
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



**"IMPORTANCIA INDUSTRIAL DEL GENERO (Pinus)
EN EL ESTADO DE JALISCO"**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
P R E S E N T A N
FRANCISCO JAVIER CASILLAS ALVAREZ

Y JOSE HERNANDEZ TAFOYA

GUADALAJARA, JALISCO.

JULIO 1991



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección ESCOLARIDAD

Expediente

Número ... 0206/91

10 de abril de 1991

C. PROFESORES:

ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ, DIRECTOR
ING. GREGORIO NIEVES HERNANDEZ, ASESOR
ING. SALVADOR MEÑA MUNGUÍA, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

"IMPORTANCIA INDUSTRIAL DEL GENERO Pinus EN EL ESTADO DE JALISCO"

presentado por el (los) PASANTE (ES) JOSE HERNANDEZ TAFOYA Y
FRANCISCO JAVIER CASILLAS ALVAREZ

han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"CIENCIA Y TRABAJO"
EL SECRETARIO


ING. SALVADOR MEÑA MUNGUÍA

srd'

mam

Al contrastar este oficio cítese fecha y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección .. ESCOLARIDAD

Expediente

Número ... Q206/91 ...

10 de abril de 1991

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

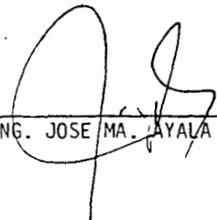
Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)
JOSE HERNANDEZ TAFOYA Y FRANCISCO JAVIER CASILLAS ALVAREZ

titulada:

"IMPORTANCIA INDUSTRIAL DEL GENERO Pinus EN EL ESTADO DE JALISCO"

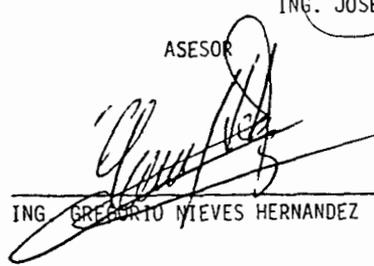
Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR



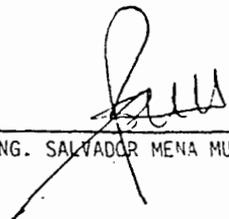
ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ

ASESOR



ING. GREGORIO NIEVES HERNANDEZ

ASESOR



ING. SALVADOR MENA MUNGUIA

srd'

mam

Al contestar este oficio cite fecha y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección ESCOLARIDAD
Expediente
Número G206/91

10 de abril de 1991

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)
JOSE HERNANDEZ TAFOYA Y FRANCISCO JAVIER CASILLAS ALVAREZ

titulada:

"IMPORTANCIA INDUSTRIAL DEL GENERO Pinus EN EL ESTADO DE JALISCO"

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

ASESOR

ING. GREGORIO FLORES HERNANDEZ

srd'

ASESOR

ING. SALVADOR MEJIA MUNGUIA

ram

Al contestar este oficio citemos fecha y número

AGRADECIMIENTO

A nuestra CASA DE ESTUDIOS, por la formación profesional.

A la FACULTAD DE AGRONOMIA, por el apoyo brindado en la realiza
ción de mis estudios.

Al C.D. ARMANDO MACIAS MARTINEZ, por el apoyo brindado en todos
estos años.

A mi Director de Tesis ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ, y Asesores-
ING. SALVADOR MENA MUNGUIA e ING. GREGORIO NIEVES HERNANDEZ, por darme-
la oportunidad y asesoramiento en la realización del trabajo de tesis.

A mis MAESTROS, que en parte debo mi formación profesional.

A mi COMPAÑERO DE TRABAJO, por su apoyo en la elaboración del -
mismo.

A mis COMPAÑEROS DE GENERACION, por brindarme su amistad.

FRANCISCO JAVIER CASILLAS ALVAREZ

DEDICATORIA

A mis Padres:

RAMON CASILLAS GONZALEZ
MA. LUISA ALVAREZ DE CASILLAS

Por hacer de mí un profesional, -
viendo en ello la realización de-
sus sueños, que con amor, compren-
sión y consejos, han encaminado mi
vida siempre al bien.

Gracias.

A tí...

Por ser una amiga muy especial,
por compartir y disfrutar nuestra
sincera amistad.

MA. ELENA

A mis hermanos:

ROSA MA., BLANCA, MA. LUISA, MA. CONCEPCION,
RAMON Y LUIS ENRIQUE

Siempre unidos y ser además de hermanos, amigos.

a mis hijos:

HUGO ARMANDO Y MARIO ALBERTO

Porque su presencia renueva mis fuerzas.

FRANCISCO JAVIER CASILLAS ALVAREZ

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

AGRADECIMIENTO

A la UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA, por brindarme todos los medios - durante mi formación académica.

A la FACULTAD DE AGRONOMIA, por haberme aceptado y hacer de mí un hombre de bien.

Al ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ, por ser el Director de esta tesis y por surgir de él la idea para la realización de este trabajo.

Al ING. SALVADOR MENA MUNGUÍA, por su apreciable colaboración en - el asesoramiento de esta tesis.

Al ING. GREGORIO NIEVES HERNANDEZ, por su amistad y asesoramiento - brindados durante la realización de este trabajo.

JOSE HERNANDEZ TAFOYA

DEDICATORIA

A mi Madre:

ANA MARIA TAFOYA LOPEZ

Gracias por su amor y comprensión-
que me brindó durante mi formación
académica.

A mi Hermano:

AGUSTIN HERNANDEZ TAFOYA

Por todos sus esfuerzos y sacrificios
que realizó, con el fin de que yo - -
saliera adelante en mi formación - -
profesional.

A mi Tía:

MARIA HERNANDEZ HERNANDEZ

Con cariño y respeto, por todos sus sacrificios
realizados por el bien mío y mi formación profe
sional.

A mis Hermanos:

SOLEDAD, MA. AMADA, CATALINA, SANTOS Y OCTAVIANO

Con gran cariño, pues siempre me brindaron su
apoyo, para que yo saliera adelante.

A mi Primo:

ENEDINO HERNANDEZ HERNANDEZ

Por su motivación y amistad durante mi
formación profesional.

JOSE HERNANDEZ TAFOYA

I N D I C E

I.	INTRODUCCION.....	1
II.	ANTECEDENTES.....	3
III.	OBJETIVOS.....	15
IV.	MATERIALES Y METODOS.....	16
	Industrialización del pino.....	16
	A) Trabajo de un aserradero.....	16
	B) Resinas.....	31
	C) Trementina.....	37
	D) Brea.....	48
	E) Aguarrás.....	53
	F) Sistemas de Resinación.....	60
	G) Productividad.....	107
V.	RECOMENDACIONES.....	109
VI.	RESUMEN.....	111
VII.	APENDICE.....	116
VIII.	BIBLIOGRAFIA.....	125

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

I. INTRODUCCION

A través de los años, los ejidos y comunidades forestales del país han proporcionado sus materias primas a las industrias de aserrío del sector privado y/o a las empresas públicas o paraestatales; esta situación ha permitido, en el mejor de los casos, la integración de parte de los habitantes del bosque a la actividad forestal productiva; pero, desafortunadamente, los beneficios económicos derivados del aprovechamiento forestal no han beneficiado en gran medida a los dueños y poseedores del recurso forestal.

La industrialización de las materias primas forestales por sus dueños y/o poseedores genera un progreso material y cultural de su comunidad, ya que tanto los beneficios económicos del aprovechamiento forestal, como los de la industrialización de sus materias primas, permiten elevar el nivel de vida de los habitantes del bosque, evita la migración de los mismos a las ciudades y la protección del recurso forestal se ve incrementado al conocer su valor real y potencial.

Para poder industrializar sus productos forestales, los ejidatarios y comuneros deben de aumentar en forma gradual su capacidad técnica, económica y administrativa. En este trabajo se dan los elementos básicos que les permitirán conocer el proceso de industrialización; ya que partiendo del vo

lumen de materia prima disponible, se determina la capacidad de producción del aserradero, se proporcionan los lineamientos para ubicar las instalaciones y determinar el área necesaria para que las actividades industriales se realicen en forma ordenada; se define además, en forma breve, cuál es el proceso de aserrío y algunas características que debe reunir dicho proceso. El conocimiento de estos elementos les facilitará la selección de la maquinaria adecuada, según la capacidad calculada, y darse una idea de la posible distribución de la planta. Asimismo, tratamos acerca del aprovechamiento racional y técnico de las especies de las cuales se obtienen productos forestales no maderables.

II. ANTECEDENTES

Reciben el nombre de embriófitas (Embryophita), porque el cigoto o huevo, antes de dar lugar a una nueva planta, forma un pequeño embrión levemente diferenciado; y el de sifonógamas (siphonogama), porque su fecundación se efectúa por medio de un tubo o sifón.

Son vegetales pluricelulares, microscópicos o macroscópicos; generalmente tienen clorofila y son autótrofos, aunque existen algunos sin esa sustancia, siendo entonces saprófitos (Pipa de Indio) o parásitos (Cuscuta). La gran mayoría de ellos son vasculares, o sea, poseen vasos conductores y están provistos -salvo varias excepciones- de raíces, tallos, hojas, flores, frutos y semillas. En algunos que son acuáticos, las raíces se atrofian y desaparecen (Wolffia), y en las cactáceas, llamadas "plantas afilas", las hojas se han transformado en espinas.

Tomando en cuenta caracteres diferenciales muy importantes y estables, la división Embryophita siphonogama se clasifica en dos grandes subdivisiones:

- 1a. Gymnospermae. Se caracterizan por tener sus óvulos y semillas desnudos, no encerrados los primeros en ovarios, ni las segundas en frutos.
- 2a. Angiospermae. En estas plantas los óvulos se hallan en

rrados en el ovario y las semillas en el -
fruto.

Las gimnospermas comprenden plantas leñosas de tipo arbóreo o arbustivo, con raíces carentes -a menudo- de pelos absorbentes, que son sustituidos por mocosas y cuyo tronco - tiene crecimiento secundario en grosor, mediante el cambium. En ellas, el xilema está compuesto de parénquima y traqueidas, careciendo de fibras y vasos (excepto en las Gnetíneas); el floema, a su vez, carece de células anexas. Las hojas son generalmente coriáceas y su follaje, en la gran mayoría, es - perenne, pues las hojas se están renovando constantemente. Son plantas monicicas o dioicas, con flores unisexuales carentes de perianto, o éste representado por algunas hojitas escuamiformes, que generalmente se agrupan en inflorescencias. Las flores masculinas están formadas por un número determinado de estambres, con el aspecto de escamas que en su cara inferior llevan una cantidad variable de sacos polínicos. Los - granos de pólen son llevados por el viento hasta el micrópilo de los óvulos situados en las flores femeninas, en donde se - adhieren a una gotita azucarada secretada por aquellos; ahí - germinan, dando lugar cada uno a un tubo polínico, en cuyo - extremo se forman dos espermatozoides ciliados (Cicadíneas y Ginkgoíneas), o dos células espermáticas inmóviles (coníferas y Ginkgoíneas) que fecundan a las oosferas. Las flores fe - meninas están constituidas por carpelos y brácteas, pero los - primeros no se soldan entre sí para formar un ovario; en cam-

bio, las brácteas a menudo se lignifican después de la polinización y se unen por simple contacto, protegiendo de esta manera a los óvulos. Estos últimos tienen un saco embrionario con dos oosferas; al madurar originan semillas no recubiertas por un pericarpio, es decir, son desnudas. Hecho que alude al nombre de Gimnospermas que reciben estas plantas. Las semillas presentan un número variable de cotiledones (dos o más) y un endospermo aceitoso, generalmente.

Las Gimnospermas viven comunmente en los climas fríos y templados de las altas mesetas y en las montañas, aunque algunas pueden encontrarse en lugares cálidos y junto a plantas propias de estos climas.

Una de las Gimnospermas más conocidas es el llamado "pino", el cual pertenece a la familia de las Pináceas, habiéndose tomado en este trabajo como estudio de estas plantas.

La familia de las Pináceas se divide en 3 subfamilias: Abietíneas, Taxodíneas y Cupresíneas, elevadas a la categoría de familias en muchas obras nuevas. En México esta familia tiene 5 géneros, distribuidos así:

Abietíneas	Pinus Abies
Taxodíneas	Taxodium
Cupresíneas	Cupressus Juniperus

Las plantas que se agrupan en esta familia, tienen un am
plio valor económico por la resistencia de su madera empleada
 en las construcciones y fabricación de muebles, y por la ob-
 tención de productos usados en múltiples industrias.

Clave de los Géneros

- | | | | |
|-----|---|---|-----------|
| 1a. | Hojas aciculares reunidas en fascículos de 2 - 5--- | A | Pinus |
| 1b. | Hojas lineares: | | |
| | 2a. Conos ovoides con las escamas caedizas----- | B | Abies |
| | 2b. Conos esféricos con las escamas persistentes-- | C | Taxodium |
| 1c. | Hojas escamiformes. Conos globosos: | | |
| | 3a. Los conos abren al madurar----- | D | Cupressus |
| | 3b. Los conos no abren al madurar----- | E | Juniperus |

A. - Pinus L. (Pinos, Ocotes)

Los pinos u ocotes, son árboles de elevada talla, que ha
bitan principalmente en las zonas boreales, templadas y frías
 aunque también se encuentran en las altas mesetas y montañas-
 de algunas zonas tropicales. Diversas especies constituyen -
 densos y hermosos bosques en las montañas, sobre todo, entre-
 los 2,000 y 4,000 msnm.

Los pinos tienen un sistema radical muy desarrollado, lo
 que les permite fijarse con solidez a la tierra y absorber su
ficiente agua, aún en lugares relativamente secos. Sus raíces
 carecen de pelos absorbentes, pero se desarrollan en substitu
ción de los mismos, hongos que las envuelven y les forman - -
 micorrizas, las cuales desempeñan la función de los pelos ra

diculares.

Su tronco, que es monopódico, grueso y macizo, está protegido por una densa corteza externamente agrietada, formada en su mayor parte de madera dura y resistente. En un corte -- transversal del tronco se observan capas concéntricas alterna tivamente claras y oscuras (anillos anuales); las claras corresponden a la parte leñosa formada durante la Primavera, -- las oscuras a la del Verano y Otoño; contando estas capas, se puede saber con cierta exactitud la edad del vegetal.

Las ramas, cubiertas por pequeñas escamas, se disponen - verticiladamente, formándose un verticilo por año; esta dispo sición se observa con más claridad en los ejemplares jóvenes. En conjunto, la planta toma un aspecto cónico, pues las ramas de mayor edad y más largas están en la parte inferior y van - disminuyendo progresivamente de tamaño, hasta llegar a la re gión superior, en donde se encuentran las más jóvenes y peque ñas. Casi todos los órganos poseen canales resinosos, y cuando en ellos se originan heridas, éstas se llenan de resina - que protege eficazmente a la planta contra la invasión de hon gos y bacterias, que podrían ocasionarle enfermedades.

Las hojas largas y aciculares, están agrupadas en fascí culos de dos a cinco, según las especies y envueltas en su ba se por una vaina; ofrecen poca superficie a la transpiración, la cual se halla también disminuida por una gruesa cutícula - epidérmica y por el corto número de estomas presentes. Debido a estos caracteres, los pinos pueden vivir en sitios relativa mente secos o en regiones muy frías, donde el agua del suelo-

se congela con frecuencia durante el Invierno. Todos los años, merced a las yemas, se originan nuevas hojas antes de que se desprendan las viejas, que duran más de un año; a esto se debe que los pinos posean constantemente follaje y sean árboles siempre verdes.

Los órganos reproductores de los pinos se agrupan en inflorescencias en cono, las que se forman por los meses de Marzo y Abril. Los conos son unisexuales y los órganos reproductores (estambres y carpelos) carecen de envolturas florales (cáliz y corola) y se disponen en espiral. Los conos masculinos y los femeninos se encuentran en el extremo de las ramas de una misma planta, por lo que los pinos son monoicos. Los primeros en las ramas más bajas, y los femeninos en las más altas comúnmente.

Los conos masculinos, dispuestos en gran número en la extremidad de las ramas, están formados por gran cantidad de estambres en forma de escamas, que tienen una ancha extremidad doblada hacia arriba. En la base de esos estambres, se encuentran dos sacos polínicos que contienen los granos de polen; éstos presentan, a los lados, dos vejiguitas llenas de aire que les permiten flotar fácilmente en el aire.

Los conos femeninos se encuentran aislados o en pequeños grupos en la extremidad de las ramas, y son en menor número que los masculinos. Tienen el aspecto de un cono de color violáceo y sus escamas están envueltas hacia abajo, lo que facilita la entrada de los granos de polen. Las escamas o carpelos son gruesos y llevan en su base dos óvulos desnudos, ca--

rácter por el cual estas plantas pertenecen a las gimnospermas.

La polinización en los pinos es anemófila, o sea, se realiza por medio del viento, especialmente por las corrientes ascendentes de aire que se originan en las mañanas de Primavera, cuando el sol calienta el suelo de los ocotales, que se han enfriado bastante durante la noche.

Los granos de pólen son arrastrados entonces hacia arriba y muchos llegan a alcanzar a los conos femeninos que se encuentran en las ramas más altas.

Los conos femeninos, después de fecundados, crecen y originan un fruto compuesto o infrutescencia en cono o estróbilo, donde cada escama leñosa lleva encima y hacia la base dos semillas desnudas, cada una de las cuales posee una alaque facilita su diseminación por el viento. Cada semilla, además de los tegumentos, posee un endospermo y un embrión con varios cotiledones. Por su germinación, las semillas de los pinos son epígeas. Existen pinos llamados piñoneros, cuyas semillas grandes, sin alas y comestibles, se denominan piñones.

Son representados por varias especies en nuestro país y muchas otras repartidas en diversas regiones del Hemisferio Boreal. Forman densos bosques que humedecen la atmósfera, regulan las lluvias, evitan la erosión eólica e hídrica.

