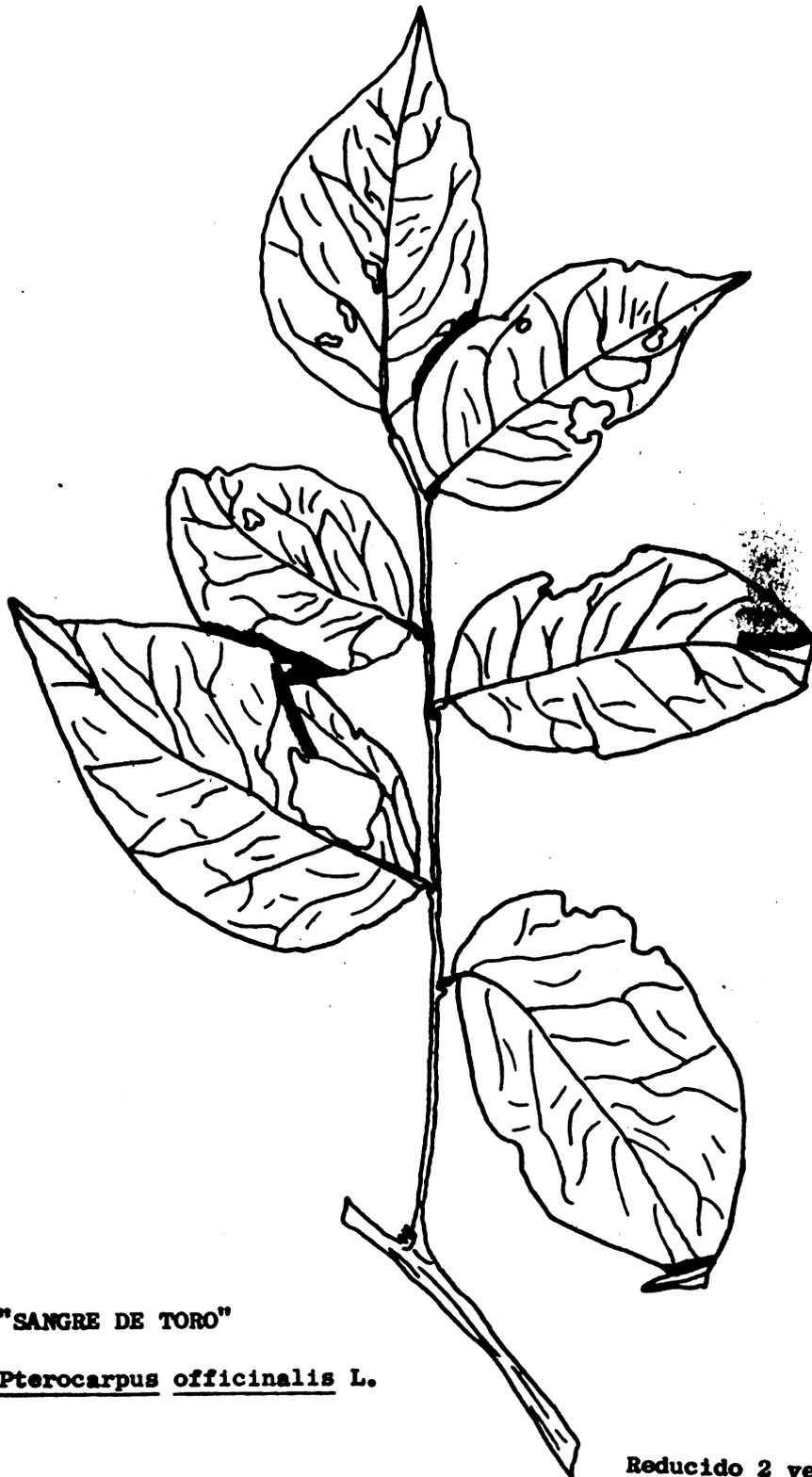
Hojas: Alternas e imparipinadas, de hojuelas alternas en número de 5 a 3, y raquis con 17 cms. de longitud en promedio. Las hojuelas de 4 a 6 cms. de largo tienen forma oblonga, están sostenidas por peciolulos de 1/2 a 1 cms. La base es redondeada, el ápice acuminado; son doradas verdosas en el haz y lustrosas en el envés. La nervación principal es muy marcada, leñosa, de un tono café dorado.

Flores: Muestra estéril; se les ha visto en forma de panícula.

Observaciones: La especie es conocida con el nombre vulgar de "sangre de toro" en la Virgen de Sarapiquí. Crece en lugares planos y húmedos. Se encuentra asociada con especies del bosque secundario, como especie dominante.

La madera es blanquecina, se torna rojiza en contacto con el aire.

Figura No. 15.



"SANGRE DE TORO"

Pterocarpus officinalis L.

Reducido 2 veces

Belotia reticulata Sprague

- guácimo blanco

Familia: TILIACRAE

Arbol: Siempre verde, de mediano tamaño, 12 a 15 metros de altura.

Tronco: Cilíndrico; se observaron ejemplares de 14 pulgadas de diámetro en promedio.

Corteza: Poco espesa, de color gris oscuro y un poco irregular, presenta ranuras esparcidas, poco profundas. En corte transversal deja ver un tinte ligeramente rosado que contrasta con la madera blanca,

Hojas: Simples, alternas y dentadas, de 15 a 20 cms. de longitud; sostenidas de las ramillas por un pecíolo corto de un cm. de largo y pubescente. El limbo de forma oblonga o ovo-lanceolada está cruzado por tres nervios prominentes. El ápice es acuminado pronunciado, la base redondeada.

Flores: Muestra estéril; se les ha visto de color violeta en sus pétalos y rosado en los sépalos; se agrupan formando una pequeña inflorescencia cimosa.

Observaciones: Standley indica que el género Belotia A. Rich. está constituido por árboles grandes y de mediano tamaño. Agrega que B. reticulata Sprague es confundida algunas veces por el vulgo con el "guácimo" o "guácimo macho" de nombre científico, Lucea seemannii Triana y Planch, por tener características botánicas parecidas (54). Esta especie fue colectada en San Isidro de El General a 350 metros de altura. En su identificación hubo dificultad, ya que en un principio fue identificada como Geothalsia melantha Burret, Notigbl, pero más tarde fue corregida por el Dr.

Figura No. 16



Reducido 2 veces

"GUACIMO BLANCO"

Belotia reticulata Sprague

Molina con el nombre que se describió. El lugar en que se colectó está comprendido en la faja tropical de la formación bosque seco (30). El autor la ha visto desarrollarse favorablemente en la formación bosque húmedo.

Sapium thelocarpum Schum y Pitt. - panamá o chumico

Familia: EUPHORBIACEAE

Arbol: Grande, de 20 metros o más de altura.

Tronco: Recto, liso y cilíndrico, de 25 pulgadas de diámetro en promedio.

Corteza: Gris, suave, con látex lechoso y cáustico.

Hojas: Simples, alternas, de forma lanceolada o elíptica; de 7 a 10 cms. de longitud. Apice acuminado, base aguda, con dos glándulas en el ápice del pecíolo que caracterizan el género. Bordes aserrados de color amarillo verdoso.

Flores: Muestra estéril; Standley las describe como monoicas, apetales agrupadas en espigas terminales (54).

Observaciones: Standley indica que las especies que crecen en Costa Rica están muy relacionadas y tan sólo se pueden separar por pequeños detalles. Cita 6 especies diferentes y agrega que todas son conocidas con el nombre vulgar de "Yos" (54). La especie S. thelocarpum Schum y Pitt, fue colectada en La Vieja de San Carlos; a una altura de 375 metros sobre el nivel del mar, donde se le conoce como "panamá - chumico".

Figura No. 17



NATURAL.

"PANAMA-CHUMICO"

Sapium thelocarpum
Schum y Pitt.

Rollinia microsepala Standl.

-

anonillo burfo

Familia: ANONACEAE

Arbol: De 13 a más metros de altura.

Tronco: Cilíndrico, ligeramente torcido, de 20 a 30 pulgadas de diámetro, libre de ramas en sus dos terceras partes. Copa poco desarrollada de ramas quebradizas, engrosadas y bastante liviano.

Corteza: Poco espesa, de color gris claro.

Hojas: Simples, enteras y alternas, ligeramente apergaminadas, de base obtusa, ápice aserrado, forma generalmente elíptica u oblonga, de 10 a 13 cms. de longitud.

Flores y Fruto: Muestra estéril.

Observaciones: Esta especie fue colectada en finca "La Selva", cerca del Río Sarapiquí. La zona de recolección está comprendida en la faja tropical de la formación bosque húmedo y muy húmedo. Se le encuentra formando parte del bosque secundario donde crece poco dominante. Se han indicado para Costa Rica cuatro especies del género Rollinia, distribuidas desde el nivel del mar hasta 1,200 metros (54).

Figura No. 18



Reducida a la mitad

"ANONILLO BURIO"

Rollinia microsepala Standl.

Estudio de la Madera

Descripción General

El equipo de laboratorio con que se contó en esta experiencia no ayudó a sacar datos más precisos en sus resultados. Tiene el valor sin embargo, de demostrar que es fácil realizar una experiencia de este tipo sin gastos apreciables, de un modo suficientemente serio y científico, de manera que los resultados obtenidos sean justos medios de prueba.

Como se ha podido apreciar en el curso de este estudio, el consumo de maderas para fósforos aventaja la producción de maderas aptas para alimentar esta industria. Es onteramente normal que los fabricantes de fósforos se interesen, después de numerosos años de trabajo, en la posibilidad de extender el campo de sus actividades. Para esto es necesario utilizar como materia prima especies hasta ahora desconocidas en esta industria. Douay ha indicado que es interesante, antes de seguir en búsqueda de nuevas especies, conocer el plan mundial en la orientación del consumo de las especies. Divide este plan en tres partes: a) el Mercado Europeo; conservador, exigente en fósforos de primera calidad y de gran blancura; b) el Mercado Americano que utiliza sobretodo las maderas indígenas; en este mercado los fósforos de cartón también juegan un papel importante; c) los Mercados de Asia y Africa: fuertes consumidores de fósforos de segunda clase, fabricados con normas menos estrictas que las de los otros dos mercados, y cuyas industrias están asentadas principalmente en la especie Bombax malabaricum (18).

Aunque todas las maderas están compuestas de las mismas sustancias fundamentales, las diferencias en sus propiedades físicas y mecánicas son debidas a arreglos en la estructura anatómica que es típicamente diferente para cada especie.

Las maderas que se trabajan más fácilmente, tienen cualidades impartidas por una estructura consistente de células de paredes delgadas y uniformes. Es por esto que las Pináceas tienen tanta popularidad como maderas blandas, ya que carecen de fibras, vasos y parenquima, lo que simplifica su estructura anatómica. En las maderas blandas, tropicales, la estructura es más compleja. No sólo están presentes los elementos mencionados y otros más, sino que éstos toman diferentes formas y agrupaciones, lo que hace que las maderas sean de grano cruzado, crespo, parejo o fino; pesadas o livianas, claras u oscuras.

Algunos autores consideran que una madera buena para fósforos ha de ser la que más se ajuste a las siguientes indicaciones (25, 34, 60, 61):

- a) liviana de peso*
- b) grano derecho**
- c) blanca o clara
- d) contextura fina***
- e) sin nudos
- f) fácil de encender****
- g) exenta de sustancias resinosas

* Cuando las células son de paredes gruesas o espesas, o de relativamente pequeño diámetro, la madera tiende a ser pesada y dura.

** La dirección del haz (fibras) longitudinal es paralelo al eje vertical del árbol.

*** Uniformidad en la estructura y tamaño reducido de los elementos leñosos.

**** De baja densidad (relación entre la masa y el volumen de un cuerpo).

Algunas Propiedades Tecnológicas de las Especies Identificadas y sus Usos

Dendropanax arboreum Dcne y Planch

-

mastate-fósforo

I. Propiedades físico-mecánicas

Madera grisácea o parduzca, lustre alto. Textura media, considerada parecida a la del "Yellow poplar", Liriodendron sp. (43). Por no salir en buenas condiciones la fotografía de las láminas no se incluye en este trabajo; se puede apreciar en la mayoría de las cajetillas marca "Aguila" y "Campeón" de la Fosforera Costa Rica, Ltda. La sustancia gomosa que contiene le da un olor ligeramente ácido que recuerda al mango; sabor no distinguible. Las trozas traen del campo un alto contenido de humedad que pierden en gran parte en el almacenamiento. Diez muestras sacadas de la albura y del duramen fueron pesadas después de haber sido volteado el árbol y 22 días después se repitió la operación. Más tarde se secaron en el horno a temperaturas de 100°C y 105°C, obteniéndose una apreciación del contenido de humedad permanente en la madera. Esta tabla de medidas y pesos se incluye en el apéndice como simple observación. No se observó diferencia entre albura y duramen.

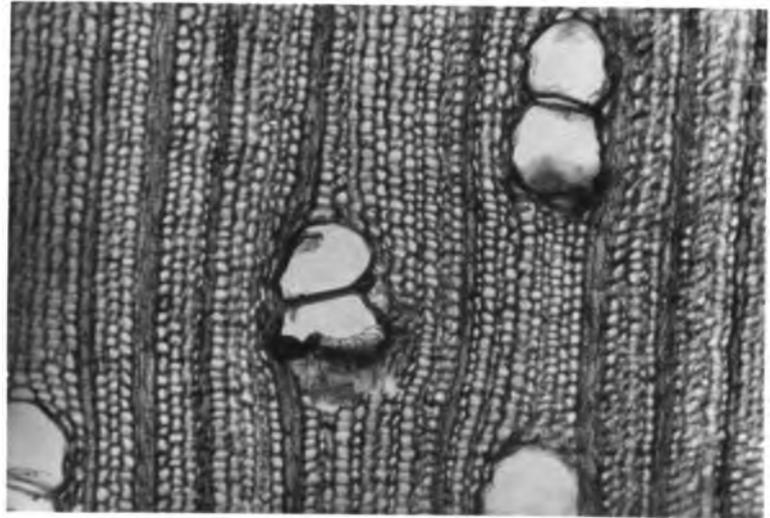
II. Propiedades macroscópicas

Observadas en el plano transversal. Poros numerosos y pequeños, fueron incluidos de 15 a 20 en el círculo de 3 milímetros de diámetro de la escala usada; solitarios y bigeminados. Los anillos de crecimiento son visibles al ojo desnudo. Plano longitudinal radial. Vasos pequeños en diámetro, conteniendo una sustancia gomosa ambarina. Canales radiales de color gris oscuro y de 0.1 milímetros de diámetro, medidos con la línea 5 milímetros de

Figura 3-a

Dendropanax arboreum Dcne y Planch

Propiedades tecnológicas



III. Microscópica

Sección Transversal
Aumento 100X

la escala. Radios de dos tamaños, el más grande con 0,10 milímetros de diámetro, incluido en línea marcada "Rays"* de 4 milímetros. Grano bastante parejo.

III. Propiedades microscópicas

Observadas en el plano transversal. Poros solitarios o bigeminados, conteniendo tilidosis**. Fibras con paredes poco engrosadas y orientadas en la dirección de los radios. Parenquima arreglado en forma paratraqueal y perivasal, formado por células hexagonales. Radios de dos tamaños uni-biseriados, con células heterogéneas, desviados en su trayectoria por los poros.

IV. Usos

Desde 1939 se ha venido usando intensivamente en esta industria. Se lo usó también para la hechura de paletas para helados, palillos y otros. Es una madera fácil de trabajar y muy susceptible al ataque del "barrenador"*** que hace galería en su interior. Los industriales no usan esta madera para la hechura de palillos cuando está muy picada, ya que los agujeros debilitan su uso.

* Rays: término usado en la escala transparente para referirse a radios medulares.

** Tilidosis: estado de la planta o del leño cuando los vasos quedan obstruidos por una abundante producción de tílides. Ello ocurre, principalmente, cuando la albura se convierte en duramen. Este término es generalmente confundido con tilosis, usado en medicina.

*** Barrenador - insecto no identificado que hace galerías en las maderas suaves. Enviado a los Estados Unidos para su identificación sin haber obtenido respuesta hasta la fecha.

Didymopanax pittierii March.

-

papayillo

I. Propiedades físico-mecánicas

Madera blanca cuando fresca, tomando luego un color amarillo paja, lustroso. Textura parecida a la especie D. morototoni siendo bastante favorable para laminar. Las ranuras dejadas por las "viguetas" del torno imprimieron una buena profundidad sin defectos. Esta especie parece tener las fibras más flexibles que la descrita anteriormente. Cuando fresca su madera tiene un olor ácido-astringente que recuerda el mango, pero sin sabor.

II. Propiedades macroscópicas

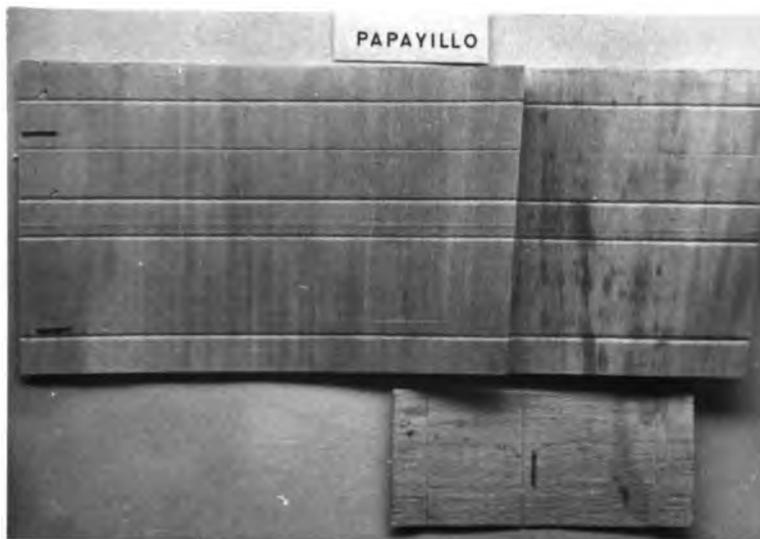
Observadas en el plano transversal. Sin diferencia entre albura y duramen. Los anillos de crecimiento son poco visibles al ojo desnudo. Textura muy cerca a la fina. Poros solitarios y trigeminados que se arreglan en posición radial. Se incluyeron tres grupos trigeminados en el círculo de 3 milímetros de diámetro. Tamaño de los poros solitarios 0.03 milímetros de diámetro, según la línea 5 milímetros marcada "Pores" de la escala. Radios bastante rectos y muy finos que parecen uniseriados. Plano longitudinal radial. Vasos de pequeño diámetro y color ambarino, indicando sustancias en su interior. Canales de 0.05 milímetros (comparándola con la línea de anchura marcada "Rays"). En la línea para "Pores" 5 milímetros de la escala, se incluyeron 3 canales colocados en posición horizontal a la línea de la escala. Radios hasta de 0.1 milímetros de diámetro, con células heterogéneas. Grano bastante parejo.

Figura 4-a

Didymopanax pittierii
March.

Propiedades tecnológicas

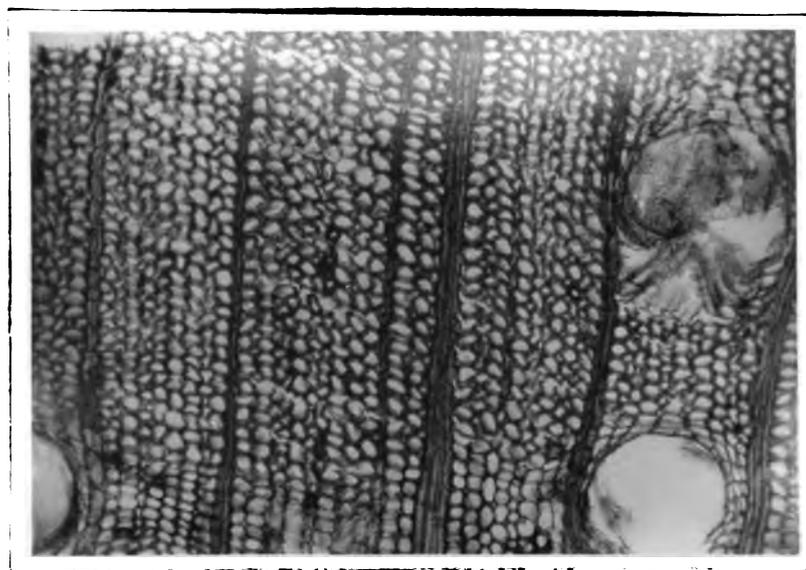
I. Físico-mecánica



II. Macroscópica

III. Microscópica

Sección transversal
Aumento 100X



III. Propiedades microscópicas

Observadas en el plano transversal. Poros solitarios y bigeminados. Los primeros se pueden ver al ojo desnudo, presentando la mayoría de ellos tilidosis. Fibras de paredes delgadas indicando poca lignificación. Radios biseriados y multiseriados, bastante rectos en su trayectoria. Parenquima de células exagonales y paredes delgadas, paratraqueal.

IV. Usos

Se usa principalmente en la hechura de cajitas, rara vez en la manufactura de palillos, los que se pueden obtener de maderas menos flexibles; fáciles de laminar. La madera es susceptible a la destrucción.

Didymopanax morototoni Dcne y Planch - pino del general o pavilla

I. Propiedades físico-mecánicas

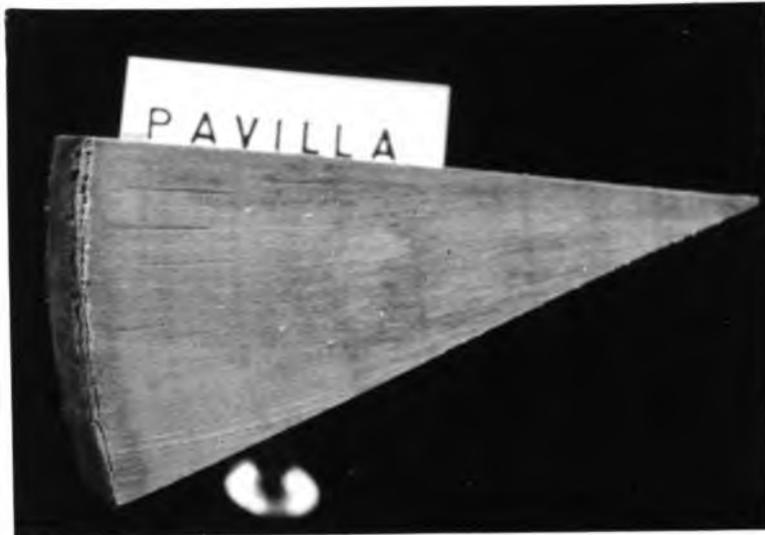
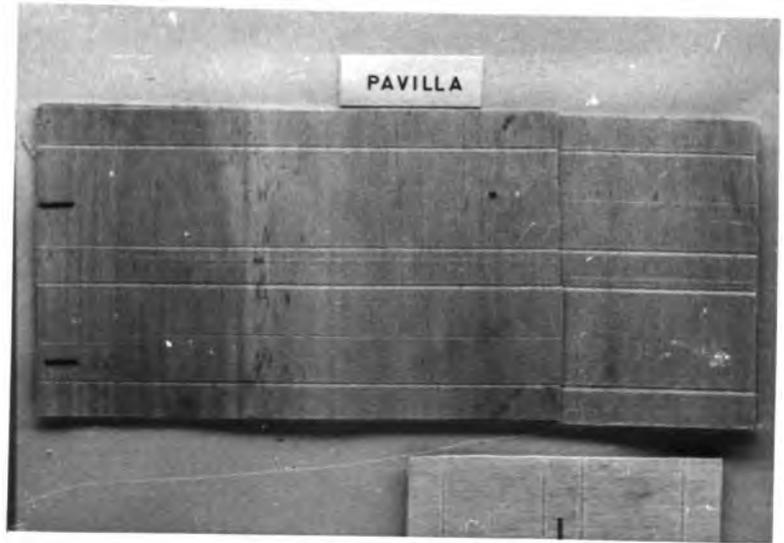
Madera de color gris claro o "beige", medianamente lustrosa. Densidad media, con 31 libras de peso seco al aire como promedio (48). Las trozas se desarrollaron en láminas de 1/32 pulgadas en grosor y una longitud de 70 pulgadas o más. Las "viguetas"* del torno imprimieron a la lámina cuatro ranuras bien visibles que estructuraban una futura tapa. Estas cuchillas corrieron perpendicularmente al grano, no mostrando en ningún momento rotura ni desgarramiento de consideración técnica, lo que indica su flexibilidad.

* Vigüeta - serie de cuchillas colocadas perpendicularmente al eje vertical de la troza en desarrollo.

Figura 5-a

Didymopanax morototoni
Dcne y Planch

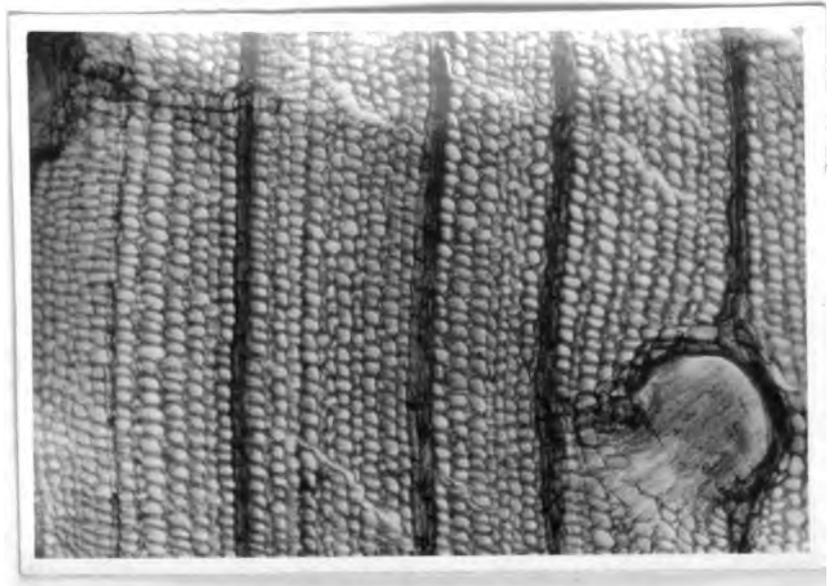
I. Físico-mecánica



II. Macroscópica

III. Microscópica

Sección Transversal
Aumento 100X



El desarrollo en láminas de 3/32 pulgadas en grosor dio también buenos resultados y las muestras conservaron un grano recto, resistente a la fuerza de flexión* necesaria para su uso.

II. Propiedades macroscópicas

Observadas en el plano transversal. No se ve diferencia entre albura y duramen. Textura mediana o algo fina al tacto. Poros difusos, solitarios, bigeminados, arreglados en dirección radial. Forma ovalada cuando están acompañados y redondeada cuando son solitarios. Radios ligeramente curvados en su trayectoria. Poros - se incluyeron de cinco a seis en el círculo de 3 milímetros de diámetro de la escala transparente marcada "Pores". En el plano longitudinal radial se observaron vasos que contienen sustancias gomosas de color ambarino y canales de 0.5 milímetros de diámetro, medidos con la línea 5 milímetros para "Pores" de la escala. Radios de 0.05 milímetros en grosor incluidos en la escala 4 milímetros marcada "Rays", de color café dorado que hacen a la madera como pringada (estas observaciones fueron estimadas comparándolas con la línea 4 milímetros de anchura marcada "Rays" de la escala transparente). Grano recto.

III. Propiedades microscópicas

Observadas en el plano transversal. Poros dispuestos en dirección radial, solitarios y bigeminados algunos de ellos con tilidosis

* Fuerza de flexión - es un esfuerzo compuesto de tres esfuerzos simples que son: 1) tracción; 2) compresión; 3) cizalles. Al doblar un arco se produce una compresión de la fibra en la parte cóncava y un alargamiento de ella en la parte convexa. Además de ello hay una tendencia de las fibras a deslizarse unas de otras en dirección longitudinal (cizalles) (56).

que llenan su cavidad. Fibras de apariencia poco lignificada, delgadas y colocadas en posición radial. Radios uniseriados y biseriados, bastante rectos, con células bastante homogéneas. Parenquima de células grandes, paredes delgadas y forma hexagonal; se les encuentra en contacto con los poros por lo que reciben el nombre de paratraqueal.

IV. Usos

Se ha venido usando intensivamente en la fabricación de cajitas y palillos de fósforos en Costa Rica y otros países. En Trinidad aprovechan los sobrantes en la manufactura de palitos para helados, mondadientes y otros usos.

Tetrorchidium euryphyllum Standl.

-

papelillo

I. Propiedades físico-mecánicas

Madera ligeramente amarilla o blanca, sin lustre, olor ni sabor determinados, de fácil manejo al torno. Las propiedades mecánicas no pudieron ser probadas en los talleres de la Fosforera Costa Rica, Ltda., por no consumir ellos esta clase de madera. Por ese motivo no se incluye su fotografía en este trabajo.

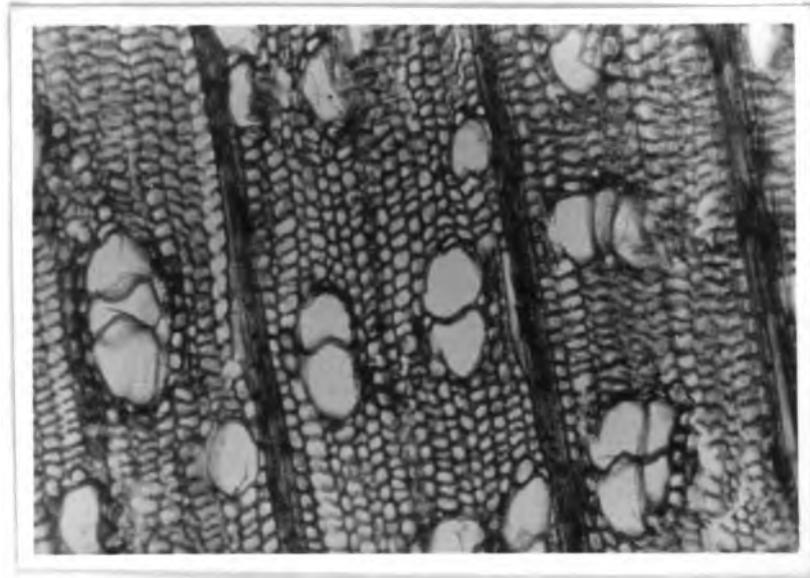
II. Propiedades macroscópicas

Observadas en el plano transversal. Anillos de crecimiento poco visibles al ojo desnudo. Textura ligeramente gruesa al tacto, como granulada. A pesar de que las muestras para este estudio también fueron cepilladas en el sentido de avance, los elementos observables no quedaron claros. Poros numerosos, pequeños solitarios bi-trigeminados que se arreglan radialmente. Plano

Figura 6-a

Tetrorchidium euryphyllum
Standl.

Propiedades tecnológicas



III. Microscópica

Sección transversal
Aumento 100X

longitudinal radial; vasos pequeños y casi siempre llenos de sustancias, posiblemente de reserva. Los canales aparecen como vacíos. El grano no se aprecia bien.

III. Propiedades microscópicas

Observadas en el plano transversal. Poros pequeños, bien distribuidos en hileras radiales y agrupados, la mayoría de ellos mostrando tildosis. Fibras de paredes engrosadas, arregladas a lo largo de los radios. Radios de dos tamaños uni-biseriados, ligeramente desviados en su recorrido por los poros. Parenquima rodeando totalmente a los poros por lo que se llama perivasal-compuesto*.

IV. Usos

En Costa Rica es ampliamente usado por la Fosforera Continental, Ltda., en la hechura de cajitas y palillos. Zayas Bazán, Gerente de la fábrica, indica que las cuchillas del torno sufren amellamiento al desarrollarse las trozas en láminas, lo que demuestra resistencia de fibra. No sucede lo mismo cuando la madera es fresca (62).

Los "mastateros" han indicado que las trozas rajan con facilidad, por lo que se debe tener cuidado al bajarlas de los camiones. En casos como estos Douay recomienda usar cuchillas en ángulo agudo y aumentar la velocidad del torno en revoluciones por minuto (18).

* Perivasal-compuesto: Parenquima que rodea totalmente al poro, con más de dos células en grosor.

Spondias mombin L.

- jobo

I. Propiedades físico-mecánicas

Madera blanca con tinte rosado pálido y lustre medio. Su olor y sabor son típicos de las anacardiáceas. Record y Hess W., consideran su peso entre 31 a 37 libras por pie cúbico (48). Textura media, desarrolla fácilmente al torno en láminas de gran longitud sin romperse. Fueron hechas series de cajitas, probándose la flexibilidad de la madera al ser sometida a los diferentes procesos de la industria. Grano flexible y fino, permitiendo a las "viguetas" un fácil trabajo. Esta madera parece superior a lo anterior en las propiedades mecánicas.