Su madera se aprovecha en la fabricación de muebles, duelas para pisos, viguetas, etc. Se extraen resinas, alquitranes, muy utilizados en las industrias. Los piñoneros pro-

porcionan semillas comestibles.

De acuerdo con Wettstein, las gimnospermas actualmente vigentes, se agrupan en las siguientes clases: Cycadinae, Ginkgoinae, Coniferae y Gnétinae.

B.- Abies juss. (Abeto, Oyamel)

Arboles siempre verdes, resinosos, aromáticos, con las ramas extendidas y más cortas hacia la cima, por lo que el follaje ofrece forma piramidal. Ramillas en cruz, cubiertas de hojas lineares, agudas. Conillos masculinos reunidos en el extremo de las ramas, miden unos 2 cm y son de color violáceo; escamas de contorno triangular con 2 sacos polínicos en su cara interna, abren transversalmente. Conillos femeninos erguidos, de color violáceo; hojas carpelares con 2 óvulos bosales. Cono de consistencia leñosa, de color violáceo-oscuro, muy resinoso, mide 10-16 cm de largo, de forma anchamente ovalada, al madurar las escamas se desprenden y dejan escapar las semillas; estas son aladas y se desarrollan por pares bajo cada escama.

Se encuentran ampliamente distribuidos en Europa, Asia y América del Norte. Viven en lugares generalmente húmedos y fríos de las montañas y barrancas elevadas, de donde forman extensos bosques de gran valor económico para los países; algunas especies se adaptan a climas secos. Su madera de color blanco, suave y poco durable se utiliza para hacer muebles - corrientes, duelas de piso, viguetas, etc., y sobre todo, en

la fabricación de papel. En México encontramos *Abies*, religiosa Sahl, distribuída ampliamente en las montañas de la Región Central del país y que constituye la vegetación característica del hermoso parque nacional, llamado "Desierto de los Leones" en el Distrito Federal, México.

En el Noroeste de los Estados Unidos y en Canadá, existe la especie *Abies balsamea*, de la cual se obtiene oleorresina denominada "Bálsamo del Canadá", muy empleada para montar preparaciones microscópicas.

Desgraciadamente, en nuestro país muchos de los extremos daños de la tala inmoderada, han perjudicado extensos y hermosos bosques de oyameles.

C.- *Taxodium L.* (Ahuehuete, Sabino)

Arboles de gran talla, con la corteza oscura, blanda y rugosa. Hojas lineales y angostas. Las flores masculinas con pocos estambres, de 6-8, y cada uno 5-8 saquitos polínicos en su base interna. Conillos femeninos globosos, formados por un número reducido de escamas u hojas carpelares, cada uno con 2 óvulos erectos en su parte interna y basal. Conos globosos, con las escamas peltadas; se desprenden íntegros.

C.1.- *Taxodium mucronatum* Ten.

Es la única especie en nuestro país; muchos de estos

árboles son famosos por su longevidad; los del Parque de Chapultepec tienen más de 500 años; los que se encuentran cerca de Texcoco fueron plantados por Netzahualcóyotl hace también unos 500 años.

Sus raíces son largas y leñosas, su tronco muy grueso. Ejemplares en nuestro país es el Arbol de Santa María de Tule en Oaxaca, así como "El Arbol de la Noche Triste".

D.- Cupressus L. (Ciprés, Cedro Blanco)

Arboles de 10-30 m de altura. Hojas siempre verdes, es camiformes, 4 seriadas a lo largo de las ramitas.

Flores masculinas en conillos oblongos, terminales, -- con 6-12 estambres, cada uno con 3-5 saquitos que abren lon gitudinalmente. Conillos femeninos subglobosos, con varios-óvulos en la base de cada hoja carpelar. Conos globosos, de 10-20 mm con las escamas peltadas que abren al madurar. Semillas numerosas, aplanadas, con una alita rudimentaria.

En México existen unas 6 o 7 especies espontáneas. En el Valle de México una sola especie.

D.1.- Cupressus lindleyi Krotzsch

Mide unos 30 m de altura como máximo. Las ramitas es tán colocadas en diferentes direcciones, son de superficie áspera. Hojas escamiformes, agudas, glandulosas. Fruto globo-oso de 10-20 mm formando de 6-8 escamas.

Planta muy ornamental, cultivada en parques y jardines; su madera es casi blanca y resistente. Crece espontáneamente en diferentes lugares: Desierto de los Leones, La Venta, Las Cruces, falda de los volcanes.

En el Valle de México se ha citado Cupressus benthamii Endl., pero este tiene una zona de distribución restringida; sólo se ha observado en algunos lugares de Hidalgo, Puebla y Veracruz. Se diferencia por sus ramillas dísticas y el fruto más pequeño, sólo de 4-6 escamas, siendo más constante el segundo número. Algunos ejemplares pueden vivir mucho tiempo, 2,000 años o más. Su madera fuerte y muy resistente a la putrefacción, es bastante apreciada, sus gábulas se usaron en medicina como astringentes.

E.- Juniperus L.

Arboles o arbustos siempre verdes, con las hojas escamiformes. Flores masculinas terminales o laterales, amarillentas al madurar con 3-6 estambres que en su cara interna llevan 3-6 sacos polínicos. Flores femeninas ovoides terminales, con 2-3 pares de hojas carpelares, con 1-2 óvulos erectos en la base de cada una de ellas. El fruto tiene el aspecto de baya azulosa, de 5-17 mm, no abre al madurar.

Los enebros, algunas de cuyas especies son llamados también "Sabinos" por diversos autores, son árboles o arbustos muy parecidos por su aspecto externo, a los Cipreses (Cupressus), de los cuales se diferencian principalmente,

por sus gálbulas con brácteas carnosas en su madurez. Repartidos en todo el Hemisferio Boreal, como en Europa, América del Norte y parte de Asia. Viven en las montañas, en el fondo de los valles y hasta en las praderas y llanuras de las altiplanicies. Según las especies, pueden ser plantas monoicas o dioicas. Por su crecimiento tan lento, muchos ejemplares son pequeños, pero los hay que alcanzan de 15 a 20 m, y aún más de altura. Su madera, muy consistente y de larga duración y conservación, es muy apreciada para la elaboración de lápices y en las construcciones. Las gálbulas de ciertas especies, se utilizan para aromatizar la ginebra. Estos vegetales se emplean principalmente como decorativos en parques y jardines. En México existe Juniperus flaccida y Juniperus deppeana.

III. OBJETIVOS

1. Resaltar la importancia ecológica del Género Pinus.
2. Dar a conocer los aprovechamientos más comunes desde el punto de vista industrial de los pinos.
3. Incidir sobre la conciencia forestal, para evitar el uso irracional de los bosques.
4. Sensibilizar a los propietarios de aserraderos para aprovechar racionalmente los recursos forestales.
5. Proporcionar información técnica sobre sistemas de extracción de aguarrás, trementina y brea, así como de aserraderos.

IV. MATERIALES Y METODOS

Industrialización del pino

A). TRABAJO DE UN ASERRADERO

Capacidad de producción

Para determinar la capacidad de producción del aserradero, es necesario considerar el volumen de materia prima disponible y el número de días hábiles del ciclo de trabajo. Otro factor que se debe tomar en consideración, es el coeficiente de aserrío.

El coeficiente de aserrío que se ha determinado en empresas forestales del sector social que operan con rentabilidad es del 55%, en un ciclo de producción que varía de 230 a 288 días.

Para los fines de este modelo se tomaron como base: un ciclo de producción de 288 días hábiles, un coeficiente de aserrío del 55% y la disponibilidad de materia prima de 29,500 m³ rollo calidad aserrío, con largos de 2.44 a 4.88 metros (8 a 16 pies) y diámetros de 30 a 50 cm, en el 60% de la trocería.

El procedimiento para determinar la capacidad de producción instalada, es el siguiente:

- 1.- Calcular el volumen diario a procesar.

Dividir el volumen de materia prima disponible entre el número de días hábiles.

$$29,500 \text{ m}^3_r \div 288 \text{ días} = 102 \text{ m}^3_r/\text{día}$$

- 2.- Calcular la producción diaria de madera aserrada.

Multiplicar el volumen diario a procesar por el coeficiente de aserrío.

$$102 \text{ m}^3_r \times 0.55 = 56 \text{ m}^3 \text{ aserrados}$$

- 3.- Convertir los m^3 de madera aserrada a millares de pies-taba.

Multiplicar los m^3 de madera aserrada por el factor - - 0.340*.

$$56 \text{ m}^3_a \times 0.340 = 19 \text{ millares de pies tabla}$$

- 4.- Calcular capacidad instalada.

Multiplicar el volumen de madera aserrada en m.p.t.** - por el factor 1.20.

$$19 \text{ m.p.t.} \times 1.20 = 22.848 = 23 \text{ m.p.t.}$$

En la Fig. 1 se grafica el procedimiento para el cálculo de la capacidad de producción instalada.

* Se utiliza el factor 0.340 en lugar de 0.424, debido a que se considera un refuerzo del 25% por pie tabla, para la madera aserrada a obtener.

** m.p.t. = millares de pie tabla.

De los residuos de aserrfo, que son equivalentes al 45% del volumen disponible de materia prima, es posible obtener productos secundarios, tales como caja de empaque, cuadrado para bastón de artículos de limpieza o astilla para celulosa.

En la Fig. 2 se puede observar la distribución porcentual de la materia prima en los diferentes productos que de ella se pueden obtener.

FIG. 1 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCION

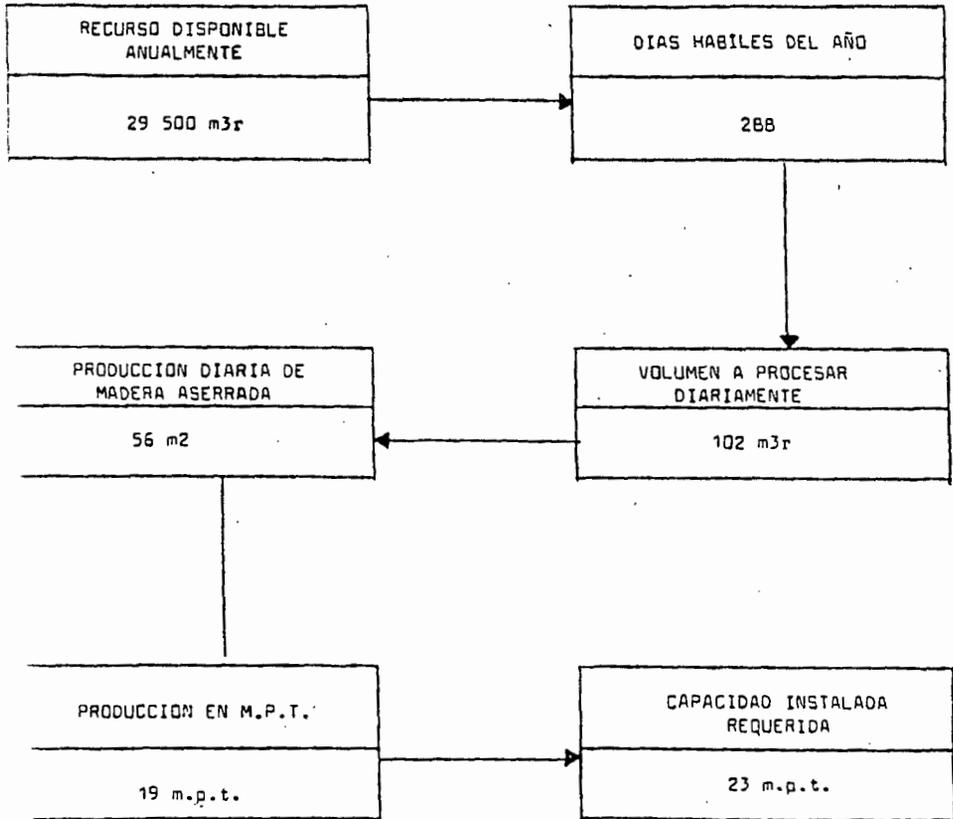
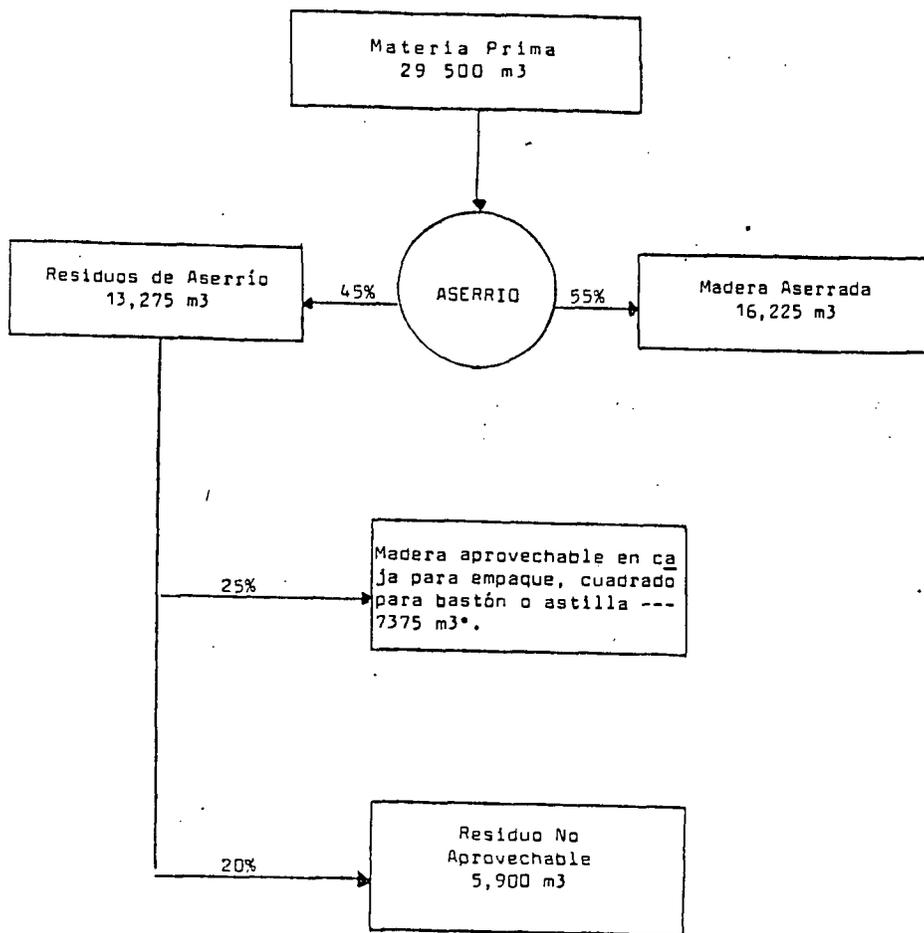


FIGURA No. 2 DISTRIBUCION DE MATERIA PRIMA



El volumen indicado representa la materia prima susceptible de transformarse en productos secundarios y no el volumen de productos obtenidos.

C.- Localización de la Planta

Dado que uno de los objetivos de la empresa es la generación de empleos para los habitantes de la comunidad, la planta industrial se debe localizar en las inmediaciones del centro de la población y a una distancia del recurso forestal no mayor de 50 km. Con ello se asegura la disponibilidad y estabilidad del personal y el abastecimiento oportuno de materia prima; al mismo tiempo, se aprovecha la infraestructura de servicios existentes, o bien, se propicia la introducción de la misma al centro de población.

La distribución de la planta industrial debe considerar la ubicación del aserradero, los patios de materia prima y producto terminado, las oficinas, almacenes y de las demás áreas necesarias.

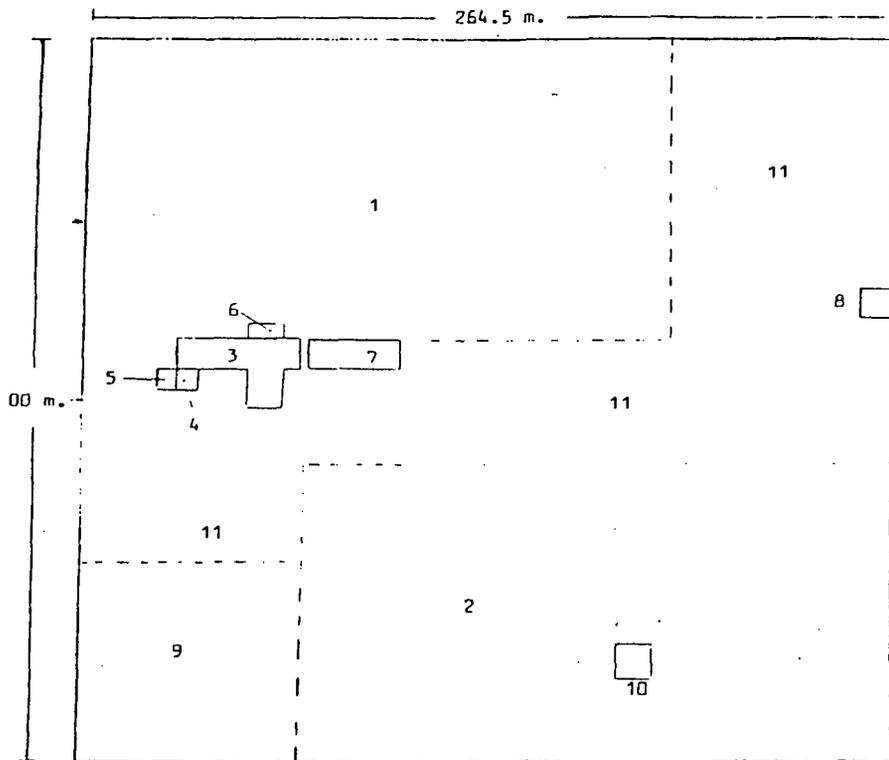
Una estimación de la superficie necesaria para contar con una distribución funcional en la planta, se obtiene multiplicando el factor 0.23 por la capacidad de producción instalada. La planta industrial de la empresa considerada en este modelo, requiere de una superficie de 5.29 has y la distribución de la misma para este ejemplo en particular sería:

	M^2
1.- Patio de trocería-----	15,870
2.- Patio de producto terminado-----	15,870
3.- Nave de transformación-----	3,174
4.- Taller de afilado-----	688
5.- Taller de mantenimiento-----	688
6.- Taller de secundarios-----	317
7.- Nave para manufactura de otros productos---	2,400

8.- Oficinas-----	687
9.- Area para desperdicios-----	3,703
10.- Estufa de secado-----	1,058
11.- Acceso y otros servicios-----	8,445
T o t a l-----	52,900 m ²

En la figura No. 3 se muestra la ubicación de las diferentes áreas de la planta.