II. Propiedades macroscópicas

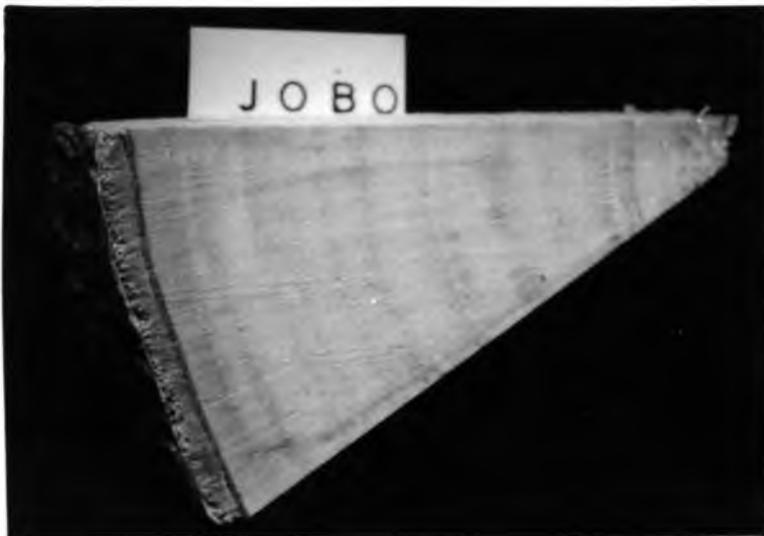
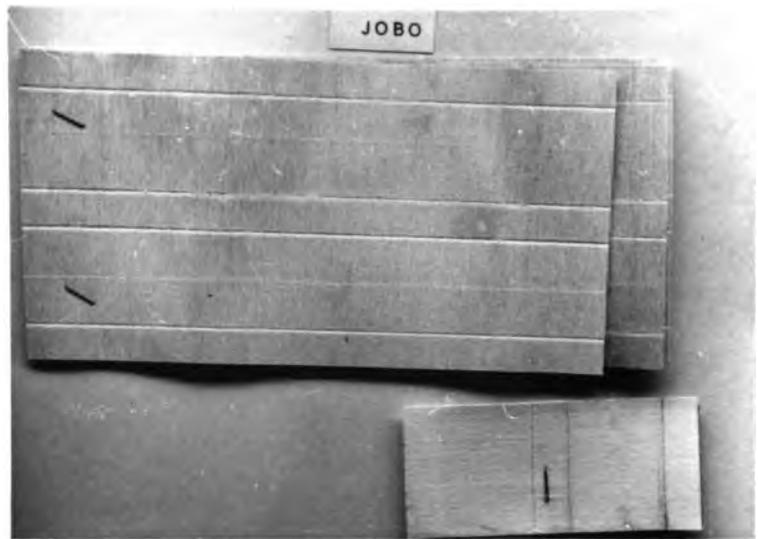
Observadas en el plano transversal. No se apreció diferencia entre albura y duramen. Poros visibles al ojo desnudo en la albura, y con lente de 20x en el duramen; generalmente solitarios, agrúpanse en dirección radial. En el círculo 3 milímetros marcado "Pores" de la escala se incluyeron 6; seguidamente se contaron 12 en el duramen, los que parecían estar obstruidos. Por su forma se les ha considerado circulares y solitarios, pero los hay achata-dos y bigeminados en menor número. Los anillos de crecimiento se aprecian al ojo desnudo como bandas más oscuras que el resto. Plano longitudinal radial; vasos acanalados y cubiertos en parte por sustancias gomosas de color ambarino. Canales radiales prominentes, gomosos en su gran mayoría, de color vino, con diámetro de 1 milímetro a 0.8 milímetros, medidos con la línea 5 milímetros de la escala. Radios variables en número y tamaño, bastante rectos y

Figura 8-a

Spondias mombin L.

Propiedades tecnológicas

I. Físico-mecánica



II. Macroscópica

III. Microscópica

Sección transversal
Aumento 100X



prominentes en la albura, pero desaparecen en el duramen. Color café claro en toda su longitud. Grano recto con un tinte rosado claro al contraste con la luz.

III. Propiedades microscópicas

Observadas en el plano transversal. Poros en gran número, solitarios y bigeminados, colocados radialmente. En el duramen la mayoría de los poros presentan tilidosis. Radios generalmente biseriados de células bastante homogéneas que presentan puntuaciones oscuras, semejantes a cristales. Parenquima paratraqueal, radial; de células exagonales, con paredes finas y grandes.

IV. Usos

Recomendable en la fabricación de cajitas y palillos. En la actualidad la fábrica en donde se realizaron estos trabajos ha demandado mayores cantidades de esta madera para su uso. Ellos esperan incorporarla a sus necesidades. Marshall en Trinidad, ha estudiado la regeneración natural de esta especie (33). Es una madera de fácil deterioro, por ataques de insectos u hongos. Se le ha recomendado en British Jamaica, para la hechura de palillos de fósforo y otros usos propios de maderas suaves (59).

Bursera simaruba Sarg.

- indio desnudo

I. Propiedades físico-mecánicas

Madera blanca, poco lustrosa con un ligero olor ácido astringente que la caracteriza; sin sabor determinado. Textura media, peso seco al aire 20 a 25 libras por pie cúbico (48). Las trozas se desarrollan en láminas perfectas que contienen una sustancia

Figura 9-a

Bursera simaruba Sarg.

Propiedades tecnológicas

I. Físico-mecánica



II. Macroscópica

gomosa y untuosa al tacto. Las "viguetas" del torno imprimieron ranuras perfectas que no mostraron en ningún momento levantamiento del grano. Los bordes de las cajas son lisos, determinando la elasticidad de la fibra. Las láminas presentan al tacto una consistencia acartonada. Láminas guardadas por un año se pudieron doblar con toda facilidad. Su gran flexibilidad, blancura y textura fina, la colocan a la cabeza de las especies favorables para esta industria.

II. Propiedades macroscópicas

Observadas en el plano transversal. Sin diferencia entre albura y duramen. Se incluyeron 15 poros en el círculo de 3 milímetros de diámetro de la escala, estando organizados en líneas de 4 a 5 poros, a lo largo de los anillos y siguiendo la dirección de los radios. Anillos de crecimiento apenas visibles al ojo desnudo. Radios uniseriados y rectos; veinte en número atravesados con la línea de 5 milímetros de la escala. Plano longitudinal radial. Vasos apenas apreciables con 20 aumentos. Canales radiales en gran número, conteniendo sustancias gomosas de color cristalino, ligeramente visibles con 20 aumentos. La enorme cantidad de puntitos negros* cristalinos, que fueron observados, da cierta peculiaridad a esta madera. Grano recto, flexible y muy fino al tacto.

* Puntitos negros - estos aparecen en el Bursera simaruba con gran profusión así como también en algunas anacardiáceas y araliáceas. Record y otros los han estudiado y los indican en el "Tropical Wood", como almidón que en forma de granos guarda la planta para reserva (44).

III. Propiedades microscópicas

El autor lamenta no poder incluir en este trabajo microfotografías de estas especies tan valiosas. La pérdida del portaobjetos (slide) con la muestra, motivó este problema.

IV. Usos

Por los resultados de esta experiencia se recomienda esta especie como muy favorable para las industrias fosforeras y otras afines. Presenta un problema que el autor considera secundario y posible de solucionar; se trata de la exudación de una sustancia gomosa que inhibe el poder adherente de la goma que usan en las fosforeras; para unir las cajitas con el papel azul que las forra y las fija al ser dobladas. El autor ha consultado sobre este problema a algunos Departamentos Tecnológicos sin recibir respuesta. Record y Hess y otros han encontrado en estas maderas gran cantidad de gránulos de almidón y de carbonato de calcio (28, 44, 48). Maderas con problemas afines son tratadas antes de usarlas en otras fosforeras, sumergiendo las trozas en pilas con agua caliente o tratándolas con baños de vapor de agua (59).

Cecropia peltata Gaertn

-

guarumo

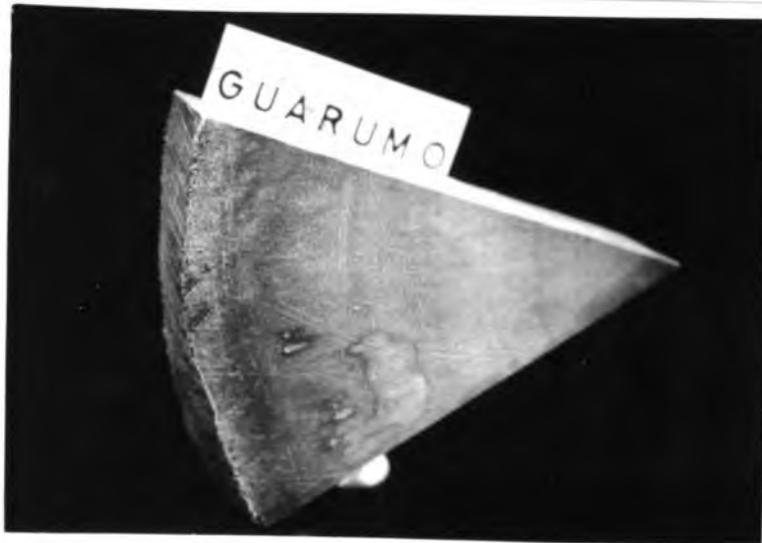
I. Propiedades físico-mecánicas

Madera blancuzca recién cortada que a la exposición del aire se torna de un color café pálido. Aparentemente es una madera suave, pero es resistente a ser laminada. Las muestras usadas en los tornos mostraron gran peso, lo que puede ser un verdadero problema en la industrialización. Las láminas tuvieron que ser desarrolladas

Figura 10-a

Cecropia peltata Gaertn
Propiedades tecnológicas

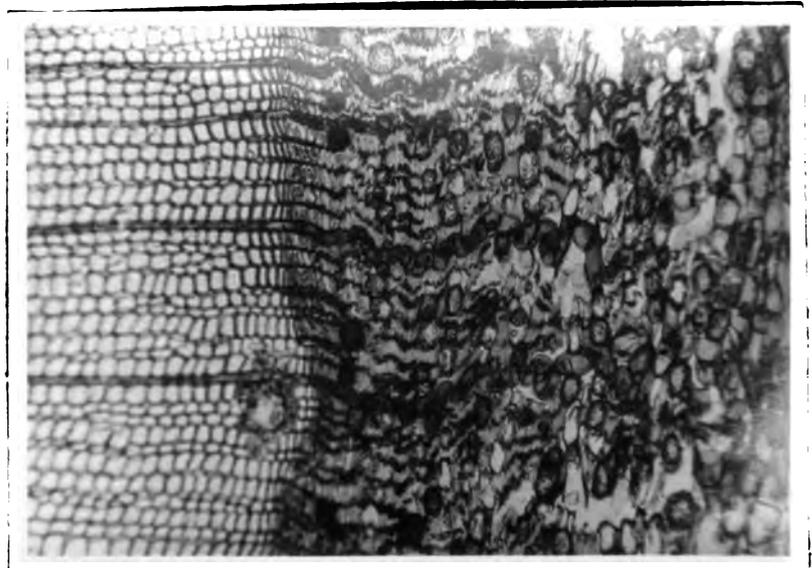
I. Físico-mecánica



II. Macroscópica

III. Microscópica

Sección transversal
Aumento 100X



con cuidado, fácilmente se quiebran en sentido tangencial.

Las "viguetas" del torno trabajaron bien sobre la lámina y las ranuras dejadas no mostraron rompimiento apreciable del grano, por lo que parece ser un poco flexible de fibra. La guillotina socó cantidades de fondos, tapas y lados que pronto tomaron las formas correspondientes en las dobladoras.

II. Propiedades macroscópicas

Observadas en el plano transversal. Presenta una pequeña diferencia entre albura y duramen, siendo la primera más oscura. Poros de dos tamaños uni-biseriados, ordenados en sentido radial; algunos de ellos se agrupan a lo largo de los anillos de crecimiento. Se incluyeron 2 de los grandes y 5 de los pequeños en el círculo 3 milímetros de diámetro marcado "Pores" de la escala transparente. Uno de los grandes midió 0.5 milímetros de diámetro en la línea 5 milímetros de la escala. Radios abundantes; en la escala línea 4 milímetros se incluyeron 13. Anillos de crecimiento visibles al ojo desnudo; con 20 aumentos se observaron grupos de poros arreglados en dirección de los anillos. Plano longitudinal radial. Radios visibles al ojo desnudo un poco sinuados, llegando hasta la médula. Canales lactíferos de gran diámetro, 2 milímetros, medidos con línea 5 milímetros de la escala. Grano bastante recto.

III. Propiedades microscópicas

No se pudo obtener una buena muestra. Radios aparentemente uniseriados.

IV. Usos

Con la modificación que indica Douay, se recomienda su uso para la fabricación de palillos (18). Sin embargo por su gran peso, es posible que no tenga rendimiento comercial.

Jacaranda copaia D. Don

-

gallinazo

I. Propiedades físico-mecánicas

Madera color crema o amarillo claro; lustrosa, sin sabor ni olor definido. Textura media al tacto. Peso seco al aire 25 libras por pie cúbico (48). Desarrolla bien en el torno, pero rompe fácilmente en sentido tangencial por una serie de vasos prominentes. Los palillos se presentan resistentes al esfuerzo de flexión que se produce en su uso.

II. Propiedades macroscópicas

Observadas en el plano transversal. Sin diferencia entre albura y duramen. Anillos de crecimiento poco prominentes, sinuosos, de diferente coloración que el resto de la madera. Poros solitarios, difusos y bigeminados que se colocan en dirección radial; de 0.4 milímetros de diámetro, medidos con la línea 5 milímetros de la escala. En el círculo de 3 milímetros de diámetro se incluyeron 3 poros. Radios poco prominentes y rectos. Plano longitudinal radial; vasos prominentes de color café claro que corren en toda la longitud del radio, con un diámetro de 0.5 milímetros.

III. Propiedades microscópicas

Observadas en el plano transversal. Radios uni y biseriados.

Figura 11-a

Jacaranda copaia D. Don

Propiedades tecnológicas

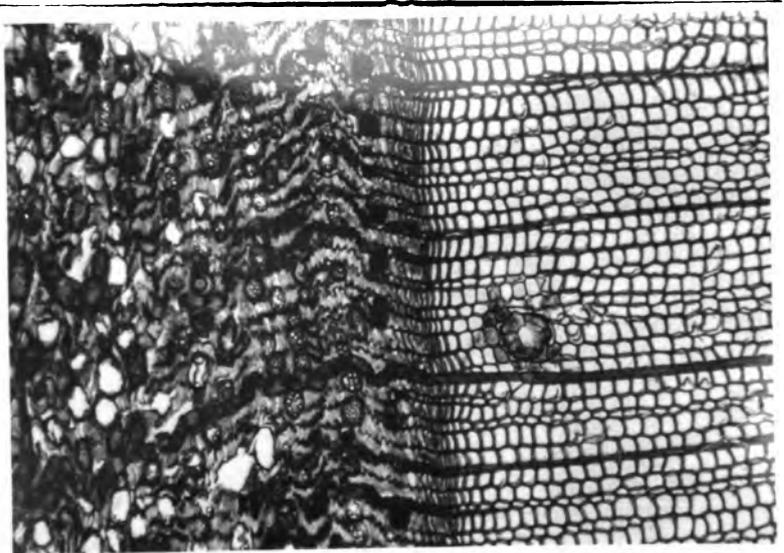
I. Físico-mecánica



II. Macroscópica

III. Microscópica

Sección transversal
Aumento 100X



Parenquima radial y extendido a lo largo de los anillos de crecimiento.

IV. Usos

Recomendado en la fabricación de palillos. Presenta el problema de que raja a través de sus vasos. Las láminas para cajitas de 1/32 pulgadas rajan con mucha facilidad, no así las láminas para palillos de 3/32 pulgadas. Es posible que el sistema Douay recomendado en maderas como éstas, dé resultado para un mejor manejo de la lámina (18).

Ceiba pentandra Gaertn

- ceiba

I. Propiedades físico-mecánicas

Madera café claro, con tintes más oscuros en partes; susceptible al ataque de hongos. Albura y duramen poco diferenciados. Olor y sabor no distinguibles. Peso seco al aire 27 libras por pie cúbico de promedio (43). Textura gruesa al tacto, pero fácil de trabajar. Las trozas desarrollan bien en el trozo en láminas de 70 pulgadas o más de largo. Las "viguetas" del torno imprimieron ranuras profundas con buen resultado, procediéndose luego a la fabricación de cajitas y palillos. Estos últimos mostraron resistencia a la fuerza de flexión. Es posible que las coloraciones oscuras se deban a depósitos de carbonato de calcio depositado en la madera muerta y a veces en la albura (44).