FIGURA NO. 3 UBICACION DE LAS DIFERENTES AREAS DE LA PLANTA



NOMENCLATURA

- 1.- PATIO DE TROCERIA.
- 2.- PATIO DE PRODUCTO TERMINADO.
- 3.- NAVE DE TRANSFORMACION.
- 4.- TALLER DE AFILADO.
- 5.- TALLER DE MANTENIMIENTO.
- 6.- TALLER DE SECUNDARIOS.
- 7.- NAVE PARA MANUFACTURA DE OTROS PRODUCTOS.
- 8.- OFICINAS.
- 9.- AREA PARA DESPERDICIOS.
- 10.- ESTUFA DE SECADO.
- 11.- ACCESO Y OTROS SERVICIOS.

D.- Proceso de transformación

El proceso de transformación que se puede establecer para un aserradero no es único, ya que depende, entre otros factores, de los productos a elaborar, la disponibilidad y especialización de la fuerza de trabajo, del volúmen y características de la materia prima y del mercado existente o potencial.

En forma general, el proceso de transformación (aserrío) de la madera en rollo a productos aserrados, consiste en:

- 1.- Asierre de la troza en tablas o tablones.
- 2.- Reasierre longitudinal de las tablas o tablones para dar el ancho deseado.
- 3.- Asierre transversal para dimensional a lo largo.

Algunas características que debe reunir dicho proceso son:

- Permitir el flujo continuo de los materiales.
- Evitar el manejo excesivo de los productos en proceso.
- Permitir el aprovechamiento óptimo de la materia prima.
- Contemplar la canalización de los residuos de aserrío hacia otros procesos para su aprovechamiento.
- Facilitar la identificación de la maquinaria y personal necesarios en cada operación.

Todo proceso de aserrío debe contemplar el aprovechamiento de los residuos (en el punto C -Localización de - -

Planta- se destinó un área para tal propósito) y los productos que se pueden obtener son: cuadrado para bastón de artículos de limpieza, caja para empaque o astilla para celulosa.

Es recomendable que de acuerdo a las condiciones de mercado del área de influencia de la empresa, se seleccione el producto más rentable; ya que si se tratan de elaborar todos los productos, en determinado momento la maquinaria que se adquiriera para tal fin será subutilizada.

En la figura No. 4 se muestra el diagrama de proceso para el aserradero, que incluye las principales operaciones para la elaboración de productos secundarios y astilla para celulosa.

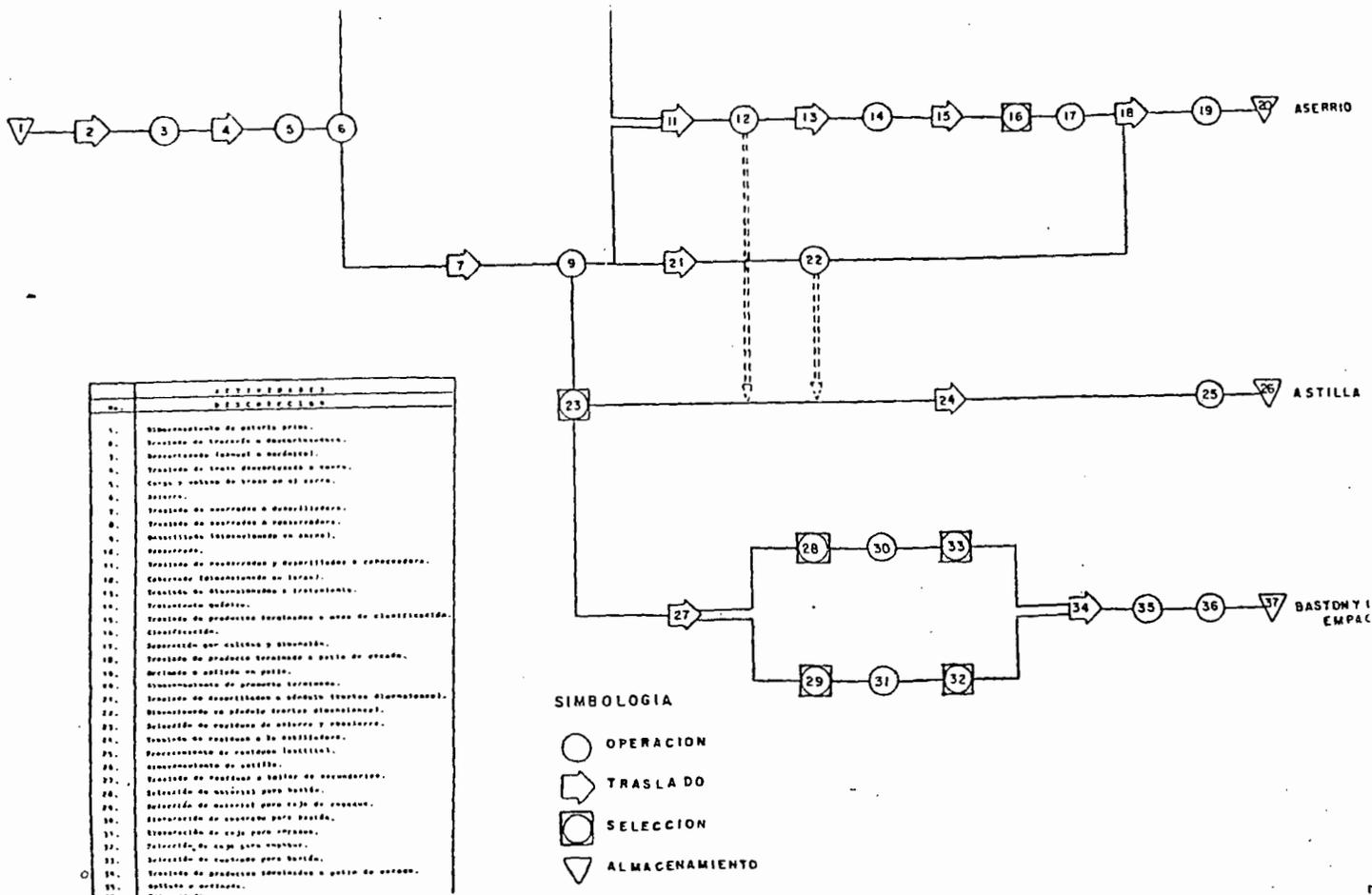


FIGURA 4. DIAGRAMA DE PROCESO PARA EL ASERRADERO

E.- Maquinaria y equipo

Una vez que se ha definido el proceso de fabricación, - el siguiente paso es la identificación o selección de la maquinaria y equipo que se debe emplear en cada una de las operaciones, para lo cual es necesario considerar la capacidad de producción calculada, las características y dimensiones de los productos a elaborar, los objetivos de la empresa en cuanto a generación de empleos y el grado de capacitación de la mano de obra; además, es recomendable verificar lo siguiente:

- Que la maquinaria y equipo permita procesar las diferentes dimensiones de los productos.
- Que cada máquina cuente con los dispositivos de seguridad necesarios para garantizar la integridad física de los operadores.
- La existencia en el mercado de las refacciones y accesorios necesarios para su mantenimiento y operación.
- El nivel de servicio que ofrecen los fabricantes y distribuidores de los equipos.
- Que en el contrato de compra-venta de equipos o servicios se especifique su garantía.

Para un aserradero con la capacidad de producción calculada para la empresa que se utiliza como ejemplo, se requiere la siguiente maquinaria:

Nombre de la MaquinariaCaracterísticas Generales

Descortezadora (Sólo si se van a producir astillas)	Con cargador hidráulico y capacidad para descortezar trocería de 8' a 20' de largo. Motor de 50 H.P. mínimo.
Sierra banda	Con volante de 54" de diámetro y pistas para sierras de 8" de ancho con motor de 100 H.P.
Carro de Aserradero	16' de largo con tres escuadras y abertura hasta 1 m, con equipo de fricción y motor de 15 H.P.
Vía para Carro de Aserradero	Tres tramos de 40" x 20' con tambor, cable y palanca de mando.
Reaserradora Vertical	Con volante de 44" de diámetro y pista para sierra de 6" de ancho, con equipo completo, motor de 60 H.P.
Desorilladora	Para tres sierras de 14" de diámetro con diente postizo. Motor de 15 H.P.
Cabeceador	Capacidad para cortar tablas hasta de 20' de largo con dos motores de 7.5 H.P., motovariador de velocidades y motor de 3 H.P.
Péndulo	Con motor de 10 H.P. y sierra de 28" de diámetro.
Tina de Tratamiento	De 21' de largo, con transportador mecanizado.
Astilladora	48 x 4 con cribas orbitales y alimentador, motor principal de 100 H.P.
Equipo para Afilar Sierras	Con máquina afiladora, máquina tensiadora y equipo para soldar.

Escalerilla o Transportador	12 tramos de 20' de largo con rodillos locos de 5.5" de diámetro y 19" de ancho.
Planta Generadora de Energía Eléctrica	Capacidad de 450 kw, aproximadamente.

F.- Distribución de maquinaria y equipo

Para realizar una distribución adecuada de la maquinaria y equipo, se deben considerar: las actividades que tienen lugar en el interior de la nave del aserradero, el espacio necesario para realizar cada operación en la secuencia deseada y prever que las distancias de recorrido, tanto para los operarios, como para los materiales, sean lo más corto posible. En la figura No. 5 se muestra la distribución de la maquinaria relacionada en el punto "Maquinaria y equipo".

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

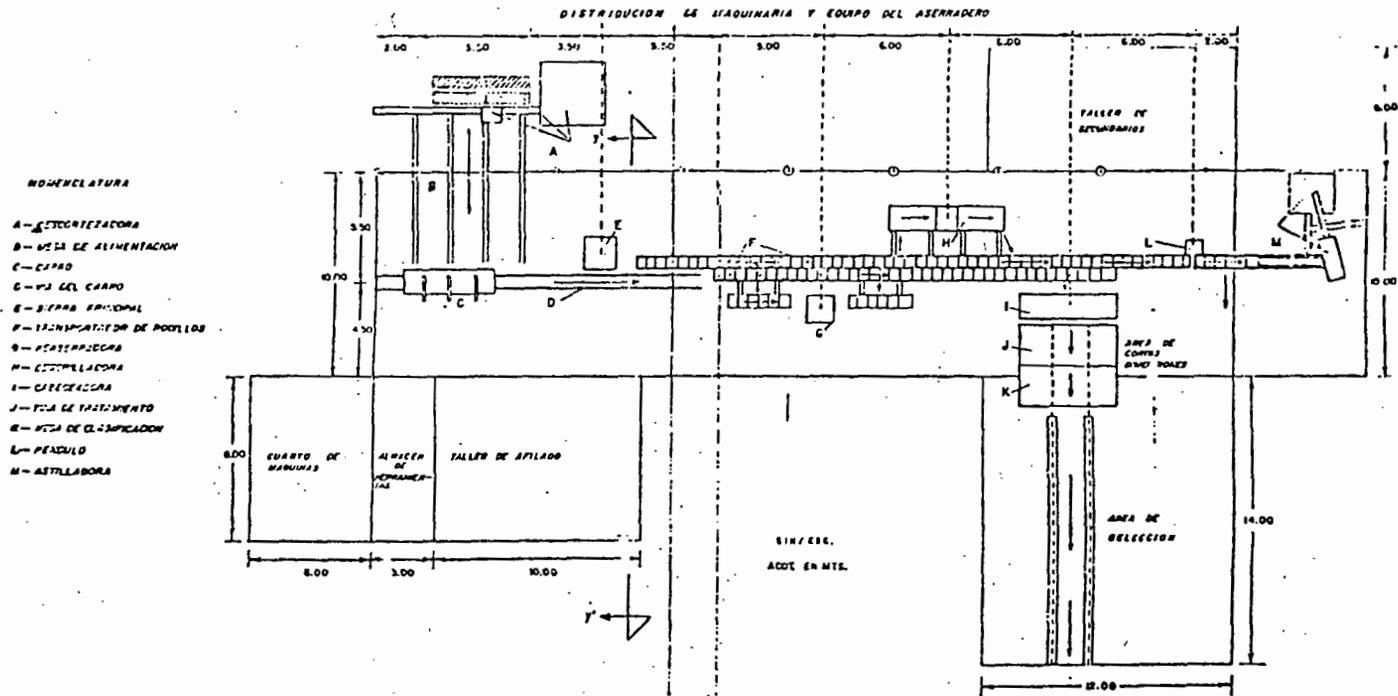


FIGURA 5. DISTRIBUCION DE LA MAQUINARIA

Desde el punto de vista macroeconómico, el aprovechamiento racional y técnico de las especies de las cuales se obtienen productos forestales no maderables, compatibles con los aprovechamientos maderables y la conservación y mejoramiento de las condiciones ecológicas en que prosperan, aunados a una mayor industrialización podrían conducir a una reducción de los altos índices de desempleo y subempleo, de tal forma, que se produzcan fuentes de trabajo que puedan coadyuvar al desarrollo y desmarginación de numerosas comunidades rurales del Estado.

B) RESINAS

Generalidades

El empleo de las resinas de origen vegetal, producto de la exudación de algunas especies de árboles, debe haber sido conocido en las más remotas culturas. Sus propiedades preservativas para la conservación de las maderas, lo mismo que sus virtudes odoríferas al incinerarse y sus propiedades medicinales, seguramente alcanzan muy lejana utilización ritual en las ceremonias religiosas primitivas, asociadas con el culto del fuego.

Historia

Ya en fases avanzadas de la cultura del hombre, el incienso y las mirras son de conocido y amplio uso en las religiones orientales más antiguas, que pasan con las herencias grecolatinas, a la liturgia en los primeros siglos de la Iglesia Cristiana. Costumbre similar con parecidas resinas odoríferas se encuentra en las ceremonias religiosas de las más antiguas creencias primitivas entre las culturas de Mesoamérica, que también quemaban "copalli" frente a sus ídolos, el sahumado de sacerdotes, de señores por parte de sus súbditos o entre los nobles para honrarse entre sí. Prueba de estos usos se tienen en los códices Florentino y de Sahagún y en las piezas de cerámica arcaica pertenecientes a los estratos más antiguos de las diversas culturas mesoamericanas donde abundan fragmentos o ejemplares completos de sahumarros que aún conservan las huellas de las resinas utilizadas.

Asimismo, se ha descubierto que el cemento invariablemente empleado por los artífices indígenas de las culturas náhuatl, tolteca, maya, zapoteca y mixteca, en la construcción o elaboración de máscaras rituales y mosaicos de turquesa, era un compuesto de resinas de origen vegetal, probablemente extraídas de especies pináceas. Además de estos usos, las resinas eran utilizadas por los habitantes de la América Precolombina en las lumbradas de las grandes festividades indígenas, en productos medicinales como el unguento de trementina.

En épocas más recientes, ya en la época de la Colonia, la extracción indígena de las resinas cayó en desuso, debido a la transformación operada en las costumbres de los grupos sometidos, aunque aparecieron otras como el uso generalizado de hachones y antorchas impregnados de trementina para el alumbrado nocturno en pueblos, ciudades y casas; para el inicio de ignición de braceros de leña o carbón, para el engrasado de ejes y ruedas de carretas y carrozas, principalmente.

Características y propiedades

Caracterizándose por su estabilidad química, las resinas, principalmente las de origen vegetal, son sustancias sólidas o semisólidas, generalmente de estructura amorfa, raramente cristalina; de color amarillo a rojo pardo; transparentes a translúcidas. No son atacadas fácilmente por bases o ácidos; insolubles en agua y en solventes inorgánicos y más o menos solubles en diversos solventes orgánicos como el éter y el alcohol. Con moderado calor se ablandan y se funden; son combustibles y arden con llama fuliginosa, siendo malas conductoras de calor y la electricidad.

Resina de pino

a) Historia

La oleo-resina de los pinos y sus productos han sido utilizados por el hombre desde épocas remotas y aparecen en las culturas más antiguas de todo el mundo, de tal forma,

que la Biblia en el Génesis ya hace referencia a ellas: "Haz te un arca de madera Gopher: harás aposentos en el arca y la embetunarás con brea por dentro y por fuera".

De la misma manera, los arqueólogos han descubierto que los antiguos egipcios usaban una oleo-resina natural para hacer barnices repelentes del agua y lacas para las momias, - que duraron centurias.

En el México Precortesiano, a su vez, se afirma que - - existió una diosa llamada Tzapotlatena que "fue la primera - que inventó la resina que se llama uxitl, y es un aceite sã-cado por artificio de la resina del pino que aprovecha para - sanar muchas enfermedades".

Durante la Edad Media la producción de resina y sus derivados estaba centrada en el Mar Báltico y Suecia, quienes desarrollaron un gran comercio de exportación de estos productos llegando a monopolizar la producción y el transporte, lo que obligó, a fines del Siglo XVII a que el Gobierno Británico fomentara la producción de resina en las colonias americanas.

La producción de resina en lo que actualmente es Estados Unidos de América, a nivel comercial, se inició en 1605- y alcanzó su apogeo en 1805 en Carolina del Norte donde operaban más de 1,500 alambiques. Habiendo declinado la producción de resina en Carolina del Norte y posteriormente en Carolina del Sur, en 1875 se iniciaron las actividades resineras en Georgia; y en 1880 tales actividades se habían hecho-

la industria principal del Estado y poco después lo constituan en el líder de la producción mundial de resina. Para 1960 suministraba el 72% de la producción norteamericana y más de la tercera parte de la mundial. En el período 1905-1923 Florida fue el estado americano de mayor producción anual, pero su producción bajó y en 1960 sólo aportaba el 18% de la producción de ese País. Durante muchos años (1950-1960), los Estados Unidos suministró aproximadamente la mitad de los requerimientos mundiales de resina y sus productos. Francia fue la segunda nación, habiendo el 15%; la URSS el 8%; Portugal un 7% y la mayor parte del restante 20% fue aportado por España, Grecia, México, Polonia, Alemania y la India.

Hasta 1820 la trementina tuvo poco valor comercial y su producción fue limitada, pero a partir de 1834, con mejoras en las instalaciones de destilación que superaron la cantidad y calidad de los productos, la producción de aguarrás y brea se estimularon gradualmente mediante su uso creciente en la manufactura de barnices y pinturas y más tarde en la disolución del caucho y como iluminante en mezcla con alcohol. A partir de 1850 se consumieron cantidades crecientes en la industria de papel y jabón, y finalmente, dió lugar al alza de su precio su utilización en la manufactura de hules, linoleo y cubiertas de cables eléctricos.

En México, las explotaciones comerciales de resina se han venido realizando desde aproximadamente 1920, localizándose principalmente en los estados de Michoacán, Jalisco y México, en ese orden de importancia, aunque también se reali

Los métodos de aprovechamiento y extracción de las resinas de los árboles han tenido un gran desarrollo, y van, desde los antiguos métodos destructivos que afectaban notablemente a los árboles o causaban su muerte, hasta los modernos de pica de corteza a vida con uso de estimulantes, que no afectan excesivamente los arboles.

Los pinos (Pinus spp) son una de las fuentes permanentes, por renovable de madera, resina y sus derivados para la industria química, así como la producción de papel y otros productos maderables o no, de gran utilidad para el desarrollo de la humanidad; es importante por los fines escénicos y recreativos que cumple, ya que forma uno de los árboles de mejor porte y belleza, así como en la recuperación de suelos y control de erosión.

Composición, características y propiedades de la trementina, brea y aguarrás

Las resinas de los pinos fluyen en forma de una oleoresina brillante de granos finos, que es una solución de una resina típica llamada brea o colofonia disuelta en un aceite esencial llamado aguarrás o esencia de trementina. A esta solución de brea y aguarrás se llama trementina, miera o gema, la cual en contacto con el aire se vuelve viscosa, opaca y deja en el tronco, al evaporarse el aguarrás, un depósito de sustancia blanca y amarillenta que recibe el nombre del barrazco, galipodio o incienso blanco.

C) TREMENTINA

La trementina es una oleo-resina líquida obtenida de los pinos, viscosa, de aspecto lechoso, hilante, aromática y de sabor quemante y amargo. Fundida tiene un color que varía del amarillento pálido al pardo amarillento pero se enturbia con el enfriamiento. La oleo-resina de los pinos después de salir de la herida o lugar de punción se solidifica por cristalización en una papilla cristalina blanca. La fracción resinosa de la trementina en solución coloidal con la esencia de trementina (aguarrás) está constituida por cuatro sustancias: Ácidos resínicos que tiene la fórmula empírica $C_{20}H_{30}O_2$ y que se subdividen en ácidos terebentínicos (entre ellos el ácido pimárico con sus dos formas ópticamente diferentes), ácidos sapínicos y ácidos colofónicos (entre ellos el ácido abietínico); ésteres de resina; alcoholes de resina (resinoles) y resenos en muy pequeñas dosis. La esencia de la trementina a su vez, está formada en su mayor parte por hidrocarburos terpénicos monocíclicos y bicíclicos y por terpenos oxigenados. La trementina es soluble en la mayoría de los solventes orgánicos como el alcohol, éter, cloroformo, ácido acético glacial, etc.; es combustible, poco tóxica y por contener ácidos resínicos libres su solución alcohólica tiene reacción ácida. El índice o número de ácido de la trementina común oscila entre 105 y 125 y su índice de saponificación casi coincide con el índice del ácido o es sólo un poco más elevado. El contenido de componentes (brea y aguarrás) en la trementina es muy variable y puede oscilar entre 60 y 80% de brea y 10 a 30% de aguarrás. Q

Destilación de la trementina

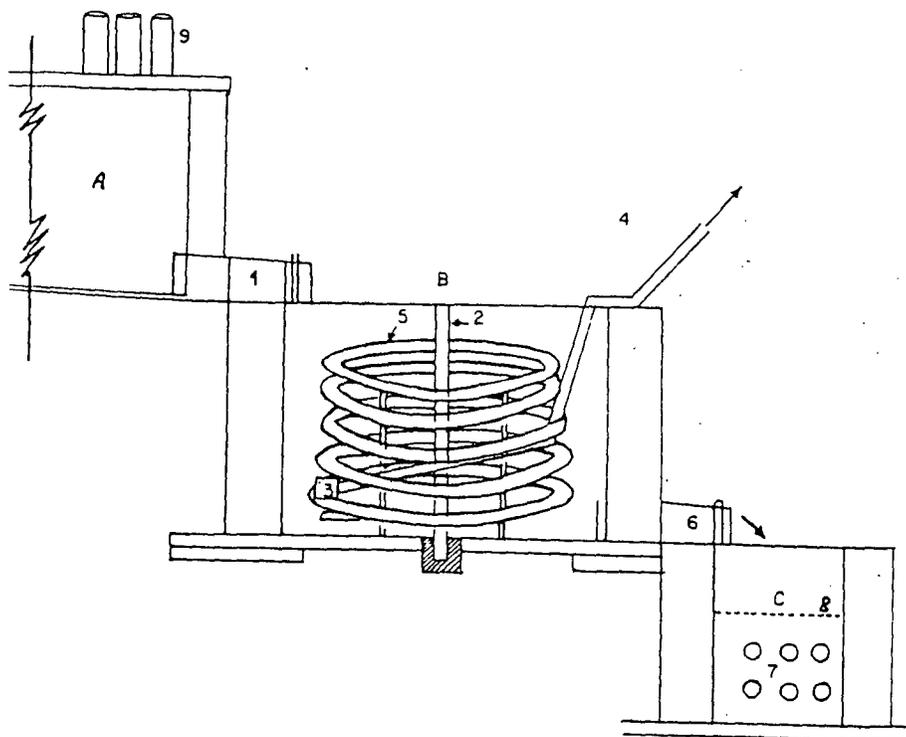
La industria resinera de México utiliza como materia prima la oleo-resina que producen diferentes especies del género *Pinus*, comprendiendo sus actividades dos aspectos fundamentales: el primero que se refiere a los trabajos de extracción en el monte y el segundo al proceso que se realiza en las fábricas con objeto de separar los componentes de la oleo-resina: la colofonia o brea y el aguarrás o esencia de trementina.

En México, el uso de la trementina y de sus derivados data de tiempo inmemorial con un carácter doméstico, ya que como industria propiamente dicha, es a principios de este siglo cuando empieza a tener cierta importancia económica dentro del mercado nacional, incrementándose progresivamente en función al desarrollo industrial no sólo de nuestro país, sino de las naciones más adelantadas, que cada día fueron encontrando mayores usos en el campo industrial para estos productos.

Operaciones industriales en la destilación de la trementina

El objetivo industrial de las plantas resineras consiste en la separación, por destilación, de los componentes de la trementina que son el aguarrás y la colofonia. El aguarrás hierve a una temperatura próxima a los 150°C y la colofonia no comienza a emitir vapores y a descomponer hasta los 180°C , lo que permite en consecuencia, separar el aguarrás en estado de vapor, el cual puede condensarse en un refrigerante y obte

FIGURA 6. PROCESO PARA SEPARAR LOS COMPONENTES DE LA OLEO-RESINA



A. Tanque de almacenamiento de trementina. B. Tanque de preparación. C. Tanque de lodos. 1. Salida de trementina; 2. Agitador; 3. Pichanca; 4. Salida de trementina preparada a tanques de decantación; 5. Serpentín; 6. Salida de agua e impurezas; 7. Cárcamo; salida de agua y colas a tanque de colas 8. Cubierta con perforaciones (cedazo) del tanque de lodos. 9. Tambores de trementina.

ner la colofonia fundida en el alambique.

1. TRANSPORTE DE LA TREMENTINA. El transporte de la trementina - del cuartel de explotación a la planta de destilación se realiza en dos fases: la primera que consiste en transportar la resina en botes cilíndricos con abertura lateral, denominados "tambos burreros" del cuartel de explotación a un depósito de concentración ubicado en las cercanías del predio (particular, comunal o ejidal) donde se recibe, pesa y paga al resino y posteriormente se vacía en tambores de 200 lts o en depósitos de concreto o madera.

La segunda fase consiste en transportar la trementina - del depósito de concentración a la planta de destilación, operación que se realiza en los citados tambores de 200 lts o en pipas cargadas con capacidades no mayores de 10 ton.

2. RECEPCION Y ALMACENAMIENTO DE LA TREMENTINA. La resina que proviene de los depósitos de concentración al llegar a la planta de destilación se pesa y clasifica realizando descuentos en el peso según el grado de impurezas y agua que contenga, lo cual determina su vaciado en uno u otro de varios tanques de recepción en los cuales queda almacenada hasta que los requerimientos de materia prima determinan su destilación. El vaciado de los tambores con resina o de las pipas se hace por gravedad ayudada con la inyección de vapor de agua que aumenta su fluidez y limpia los recipientes. Las impurezas que la trementina o resina puede llevar consigo son de dos tipos: líquidos como el agua, tanto del producto mismo como la que se incorpora como resultado de las lluvias; y sólidas, tanto minerales (tierra) como orgánicas (trozos de corteza, hojas, in

sectos, etc.), a los cuales es preciso eliminar antes de realizar la destilación. Los tanques de recepción o almacenamiento son variables en cuanto a tipo de capacidades, siendo generalmente de concreto y cerrados con una plataforma con canaladuras o aberturas longitudinales para el vaciado de los tambos con un pretil que sostenga a éstos en posición inclinada para facilitar el vaciado y evitar el tener que estar sosteniéndolos mientras se vacían (Figs. 6 y 7).

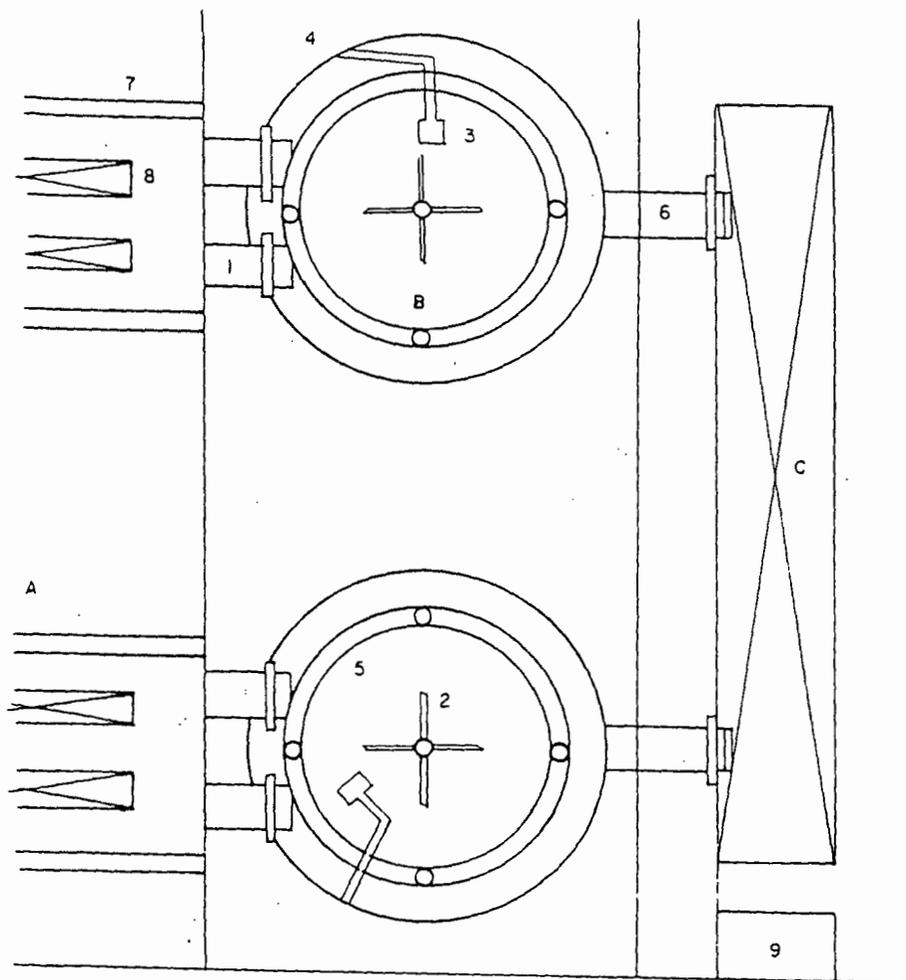
3. FUSION. También denominada "preparación", la fusión de la trementina tiene como objetivo acondicionarla para la eliminación de impurezas y para la destilación, que se realiza en tanques forrados de acero inoxidable cuya sección transversal generalmente es circular, localizados en un nivel más bajo que las salidas de los tanques de almacenamiento, denominados "tanques de preparación" o "malaxadores" con capacidades variables y más comunmente de 14 m^3 aproximadamente (3 m de diámetro x 2 m de altura).

Los tanques de preparación tienen en su interior un serpentín por el que circula vapor de agua con un borboteador de vapor y un eje central con aspas que funciona como agitador. Además cuentan con una pichanca (aditamento con tamíz para absorber por medio de bombeo la resina preparada), y una válvula de salida (Figs. 6 y 7).

Con los tanques de preparación vacíos, en el proceso de fusión se pueden identificar las siguientes operaciones:

a). Se vierte aguarrás en los tanques de preparación vacíos y limpios en una preparación del 20 al 30% de la trementina.

FIGURA 7. TANQUES DE PROCESO DE LA TREMENTINA.



A. Tanques de almacenamiento de trementina. B. Tanques de preparación. C. Tanques de lodos. 1. Salida de trementina; 2. Agitador; 3. Pichancha; 4. Salida de trementina preparada a tanque de decantación; 5. Serpentin; 6. Salida de agua e impurezas; 7. Pretil para vaciado; 8. Canaladura y 9. Cárcamo.

tina a preparara (1.6 a 2.5 ton de aguarrás para 8 ton de --- oleo-resina).

b). Una vez que los tanques de preparación contienen --- aguarrás se agrega la trementina (8 ton en el modelo que ha - servido para la ejemplificación) más 12 kg de bisulfito de so dio anhidro y 12 kg de sal común, haciendo funcionar el agita dor a medida que va entrando la trementina para acelerar su - disolución e iniciando el aumento de calor por vapor en el - serpentín hasta alcanzar una temperatura de 65-75⁰C. Esta fa - se requiere aproximadamente 90 min.

c). Al alcanzar esta temperatura se inicia el agregado - de agua fría (1000 a 2000 lt) y durante el tiempo que dura la entrada de agua (3 a 5 min) se abre el borboteador.

d). Terminada esta operación se cierra el vapor y se de - tiene el agitador, dejando reposar la solución durante por lo menos 2 hrs con objeto de que las impurezas sólidas y algo de agua se depositen en el fondo del tanque.

Durante el tiempo de la fusión y el reposo algunas impu - rezas sólidas (cortezas y virutas) flotan, las cuales son ex - traídas por medio de un cedazo unido a un mango largo.

4. FILTRACION Y DECANTACION. Después del reposo de la solución-- en los tanques de preparación se procede a la eliminación de - impurezas sólidas y líquidas por medio de filtración y decan - tación.

Durante el reposo en el tanque de preparación se deposi - ta en el fondo de éste una parte del agua (por su mayor densi - dad que la de la solución) e impurezas solidas como tierra y-

hojas, quedando en la parte superior del tanque, la solución de la trementina y el aguarrás utilizado en la preparación, - los que aún tienen impurezas sólidas y agua.

La solución constituida por trementina disuelta en aguarrás (conocida como "preparación") con algo de agua e impurezas, es filtrada (para eliminar éstas últimas) y absorbida - por medio de la pichancha de una bomba aspirante, siendo encauzada a las cubas o tanques de reposo en donde estará durante 24 hr más o menos. Durante este reposo, el agua que fue absorbida por la pichancha y las partículas sólidas pequeñas que lograron atravesar el tamiz de la pichancha, por su mayor densidad se asientan en el fondo de los tanques de donde son eliminadas, quedando así lista la solución para la destilación.

Una vez que se ha extraído de los tanques de preparación la solución de resina, queda en el fondo de éstos una mezcla de agua, lodos, hojas y cortezas con algo de resina no disuelta y aguarrás de impregnación, la cual es desalojada hacia un depósito conocido como tanque de lodos, el cual tiene un tamiz o cedazo en su parte superior. En este tamiz quedan las partes gruesas de las impurezas, generalmente orgánicas dejando pasar el agua y tierra. Las impurezas que quedan en el cedazo se conocen como "cachaza". El agua con tierra e impurezas más pequeñas pasan al tanque de lodos y de ahí a través de un cárcamo, por gravedad es llevada a otro depósito conocido como "tanque de colas". En el tanque de lodos quedan depositadas las impurezas sólidas con algo de agua a las que se da el nombre de "lodos".