II. Propiedades macroscópicas

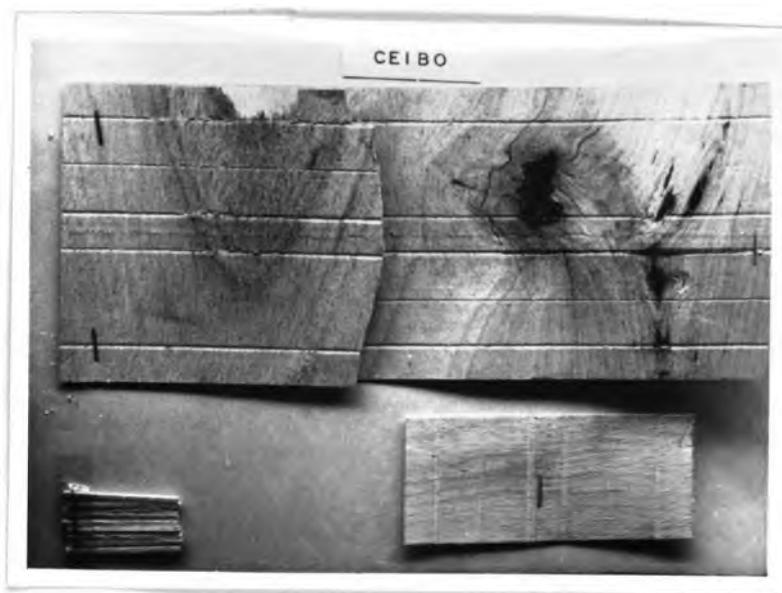
Observadas en el plano transversal. Albura y duramen poco diferenciados. Poros solitarios, bigeminados y trigeminados, los primeros

Figura 12-a

Ceiba pentandra Gaertn

Propiedades tecnológicas

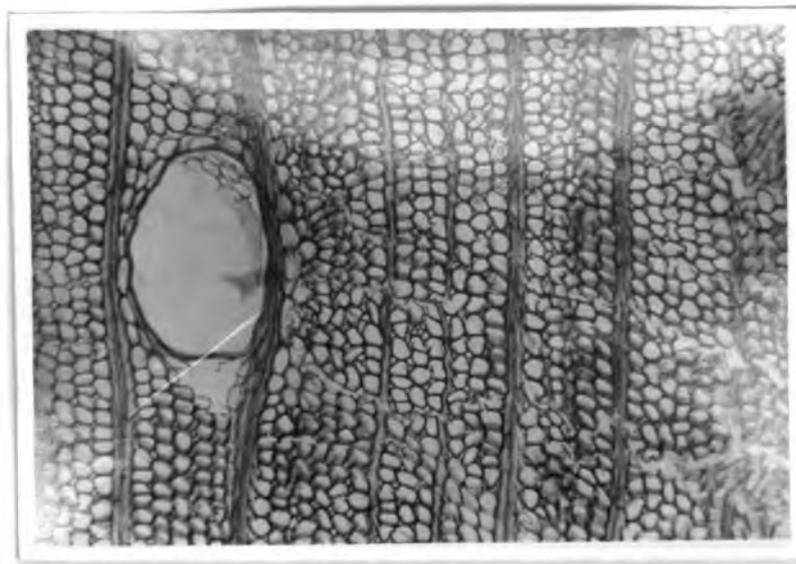
I. Físico-mecánica



II. Macroscópica

III. Microscópica

Sección transversal
Aumento 100X



visibles al ojo desnudo. Tamaño de los poros solitarios 0.4 milímetros de diámetro, medidos con la línea 5 milímetros de la escala marcada "Pores". En círculo 3 milímetros de la escala se incluyeron 4 de los poros solitarios. En algunos casos se agrupan 2 o más a lo largo de los radios. Radios poliseriados y ligeramente torcidos en toda su trayectoria. Plano longitudinal radial. Vasos grandes acanalados que forman figuras conspicuas, de 0.5 milímetros de diámetro o más, medidos con la línea 5 milímetros de la escala. Canales de color café oscuro y brillantes, de mayor diámetro que los vasos.

III. Propiedades microscópicas

Observadas en el plano transversal. Poros de gran tamaño, generalmente solitarios y colocados en forma radial, con tilirosis. Parenquima de células finas, poco visible al lente; a veces se coloca como líneas finas entre los radios; es más claro que el resto de los elementos estudiados, formado de células pequeñas, de paredes poco engrosadas. Fibras con células de paredes engrosadas y colocadas radialmente en pequeños grupos, pero con gran resistencia a los esfuerzos. Radios desviados conspicuamente por los poros, poliseriados, con cristales en el interior de sus células que posiblemente contienen sustancias de reserva. Son la mitad más angostos que los poros vistos en sección longitud radial.

IV. Usos

De posible uso en la fabricación de palillos. El autor recomienda en este caso el uso de especies de buen crecimiento, y que estén recién cortadas. Se recomienda el uso del sistema Douay para

ayudar al desarrollo eficiente de la lámina (13). No se recomienda que los trozos duren mucho en el campo después de cortados, por ser susceptibles a la destrucción por insectos y hongos. En general es una madera de densidad más bien baja y sus propiedades mecánicas no son muy buenas en estos usos.

Sinaruba glauca D.C.

-

aceituno-olivo

I. Propiedades físico-mecánicas

Madera crema o amarillo paja, lustrosa, sin olor determinado y de sabor amargo. Textura gruesa, peso seco al aire de 25 libras por pie cúbico (43). La lámina deja ver una gran cantidad de canales prominentes que permiten su fácil rompimiento. Las "viguetas" del torno imprimieron ranuras irregulares que dieron un doblamiento defectuoso a la lámina. Las muestras de palillos fueron satisfactorias, teniendo resistencia al esfuerzo de flexión que se realiza en el momento de encender un fósforo.

II. Propiedades macroscópicas

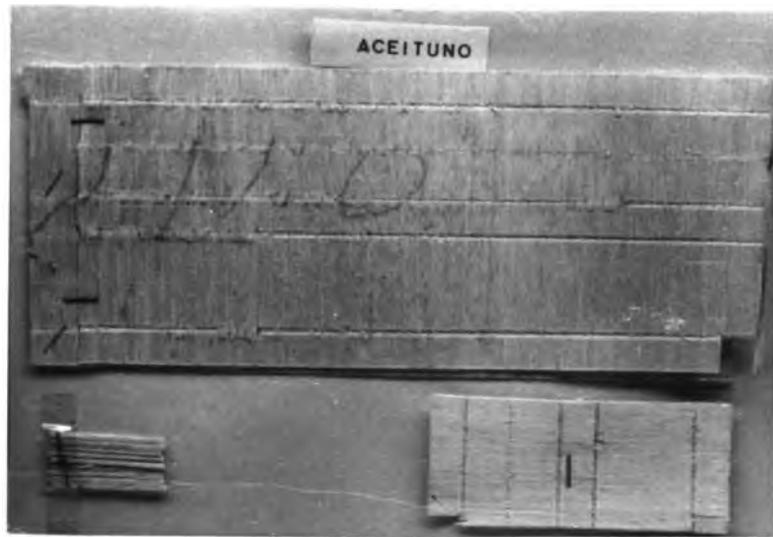
Observadas en el plano transversal. Sin diferencia entre albura y duramen. Poros grandes y visibles al ojo desnudo, en los que cabe la punta de un alfiler. Los hay pequeños solitarios y agrupados en dirección radial. Otras veces se ordenan formando círculos concéntricos. Se incluyeron 2 poros en el círculo 3 milímetros de la escala transparente. Tamaño promedio 1 milímetro de diámetro, medidos con la línea 5 milímetros de la escala marcada "Pores". Anillos de crecimiento visibles al ojo desnudo, numerosos y más claros en el resto de la madera. Radios pequeños y ligeramente

Figura 13-a

Simaruba glauca D.C.

Propiedades tecnológicas

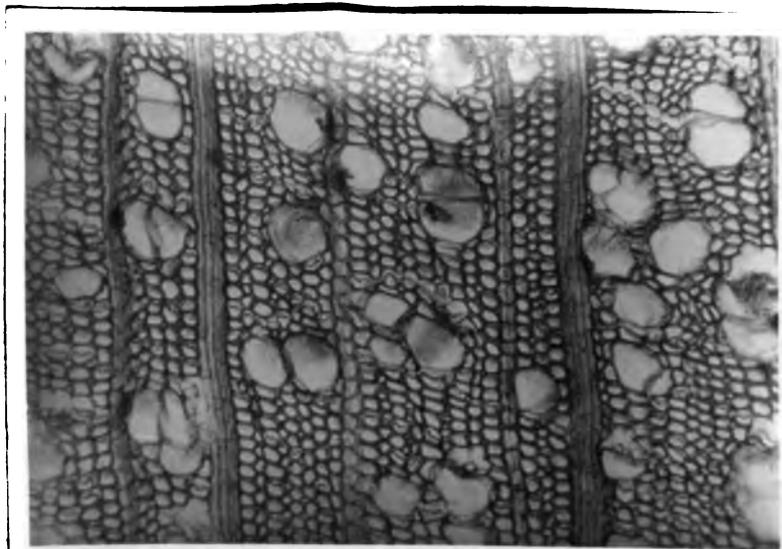
I. Físico-mecánica



II. Macroscópica

III. Microscópica

Sección transversal
Aumento 100X



sinuados. Plano longitudinal radial. Vasos prominentes de más de 1 milímetro de diámetro, responsables de que la lámina raje fácilmente. Se encuentran algo separados entre sí; fueron incluidos 3 a través de la línea 5 milímetros de la escala.

III. Propiedades microscópicas

Observadas en el plano tangencial. Poros solitarios o agrupados que se ordenan en sentido radial y en círculos concéntricos en dirección de los anillos. Gran número de ellos muestran tilidosis. Radios poliseriados, desviados por los vasos o poros. Parenquima paratraqueal compuesto. Fibras ordenadas en posición radial, de paredes engrosadas.

IV. Usos

No se aconseja en esta industria por la facilidad con que rompe la lámina en dirección de los vasos prominentes. Douay, ha indicado una técnica para facilitar el trabajo en maderas que como estas presentan problemas en el desarrollo (18). Esta madera es usada en las fábricas de Jamaica para la producción de palillos de fósforos (44).

Virola koschnyi Warb.

- fruta dorada

I. Propiedades físico-mecánicas

Madera color café claro cuando fresca, oscureciéndose por la exudación de una gran cantidad de látex rojizo. Textura gruesa al tacto. Grano entrelazado que se levanta al paso de las "viguetas". Las láminas se quiebran con gran facilidad al tratar de formar las

Figura 14-a

Virola koschnyi Warb.

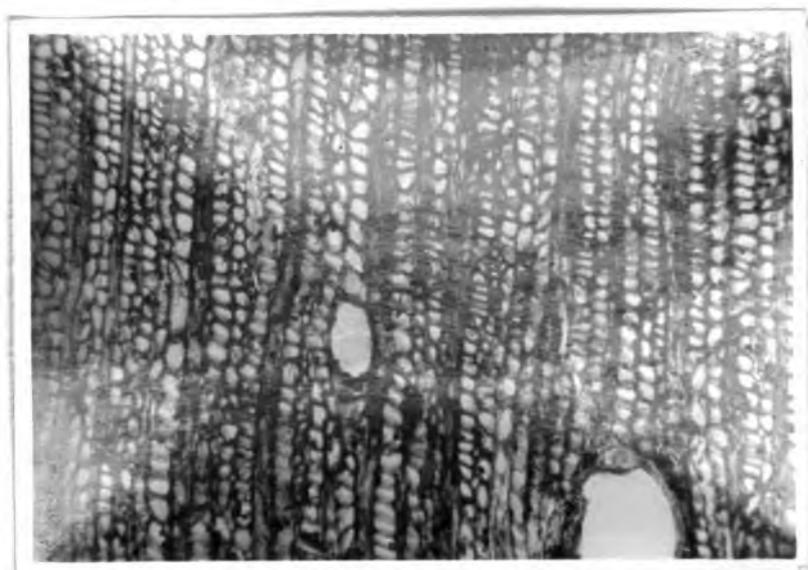
I. Físico-mecánica



II. Macroscópica

III. Microscópica

Sección transversal
Aumento 100X



partes de la caja. Es posible que los vasos prominentes sean los responsables de este problema.

II. Propiedades macroscópicas

Observadas en el plano transversal. Sin diferencia entre albura y duramen. Poros visibles al ojo desnudo, solitarios, bigeminados y de forma circular. Tamaño hasta 1 milímetro de diámetro medidos en línea 5 milímetros de la escala. Anillos de crecimiento conspicuos, estrechándose y separándose en su recorrido, dando un tono café oscuro y formados por numerosos poros grandes y pequeños. Plano longitudinal radial. Vasos prominentes hasta de 1 milímetro de diámetro, medidos con la escala transparente. Fibras orientadas en la dirección de los anillos, imprimiéndoles una característica especial por su coloración oscura.

III. Propiedades microscópicas

Observadas en el plano transversal. Poros solitarios de paredes gruesas y forma circular. Radios heterogéneos y sinuados, conteniendo puntos oscuros, semejantes a gránulos de almidón. Parenquima radial de células pequeñas un poco estrechas. Fibras de paredes engrosadas que le dan rigidez.

IV. Usos

No se aconseja el uso de esta especie en la industria fosforera por la rigidez de su fibra, la forma de sus vasos y el color imprimido por el látex. El grano entrelazado la hace poco resistente a la fuerza de flexión.

Belotia reticulata Sprague

-

guácimo blanco

I. Propiedades físico-mecánicas

Madera color amarillo paja, sin olor ni sabor determinados y lustrosa. Regular para ser trabajada al torno, desarrolla láminas que presentan un grano entrelazado.

II. Propiedades macroscópicas

Observadas en el plano transversal. Poros bigeminados o trigeminados, los hay solitarios, generalmente de 0.2 milímetros de diámetro medidos con la línea 5 milímetros de la escala. En círculo 3 milímetros se incluyeron 6 de ellos. Radios visibles al ojo desnudo. Plano longitudinal radial. Vasos conteniendo sustancias no definidas de 0.5 milímetros de diámetro y responsables de las rajaduras frecuentes de la lámina. Grano entrecruzado, "mechudo", con fibras poco flexibles.

III. Propiedades microscópicas

Observadas en el plano transversal. Poros solitarios y poligeminados arreglados en forma radial concéntrica, la mayoría con tildosis. Radios generalmente biseriados de células heterogéneas y bastante rectos. Parenquima paratraqueal simple, de células hexagonales.

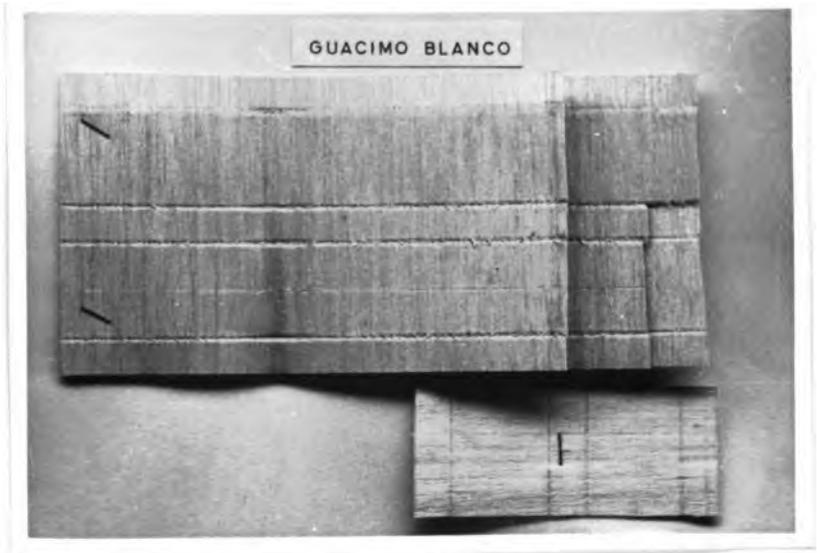
IV. Usos

No recomendado en la industria fosforera por tener grano "mechudo" entrelazado y vasos grandes por donde raja la lámina. Las pruebas hechas en su uso para palillos indicaron poca resistencia a la fuerza de flexión, haciendo que estos se quiebren con facilidad.