5. DESTILACION. La solución de resina, aguarrás y agua es - bombeada de los tanques de decantación a un alambique calentado con vapor de agua, que es el lugar donde se realiza la destilación. Los alambiques son instalaciones metálicas de acero inoxidable de forma cilíndrica que en su interior posee un - serpentín por donde circula vapor de agua y un borboteador de vapor. Las partes superior e inferior del cilindro son cóncavas hacia afuera con apariencia de conos-truncados, cada una con conducto de salida. La capacidad de los alambiques varía de acuerdo con el modelo, desde 500 kg a 6000 kg, siendo comunes los de 3500 a 4000 kg y generalmente se encuentran recubiertos con materiales aislantes del calor

Una vez que el alambique se encuentra cargado se inicia el aumento paulatino de la temperatura por medio de la inyección de vapor en el serpentín. Cuando la temperatura alcanza 110°C para lo que se requiere un tiempo de 20 min y el aguarrás empieza a vaporizar en forma; se borbotea con vapor de agua para hacer que éste arrastre al vapor de aguarrás hacia el conducto superior de salida alcanzando esta fase una temperatura de aproximadamente 140°C . Los vapores de aguarrás y - agua son conducidos a un condensador (Figura 8) y cuando - cesa la emisión de vapor de aguarrás, fase que se cumple en - 50 o 60 min más; la temperatura se eleva hasta aproximadamente 160°C para expulsar el agua retenida por la brea, momento en que termina la destilación de la resina y cocido de la - - brea. El proceso de destilación de una carga del alambique requiere, para alambiques de 4 ton de 90 min, efectuándose 3 -

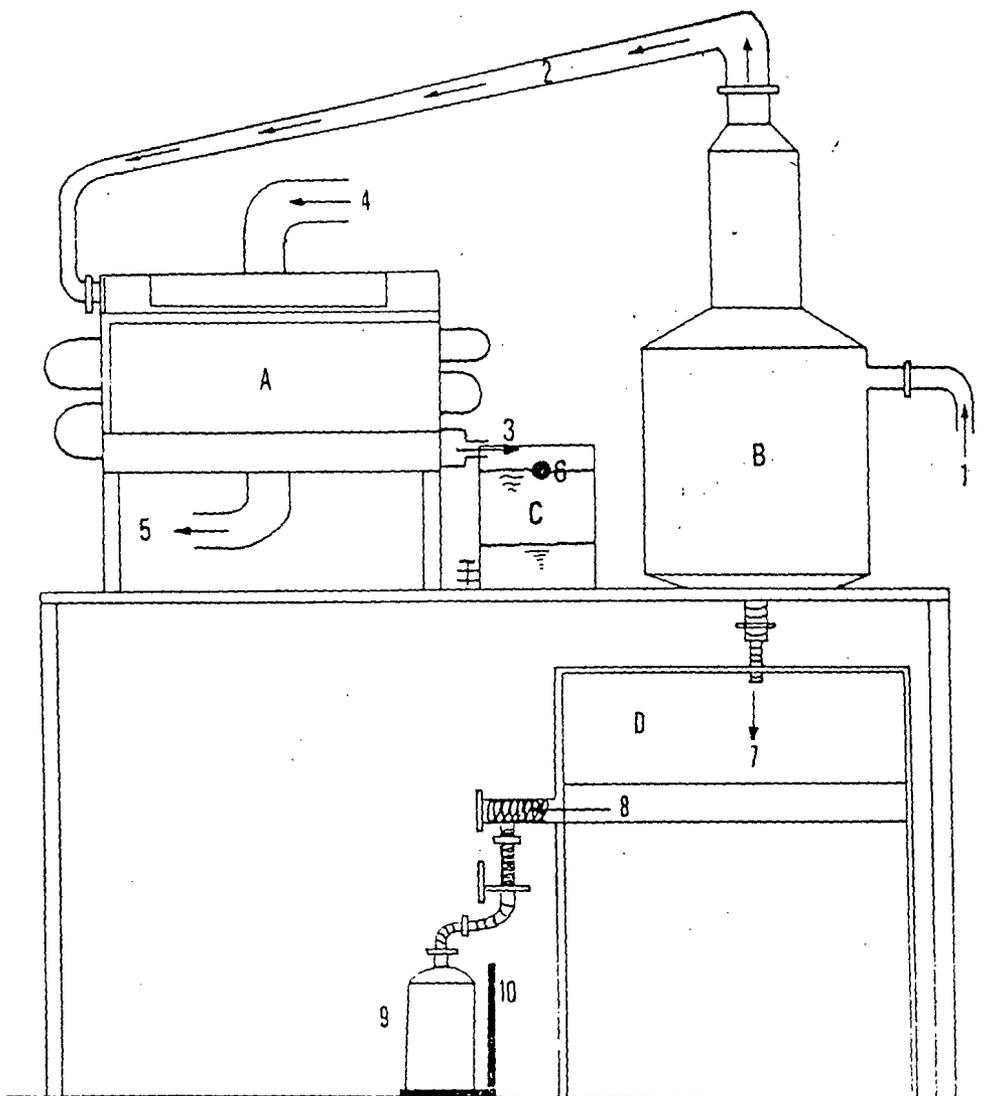
"cocidas" para un tanque de preparación de 8 ton de trementina.

El coeficiente de destilación de la trementina varía de acuerdo a su pureza, época de recolección, especies de donde proviene y eficiencia de las instalaciones, pudiendo establecerse que los rangos de los coeficientes aprobados por las autoridades federales en la mayor parte de las plantas de destilación de México, son:

Brea o colofonia	55-75%
Aguarrás	10-18%
Agua e impurezas	8-15%

6. USOS. Se utiliza en la industria de lacas, en la preparación de lacres, como aglutinante para la aplicación de colores a la porcelana, y como materia prima para la preparación de resinatos de plomo, de cobalto, etc; en farmacopea se utiliza en emplastos cicatrizantes y como balsámico y expectorante.

FIGURA 8. DESTILACION DE LA RESINA (BREA Y AGUARRAS)



Destilación de la resina. A. Condensador. B. Alambique C. - Frasco florentino. D. Depósito de brea líquida. 1. entrada de resina a alambique; 2. vapores de aguarrás y agua; 3. condensador de aguarrás y agua; 4. entrada de agua fría; 5. salida de agua caliente; 6. conducto a 2o. frasco florentino; 7. salida de brea a depósito; 8. salida de brea a envases; 9. Barrica para la brea de exportación; 10. báscula.

D) BREA

La fracción resinosa ácida de la trementina, conocida como brea o colofonia está constituida hasta en un 90% por ácidos resínicos, los cuales son ácidos monocarboxílicos de alquil fenantrenos de los que los más importantes son los ácidos abietínicos y pimárico.

Dentro de los ácidos de tipo abietínico se encuentran los ácidos levopimárico, neoabiético, dihidroabiético, tetra hidroabiético, los cuales por su tendencia se convierten en isómeros más estables del ácido abietico, el cual es un componente dominante. La parte neutra de la brea que constituye a un 10% de esta, está constituida en un 60% por ésteres, ácidos resínicos y grasos; los ácidos grasos son del tipo general que se encuentran en otros vegetales predominando los del tipo C_{18} , oléico, linoléico, linolénico y esteárico. La porción alcohólica de los ésteres está constituida por alcoholes superiores, hidrocarburos y esteroides. Los ácidos resínicos poseen en sus moléculas dos centros de actividad química, las dobles ligaduras y el grupo carboxílico, a la cual se deben las muchas modificaciones en la estructura y la posibilidad de numerosos derivados a través de isomerización, oxidación, hidrogenación, desproporcionamiento, polimerización, adición, sustitución, etc.

La brea o colofonia, también conocida como pez griego es una sustancia quebradiza de aspecto vítreo y fragmentos angulosos, translúcidos con color variable desde el amarillo pálido al café rojizo casi negro; casi inodora e insípida.

Su peso específico es de 1.07-1.08.

De la misma manera que el aguarrás, la brea se clasifica en primer lugar por su origen, habiéndose establecido dos tipos: a) la recuperada u obtenida después de separar el aguarrás de la trementina obtenida de los árboles vivos; y, b) - la recuperada después de la destilación de los aceites volátiles de la oleo-resina contenida o extraída de la madera del pino por medio de un proceso químico o físico, acompañado de un refinamiento posterior.

El color de la brea varía entre un matiz amarillo pálido y el rojo oscuro, pasando por todos los matices del ámbar. Su color depende de la procedencia de la trementina, de la naturaleza del instrumental metálico que se empleó en su obtención, del método de limpieza y manufactura, del tiempo que estuvo en la cara de resinación, de la cantidad de basuras y materias extrañas arrastradas por la trementina.

Los matices más claros tienen los mejores precios, ya que el color de la brea tiene importancia en los usos industriales de la misma, de tal manera que la clasificación que de ella se hace, toma en cuenta esta característica, comparando la brea producida o comercializada con colores normalizados para cada grado que se presentan en dados o pequeños cubos de vidrio coloreado, o bien, a través de muestras tipo hechas de resina, que pueden ser obtenidas por inspectores, distribuidores y/o consumidores.

En orden de mayor o menor calidad, los muestrarios de interés dominante en el mercado nacional e internacional están-

dados por la clasificación norteamericana, utilizada en transacciones comerciales internacionales.

Cuadro CLASIFICACION AMERICANA DE COLOFONIAS

SIMBOLO	S I G N I F I C A D O	
X	extra	COLOFONIA EXTRA SUPERIOR
WW	water white	COLOFONIA EXTRA SUPERIOR
WG	window glass	COLOFONIA SUPERIOR
N	extra pale	COLOFONIA SUPERIOR
M	pale	COLOFONIA SUPERIOR
K	low pale	COLOFONIA ORDINARIA
I	good No. 1	COLOFONIA ORDINARIA
H	No. 1	SEMI COLOFONIA
G	low No. 1	SEMI COLOFONIA
F	good No. 1	BREA CLARA SUPERIOR
E	No. 1	BREA CLARA SUPERIOR
D	good strained	BREA CLARA SUPERIOR
C	strained	BREA SEMI CLARA
B	common strained	BREA NEGRA
A	common	BREA NEGRA

Se ablanda a temperaturas de 70-80°C y funde entre los 90-150°C con temperatura de ignición de 187°C, índice de acidez de no menos de 150 e índice de saponificación de 180. Es

insoluble en agua y libremente soluble en alcohol, benceno, -éter, ácido acético glacial, aceites, disulfuro de carbono, -soluciones diluidas de hidróxidos alcalino fijos. Combusti---ble, poco tóxica y desprende gases inflamables al calentarla. Es dura y quebradiza a temperatura ambiente, blanda y pegajosa al calentarla.

1. VACIADO, ENVASADO Y MOLDEADO DE LA BREA. La brea contenida en el alambique al término de la destilación se conduce a un depósito que tiene en él y en sus conductos de entrada y salida un sistema de calentamiento a base de serpentines por los que circula vapor de agua, lo que evita que la brea en estado líquido se solidifique. (Fig. 8).

En estas condiciones, la brea se envasa en barricas de -lámina galvanizada que se engargolan en las mismas plantas de destilación de resina, los que se llenan a pesos fijos de por lo general 235 kg netos y 242 kg brutos, utilizándose este tipo de envase fundamentalmente para brea de exportación.

La brea que se consume en el mercado nacional se moldea- en "marquetas", por medio de bolsas de papel Kraft sostenidas en huacales de madera hasta su solidificación, con peso aproximado de 45-50 kg.

2. USOS. En términos generales, la brea modificada o sin -modificar se utiliza en la fabricación de pinturas, barnices, lacas y "pex de cerveceras"; en el encolado de papel y car---tón; en la preparación de lubricantes y aceites emulsifica---bles y betún para zapatos; en farmacología en la preparacióm-

de ungüentos, emplastos, remedios internos y mezclas desinfectantes; así como antiderrapante en "rings", para la fabricación de jabones, etc.

E) AGUARRAS

La fracción volátil o no resinosa de la trementina, conocida como aguarrás o esencia de trementina está constituida principalmente por hidrocarburos terpénicos monocíclicos como el dipenteno, terpineno, terpinoleno, P-metano, cimeno; - hidrocarburos terpénicos bicíclicos como el alfa pineno y el beta pineno; y terpenos oxigenados como el terpineol, terpinolol, isoborneol y alcohol fenillico, con la fórmula general $C_{10}H_{16}$.

Es un aceite esencial volátil que, libre de impurezas, es un líquido incoloro, neutro, de olor penetrante, inmiscible con el agua y más ligero que esta. Es soluble en alcohol, éter, sulfuro de carbono, bencina y aceites grasos, - - siendo a su vez un muy buen disolvente.

Su peso específico a $15^{\circ}C$ varía entre 0.800 y 0.877; índice de refracción entre 1.463 y 1.483 a $20^{\circ}C$; con diferencias muy marcadas en poder rotatorio, ya que el aguarrás de algunas especies desvía con mayor o menor intensidad el plano de polarización de la luz a la izquierda (levórgiro) mientras que el de otras especies es dextrógiro; temperatura de ebullición entre 32 y $46^{\circ}C$ y temperatura de autoignición de $254^{\circ}C$. Es muy tóxico por ingestión, moderadamente tóxico por inhalación y absorción cutánea, con tolerancia de 100 ppm en el aire.

Por la acción del tiempo, el contacto con el aire y la exposición a la luz, el aguarrás experimenta alteraciones de

importancia. A causa de la absorción del oxígeno se colorea paulatinamente de amarillo, pierde fluidez, adquiere reacción ácida y se altera su punto de ebullición, densidad, poder rotatorio y solubilidad.

1. TRATAMIENTO DE LA CACHAZA, COLAS Y LODOS. Los residuos de la fusión, filtración y decantación de la resina como son la cachaza, colas y lodos, son sometidos a un tratamiento para la recuperación del aguarrás de que están impregnados. El tratamiento consiste en someterlos a un calentamiento en un alambique diferente al de la destilación de la resina en el que, por el calentamiento e inyección de vapor de agua los vapores del aguarrás pasan a un condensador, siguiendo un procedimiento similar al anterior. La recuperación de aguarrás en cada uno de estos elementos se hace por separado. La cachaza una vez sometida a este tratamiento, se utiliza como combustible en los hornos ladrilleros; o es posible su reprocesamiento, para la recuperación de breas oscuras de las que queda impregnada, mientras que lo resultante de lodos y colas ya es desecho, aunque en algunos lugares es usado, con mezcla de arena, como un tipo de asfalto.

Además de las operaciones industriales en la destilación de trementina que se han descrito y que con ligeras variantes son las que existen en México, existen otros procedimientos más avanzados en otros países, como el de la destilación continua que utiliza un sistema de lavado y filtrado de la preparación, un precalentado previo y una destilación continua en torres de destilación.

En el mercado internacional se distinguen cuatro tipos de esencias de trementina o aguarrás, de acuerdo a su origen o métodos de obtención: a) el aguarrás proveniente de la -- destilación de la oleo-resina extraída del árbol vivo; b) - el obtenido por destilación al vapor de la oleo-resina conte nida en la madera, ya sea en presencia de la propia madera, - o bien, después que ha sido extraída de ella; c) el que se obtiene de los productos resultantes de la destilación seca de la madera; y, d) el que se destila de los condensados - que se recuperan en el cocimiento de la pulpa de madera para papel al sulfato.

Por otra parte, independientemente de su origen, en el mercado se conocen diversos grados de aguarrás, de acuerdo a la coloración que tenga, de transparente a amarillo, los cu les son:

Water white	BLANCO DE AGUA
Standard	ESTANDAR, NORMAL
One Shade Off	UN MATIZ MENOS O UNA SOMBRA
Two Sades Off	DOS MATICES MENOS O SOMBRAS

Los precios del aguarrás se fijan tomando como base el grado standard, aumentándolo o disminuyéndolo si es de clase más alta en el primer caso, o de clases más bajas en el se-- gundo caso. Las especificaciones del mercado requieren que - el aguarrás no tenga materias en suspensión ni esté emulsio- nado con agua, debiendo tener olor suave y aromático.

Las variaciones en la calidad del aguarrás dependen de- la calidad y edad de la trementina, de la época del año, en-

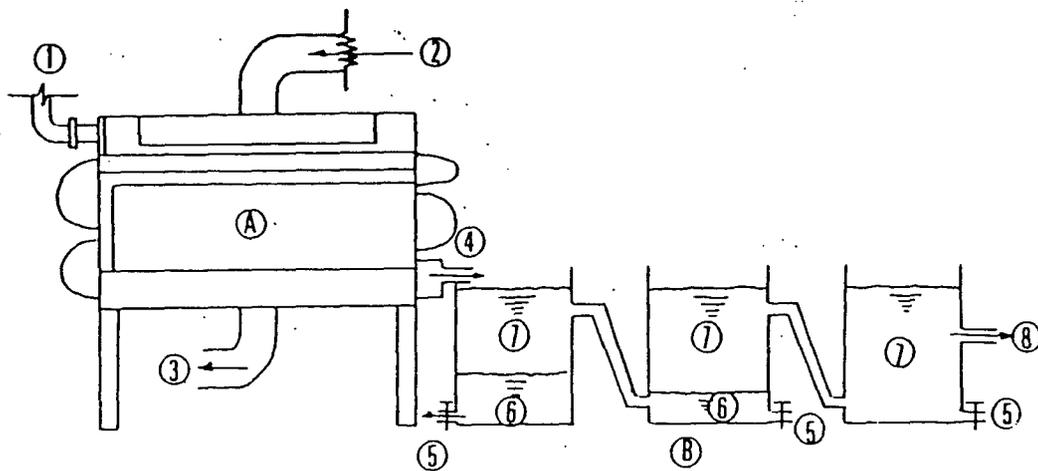
que la oleo-resina fue extraída, del cuidado en el proceso de destilación y el tipo de material de alambiques, condensadores y tanques de almacenamiento, tuberías y recipientes y el tiempo en que haya estado a la intemperie.

2. CONDENSACION, DESHIDRATAACION Y ENVASADO DEL AGUARRAS. Los vapores de aguarrás y agua que salen por el conducto superior del alambique llegan a un aparato refrigerante llamado condensador.

El condensador consiste en un depósito cerrado con agua fría en movimiento y constante renovación por la que atraviesa un serpentín (prolongación del tubo de salida de los vapores del alambique) que conduce los vapores de aguarrás y agua. En este serpentín por la menor temperatura en que se encuentra, provocada por el agua fría en constante renovación, se condensan los vapores de aguarrás y agua.

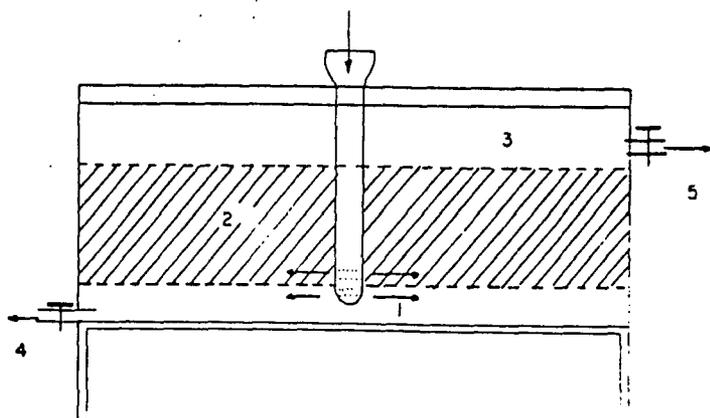
Los condensados de aguarrás y agua se reciben en una serie de depósitos denominados filtros o frascos florentinos con dos salidas, una superior y otra inferior, en donde por diferencia de densidades el agua queda abajo y el aguarrás flota sobre ella, pasando éste por la parte superior de uno a otro, quedando en ellos el agua. (Fig. 8 y 9). Del último de los 3 frascos florentinos, el aguarrás pasa a tanques de almacenamiento, o bien, como puede estar emulsionado con agua, previamente se hace pasar por unos filtros de cal viva o sal común anhidras que detienen el agua coloidal (Fig. 10). Para su venta se envasa en tambores de 200 lt en latas de 18 lts, o bien, por medio de "pipas".

FIGURA 9. PERFIL DE CONDENSADOR Y FRASCOS FLORENTINOS



Perfil de condensador y frascos florentinos. A. Condensador; B. Filtro florentino; 1) Entrada de vapores de agua y aguarrás a condensador; 2) Entrada de agua fría; 3) Salida de agua caliente; 4) Salida de condensador; 5) Salida de agua; 6) Agua; 7) Aguarrás; 8) Aguarrás a filtro de sal o a almacenamiento.

FIGURA 10. FILTRO PARA AGUARRAS



Filtro para aguarrás. 1. entrada de aguarrás; 2. columnas de sal común; 3. aguarrás filtrado; 4. salida de agua e impurezas; 5. salida de aguarrás filtrado.

3. USOS. El aguarrás tiene también múltiples usos y aplicaciones, usándosele extensivamente como rebajador volátil para pinturas y barnices; secador de esmalte y selladores de madera; para la preparación de lacas grasas y lacas fluidas; como disolvente de ceras en betunes para cuero de zapatos, - así como en la fabricación de insecticidas, fumigantes, desinfectantes, pulimentos, colorantes, jabones, medicinas, - etc.

F) SISTEMAS DE RESINACION

- Sistema de resinación de cajete o americano primitivo.
- Sistema de resinación de Crott.
- Sistema de resinación de espina de pescado, masek, -- alemán-americano o americano.
 1. Modalidades de taza y canalón.
 - a) Modalidad Herty.
 - b) Modalidad Ball.
 - c) Modalidad de delantal de una pieza.
 - d) Modalidad de delantal de dos piezas.
- Sistema de resinación francés o de Hughes.
 1. Resinación a muerte.
 2. Resinación a media vida.
 3. Resinación a vida.
 4. Resinación final y aprovechamiento maderable.
- Sistema americano de pica de corteza.
- Sistema franco-americano.

Se conoce como sistema de resinación al conjunto de operaciones practicadas, principalmente en las especies del género Pinus, para hacer que fluya hacia el exterior la oleo-resina que condensa en los canales resiníferos situados en la región más interna de la corteza, en cantidad suficiente para su aprovechamiento comercial. En todos los tabiques celulares vegetales existen, junto a las sustancias de armazón e incrustación, materias como las resinas y también sustancias

grasas y otras análogas a la cera. Las resinas se pueden formar fisiológicamente con normalidad en el tejido vivo de los canales resiníferos o, patológicamente, a causa de heridas.

Los canales resiníferos son elementos anatómicos normales de la madera de pino y se presentan en sistemas longitudinales y radiales que se entrecruzan periódicamente, formando una red continua que comunica todas las partes de madera del árbol. La formación de un canal obedece a la primera separación postcambium de las células en crecimiento, de tal manera que por absorción celular se forma una abertura central o pasaje por donde se canaliza la trementina hasta la superficie como un mecanismo de defensa. En la madurez, los canales resiníferos quedan envueltos por un tejido de secreción, el epitelio, de donde secreta la oleo-resina, la cual proviene de la albura, es un líquido viscoso que fluye del canal descubierto por la herida. La trementina del durámen, en cambio, no es fluida y no mana de canales recién abiertos.

Después de la operación inicial de sangrado, se forman nuevos canales, conocidos como canales traumáticos, inmediatamente sobre la herida, manifestándose su presencia por aumentos concurrentes en el flujo de la miera.

El proceso biológico de la producción de la resina no está aún aclarado. Es posible que los precursores de los materiales productores de oleo-resina sufran una transformación en las células del parénquima epitelial y de los radios

que unen los canales de resina de donde exuda la miera, pero no hay duda en que la formación de las resinas y de las sustancias del duramen y lignina, es decir, los procesos de cicatrización, duraminización y lignificación, han de considerarse desde un punto de vista común.

Los principales sistemas de resinación que se han aplicado, han sido básicamente: el de cajete, el de Crott, el de espina de pescado, el francés o de Hughes modificado y el de pica de corteza que siguiendo las especificaciones del francés modificado se conoce como sistema franco-americano.

Sistema de resinación de cajete o americano primitivo

También conocido como "box sistem", este método de extracción de resina originalmente consistía en abrir una oque_udad o cajete, en la pared inferior del fuste, que alcanzaba más de la mitad del diámetro, el cual servía para recolectar la resina que fluía de las paredes de la cavidad. Cuando se seguía este método, el resinador desprendía con el hacha una considerable porción de la corteza y de la parte leñosa del pino, para formar una herida rectangular tan ancha como lo permitía el diámetro del árbol y de una altura que nunca es menor de medio metro y que se prolonga hacia arriba hasta donde puede alcanzar el hacha del operador. Muchas veces la cara o área del tronco herida por la pica o rebana no sólo se agrandaba hacia arriba, sino que llegando a cierta altura, se desplazaba hacia un lado dando la vuelta al tronco del árbol, de tal modo que el ancho de la herida se aumenta-

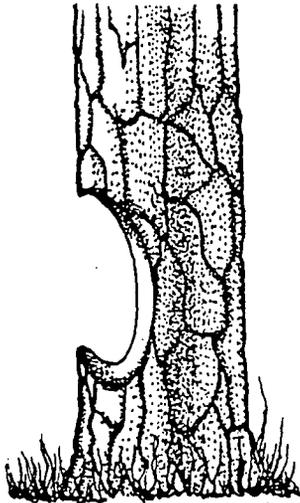
ba desproporcionadamente. En la base del rectángulo abierto - en el pino se hacía una herida todavía más profunda, para - formar una oquedad o cajete que servía de receptáculo a la - trementina hasta que esta era recogida con una cuchara o cu- charón. (Fig. 11).

El rendimiento de trementina que se obtiene por este - sistema es de inmediato muy abundante, puesto que se cortan - gran cantidad de conductos resiníferos que se vacían en cor- to tiempo provocando el debilitamiento mecánico del árbol, - de tal modo que este no puede ser resinado más que en uno o - dos años, pues paulatinamente pierde su vitalidad y su capa- cidad como productor. Aunado a esto el cajete debilita la ba - se del pino, hay mayor susceptibilidad al ataque de insectos y mayor riesgo de incendio.

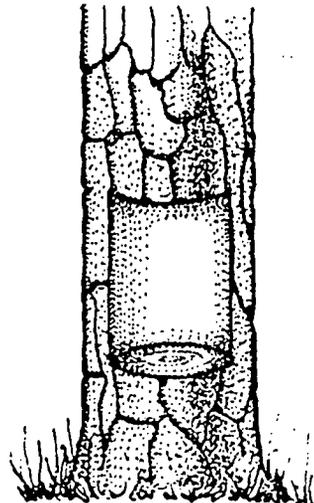
Posteriormente, a este sistema se le añadió la apertura de caras o entalladuras de 50 cm de ancho y más de 5 cm de - profundidad en el que para las "picas" o "rebanas" períodi-- cas, utilizando hacha plana, se hacían sangrías de corte - - oblicuo, innecesariamente profundas por donde se canalizaba - la resina hacia el cajete. (Fig. 12).

Las consecuencias negativas de este sistema, aunadas al desarrollo de las filosofías conservacionistas y de aprove-- chamiento racional de los recursos, indujeron a la búsqueda de métodos más racionales.

FIGURA 11. SISTEMA DE RESINACION DE CAJETE O AMERICANO PRIMITIVO



A



B

Sistema de resinación de cajete o americano primitivo. A. Perfil. B. Frente.

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

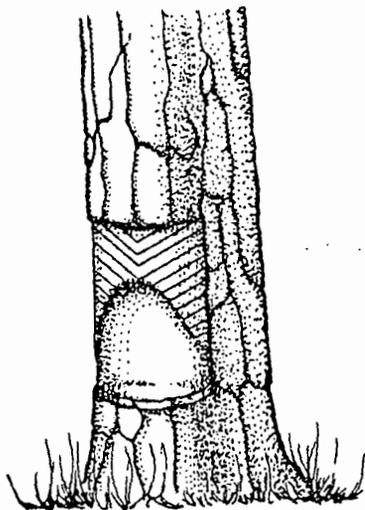


FIGURA 12. Sistema de resinación de cajete con apertura de cara.

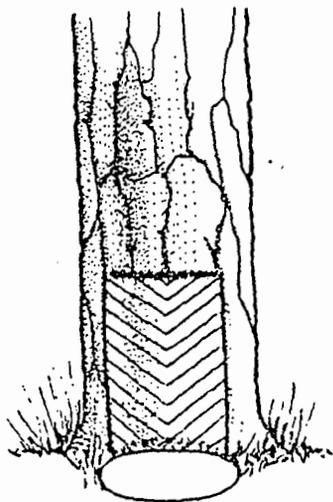


FIGURA 13. Sistema de resinación de Crott.

Sistema de resinación de Crott

Utilizado en México entre los años 1930-1940 (paralelamente al de espina de pescado y al francés o de Hughes en diferentes zonas), este sistema es una modificación al sistema de cajete o americano primitivo, que constituye en abrir el cajete en la tierra, al pie del árbol, en lugar de abrirlo en el fuste, con lo cual se eliminan algunas de las características negativas del sistema americano primitivo pero se incrementan otras. (Fig. 13). Las ventajas sobre ésta es que el arbolado se debilita menos, no hay fallas mecánicas provocadas por el cajete, se alarga el período de resinación y las pérdidas de madera son menores pero aumenta el peligro de incendios y hay mayor pérdida de resina y disminución de su calidad por las impurezas propias de la recolección. Por mantener el excesivo ancho (de más del diámetro del árbol) del sistema de cajete, se considera como un sistema de resinación a muerte que produce durante más tiempo que aquél y por ende una mayor cantidad de resina.

Sistema de resinación de espina de pescado, masek, alemán-americano o americano

Muy utilizado en Estados Unidos de América a partir de 1904. Este sistema es similar al americano primitivo con apertura de cara, diferenciándose en la sustitución de la cavidad que se hace en el fuste para recolectar la resina por un recipiente de cerámica, barro o metal; la conducción de la oleo-resina hacia esos recipientes por medio de los cana

lones metálicos o delantales conocido como "viseras", colocados estratégicamente en lugar de hacer canalizaciones en la madera y en la profundidad de las picas, que en el sistema de cajete son hasta de 5 pulgadas (12.7 cm) y en el de espina de pescado de sólo a a 1½ pulgadas (2.54 a 3.81 cm), como máximo, al tiempo que se sustituye el hacha plana por la azuela para efectuar las picas, pero conservando las caras el mismo ancho.

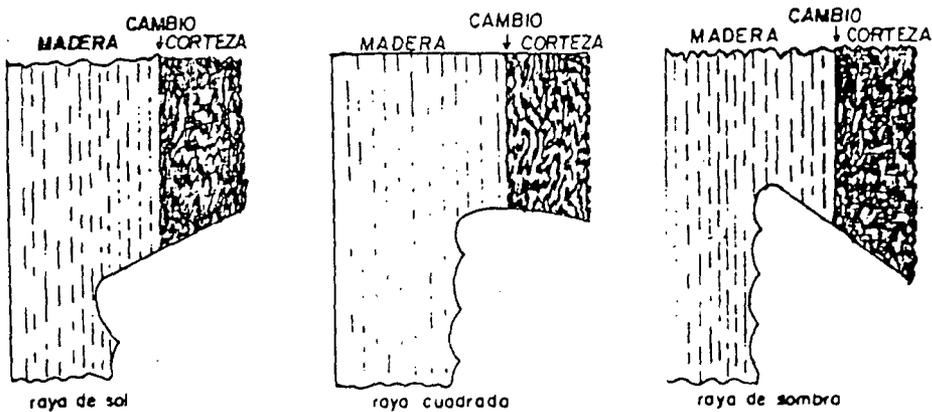
Si bien no existen normas estrictas para este sistema de resinación, existen recomendaciones de tipo general para asegurar rendimientos óptimos y algunas especificaciones que se han hecho reglas, de región en región, por la tradición y la costumbre.

Especificaciones del sistema. Se recomienda la resinación de árboles de más de 10 pulgadas (25.4 cm) de diámetro normal o un proceso de selección del arbolado a resinar por sus características de conformación defectuosa o por la inmediatez de su cortabilidad.

El número de caras que puede trabajarse a un mismo tiempo en un árbol depende de su diámetro, considerándose que árboles de 40 cm o más de diámetro normal pueden trabajarse con dos caras, dejando una entrecara de 10 a 15 cm entre una y otra. Cuando una cara se abandona por haber alcanzado mucha altura (4 a 6 años de resinación y 160 a 2.70 m de altura) se deja descansar al árbol de 1 a 4 años, aunque también es posible la apertura inmediata de una nueva cara.

La altura de las caras no debe exceder de 16 a 18 pulga

FIGURA 14. PERFIL DE LAS CARAS DE RESINACION QUE MUESTRA TRES TIPOS DE PICAS



Perfil de las caras de resinación que muestra tres tipos de picas.

das (40-45 cm) en cada estación de resinación generalmente comprendida de marzo a noviembre. El ancho de la cara no debe ser mayor que el diámetro normal del árbol y en árboles de 12 pulgadas (30 cm) o más, el ancho de la cara no debe ser superior a esta magnitud. La profundidad de la pica o rebanada se recomienda sea de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ pulgadas (.6 a 1.25 cm) su altura o avance hacia lo alto del fuste de $\frac{3}{8}$ a $\frac{1}{2}$ pulgada (1.0 a 1.27 cm). Obviamente, al no ser obligatorio el cumplimiento de estas recomendaciones, hay variaciones en cuanto a las dimensiones de las caras, de región a región y dentro de una misma región.

La cara por este sistema resulta de muchas rayas superpuestas en forma de V que suelen comenzar entre 18 y 30 cm del suelo y que tienen semejanza con el esqueleto de los pecados.

Las picas o rebanadas practicadas con la azuela (Fig. 14), se efectúan con una periodicidad semanal. Las picas son dos convergentes y se unen en el centro de la cara formando una V, de tal forma, que las dos picas practicadas constituyen una raya. Se conocen tres tipos de picas: la pica de sombra, la pica cuadrada y la pica de sol (Fig. 14). La pica de sombra se hace en tiempo cálido, pues retarda el secado de la madera recién descubierta; la pica de sol se utiliza en tiempo frío, pues permite que dé el sol en la madera descubierta por la pica, lo que favorece el flujo de trementina. La raya cuadrada, intermedia entre las otras dos, es la recomendada por el Servicio Forestal de Estados Unidos de América.

El ángulo de las picas varía a las distintas alturas, a lo largo del fuste del árbol. En las partes bajas forman un ángulo obtuso ancho y en las partes altas se hace menos obtuso. La base de las picas en ángulo, donde se unen, se llama vértice, mientras que los extremos se llaman hombros. Las incisiones entre los hombros y el vértice se conocen como espaldones.

Además de los diferentes tipos de picas que se realizan dentro del sistema de espina de pescado, se han generado dentro del mismo sistema una serie de modalidades en relación al tipo, forma y colocación de canalones, delantales y recipientes.

1. Modalidades de taza y canalón

Al substituirse el cajete en el árbol por recipientes y canalones metálicos o delantales, se establecieron algunas diferencias en éstos, que dieron lugar a diferentes modalidades de taza y canalón, encontrándose entre los más sobresalientes y usados, los que se detallan a continuación:

- a) Modalidad Herty. - Esta modalidad es la más antigua y tiene como base un recipiente de arcilla, vidrio o metal en forma muy parecida a una maceta y dos canalones en forma de V, uno de ellos 5 cm más largo que el otro, de hierro galvanizado o aluminio, de unos 6 cm de ancho y de 35 cm de largo el primero y de 20 a 25 cm el segundo. Después de quitar la corteza exterior, se hace una incisión longitudinal formando un ángulo de 20° con el

suelo, clavando un hacha plana en el tronco a una profundidad de 1 cm. El canalón más corto se inserta en esta hendidura deslizándolo a lo largo de la hoja del hacha, mientras este se retira despacio. Se hace una segunda incisión a la misma altura en el lado opuesto de la cara y se coloca el segundo canalón de manera similar, de tal forma que quede bajo el primero, de manera que recoja la miera que baja por éste y conducirla con la propia a la taza. La longitud de los canalones depende del ancho de la cara y se colocan tan cerca del suelo como sea posible, dejando sólo sitio para sentar la taza, centrándola bajo el canalón más largo.