Figura 16-a

Belotia reticulata Sprague

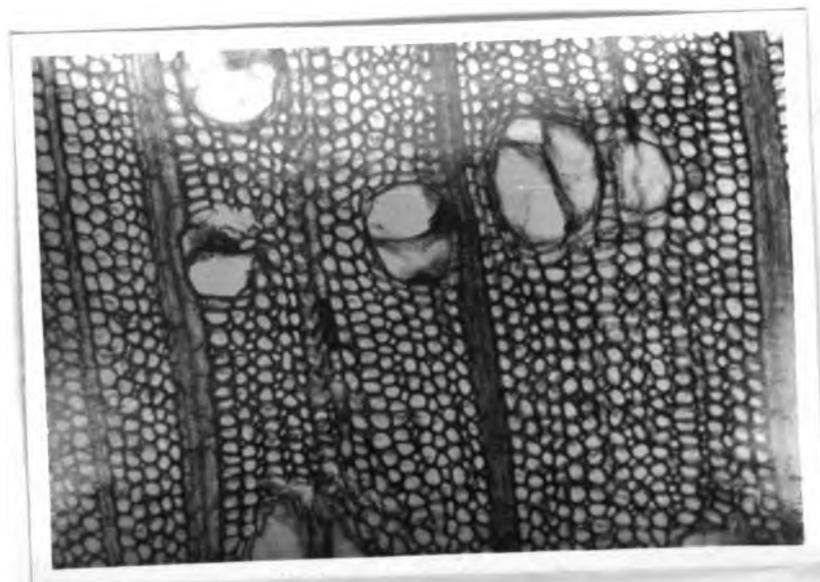
I. Físico-mecánica



II. Macroscópica

III. Microscópica

Sección transversal
Aumento 100X



Sapium thelocarpum Schum y Pitt.

-

panamá-chumico

I. Propiedades físico-mecánicas

Madera de color café claro recién cortada, sin diferencia entre albura y duramen. Sin sabor, olor que recuerda al látex, de textura media. Las trozas se desarrollaron con gran dificultad. Las "viguetas" del torno no pudieron trabajar bien; la fibra mostró poca elasticidad. Tiene la desventaja de rajar con mucha facilidad a través de los vasos prominentes.

II. Propiedades macroscópicas

Observadas en el plano transversal. Poros solitarios bitrigeminados de forma circular u ovalada. Se incluyeron 6 en el círculo 3 milímetros de diámetro de la escala. Diámetro de los poros 0.1 milímetro a 0.8 milímetros medidos con la línea 5 milímetros de la escala. Radios rectos, de dos tamaños y color parecido al resto del tejido, lo que hace difícil su determinación. Anillos de crecimiento no visibles al ojo desnudo. Plano longitudinal radial. Vasos conspicuos de 0.4 milímetros de diámetro comparados con las líneas 5 y 6 marcadas "Pores" de la escala. El color oscuro de la madera dificultó la observación de los elementos.

III. Propiedades microscópicas

Observadas en el plano transversal. Poros solitarios grandes y pequeños, de paredes delgadas, conteniendo sustancias que los oscurecen. Fibras colocadas en posición radial, formadas en su mayor parte por células de paredes engrosadas. Parenquima de paredes delgadas y orientado en dirección radial. Radios poliseriados y bastante rectos en su recorrido.

Figura 17-a

Sapium thelocarpum Schum
y Pitt.

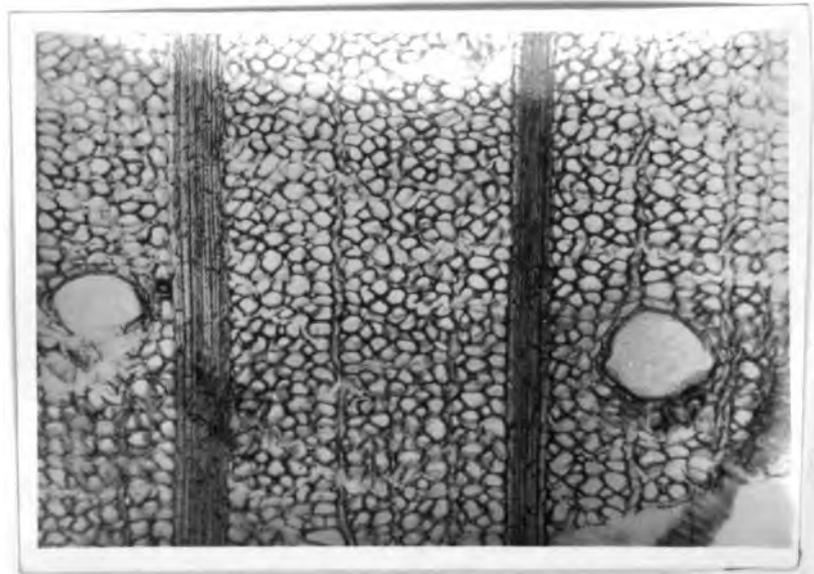
I. Físico-mecánica



II. Macroscópica

III. Microscópica

Sección transversal
Aumento 100X



IV. Usos

No se recomienda en esta industria. La lámina raja mucho a través de los vasos prominentes haciendo antieconómico su uso por el desperdicio.

Rollinia microsepala Standl.

-

anonillo burfo

I. Propiedades físico-mecánicas

Madera blanca, lustrosa, sin olor ni sabor determinados. Muy liviana en peso, 10 a 12 libras por pie cúbico, lo que recuerda a la "balsa", Ochroma lagopus, con 6 a 8 libras de peso por pie cúbico, seco al aire (43). No desarrolla en láminas pues las cuchillas del torno se atascan con el grano entrecruzado y flojo. No fue posible hacer pruebas de palillos ni cajas.

II. Propiedades macroscópicas

Observadas en el plano transversal. Albura y duramen sin diferenciación. Anillos de crecimiento visibles al ojo desnudo. Poros visibles al ojo desnudo, bi-trigeminados. Tamaño: se incluyeron 2 en el círculo de 3 milímetros de diámetro de la escala. Plano longitudinal radial. Vasos prominentes de 0,50 milímetros de diámetro o más, de color café oscuro, conteniendo sustancias gomosas. Radios gruesos y entrecruzados, dando la apariencia de algo "mechudos".

III. Propiedades microscópicas

Observadas en el plano transversal. La microfotografía no incluyó ningún poro. Radios uniseriados, sinuados y de células

Figura 18-a

Rollinia microsepala
Standl.

Propiedades tecnológicas

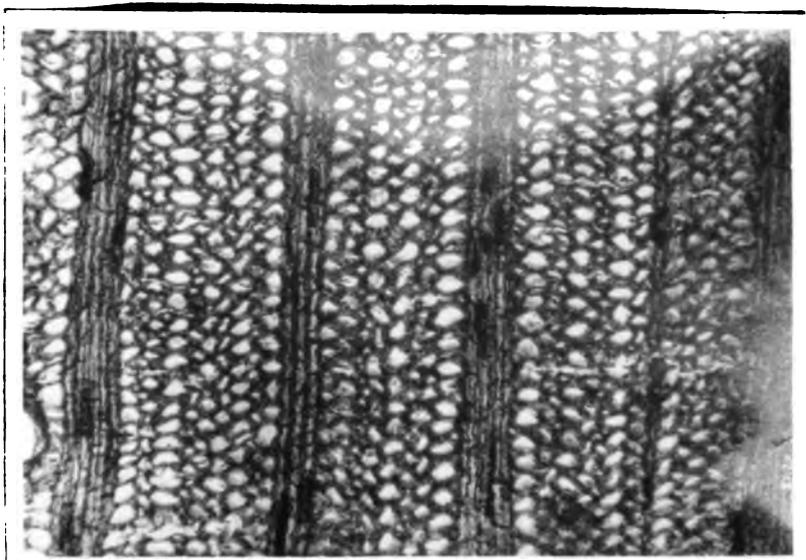
I. Físico-mecánica



II. Macroscópica

III. Microscópica

Sección transversal
Aumento 100X



heterogéneas, conteniendo gránulos. Parenquima de células pequeñas, generalmente ovaladas y orientadas siguiendo los radios. Casi todas las células dejan ver sustancias granuladas que posiblemente sean almidón. Fibras de paredes engrosadas, orientadas en la dirección de los radios.

IV. Usos

Las trozas no desarrollaron bien en el torno por lo que esta especie se considera inservible para esta industria.

CAPITULO V

DISCUSION

Consideraciones sobre la Identificación y Abastecimiento de Especies aptas para la Industria Fosforera

De este estudio botánico, en busca de especies prometedoras para la industria fosforera, se desprende la realidad de un desconocimiento general en nuevas fuentes de materia prima.

La industria fosforera en nuestro país, desde su inicio, se ha asentado en dos grandes familias, Araliaceae y Euphorbiaceae. De éstas unas pocas especies han sido usadas por esta industria, lo que indica que han sido pocos los géneros botánicos explorados en ambas familias.

El conocimiento científico de las especies conocidas con los nombres vulgares: "mastate", "fósforo", "papelillo", "papayillo" y "pino del General", usadas con buen éxito desde 1939, abrirán en un futuro cercano nuevas oportunidades.

Las familias de las especies estudiadas están representadas en Costa Rica por tres o más géneros (54). Lógico es suponer, que sus especies pueden tener caracteres anatómicos similares a las investigadas en este trabajo pudiendo ser usadas como nuevas fuentes.

El conocimiento tecnológico de las especies usadas y de las recomendadas por otras industrias fosforeras, Ministerios de Agricultura e Instituciones Tecnológicas, consultados al inicio de este trabajo dará al interesado un conocimiento más preciso de las características deseables en una especie prometedora.

El presente trabajo ha demostrado en las especies identificadas, la

conveniencia o inconveniencia en la industrialización. En primer lugar se ha creído conveniente agrupar las especies forestales que se usan actualmente:

<u>Familia</u>	<u>Género - especie</u>	<u>Nombre Vulgar</u>
Araliaceae	<u>Dendropanax arboreum</u> Dcne y Planch	"mastate" "fósforo"
Araliaceae	<u>Didymopanax pittierii</u> March.	"papayillo"
Araliaceae	<u>Didymopanax morototoni</u> Dcne y Planch	"pino del General"
Euphorbiaceae	<u>Tetrorchidium euryphyllum</u> Standl.	"papelillo"

En segundo lugar se han agrupado las especies recomendadas, que han dado resultado y que pueden ser incorporadas a esta industria como futuras fuentes de abastecimiento:

<u>Familia</u>	<u>Género - especie</u>	<u>Nombre Vulgar</u>
Anacardiaceae	<u>Spondias mombin</u> L.	"jobo"
Burseraceae	<u>Bursera simaruba</u> Sarg.	"indio desnudo"
Bombacaceae	<u>Ceiba pentandra</u> Gaertn	"ceibo"

En tercer lugar se agrupan las especies poco favorables, que pueden ser usadas en caso de escasez, pero que necesitarán de algunas modificaciones en la forma de tornejarlas. Douay ha indicado para algunas de estas especies: afilar bien la navaja del torno, cerrar un poco el ángulo de corte y aumentar su velocidad en revoluciones por minuto (18).

<u>Familia</u>	<u>Género - especie</u>	<u>Nombre Vulgar</u>
Moraceae	<u>Cecropia peltata</u> Gaertn	"guarumo"
Bignoniaceae	<u>Jacaranda copaia</u> D. Don	"gallinazo"
Simarubaceae	<u>Simaruba glauca</u> D.C.	"aceituno - olivo"

Otras prácticas también recomendables son: sumergir las trozas en tanques de agua caliente antes de ser usadas y torneadas estando frescas o recién cortadas.

En cuarto lugar se han agrupado aquellas maderas incluidas en este estudio por tener ciertas características de interés, pero que resultaron inservibles.

<u>Familia</u>	<u>Género-especie</u>	<u>Nombre Vulgar</u>
Myristicaceae	<u>Virola koschnyi</u> Warb.	"fruta dorada"
Papilionaceae	<u>Pterocarpus officinalis</u> L.	"sangre de toro"
Tiliaceae	<u>Belotia reticulata</u> Sprague	"guácimo blanco"
Euphorbiaceae	<u>Sapium thelocarpum</u> Schum. y Pitt.	"panamá - chumico"
Anonaceae	<u>Rollinia microsepala</u> Standl.	"anonillo burío"

El conocimiento botánico y de la madera, en las especies que han venido siendo usadas, así como el estudio de las recomendadas, dejarán grandes ventajas económicas al país a través de un mejor aprovechamiento de los bosques. Asimismo, los fabricantes podrán obtener mejores oportunidades de escoger trozas de mayor diámetro, que al tornearlas verán abaratare el costo de acarreo y transporte.

En el bosque mixto la calidad y rendimiento de la madera sólo se puede encontrar, cuando se cuenta con una mayor población de especies diferentes que reúnan las características deseables.

Los trabajos iniciados en la determinación de rendimientos con base en desperdicios y partes aprovechables, en trozas de diferentes diámetros y de una misma especie, no pudieron ser finalizados por falta de tiempo. Sin embargo se obtuvo una conclusión tentativa de que los diámetros de 16

pulgadas son los más recomendados para tornear. Fraedrick en Indonesia realizó el mismo trabajo, concluyendo que con diámetros de 45 cms. el porcentaje de pérdida es el más bajo, siendo apenas un 5% (22). Ambos trabajos parecen estar en un acuerdo.

Como medida preventiva al problema de la escasez de materia prima en Costa Rica, el autor ha creído conveniente indicar algunos puntos, como importantes para un futuro programa forestal de ayuda a estas industrias.

1. Estudio tecnológico en especies de maderas suaves que hayan sido seleccionadas entre las más abundantes, o en su defecto un estudio del comportamiento mecánico.
2. Plan de experimentación en la silvicultura, atendiendo a los métodos de regeneración natural y artificial, para acelerar la producción de las especies adecuadas en nuestros bosques.
3. Plantaciones de especies adecuadas en localidades accesibles a los centros de consumo.
4. Programas de cooperación entre las industrias interesadas, el Departamento Forestal y la Banca Nacionalizada, con el fin de obtener créditos de recuperación lenta.
5. Investigación en la utilización máxima de las maderas disponibles.

A través de este trabajo se ha podido apreciar que no es solamente en este país, en donde se ha visto la necesidad de preocuparse por la escasez de materia prima. Otros países más avanzados técnicamente o por lo menos más concientes del problema, han iniciado ya sus propios programas. En la República de Chile "la Compañía Chilena de Fósforos, Talca", tiene sus propias plantaciones de maderas útiles e investiga en especies de fácil regeneración, consiguiendo con esto mejor calidad y un suministro constante y seguro. En la actualidad tiene 666 acres de álamo en producción y 475 acres de tierra

comprada en donde siembra Pinus radiata como futura reserva. Algunos particulares tienen contratos de suministro con esta empresa, vendiéndoles madera con las que completan las cantidades necesarias.

En Costa Rica, si los industriales no se interesan en asegurarse un eficiente suministro de materia prima pueden llegar al caso de la W.I.M.C.O.* , que en la actualidad deja de cubrir el 50 por ciento de sus demandas. Asimismo la calidad del producto y su rendimiento económico podrían bajar. En Trinidad el Sr. Nicholson (36) ha explicado al autor el caso de la Three Plums Match Co., de Puerto España; esta compañía no tiene plantaciones propias para el suministro de su madera; sin embargo ha resuelto el problema contando con la cooperación del Departamento Forestal. Un especialista en maderas (ex-empleado forestal), contratado por la fábrica para supervisar sus necesidades se encarga junto con los técnicos de ese Departamento, de suplir las necesidades de la fábrica. En los programas de reforestación del Departamento Forestal, se contempla la siembra de Didymopanax morototoni, "jeretón", especie usada ampliamente por la fábrica.

Consideraciones sobre la Madera

La necesidad de conocer a que se deben las propiedades tecnológicas recomendadas para una buena madera, dio origen a la segunda parte de este trabajo.

Por medio de una evaluación que el autor hizo basado en contestaciones a consultas dirigidas a diferentes organismos estatales y particulares, se llegó a la conclusión de que el peso, grano, color y contextura, son elementos indispensables para determinar si una madera es o no apropiada para esta

* W.I.M.C.O. - Western Indian Match Company, en Bombay.

industria. También se ha concluido que la madera no debe tener nudos, ni rajaduras, ser fácil de encender y estar exenta de sustancias resinosas.

La identificación de las maderas porosas se ha hecho tomando en cuenta los elementos anatómicos sobresalientes según recomienda la Asociación Internacional de Anatomistas de maderas (48). El tamaño, distribución, número, color y contenido, son características de cada especie. Partiendo de las normas establecidas por tecnólogos, se han agrupado las especies estudiadas en cuadros que indican únicamente las principales diferencias encontradas y que las caracterizan.

En el Cuadro No. 2 las especies agrupadas en la columna "palillos y cajas", reúnen no sólo las propiedades físicas deseables sino indican que han resultado favorables en las pruebas mecánicas para ambos usos.

Las agrupadas bajo el título de "palillos", han fallado en la hechura de cajitas. Las indicadas como "inservibles", han sido desaprobadas para esta industria.

El Cuadro No. 3 complementa al segundo, e indica la constitución anatómica de la madera vista con 20 aumentos. Bajo la misma agrupación del Cuadro anterior, las especies son separadas y determinadas por sus propiedades tecnológicas. Comparando las propiedades en cada una de las tres columnas, se concluye que se ajustan a las necesidades de la fábrica aquellas que: a) tengan poros de diámetro pequeño; de 3 a 15 en número, determinados al incluirlos en el círculo de tres milímetros de diámetro de la escala transparente; b) contextura fina o media, o sea una buena organización anatómica de los elementos; c) grano fino y parejo, refiriéndose en el primer término a que tengan anillos de crecimiento poco conspicuos, poros poco sobresalientes, uniformidad en un tamaño reducido de sus elementos leñosos. En el segundo término se refiere, a que exista poca diferencia entre la madera de

primavera y la de verano; d) canales poco prominentes, con más de 1 milímetro en diámetro provocan rajaduras en la madera al tornearla, esto sucede mucho con Ocotea peltata; Cyba pentandra.

En el Cuadro No. 4 las especies están organizadas de igual forma que las anteriores; sólo que la estructura anatómica de la madera se ha observado con 100 aumentos.

El método de trabajo usado (53), es recomendable; muy especialmente para aquellos organismos que no cuenten con laboratorios tecnológicos bien montados. La determinación de las propiedades microscópicas de la madera ^{es} ~~son~~ importantes, si se considera que su estudio microscópico con fines de identificación ha tomado una gran importancia desde que se sabe que los elementos constitutivos de la madera permanecen inalterables en una misma especie, en cualesquiera que sea la región en que se encuentre creciendo (56). Las observaciones microscópicas para este estudio fueron realizadas en: poros, parenquima, radios medulares y fibras. El orden que estos elementos tomen al formar el tejido leñoso, su consistencia, tamaño y sustancias que contengan, serán los determinantes en una buena madera.

Los elementos observados se agruparon para su estudio en el orden siguiente:

Poros, como se llaman los vasos en corte longitudinal; conductos por donde circula la savia ascendente. Su distribución en el tejido varía con la especie. Son llamados solitarios cuando presentan la forma circular y geminados si están unidos en uno de sus polos; variando a bi-tri-tetrageminados, si se unen en forma de cadena. Los poros son de mayor número y tamaño en primavera, o sea cuando la planta necesita mayor cantidad de alimento.

Parenquima, constituye el depósito de sustancias de reserva que el árbol aprovecha en momento oportuno. Es paratraqueal, si tiene contacto parcial o

total con los poros y metatraqueal, cuando está fuera del alcance de los mismos. A su vez puede ser perivasal, si rodea totalmente al poro, siendo perivasal compuesto si son 2 o más células en grosor. Se llama paratraqueal radial, cuando está colocado paralelamente a los radios medulares. En algunas de las especies estudiadas, se han notado granos de almidón y carbonato de calcio, dando una apariencia de pedacitos de carbón, (28, 44). En Bursera simaruba Sarg. son determinantes en la sustancia gomosa que inhibe la propiedad pegante de la goma usada para fijar el forro de las cajitas, Este problema no es grave y en otras especies ha sido obviado (28, 44).

Radios medulares, son conductos destinados a llevar los jugos en el sentido radial del tronco, a veces desempeñan el papel de depósitos de sustancias de reserva. En este trabajo se les encontraron uni- bi, o policerriados, de acuerdo a que se presentan formados por una o más célula en grosor. Estos se presentan sinuados cuando son desviados en su trayectoria por los poros.

Fibras, son elementos destinados a dar solidez al árbol, aumentando la resistencia de la madera. En corte transversal presentan diferentes formas: redonda, poligonal, achatada, etc. El espesor de sus paredes y la forma en que se agrupan son determinantes en la resistencia de la madera. Por lo general en verano las fibras presentan un lúmen* estrecho, con células de paredes engrosadas y muy lignificadas**; en invierno es lo contrario. Es posible que maderas cortadas en invierno o maderas procedentes de zonas lluviosas, presenten mejores ventajas al tener fibras menos lignificadas,

* Lumen: Espacio libre comprendido entre las membranas de un célula o de un vaso.

** Lignificadas: (lignum, leño), fenómeno a favor del cual se deposita lignina y otros derivados de la celulosa en la membrana celular, tornándose rígida y consolidada.

más elásticas, pudiendo ser desarrolladas en los tornos con más facilidad.

Es también lógico suponer que la elasticidad de la fibra, tan deseable en estas industrias, está de acuerdo con la edad en que se corta el árbol; árboles jóvenes presentan una fibra con menor lignificación.

Las observaciones hechas a través de los tres cuadros presentados, indican que en los trópicos los problemas que se presentan para la escogencia de una buena madera son complejos. Entre menos sobresalientes se presenten los elementos anatómicos en la formación de los tejidos de la madera, más se acercan a las características indicadas para una buena madera. Con el deseo de que el industrial, a quien principalmente va dirigido este trabajo, compare cuales son las ventajas que presentan las maderas de las coníferas, indicaré algunos aspectos de su estructura anatómica.

Las coníferas tienen una estructura primitiva; no existen en ellas vasos o poros, fibras, ni parenquima. Estos elementos están sustituidos por los traqueidos de apenas 3 milímetros de longitud como promedio que desempeñan las mismas funciones que los anteriores. Esta estructura tan simple, que sólo puede ser observada con lente de 200 aumentos es determinante en una buena madera.

En la revisión de literatura se nos indica que, los principales países productores de fósforos de superior calidad consumen especies comprendidas en las familias: Pinaceae y Anacardiaceae, pertenecientes al orden coníferas.

Los industriales deben pensar para un futuro no muy lejano en la necesidad de tener sus propias plantaciones. Sean estas de especies nativas debidamente probadas como de buena calidad, o sean introducidas tomando en cuenta las que han sido recomendadas desde la Zona Templada.

Propiedades Físico-mecánicas

Especies		Propiedades físicas				Propiedades mecánicas para industrias fosforeas	
"Palillos-cajas"	"Palillos"	"Inservibles"	Olor	Sabor	Lustre	Color	
Mastate - <u>Rósforo</u> <u>Dendropanax arboreum</u> Dcne y Planch.			Ligeramente ácido	No tiene	Alto	Grisáceo o pardusco	Buenas, preferible usarlas cuando frescas. Peso 31 libras pie ³ (peso seco al aire)
Papayillo <u>Didymopanax pittierii</u> March.			Acido as-tringente	No tiene	Medio	Amarillo paja	Muy buenas, fácil de trabajar. Peso 31 libras pie ³ seco al aire - promedio (48)
Pavilla <u>Didymopanax morototoni</u> Dcne y Planch.			No tiene	No tiene	Medio	Gris claro	Buenas, fácil de trabajar. Peso 31 libras pie ³ seco al aire (48)
Papelillo - <u>Tetrorchidium euryphyllum</u> Standl.			No tiene	No tiene	Bajo	Casi blanco	Buenas, preferible usarlas cuando frescas
Jobo <u>Spondias mombin</u> L.			Acido as-tringente	Amargo	Medio	Blanco	Muy buenas, fácil de trabajar. Peso 31-37 libras pie ³
Indio desnudo <u>Bursaria simaruba</u> Sarg.			Acido as-tringente	No tiene	Bajo	Blanco	Muy buenas, fácil de trabajar. Peso seco al aire 20-25 libras pie ³
<u>Guarumo - Cecropia peltata</u> Gaertn			No tiene	No tiene	Bajo	Café pálido	Dura al desarrollo, muy pesada, raja fácilmente
<u>Gallinazo</u> <u>Jacaranda copala</u> D. Don			No tiene	No tiene	Alto	Amarillo claro	Láminas rajan con facilidad. Peso 25 libras pie ³ seco al aire (48)
<u>Ceiba</u> <u>Ceiba pentandra</u> Gaertn			No tiene	No tiene	Bajo	Café claro	Mediamente resistente al desarrollo. Peso 27 libras pie ³ seco al aire (48)
<u>Aceituno - Olivo</u> <u>Simaruba glauca</u> DC.			No tiene	Amargo	Alto	Amarillo paja	Lámina raja con facilidad. Peso 25 libras pie ³ seco al aire (48)
	<u>Fruta dorada</u> <u>Virola koschnyii</u> Warb.		No tiene	No tiene	Alto	Rojo oscuro	Dura al desarrollo, raja con facilidad
	<u>Guácimo blanco</u> <u>Belotia reticulata</u> Sprague		No tiene	No tiene	Alto	Amarillo paja	Regular al desarrollo, raja con facilidad
	<u>Chumico - Sapium thelocarpum</u> Schum y Pitt.		Como a látex	No tiene	Medio	Café claro	Láminas rajan con facilidad
	<u>Anonillo Burfo</u> <u>Mollinia microsepala</u> Standl.		No tiene	No tiene	Alto	Blanco	No desarrolla. Peso 10 libras pie ³ , seco al aire (48)

Propiedades Macroscópicas

Especies		Poros	Contextura o textura	Radios	Grano	Canales	Anillos
"Pajillos-cajas"	"Inservibles"						
Mastate - Fósforo <u>Dendropanax arboreum</u> Dcne y Planch.		Muy pequeños de 15 a 20 en círculo 3 mm.	Media	Ligeramente sinuados	Parejo	Pequeños 0.1 mm. en grosor	Poco visibles al ojo desnudo
Papayillo <u>Didymopanax pittierii</u> March.		Tres trigeminados en círculo 3 mm.	Fina	Muy rectos y finos	Parejo	De 0.5 mm. en grosor	Poco visibles al ojo desnudo
Pavilla <u>Didymopanax morototoni</u> Dcne y Planch.		Incluidos de 5 a 6 en círculo 3 mm.	Media	Ligeramente sinuados	Parejo	De 0.5 mm. en grosor	Poco visibles al ojo desnudo
Papelillo - <u>Tetrorchidium euryphyllum</u> Standl.		Numerosos y pequeños	Poco gruesa	Finos		Pequeños	Poco visibles al ojo desnudo
Jobo <u>Spondias mombin</u> L.		Incluidos de 6 a 12 en círculo 3 mm.	Media	Variables en tamaño	Parejo	Hasta 1 mm. en grosor, gomosos	Visibles al ojo desnudo
Indio desnudo <u>Bursera simaruba</u> Sarg.		Muy pequeños, 15 en círculo 3 mm.	Muy fina	Rectos con puntos negros	Fino	Pequeños, gomosos	Poco visibles al ojo desnudo
Guarumo <u>Cecropia peltata</u> Gaertn		Dos en círculo 3 mm.	Media	Numerosos grandes	Parejo	Lactíferos, grandes, 2 mm. diámetro	Visibles al ojo desnudo
Gallinazo <u>Jacaranda copaia</u> D. Don		Grandes, 3 en círculo 3 mm.	Media	Próminentes y rectos	Parejo	Más de 0.5 mm. en grosor	Visibles y sinuados
	Chumico - Panamá <u>Sapium thelocarpum</u> Schum y Pitt.	Medianos, 6 en círculo 3 mm.	Gruesa	Rectos	Entre-lazado		No visibles por coloración
	Fruita dorada <u>Virola koschnyii</u> Warb.	Grandes	Gruesa	Pequeños	Entre-lazado	No observados	Conspicuos visibles
	Guácimo blanco <u>Belotia reticulata</u> Sprague	medianos, 6 en círculo 3 mm.	Gruesa	Medianos	Entre-lazado	No observados	Visibles al ojo desnudo
	Anonillo Burfo <u>Rollinia microsepala</u> Standl.	Grandes, 2 en círculo 3 mm.	Muy gruesa	Grandes, entrecruzados	Flojo	No observados	Visibles al ojo desnudo
	Aceituno - Olivo <u>Simaruba glauca</u> DC.	Grandes, 2 en círculo 3 mm.	Gruesa	Ligeramente torcidos	Entre-lazado	No observados	Visibles al ojo desnudo
	Celba <u>Celba pentandra</u> Gaertn	Grandes, 4 en círculo 3 mm.	Gruesa	Ligeramente torcidos	Sinuado	Más de 0.5 mm. en grosor	Visibles al ojo desnudo

CUADRO No. 4

Propiedades Microscópicas

Especies		Poros	Parenquima	Radio	Fibras
"Palillos-cajas"	"Palillos"	"Inservibles"			
Mastate - Páforo <u>Dendropanax arboreum</u> Dcne y Planch.		Solitarios y bigeminados	Paratraqueal y perivascular	Uni-biseriados	Paredes poco engrosadas
Papayillo <u>Didymopanax pittierii</u> March.		Solitarios y bigeminados	Paratraqueal	Biseriados y bastante rectos	Paredes delgadas
Pavilla - <u>Didymopanax morototoni</u> Dcne y Planch.		Solitarios y bigeminados	Paratraqueal	Uniseriados y biseriados	Paredes delgadas
Papelillo <u>Tetrorchidium euryphyllum</u> Standl.		Pequeños solitarios	Paratraqueal perivascular compuesto	Uni-biseriados	Paredes poco engrosadas
Jobo <u>Spondias mombin</u> L.		Solitarios y bigeminados	Paratraqueal radial	Generalmente biseriados	Paredes delgadas
Indio desnudo <u>Bursaria sisaruba</u> Sarg.*					
Guarumo <u>Cecropia peltata</u> Gaertn		Solitarios conteniendo sustancias		Aparentemente uniseriados	Paredes engrosadas
Gallinazo <u>Jacaranda copaia</u> D. Don		Solitarios o bigeminados	Radial en parte	Uni y biseriados	Paredes engrosadas
	Chumico - Panamá <u>Sapium thelocarpus</u> Schum y Pitt.	Generalmente solitarios	Radial	Poliseriados, bastante rectos	Paredes engrosadas
	Fruta dorada <u>Virola koschnyii</u> Warb.	Solitarios	Radial, células pequeñas	Poliseriados con cristales	Paredes engrosadas
	Gufcimo blanco <u>Belotia reticulata</u> Sprague	Generalmente poligeminados	Paratraqueal simple	Generalmente biseriados	Paredes engrosadas
	Anonillo Burfo <u>Mollinia microsepala</u> Standl.	No observados	Radial, células pequeñas	Poliseriados	Paredes muy engrosadas
	Acetituno - Olivo <u>Sissaruba glauca</u> DC.	Solitarios y agrupados	Paratraqueal compuesto	Generalmente poliseriados	Paredes engrosadas
	Ceiba - Ceiba <u>Pentandra Gaertn</u>	Solitarios	Radial poros visibles	Poliseriados con cristales	Paredes engrosadas

* No se obtuvo fotomicrografía.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

A través de este trabajo se habrá podido apreciar el desconocimiento que de especies aprovechables, tienen las industrias fosforeras del mundo tropical. El hecho de que hayan sido indicadas familias, géneros y a veces hasta especies de maderas suaves y de posible uso en esta industria, pero sin ningún estudio anatómico, no parece que haya ayudado a resolver la situación existente. No así, los trabajos que investigadores en forma aislada e independiente han emprendido en diferentes puntos del mundo tropical.

En la zona templada las fábricas no tienen escasez de especies útiles; los países en donde esas fábricas están ubicadas tienen bosques con rodales puros de coníferas. En la zona tropical, algunos países como Cuba, Colombia, Venezuela, cuentan con fábricas de cerillos, aprovechando las ventajas que les da sus explotaciones petroleras. Pero son muy pocas las fábricas fosforeras que al disfrutar de las anteriores condiciones ventajosas, se hayan preocupado por tener sus propias plantaciones de las especies que usan. En la actualidad, las fábricas menos privilegiadas son las que no tienen ninguna de las ventajas antes enumeradas y han venido usando una sola especie desde su inicio, la que está actualmente casi extinguida.

Estas fábricas en las que se incluyen las de Costa Rica, se encuentran preocupadas por la escasez de materia prima. Esta falta de previsión en cultivar sus maderas o buscar nuevas fuentes de materia prima ha hecho que algunas industrias hayan tenido que disminuir la producción.

La falta de un mayor estudio y divulgación en este campo, es responsable

también de que, países como Panamá y Perú, al querer instalar sus propias fábricas hayan tropezado con una gran ignorancia en el conocimiento de las maderas que pueden usar y que lógicamente estarán formando parte de sus bosques. Los dineros que estos países han gastado enviando muestras maderables a los laboratorios tecnológicos de los Estados Unidos de Norte América o Inglaterra, pueden no haber dado resultado si no se ha sabido determinar la muestra a enviar. En la mayoría de los casos esto sucede por falta de una guía que los oriente; este trabajo desempeñará tal función, si se considera que encierra una cantidad de especies ya probadas y recomendadas en otros países de condiciones ecológicas similares.