- b) Modalidad Ball. - Como una modificación al sistema Her-ty, la modalidad Ball sustituye al canalón más corto de aquél, por un delantal metálico trapezoidal colocado horizontalmente con las puntas dobladas hacia arriba; el receptáculo colector de resina es una taza de fondo plano con sección transversal rectangular y sección longitudinal trapezoidal (más grande en la parte superior que en la inferior). En esta modalidad el delantal metálico horizontal canaliza la resina del canalón y la propia hacia el recipiente.
- c) Modalidad de delantal de una pieza. - Esta modalidad emplea sólo un delantal de metal de unos 6 cm de ancho en el centro y de forma trapezoidal y unos 5 cm más largo que el ancho de la cara. El delantal se inserta horizontalmente y los extremos se doblan hacia arriba y el pi-

co hacia abajo, hacia la taza. Esta modalidad es barata y sencilla pero tiene pérdidas apreciables de trementina debido a la inserción inapropiada del delantal, principalmente en los lados (Fig.15).

- d) Modalidad de delantal de dos piezas.- Difiere de la anterior en que se emplean dos delantales trapezoidales.- Se practican con hacha plana dos incisiones longitudinales contactantes a unos centímetros sobre el suelo y paralelos a este. Se insertan los delantales en los cortes de manera que los dos extremos estrechos centrales se superpongan uno sobre el otro y se doblan hacia arriba los extremos exteriores (Fig. 16).

Recomendaciones

- a) Selección del arbolado.- Instalar árboles con diámetro normal de 10 pulgadas (25.4 cm) o más, o bien, un sistema de instalación selectivo; no instalar árboles poco vigorosos, tales como aquellos puntiagudos, bastante inclinados o dominados con una longitud de copa menor del 25% de la altura del árbol; evitar la instalación y apertura de caras sobre cicatrices.
- b) Colocación de recipientes.- La colocación de recipientes y canalones metálicos o delantales debe hacerse en diciembre y enero, de ser posible, o por lo menos 6 y preferentemente 8 semanas antes de iniciar las picas regulares; usar recipientes y canalones y/o delantales libres de oxidaciones; dejar muy poco y si es posible na-

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

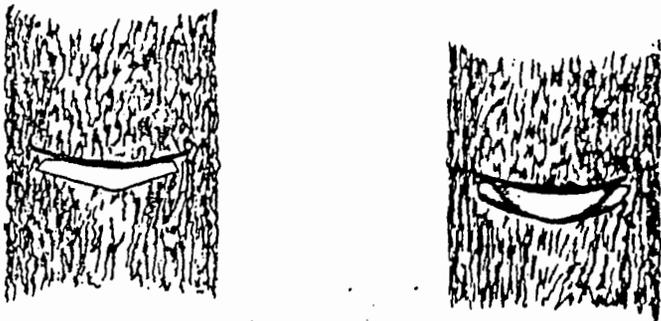


FIGURA 15. Modalidad de delantal o visera de una pieza del sistema de resinación americano.

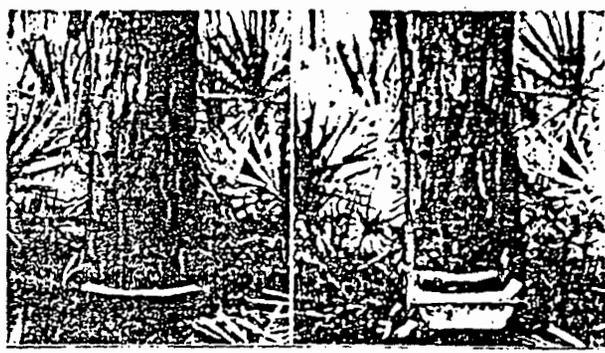


Fig. 16 Modalidad de delantal de dos piezas del sistema de resinación americano.

da de espacio abajo de las viseras; colocar el cacharro en forma horizontal; restringir las incisiones para los delantales o canalones o no más de la profundidad de las rebavas, normalmente media pulgada (1.27 cm) o menos; instalar los recipientes tan bajo como resulte práctico; hacer una pica en el momento de colocar el recipiente.

- c) Picas o rebanas periódicas. - La altura de la cara no debe exceder 16 a 18 pulgadas (40.6 a 45.7 cm) cada época o período; se recomienda que la profundidad de la rebana sea entre $3/8$ y $1/2$ pulgada (9.6 y 12.7 mm), dependiendo de la dureza de la madera; se recomienda que la altura de la incisión sea entre $1/4$ y $1/2$ pulgada (6.3 a 12.7 mm); mantener el ancho de las caras; conservar en buen estado el equipo para hacer las picas; el ancho de las caras no debe exceder el diámetro normal del árbol. Para árboles con diámetros de 12 pulgadas (30.48 cm) o más, nunca deben tenerse caras con anchos de más de 11 o 12 pulgadas (27.9 a 30.5 cm).
- d) Caras traseras (opuestas a la primera cara). - Ubique una segunda cara cuando pueda mantenerse un espacio entre ésta y la cara anterior de 8 pulgadas; se puede hacer una tercera cara si se mantienen espacios de 4 pulgadas (10.1 cm) de entrecara; el período de descanso entre caras, depende de la tasa de crecimiento, números de caras planeadas y el tamaño final del árbol deseado, cuando la última cara es terminada; normalmente éste se

rá de 4 a 10 años si se desean 3 caras y tener un árbol de 16 pulgadas después de efectuar los trabajos de resinación; no deben trabajarse dos caras conjuntamente, a menos que el árbol sea de 14 pulgadas (33 cm) de diámetro normal. (Fig. 19).

Sistema de resinación francés o de Hughes

El sistema francés o de Hughes está constituido por la acción combinada de aprovechamientos maderables con la extracción de la oleo-resina del pino, alternando en esta última sistemas de resinación a muerte, a media vida y a vida, con la apertura de caras desde la edad de 20 años del pino con el consiguiente aprovechamiento de la madera por medio de cortas hasta el turno de explotación de la masa.

1. Resinación a muerte

Para la aplicación de la resinación a muerte se requería que la masa arbolada alcanzase la edad de 20 años, seleccionándose los árboles que no ofrecían buenas condiciones generales de desarrollo (deformes, dominados, etc) y que serían destinados a las primeras cortas de aclareo en los siguientes 6-10 años. En estos árboles, en el inicio de la instalación se abren desde una hasta el número máximo de caras que se pueden ubicar con 3 cm de entrecara de acuerdo a la fecha prevista para su corte y el diámetro que tengan, aunque durante el desarrollo de los trabajos y el paso del tiempo a todos los árboles seleccionados se les abren el número-

total de cabida de caras de 9 cm de ancho y 1 cm de profundidad.

La época de resinación es generalmente de marzo a octubre y desde el mes de febrero los resinadores van raspando la corteza exterior en la parte baja del tronco en las zonas donde se van a ubicar las caras con objeto de que esas regiones del tronco vayan recibiendo calor, lo que facilitará la secreción de resina cuando se abran las caras en marzo. Al comienzo de la cara se coloca dentro de la corteza una lámina de zinc, que se llama delantal o visera, que sirve como canal por donde escurre la resina para ser recogida en un recipiente de barro o metal, conocido como "cacharro". (Fig. 17).

Después de 8 días aproximadamente, se practica una nueva pica (en verano cada 4 días), sobre las mismas caras en su parte superior, para obtener un escurrimiento continuo. Al final del primer año y de cada año, como las caras se van haciendo crecer, se quitan los delantales y recipientes para colocarlos en la parte superior de las caras, al momento de iniciar los trabajos del siguiente año, para que el recorrido de la resina, que fluye de la parte superior sea menor, evitando así las pérdidas de resina por solidificación y pérdidas de aguarrás por evaporación. (Fig. 18).

En esta forma se continúa la resinación hasta que la masa alcanza la edad de 30 años, abriendo en los últimos 4 años todas las caras posibles con entrecaras de 3 cm en el arbolado a extraer al fin del período.

2. Resinación a media vida

Aunque al inicio de la resinación de estos montes no se contempló este tipo de resinación, ni el uso de la visera y cacharro, empleándose un sistema Crott con caras francesas, - posteriormente (1860) se emplearon estas innovaciones y más tarde la resinación a media vida, que se aplicaba a los árboles de la masa de 30 años con diámetro normal de 30 y 35 cm (87 a 118 cm de circunferencia) y que serían cortados en el período de los 8-12 años siguientes, abriendo caras de 1 hasta el máximo con entrecaras de 10 cm, de acuerdo a la fecha prevista para su extracción, aunque, como en el caso de la resinación a muerte, durante el desarrollo de los trabajos y el paso del tiempo, a todos los árboles seleccionados se les abren el número total de cabida de caras de 9 cm de ancho y 1 cm de profundidad. Las operaciones son similares a las de la resinación a muerte.

3. Resinación a vida

En el mismo tiempo y forma que la resinación a media vida, cuando la masa alcanzó los 30 años de edad, se inicia el aprovechamiento de resina a vida, el cual es eminentemente conservador, pues posee criterios definitivos que relacionan a la circunferencia o diámetro normal de los árboles con el número y dimensiones de las caras. (Fig. 20).

Este método observa en su origen los siguientes criterios:

- Número de caras en relación al diámetro o circunferen--

cia.

Si el árbol tiene una categoría diamétrica de 40 cm - (118-133 cm de perímetro), se abre una cara y con diámetros mayores a 45 cm (135 cm de perímetro, se permite - abrir a dos caras simultáneamente). (Figs. 17, 18, 19 y 20).

- Dimensiones de las caras.

Las dimensiones de las caras en el método francés original varían cada año, tomando en cuenta la disminución gradual del diámetro del fuste hacia la parte superior. La profundidad de la pica en aquél método es de 1 cm y la vida de una cara era de 4 años, dejando descansar todo el bosque el quinto año y reiniciándose al sexto durante otro período de cuatro años y así sucesivamente. (Figs. 21, 22 y 23).

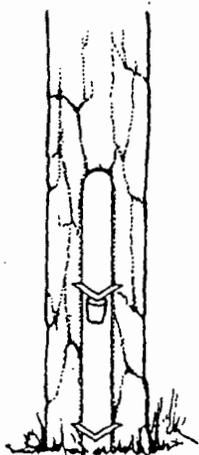
4. Resinación final y aprovechamiento maderable

Cuando en el bosque se encuentran pinos mayores de 60 años de edad, que por alguna razón se dejaron sin resinar, se les somete a una extracción intensa de resina abriéndoles 3, 4 o más caras simultáneamente, según el turno fijado, para que durante un período aproximado de 4 años se aproveche toda su trementina, ya que a partir de los 60 años los pinos en forma general van decreciendo sus rendimientos de resina. Una vez extraída la resina, la masa es extraída a los 80-85 años, según el turno fijado.

Ventajas y desventajas del sistema francés o de Hughes

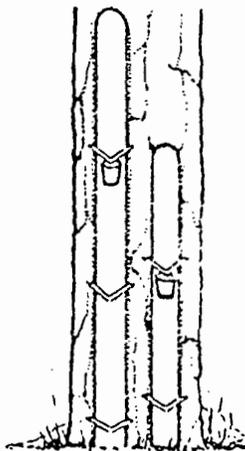
Las ventajas del método francés o de Hughes residen bá-

FIGURA 17. ARBOL DE 35 CM DE DIAMETRO CON UNA CARA DE RESINACION



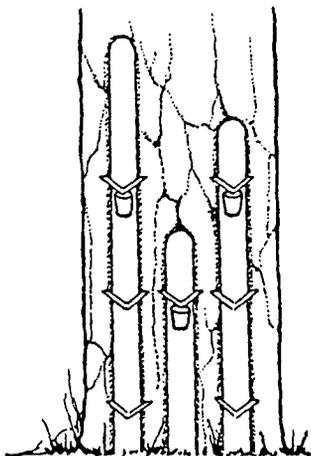
Arbol de 35 cm de diámetro
con una cara de resinación.

FIGURA 18. ARBOL DE 45 CM DE DIAMETRO CON DOS CARAS DE RESINACION



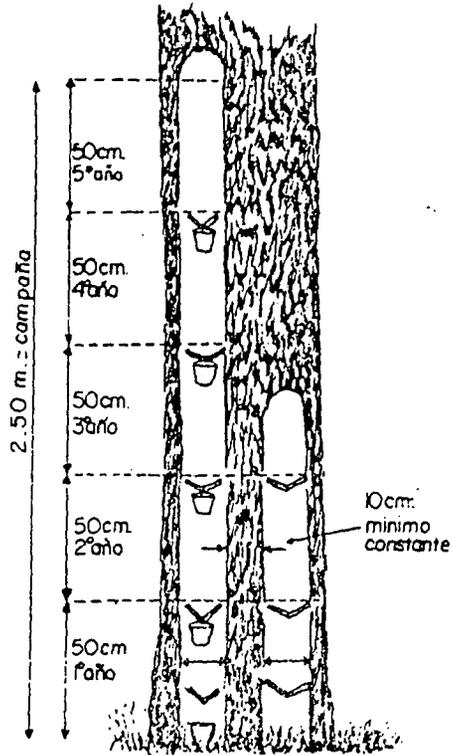
Arbol de 45 cm de diámetro
con dos caras de
resinación.

FIGURA 19. ARBOL DE 70 CM DE DIAMETRO CON TRES CARAS DE RESINACION



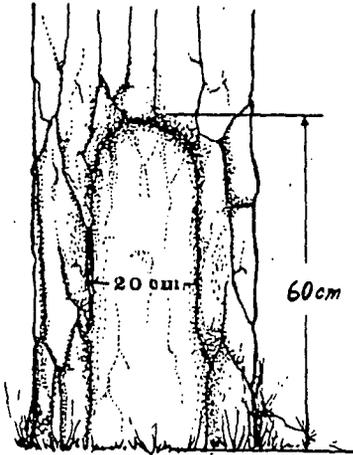
Arbol de 70 cm de diámetro con tres caras de resinación.

FIGURA 20. ARBOL DE 45 CM DE DIAMETRO EN RESINACION EN DONDE SE MUESTRA LA SECUENCIA EN LA RESINACION Y LAS DIMENSIONES DE CARAS Y ENTRECARRAS



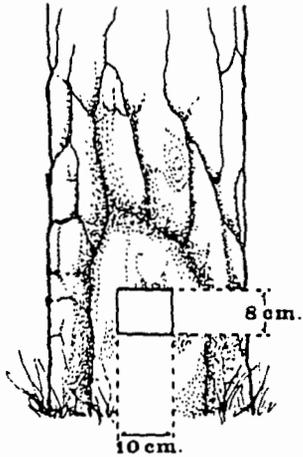
Arbol de 45 cm de diámetro en resina en donde se muestra la secuencia en la resina y las dimensiones de caras y entrecaras.

FIGURA 21. DIMENSIONES DE LA ZONA DERROÑADA PARA LA PRIMERA ANUALIDAD EN EL METODO FRANCÉS O DE HUGHES



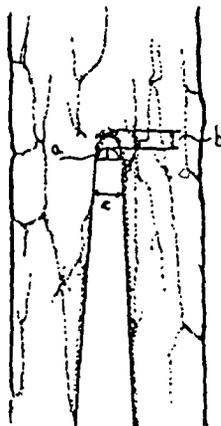
Dimensiones de la zona derroñada para la primera anualidad en el método francés o de Hughes.

FIGURA 22. DIMENSIONES TEORICAS DE LA ENTALLADURA INICIAL



Dimensiones teóricas de
la entalladura inicial.

FIGURA 23. DIMENSIONES DE LA PICA O REBANA



Dimensiones de la pica o rebana; a) profundidad de 1.5 cm; b) altura de 1. cm; c) ancho de 8 a 10 cm.

sicamente en que este sistema es eminentemente conservador; no provoca debilitamiento excesivo en el árbol y su producción es redituable, lo que posibilita su establecimiento a nivel comercial en países en donde hay mano de obra disponible.

Las desventajas del método, no privativas sólo para él, sino generales a los sistemas que actualmente se aplican a nivel comercial, excluyendo en la primera a los métodos modificados, son:

- a). Afectación física de la madera por las picas, lo que ocasiona daños considerables a las trozas de mayores di mensiones de los árboles y pérdidas de madera al ase- rrarse.
- b). A pesar de que el arbolado se prepare anualmente y de que el cacharro se suba, la distancia que recorre la re sina es grande y existe una gran pérdida de aguarrás au nada a la oxidación de la resina que produce un demé- rito en la calidad de los productos.
- c). El agua de la lluvia cae directamente en el cacharro o escurre por el tronco y es canalizada por la cara y la visera hacia el mismo lo que provoca pé rdidas de m tera- al ser rebosada ésta, debido a la menor densidad de al- gunas fracciones de la oleo-resina, que sobrenadan y se derraman al llenarse el cacharro. A esto se aunan los - deméritos en la calidad por los trozos de corteza, tie- rra, insectos, etc., que son arrastrados por el agua ha cia el cacharro. Estas pérdidas se han-

detectado con fuertes coloraciones en la brea, provocando menor calidad.

- d). Para tratar de evitar o corregir estos inconvenientes, se han tratado de introducir modificaciones y/o adiciones que si bien no han tenido aplicación comercial por el incremento en costos y en trabajo, sus fundamentos son válidos y la combinación de algunas de ellas podría subsanar algunas de las desventajas del sistema.

Las investigaciones realizadas permitieron llegar a las conclusiones siguientes:

Las sustancias más indicadas para inducir la producción de resina fueron los ácidos, destacándose entre éstos los ácidos sulfúrico y clorhídrico.

Que el ácido clorhídrico a un 25% de concentración fue el más adecuado para el *Pinus sylvestris*.

Que utilizando pulverizador en lugar de pincel, para la aplicación del estimulante se obtenía un rendimiento superior y significativo (30%).