En Europa el mercado de fósforos parece tener sus industrias bien establecidas (17). En la revisión de literatura, Guillman indica que el norte y centro de Europa fueron la cuna de los fósforos de palillos (26). En el presente esta situación se ha mantenido y vemos como Suecia en la actualidad es uno de los grandes exportadores de este material. Douay al estudiar este mercado comenta que en 1953, Nigeria, Costa de Oro y Sierra Leona, compraron quinientos millones de francos de fósforos en el extranjero, de los cuales más del 90% fueron oriundos de Suecia (18). Esto se debe a los bosques de coníferas de este país, y a las leyes forestales que los reglamentan y los protegen al ser explotados.

El problema mayor en el mercado de fósforos de madera existe en Africa y Asia, en donde el exceso de población, la falta de caminos de penetración cercanos a los bosques, el bosque mixto, la falta de leyes forestales, y los años que tienen estas industrias de existir, han ayudado a agravar la situación. En Africa, continúa explicando Douay, la especie Bombax malabaricum ha tenido que soportar la industria desde 1929, mientras que en Asia el Gmelina arborea ha sido la especie más ampliamente usada. En la actualidad

termina diciendo, se están realizando investigaciones en la silvicultura de la G. arborea con muy buenos resultados (18).

Del anterior panorama, tan desalentador para los países tropicales, se ha de concluir la importancia que tienen el conocimiento de una mayor cantidad de especies aptas.

El presente trabajo se inició con la identificación de las especies que han venido soportando la industria fosforera en Costa Rica, tan sólo conocida por su nombre vulgar. Fue ampliado con una revisión de literatura de los trabajos botánicos realizados para Costa Rica por Standley (54), Allen (2), y otros; partiendo de los géneros y especies que se han estudiado. Otros géneros pertenecientes a las familias incluídas en este trabajo también fueron revisados, con la idea de conocer la amplitud con que éstas son representadas en los bosques de Costa Rica.

El conocimiento y estudio de especies que siendo usadas por otros países están representadas en nuestros bosques, ha sido de gran importancia, ya que se pueden incorporar a nuestra industria. En la actualidad, la fábrica donde se realizó este trabajo se ha interesado en conseguir maderas de las especies Spondias mombin y Bursera simaruba, especies de rápido crecimiento y amplia distribución en nuestros bosques. En Trinidad, Marshall ha estudiado la silvicultura de Spondias mombin considerando tal especie de fácil crecimiento y regeneración (28).

Algunas especies estudiadas no dieron resultados tan prometedoras como las antes mencionadas, sin embargo son usadas en las fábricas de otros países. Es posible que con las recomendaciones de Douay, se puedan igualar a algunas de las actualmente usadas en Costa Rica que presentan problema al ser torneadas, por su resistencia de fibra (15). Tal es el caso del Tetrorchidium

eurphyllum y Didymopanax morototoni. Las especies que resultaron inservibles para esta industria, se usaron como ejemplo de comparación en su anatomía.

El conocimiento de algunas de las propiedades tecnológicas en las especies estudiadas, ha de servir como rumbo para los que quieran conocer en forma más íntima las características de una madera para fósforos.

El equipo de laboratorio ocupado para llevar a cabo este trabajo está al alcance de el más humilde de los laboratorios tecnológicos. El proceso es fácil de desarrollar por parte de un personal que no haya tenido mucha experiencia en este campo. Muchas industrias nacientes pueden ahorrar cantidades de dinero siguiendo los pasos que se han mencionado. El "Rapid Method for preparing wood section" de Shellhorn y Hoshaw (53) resultó muy satisfactorio para los fines propuestos.

La revisión de literatura hecha para este estudio deja ver que son pocos los trabajos que se han hecho en este campo y que en ninguno de ellos se ha contado con la maquinaria usada en el presente. Un estudio similar fue hecho en Indonesia bajo los auspicios de la FAO. Sus recomendaciones han sido consideradas importantes, e incluídas en el apéndice de este estudio a manera de información (22). Otro trabajo se llevó a cabo en el Instituto Forestal Imperial de Oxford (34).

De la evaluación hecha en relación con las características deseables en una madera para fósforos, se concluye que una buena madera debe tener siete características. Después de estudiar el Cuadro No. 2, se considera que la madera más comúnmente usada en esta industria está comprendida entre 20 y 31 libras de peso por pie cúbico, seco al aire. Dentro de estos pesos, la densidad de las maderas es deseable para este tipo de industrias. Así, Ceiba pentandra Gaertn, con 27 libras por pie cúbico seco al aire, ha resultado ser

muy parecida en su madera a Bombax malabaricum Schott y Endl. (48) usada como ya vimos ampliamente por la W.I.M.C.O. en India. El peso específico como vemos, está determinado por la densidad de la madera y este último determina en gran parte la finalidad a que se le ha de destinar. En el Cuadro No. 2, se han indicado las propiedades mecánicas de las maderas, dando como buenas para esta industria, las que son fáciles de trabajar. Esta facilidad de desarrollarse en láminas finas y mantener elasticidad para doblarse está determinada por el tejido prosenquimatoso. El tejido fibroso de la planta que comprende esta organización celular, se le llama grano. Término tecnológico que indica la dirección, tamaño, apariencia, organización y calidad de la fibra (58). En el Cuadro No. 3 se han hecho algunas indicaciones en el tipo de grano que tiene la madera, pudiendo ser: recto, parejo, entrelazado, etc. En el Cuadro No. 4 se han indicado las apariencias microscópicas de las paredes celulares, pudiendo ser estas gruesas, delgadas o estar constituidas por diversas sustancias minerales.

Cada especie botánica estudiada, tiene a través de estos cuadros un estudio de la tecnología de su madera, pudiendo así determinarse su posible uso en la industria. El industrial interesado para comprender mejor la finalidad de estos cuadros en la aplicación industrial, debe regresarse a las páginas 27 y 29 de este trabajo, en donde se ha hecho una explicación de las siete características mencionadas.

Estoy seguro que después de este estudio los industriales verán la necesidad de no trabajar a ciegas, en forma empírica y antieconómica. Encontrarán una forma eficiente de buscar en sus bosques nuevas especies, rápida y económicamente. Es deseable que los industriales se preocupen en identificar con toda seguridad las especies con que trabajan, la abundancia con que están representadas en los bosques vecinos a sus industrias y en lo posible conocer

su silvicultura con el objeto de evitarlas artificialmente

su silvicultura con el objeto de cultivarlas artificialmente. Así mismo deben buscar el mejor aprovechamiento y la obtención de una calidad superior.

RESUMEN

Existe actualmente una escasez en el abastecimiento de materia prima para la industria fosforera de Costa Rica, debido a que depende de unas pocas especies que crecen en los bosques naturales del país. Por otra parte, no se conoce claramente la identificación de las especies usadas.

Los objetivos del presente trabajo fueron: 1) de identificar las especies forestales actualmente usadas en la fabricación de fósforos así como otras que podrán sustituirlas, y 2) determinar sus propiedades físicas y mecánicas para evaluar su adaptabilidad para cajas y palillos.

En total se probaron dieciseis especies escogidas con los siguientes criterios:

1. Especies usadas en las industrias fosforeras del país.
2. Especies aconsejadas por los obreros forestales ("mastateros") de la industria fosforera.
3. Especies recomendadas desde otros países tropicales y que ocurren en Costa Rica.

Las muestras botánicas y de la madera se obtuvieron de las regiones boscosas, que comprenden los centros de suministro de las fábricas. Se procedió a la identificación taxonómica del material usando textos botánicos (flor s) y enviando parte del material a técnicos especialistas dentro y fuera del país.

El estudio físico-mecánico de la madera se llevó a cabo usando algunas máquinas de la fábrica "Fosforera Costa Rica, Ltda." Las pruebas macroscópicas y microscópicas se realizaron en el laboratorio, siguiendo las instrucciones del método de Shellhorn y Hashaw, con pequeñas modificaciones.

Los resultados de las pruebas mecánicas permiten agrupar las especies

de acuerdo con su presente y futura aceptación en relación con su deseabilidad para la industria fosforera:

1. Especies que en la actualidad son ampliamente usadas por las fábricas de Costa Rica, con excelentes propiedades.

<u>Familia</u>	<u>Género -Especie</u>	<u>Nombre vulgar</u>	<u>Cajas</u>	<u>Palillos</u>
Araliaceae	<u>Dendropanax arboreum</u>	"mastate", "fósforo"	X	X
Araliaceae	<u>Didymopanax pittierii</u>	"papayillo"	X	X
Araliaceae	<u>Didymopanax morototoni</u>	"pino del general"	X	X
Euphorbiaceae	<u>Tetrorchidium euryphyllum</u>	"papelillo"	X	X

2. Especies que reúnen excelentes propiedades, no empleadas actualmente, pero que pueden ser incorporadas sin reservas a la industria fosforera.

Anacardiaceae	<u>Spondias mombin</u>	"jobo"	X	X
Burseraceae	<u>Bursera simaruba</u>	"indio desnudo"	X	X
Bombacaceae	<u>Ceiba pentandra</u>	"ceibo"	X	X

3. Especies con cualidades menos favorables, que pueden usarse sin reserva para palillos, pero que para cajas necesitan algunas modificaciones en el proceso de tornearlas.

Moraceae	<u>Cecropia peltata</u>	"guarumo"	?	X
Bignoniaceae	<u>Jacaranda copaia</u>	"gallinazo"	?	X
Simarubaceae	<u>Simaruba glauca</u>	"aceituno", "olivo"	?	X

4. Las que fueron sugeridas e investigadas pero que resultaron inservibles para esta industria,

Leguminosae-				
Papilionaceae	<u>Pterocarpus officinalis</u>	"sangre de toro"	-	-
Myristicaceae	<u>Virola koschnyi</u>	"fruta dorada"	-	-

<u>Familia</u>	<u>Género - Especie</u>	<u>Nombre vulgar</u>	<u>Cajas</u>	<u>Palillos</u>
Tiliaceae	<u>Belotia reticulata</u>	"guácimo blanco"	-	-
Euphorbiaceae	<u>Sapium thelocarpum</u>	"panamá", "chumico"	-	-
Anonaceae	<u>Rollinia microsepala</u>	"anonillo burfo"	-	-

De este estudio se desprende que también es necesario identificar un mayor número de especies de maderas blancas, y seguir con el estudio de las propiedades tecnológicas de maderas del país. Así mismo resultará muy acertado experimentar cuanto antes diferentes técnicas de plantación de las especies más prometedoras. Finalmente, a fin de lograr un mejor rendimiento, hay indicios para que las maderas que actualmente se cortan puedan utilizarse en forma mas completa, evitando mucho despilfarro.

SUMMARY

At present, there is a scarcity of raw material to fulfill the needs of the match industry in Costa Rica. This is due to the fact that the industry uses only a few species that grow in the natural forests of the country. On the other hand, the identification of these species is uncertain.

The objectives of the present study were 1) to identify the forest species presently used for manufacturing matches, as well as other species that appear promising, and 2) to determine their physical and mechanical properties in relation to the fabrication of match boxes and match sticks.

A total of sixteen species were selected and tested, using the following criteria:

1. Species presently used by match factories in Costa Rica.
2. Species recommended by timber extracting workers ("mastateros") of the match industry.
3. Species recommended from other tropical countries which grow in Costa Rica.

Botanical samples and wood specimens were obtained from the forest regions where the species were collected. The taxonomical identification of the material collected was made through the botanical text books (floras) of the region, and by sending part of the material to specialists within and outside of the country.

The study of the physical and mechanical properties of the wood, was carried out through the use of the machinery made available by the match factory "Fosforera Costa Rica Ltda.". Microscopical and macroscopical tests were made in the laboratory, following the instructions of the Shellhorn and Hashaw method, with minor changes.

The results of the mechanical tests indicate that the species may be grouped according to their present and future acceptance in relation to their suitability for the match industry:

1. Species at present most commonly used by match factories in Costa Rica, showing excellent working properties:

<u>Family</u>	<u>Genera - Species</u>	<u>Common name</u>	<u>Boxes</u>	<u>Sticks</u>
Araliaceae	<u>Dendropanax arboreum</u>	"mastate", "fosforo"	X	X
Araliaceae	<u>Didymopanax pittierii</u>	"papayillo"	X	X
Araliaceae	<u>Didymopanax morototoni</u>	"pino del general"	X	X
Euphorbiaceae	<u>Tetrorchidium euryphyllum</u>	"papelillo"	X	X
Rubiacaceae	<u>Ammodendron</u>	"Melina"		

2. Species with excellent properties, not presently used, but could be used without reservations by the match factory:

Anacardiaceae	<u>Spondias mombin</u>	"jobo"	X	X
Burseraceae	<u>Bursera simaruba</u>	"indio desnudo"	X	X
Bombacaceae	<u>Ceiba pentandra</u>	"ceibo"	X	X

3. Species with less favorable qualities that could be used for match sticks without reservations but which require special handling for the manufacture of boxes:

Moraceae	<u>Cecropia peltata</u>	"guarumo"	?	X
Bignoniaceae	<u>Jacaranda copaia</u>	"gallinazo"	?	X
Simarubaceae	<u>Simaruba glauca</u>	"aceituno", "olivo"	?	X

4. Species which had been recommended and investigated, but resulted of little use to the match industry:

<u>Family</u>	<u>Genera - Species</u>	<u>Common name</u>	<u>Boxes</u>	<u>Sticks</u>
Leguminosae- Papilionaceae	<u>Pterocarpus officinalis</u>	"sangre de toro"	-	-
Myristicaceae	<u>Virola koschnyi</u>	"fruta dorada"	-	-
Tiliaceae	<u>Belotia reticulata</u>	"guácimo blanco"	-	-
Euphorbiaceae	<u>Sapium thelocarpum</u>	"panamá", "chumico"	-	-
Anonaceae	<u>Rollinia microsepala</u>	"anonillo burío"	-	-

The results of this study also show that it is necessary to identify a larger number of species with promising wood, and to continue the study of technological properties of the woods of Costa Rica. Likewise, it appears advisable to experiment at this stage with different plantation techniques for the most promising species. Finally, in order to obtain better yields, it appears that the timbers presently being felled could be used in a more complete way, and much waste can be avoided.

LITERATURA CITADA

1. AGOSTINHO, PAULO. Maderas empregadas no fabrico de fosforos. Comunicación personal. Sao Paulo, Brasil, 1957.
2. ALLEN P., H. The rain forests of Golfo Dulce. Gainesville, University of Florida Press, 1956. 373 p.
3. BARBOUR R., WILLIAM. Note on Vantanea Barbourii Standley. Tropical Woods 75:1-7. 1943.
4. _____ Forests of El General Valley, Costa Rica. Tropical Woods 79:10-15. 1944.
5. BROWN, H. P., PANSHIN, A. and FORSAITH, C. Textbook of wood technology, structure, identification, defects and uses of the United States. New York, McGraw Hill, 1949. pp. 40, 63.
6. BUDOWSKI, GERARDO. La identificación en el campo, de los árboles forestales más importantes de la América Central. Tesis sin publicar. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1954. 325 p. (mecanografiada).
7. _____ Comentario a varias especies sugeridas para fósforos. Comunicación personal. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1957. 2 p.
8. CASSAGNOL, ROBERT. Información sobre especies de posible uso para industria fosforera. Comunicación personal. Port-au-Prince, Haití, 1957.
9. CASTAÑEDO ROMERO, R. Información sobre cerillos en la industria de fósforos de Colombia. Comunicación personal. Bogotá, Colombia, 1957.
10. COMPAÑIA GENERAL DE FOSFOROS SUDAMERICANA, S. A. Información sobre la recomendación de especies usadas por la fábrica. Comunicación personal. Buenos Aires, Argentina, 1953.
11. CONSTANTINO, ITALO. Información de las maderas usadas por las fábricas en Argentina. Comunicación personal. Buenos Aires, Argentina, 1957.
12. COROTHIE, HARRY. Maderas de Venezuela. Caracas, Venezuela, Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1948. 320 p.
13. COSTA RICA, DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA Y CENSOS. Atlas estadístico de Costa Rica. San José, Ministerio de Economía y Censos, 1953. 114 p.
14. DADSWELL H., E. and RECORD J., S. Identification of woods with conspicuous rays. Tropical Woods 48:1-30. 1936.

15. DAVID A., KRIBS. Commercial foreign woods on the American market; a manual to their structure, identification, uses and distribution. Ann Arbor, Michigan, Edwards Brothers, Inc., 1950. 158 p.
16. DAVIS, E. M. Information about the utilization of wood for matches. Personal communication. Madison, Wisconsin, 1958.
17. DIAS PHILLIPS, E. Información sobre especies arbóreas destinadas a la industria fosforera. Comunicación personal, Santiago, Chile, 1957.
18. DOUAY, J. Bois d'allumettes; á la recherche d'essences nouvelles. Bois et Forêts des Tropiques No. 52:15-18. 1957.
19. EAMES, J. ARTHUR, BAILEY W., IRVING and RECORD J., SAMUEL. Glossary of terms used in describing woods. (International Association of Wood Anatomists). Tropical Woods 36:1-12. 1933.
20. FOREST RESEARCH IN INDIA. Match wood. IV. Delhi, India, The Manager of Publications, 1957. 13 p.
21. FORS, ALBERTO J. Información en el uso de cerillos en Cuba. Comunicación personal. La Habana, Cuba, 1957.
22. FRAEDRIC K. Report to the Government of Indonesia on development of the match, veneer and plywood industry. Rome, F.A.O., ETAP No. 1105. 1959. pp. 1-8.
23. GAMBOA, JOSE. Información en el desarrollo de la industria fosforera en Costa Rica. Comunicación personal. Heredia, Costa Rica, 1957.
24. GARCIA PIQUERA, CARMEN. Glosario de terminología forestal. San Juan, Puerto Rico. Departamento de Agricultura y Comercio.
25. GOVERNMENT OF INDONESIA. Report on a development program for the match, veneer and plywood industry. Rome, F.A.O., ETAP Report No. 671. 1957. pp. 1-9.
26. GUILLMAN, FEDERICO. Los grandes inventos del mundo. Madrid, España, Glas y Compañía Editores, S. E. 137 p, 1927.
27. GUPTA R., P. The Kanjikod match factory. Tropical Woods 12:39. 1927.
28. HARRAR, S. E. Note on starch grains in septate fiber, tracheids. Tropical Woods 85:1-7. 1946.
29. HEREDIA H., H. Información sobre especies de aparente uso en la industria de fósforos. Comunicación personal. Lima, Perú, 1957.
30. HOLDRIDGE, L. R. Curso de ecología vegetal, sin publicar. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1953. 117 p. (mimeografiado).
31. LA TRIBUNA. Aumento en la producción de fósforos en el país. San José, Costa Rica, 1946. 6 p.

32. MAAS, ROBERTO. Información sobre especies usadas en dos fábricas de Honduras. Comunicación personal. Tegucigalpa, Honduras, 1957.
33. MARSHALL, R. C. Silviculture of the trees of Trinidad and Tobago, British West Indies. Oxford, England, University Press, 1939. 240 p.
34. MENIAUD, M. JEAN. Fiche botanique forestiere, industrielle et commerciale: Fromager. Bois et Forêts des Tropiques No. 27:32-36. 1953.
35. MOLINA, ANTONIO. Información en la identificación de especies arbóreas. Comunicación personal. Tegucigalpa, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. 1958.
36. NICHOLSON M., S. Information on match-wood plantations. Personal communication. Port of Spain, Trinidad, 1959.
37. PASMICK, J. Información sobre las especies usadas en la fábrica Pacific Match Co. Comunicación personal. Washington, 1958.
38. PEREZ ARBELAEZ, E. Plantas útiles de Colombia. Bogotá, Colombia, Librería Camacho Roldán, 1956. pp. 179, 180, 206.
39. PERRONE, GIRON. Información sobre especies usadas por una fábrica. Comunicación personal. Ciudad de Guatemala, Guatemala, 1957.
40. PETRICEKS, JANIS. Plan de ordenación del bosque de la finca "La Selva". Tesis sin publicar, Turrialba, Costa Rica Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1954. 113 p.
41. PITTIER, H. Manual de las plantas usuales de Venezuela. Caracas, Venezuela, Litografía del Comercio, 1926. 265 p.
42. REARK, J. B. The forest ecology of the Reventazon Valley. Tesis sin publicar. Turrialba, Costa Rica, Inter-American Institute of Agricultural Sciences, 1952. 102 p. (mecanografiada).
43. RECORD J., SAMUEL. Keys to American woods. Tropical Woods 73:23; 74:17. 1943.
44. _____ Occurrence of calcium carbonate in wood. Tropical Woods, 12:22. 1927.
45. _____ Trees of Honduras; Bombacaceae, Ceiba pentandra L. Gaertn "Ceiba" or "cotton tree". Tropical Woods 10:15-37. 1927.
46. _____ American woods of the family Bombacaceae; Ceiba. Tropical Woods 59:10. 1939.
47. _____ and KUYLEN, HENRY. Trees of the lower Rio Motagua Valley, Guatemala (Araliaceae; Didymopanax morototoni). Tropical Woods 7:13. 1926.

48. RECORD J., SAMUEL and HESS W., ROBERT. Timbers of the New World. New Haven Yale University Press, 1943. 617 p.
49. REPUBLICA DOMINICANA. MINISTERIO DE AGRICULTURA. Información sobre el uso de maderas apropiadas para la manufactura de fósforos en el país. Comunicación personal. Puerto Planta, República Dominicana, 1958.
50. SASS J., E. Botanical microtechnique, 2nd. ed. New York, The Iowa College Press, 1951. 228 p.
51. SCHREUDER G., J. Información sobre lista de maderas de posible uso para fósforos. Comunicación personal. Mérida, Venezuela, 1958.
52. SCHWEGMANN, C. M. A key based on macroscopic and microscopic detail of the more important softwoods grown in or imported into South Africa. South African Forestry Association Journal 12(19). 1952.
53. SHELLHORN, SAMUEL and HOSHAW, ROBERT W. Rapid method for preparing wood sections, Department of Botany, College of Agriculture, University of Arizona, 1953. 437 p.
54. STANDLEY, PAUL C. Flora of Costa Rica. Chicago, Museum of Natural History, 1937-38, 4 parts. (Botanical Series, Vol. 18, Publications Nos. 391, 420, 429). 1133 p.
55. _____ and STEYERMARK. Flora of Guatemala. Chicago, Museum of Natural History, 1946, IV parts. (Botanical Series, Vol. 24, pp. 20-23).
56. TORRICELLI D., EDUARDO. Propiedades físicas y mecánicas de las maderas chilenas. Santiago de Chile, Imp. R. Quevedo O., 1941. 103 p.
57. TORTORELLI L., A. Identificación de maderas argentinas por el examen microscópico de sus elementos. Buenos Aires, Imprenta Caporaletti Hnos., 1936. pp. 1-10.
58. WALTERS, E. A. Report of the Agricultural Department of St. Lucia, 1924. Tropical Woods 12:39. 1927.
59. WANGAARD, F. and KOCHLER. Properties and uses of Tropical Woods, IV. Tropical Woods 99:27-32, 143-147. 1954.
60. WESTERN INDIA MATCH Co., Ltda.* Information about some species used and tasted by the factory. Personal communication. Bombay, India, 1958.
61. WLJILTANK, L. (Bryant and May). Información sobre el uso de maderas para fósforos. Comunicación personal. London, 1958.
62. ZOYAS BAZAN, GONZALO. Información en la madera usada por la fábrica Continental Ltda. Comunicación personal. San José, Costa Rica, 1957.

APENDICE

Descripción de la Masa Fosfórica

La masa inflamable por fricción que forma la cabeza de los fósforos contiene:

- a) Una materia adherente.
- b) Una sustancia fácilmente inflamable.
- c) Una sustancia oxidante.
- d) Materias indiferentes que aumentan el roce, a veces colorantes.

Para dar cohesión a la masa se usa:

- a) Cola dextrina, goma arábiga, goma de senegal y otras. Sin embargo, es más aconsejable la cola animal, ya que protege la mezcla de alteraciones producidas por el aire.
- b) La sustancia inflamable suele ser fósforo o una mezcla explosiva, como clorato de potasio y sulfuro de amonio.
- c) Como materia oxidante se emplea nitrato potásico, bióxido de plomo, minio-bicromato de potasio, y magnesa en otros.
- d) Las sustancias indiferentes empleadas suelen ser: vidrio molido, coque o piedra pómez en polvo, cinabrio, óxido de hierro y otros.

Las fórmulas más usuales en la actualidad para la manufactura de fósforos de seguridad son las siguientes:

Cabeza:

Clorato de potasio	18	kilogramos
Bicromato de K_2O	1.6	"
Azufre	0.4	"
Magruesa	1.8	"
Oxido de hierro	1	"
Bola de armenia	1	"
Vidrio molido	2	"
Cola	1	"
Goma arábiga	4	"

La masa de fricción de la caja se puede hacer con la siguiente fórmula:

Fósforo amorfo	1	Kilogramo
Trisulfito de antimonio	0.25	"
Hollín	0.50	"
Dextrina	0.30	"

Descripción de la Fábrica

1. Bodega de tucas

Los camiones de la fábrica descargan en esta bodega las tucas que son registradas y castigadas según vienen con nudos, torcidas o reventadas. A su llegada tienen 10 varas de largo por 16 pulgadas de diámetro como promedio. Cuando se van a usar se cortan en dos diferentes tamaños, ocupándose los trozos de 19 pulgadas de longitud para sacar cajitas y los de 24 pulgadas de longitud para sacar palillos, de acuerdo con el tamaño de los tornos que se usen en cada caso.

2. Tornos para cajitas

Su función es desarrollar las trozas en láminas e imprimir con las "viguetas" el destino que ha de tener cada lámina, ya sea para sacar fondos, tapas o lados de futuras cajas.

3. Guillotina para cajas

Está compuesta de un tablero con tres dimensiones que se usan de acuerdo con lo que se quiera sacar, es decir, lados, fondos o tapas de las futuras cajas.

4. Encubiertadora

Se encarga de juntar los fondos con los lados para formar las gavetas con la ayuda del papel azul especial y la goma. Una vez formadas esas

gavetas son revisadas y seleccionadas por mujeres. Se calcula que esta máquina tira en ocho horas 34,600 gavetas. Las tapas son sacadas en otras máquinas opuestas por su posición y que tienen un tiraje de 40,000 tapas en ocho horas. Hay varias máquinas de ambos tipos.

5. Secadora

Es como un cajón largo que trabaja con una temperatura de 60 a 70°C. Al final el producto es recogido en canastos que separan tapas de gavetas.

6. Cuarto de secado

El producto dura en este cuarto 12 horas para terminar de secarse en un ambiente natural. Estos cuartos están en una parte alta de la fábrica y dan a tolvas por donde se bota el producto cuando se necesita. Por unas tolvas bajan las tapas y por otras las cajas. Ambas están bastante cerca entre sí, lo que permite que una mujer pueda coger las partes para formar las cajas y llenarlas de fósforos. Empleadas adiestradas pueden llenar en esta forma más de 10,000 cajitas por día laborable. Hay varias tolvas.

7. Máquina timbradora

Es la encargada de poner el timbre fiscal. Puede tirar más de 8,000 unidades por hora. Las cajetillas listas suben por una polea para caer por otra tolva a la etiquetadora.

8. Etiquetadora

Saca más de 6,000 unidades por hora, a la vez que las pasa a la empacadora, donde mujeres prácticas hacen paquetes de 100 cajitas cada uno.

Trabajo en la troza para palillos

1. Torno para palillos

Desarrolla la troza en láminas de 12 pulgadas de ancho por un largo variable.

2. Guillotina

Trabaja con estibas de 60 láminas. En cada golpe de cuchilla caen miles de palillos a un tanque que contiene una solución débil de fosfato de amonio. Esto les imprime el carácter de "fosforos de seguridad".

3. Patio de secado

Los palillos seorean en estos patios, para ser luego pasados a la secadora.

4. Secadora

Es un cilindro de metal revestido de madera que trabaja entre 60 y 70°C. Los palillos permanecen aquí pocas horas para pasar mecánicamente a la pulidora.

5. Pulidora

Es un cilindro metálico posiblemente hecho de hierro galvanizado, encargado de darle lustre, firmeza y acabado al palillo.

6. Empalilladora

Fue diseñada por el industrial José Gamboa en Costa Rica y hecha en los talleres de la misma fábrica. Su trabajo consiste en coger los palillos que bajan de los cuartos de almacenamiento y colocarlos en fila en un tablero. Los marcos portadores de palillos, pueden coger hasta 4.000

unidades en muy poco tiempo y los sumergen en el tanque de parafina para después ponerlos a secar en anaqueles.

7. La encabezadora

Es una plancha de mármol circular en la que se extiende una cierta cantidad de mezcla para formar la cabeza. Los marcos portadores de paíllos se ponen ligeramente sobre la mezcla y luego se colocan en los anaqueles para su secado.

Trabajo Realizado por K. Fraedrich en Indonesia (21)

El autor ha creído conveniente incluir en el apéndice las recomendaciones de los trabajos realizados en Indonesia, por corresponder a los trabajos que se realizaron en Costa Rica.

Fraedrick considera que la calidad de las maderas debería ser mejorada, atendiendo a los siguientes puntos:

- a) La entrega de la madera para fósforos a las fábricas debe hacerse tan pronto como sea posible, después de cortada.
- b) Debería haber un mejor ajuste en las máquinas.
- c) Debe existir un laboratorio de control del material pelado y de los productos en cada estado del proceso.
- d) Una asistencia del Gobierno y la necesidad de tener equipo más eficiente. También la conveniencia de tener instructores especializados para el entrenamiento del personal.
- e) Una reducción de los costos de producción al reservar las trozas de mayor diámetro para la industria de fósforos (contra las industrias de plywood y enchapado).

En sus estudios ha determinado las pérdidas de las trozas al ser torneadas, los cálculos los ha hecho en relación al diámetro, como sigue:

<u>Diámetro de la madera</u>	<u>Porcentaje de pérdida</u>
20 cm.	25 %
25 cm.	16 %
35 cm.	8 %
45 cm.	5 %

La relación del tamaño de la troza y su porcentaje de pérdida está muy cerca de la calculada por la Fosforera Costa Rica, Ltda. (22).

Contenido de Humedad

La cantidad de agua contenida en un pedazo de madera es comúnmente llamada contenido de humedad. En el caso de madera verde, este contenido se llama algunas veces savia. Sin embargo, puesto que la savia contiene a menudo varias sustancias orgánicas o minerales en solución, es más apropiado designar el líquido evaporable como agua o contenido de humedad en la madera.

La práctica universal de determinar el contenido de humedad por el peso de la madera seca al horno, tiene varias ventajas. Entre las más importantes están las siguientes:

- a) El peso por secado al horno puede ser determinado en cualquier momento y por lo tanto proporciona una base constante.
- b) Sobre la base de peso por secado al horno, el porcentaje de humedad muestra exactamente el número de partes de agua por peso al número de partes de madera secada al horno.
- c) El contenido de humedad en equilibrio con una temperatura dada, 100 - 105°C, y a una humedad relativa, es una cifra definida a

pesar de la densidad o gravedad específica de la madera. No habría relación concordante a este respecto si el contenido fuera basado sobre el peso total de madera y agua.

La cantidad de contenido de humedad sobre base de peso por secado al horno, puede ser computado usando la fórmula siguiente:

$M = \frac{(W_o - W_d)}{W_o} 100$, en la cual M representa el porcentaje de humedad en la madera; W_o el peso original y W_d el peso después de secarse al horno.

Pérdida de humedad para "Mastate" o "Fósforo" Dendropanax arboreum L.

Promedio tomado en base a 10 muestras

Muestras	Humedad de campo	Pérdida al medio ambiente después de 22 días	Pérdida en el horno
1	59.21 gramos	43.95	28.24
2	52.63 "	41.70	27.28
3	54.57 "	39.29	27.19
4	46.43 "	35.38	23.08
5	69.22 "	51.37	33.51
6	67.32 "	50.62	32.86
7	58.87 "	33.33	28.42
8	49.97 "	42.59	32.70
9	60.83 "	49.31	30.28
10	52.57 "	37.45	25.42

La pérdida en el horno se realizó a una temperatura de 105°C, Se consideró que la madera estaba completamente seca, cuando la temperatura del horno se mantuvo constante.

Pérdida de humedad para "Papelillo" Tetrorchidium euryphyllum Standl.

Promedio tomado en base a 10 muestras

Muestras	Humedad de campo	Pérdida al medio ambiente después de 22 días	Pérdida en el horno
1	56,18 gramos	50,56	33,75
2	53,44 "	43,18	31,00
3	54,94 "	45,62	30,71
4	53,55 "	42,73	28,98
5	54,94 "	45,73	30,88
6	53,90 "	39,22	29,22
7	59,10 "	45,93	29,42
8	51,45 "	43,23	29,72
9	50,46 "	41,32	26,53
10	60,40 "	38,87	25,44
	548,38	436,19	295,65

La pérdida en el horno se realizó a una temperatura de 105°C. Se consideró que la madera estaba completamente seca, cuando la temperatura se mantuvo constante.