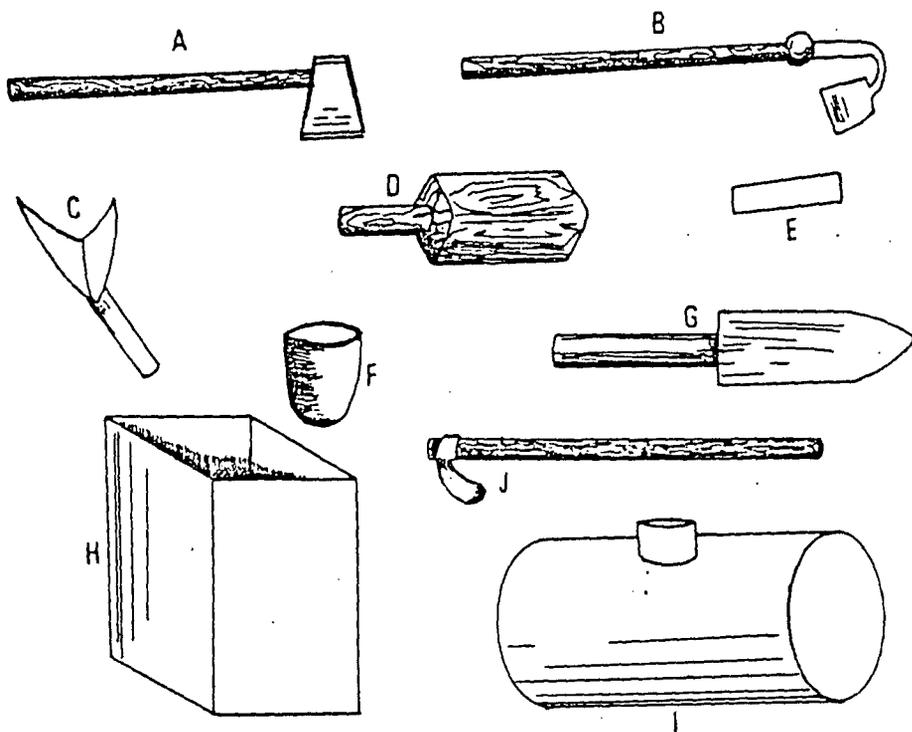
Que la aplicación del estimulante debe hacerse inmediatamente después de la pica, con lo cual se obtiene mayor eficacia.

Que el *Pinus michoacana* var. *cornuta* que es de baja producción con pica mecánica, aumenta su producción al estimular la cara con una solución de H_2SO_4 al 40%.

Que los pinos de baja producción con pica mecánica, que afecta a la albura, son más sensibles a la acción de los estimulantes.

Que las especies resineras por excelencia como *Pinus occar-*

FIGURA 24. EQUIPO PARA LA RESINACION POR EL METODO FRANCÉS O DE HUGHES



Equipo para la resinación por el método francés o de Hughes;
 A. hacha plana; B. derroñador; C. media luna; D. mazo;
 E. visera; F. cacharro; G. paletilla; H. tambo alcohólico;
 I. tambo burrero y J. hacha curva.

pa y *P. leiophylla* solamente tuvieron una ligera reacción positiva variable entre un 15% y un 25%.

Como la resinación estimulada con sustancias químicas - corrosivas como lo son H_2SO_4 y el HCl, bajan la calidad de - la resina al aumentar su índice de acidez y corroen herra--- mientas, viseras, cacharros metálicos y tambos; ha motivado- la experimentación con estimulantes químicos no corrosivos - entre los que sobresale el herbicida 2,4-D que estimula sa- tisfactoriamente la producción de resina en pinos de hoja - corta, pero que a los de hoja larga, aún con diluciones te- nues, llegan a matar. (Fig. 24).

Sistema Americano de pica de corteza

Este sistema sigue básicamente, las especificaciones - del sistema espina de pescado, masek o alemán-americano, con pocos cambios en la tecnología y el equipo.

Las operaciones que comprende este sistema son:

1. Preparación del pino

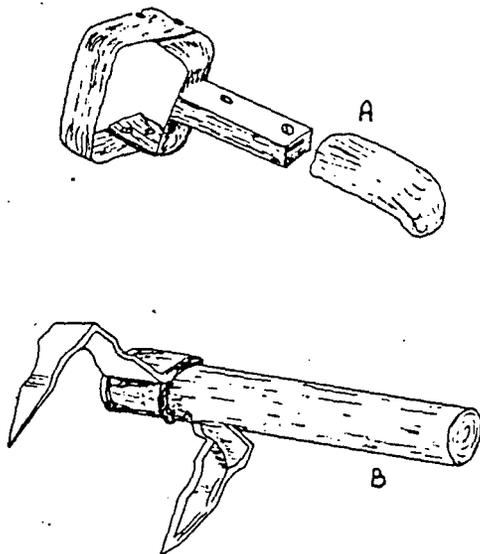
La preparación del pino consiste en las fases siguien- tes:

- a) Derroñe.- Consiste en el desbaste de la corteza exte--- rior del pino con el hacha y una segunda fase de raspa- do que afina la corteza interior con el alisador dejan- do una tenue capa de corteza, sin afectar la madera, ya que al hacerlo, las zonas afectadas se pierden por oco- tamiento; la zona tratada debe hacerse desde lo más ba-

jo posible tratando de que el cacharro descanse en el suelo, y debe tener un ancho de 25-30 cm y una altura de unos 40 cm que es a lo que llegará la cara en cada año. Esta afinación o alisamiento no debe hacer que desaparezca al agrietamiento general de la corteza interior. El uso del alisador tiene una gran ventaja, porque fácilmente se puede controlar la afinación del raspado en el tronco, lo que no sucede en los sistemas que no usan este instrumento (Figs. 25 y 26).

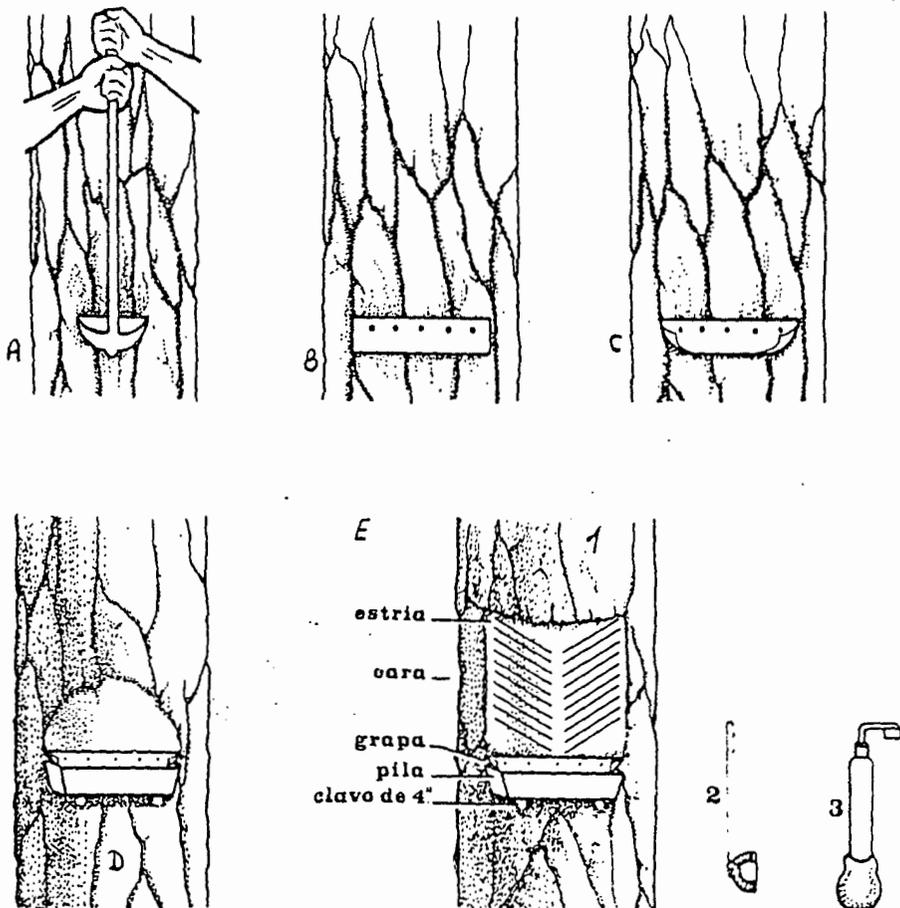
- b) Trazado de las líneas verticales que guían la cara.- Consiste en marcar dos rayas verticales visibles y de longitud igual en la zona alisada del tronco, para señalar los límites de la anchura de la cara, que servirán además de guía, para las sucesivas picas en cada cara (Fig. 25B)
- c) Instalación de delantal y/o canalón.- Se efectúa en forma similar y con los subsistemas del método de espina o de pescado, aunque han aparecido otras variantes en las que en lugar de insertar el delantal y/o canalón, se utiliza una sola visera, la cual se coloca perpendicular a la línea media del árbol y se clava primeramente en los extremos con clavos de 2 cabezas; se toma del centro y se introduce ligeramente su filo superior en la corteza raspada fijándola con tres clavos más en los espacios que el operador estime convenientes sobre los huecos y grietas que se localicen entre visera y corteza, rellenándolos con ésta. Una vez clavada, se doblan-

FIGURA 25. ALISADOR Y TROZADOR



A. Alisador; herramienta que se emplea para afinar el derroñe. B. Trazador; herramienta con la que se señalan los límites de la anchura de la cara.

FIGURA 26. SISTEMA AMERICANO DE PICA CORTEZA



Sistema americano de pica de corteza. A) Afine del derroñe; B) Clavado del delantal; C) Doblar de extremos inferiores hacia el centro; D) Colocación del recipiente; E) 1. Arbol instalado con cara abierta y elementos necesarios para ello; 2. Al saujor; 3. Azuela normal.

los extremos hacia el centro para que sirvan de canales laterales (Figs. 26B y C).

- d) Colocación del recipiente. - El recipiente se coloca procurando que descansa en el suelo al comienzo de la primera anualidad. Al subirlo se sostiene en la parte superior con la visera y con dos clavos de 4 pulgadas en la parte inferior (Fig. 26D).

2. Ejecución de las picas

Se recomienda colocar una tapa de macera sobre el cacharro antes de la pica para evitar caigan dentro del mismo las virutas; se procede a colocar suavemente la "escoda" (instrumento para realizar las picas), sobre la corteza interior en el lado derecho de la que va a ser la cara. Haciendo coincidir el alma de la herramienta con la línea guía del mismo lado; con un pequeño tirón de derecha a izquierda para que se vaya levantando la faja de corteza con su correspondiente liber.

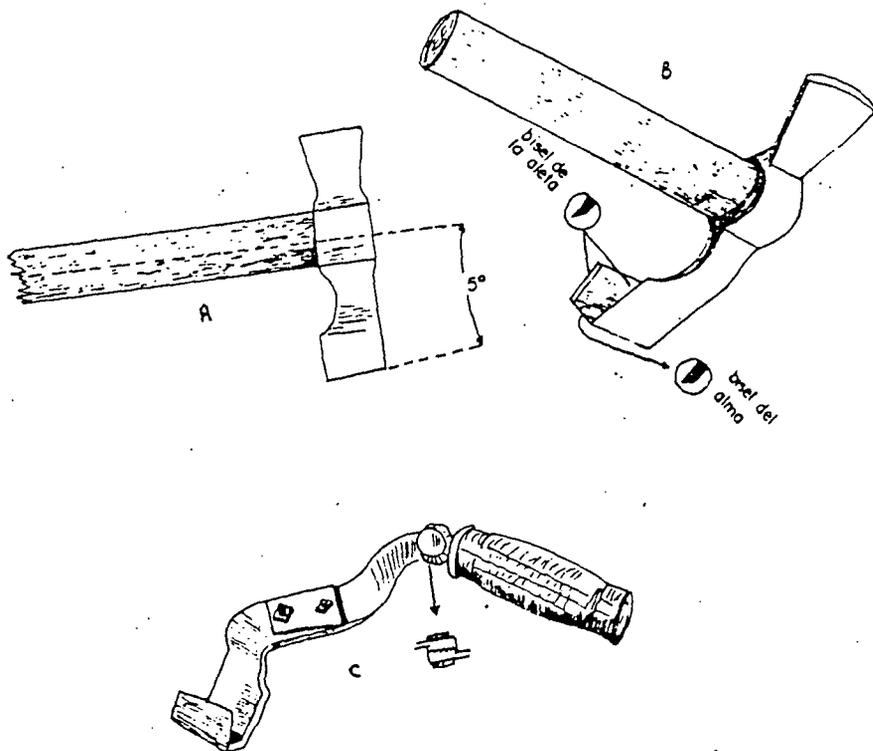
A la primera pica se le da mayor anchura que la normal y su borde inferior debe dejarse en bisel con el propósito de favorecer la caída de la trementina. Esta primera pica se hace a 20 cm del suelo, altura necesaria para colocar el cacharro y manejar cómodamente a escoda y el pulverizador.

Cada pica deberá montar algunos milímetros en la anterior con el fin de evitar que la cara aparezca en la escalera. Las picas se harán con el mayor cuidado posible sin cortar la madera y ajustándose siempre a las líneas guía de la-

cara y muy especialmente sin despegar la corteza afuera de - las líneas verticales que guían la cara, para evitar la en- - trada de aire, porque se cristalizaría la resina al salir de los canales; este defecto se evita teniendo bien afiladas - las aletas de la escoda y que el bisel de éstas sea más agu- do que el bisel del alma o corte de la pica (Fig. 27 A y B).

Las picas hasta la certera cara, cuando alcanzan la altura del pecho del resinero, deberán darse casi horizontal- - mente; a partir de esta altura y para mayor facilidad de tra- bajo, se darán oblicuas, con una inclinación de 25-30%. Cuan- do las caras alcanzan gran altura (principalmente en las es- pecies de España), el trabajo con la escoda manejada con las dos manos, plantea el problema de su manejo para hacer las - picas, complicado en este caso cuando se están haciendo pul- verizaciones de ácido. En los Estados Unidos, la solución en- contrada consiste en una herramienta mixta escoda-pulveriza- dor, con mango largo de 1.52 m; pero en los países europeos esta herramienta no ha sido aceptada por su excesivo peso y las dificultades de su manejo. En España estiman más conve- niente utilizar las clásicas banquetas y escaleras de un so- lo pie, por dejar al resinero en libertad sus brazos para ma- nejar perfectamente, tanto una escoda especial, como el pul- verizador. Este tipo especial de escoda de una mano, ofrece grandes facilidades en el caso de que el terreno sea muy - - accidentado, teniendo el resinero que sujetarse al pino con una de sus manos al subirse en la escalera, haciendo la pica con la otra mano. Este tipo de escoda de una mano, consta de

FIGURA 27. ESCODAS



A. Angulo que debe formar el plano del alma con el eje del mango de la escoda. E. Escoda del sistema de pica de corteza con indicación del distinto grado de afilado de aletas y alma. C. Escoda para picas con una sola mano.

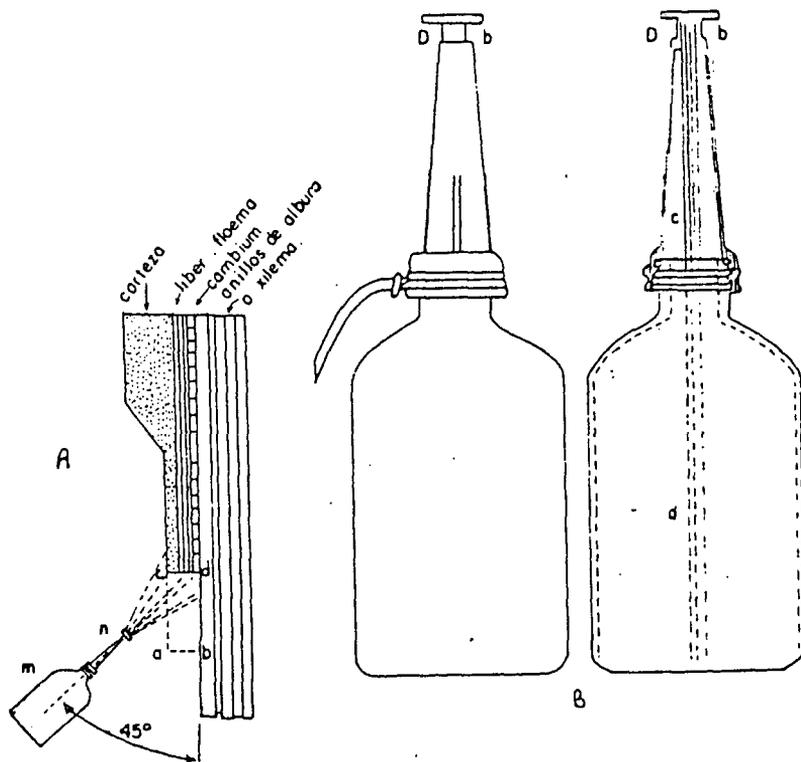
tres partes; el puño, revestido de un manguito de goma que da una gran adherencia a la mano con el brazo de la escoda. El puño y el brazo van articulados mediante una rótula es--- triada, cuya finalidad es la de dar a la escoda el ángulo de salida que cada resinero considera más práctico. El brazo y la cuchilla van unidos mediante platina y tornillos que se ven en la figura 27 correspondiente; de este modo, cuando por cualquier circunstancia sea necesario cambiar la cuchilla, puede hacerse con toda rapidez y comodidad.

Aplicación del Acido.- Con relacion a esta operación, es necesario saber manejar el pulverizador y conocer la cantidad conveniente de aplicación del ácido, así como la línea del ácido o de tratamiento en el liber y en la madera. Inmediatamente después de hacer la pica y con la escoda en la mano izquierda el resinero toma el pulverizador con la mano de recha, acercando el orificio de salida hasta unos 15 mm de la línea de separación del borde de la corteza que acaba de quitar y de la madera, que corresponde a lo que se llama "línea de tratamiento", procediéndose en seguida conforme a las siguientes normas:

A).- El eje del pulverizador se debe colocar con una inclinación de 45° con respecto al eje vertical del árbol dirigido hacia el borde superior de la pica (Fig. 28).

B).- A continuación y manteniendo el brazo y la mano con el pulverizador en la misma posición relativa anterior, se corre éste hacia la izquierda unos 2 o 3 cm fuera de la cara, sobre la corteza.

FIGURA 28. PULVERIZADOR



A. Esquema de la zona eliminada en la pica de corteza (a, b, c, d) y posición correcta del pulverizador. B. pulverizador.

C).- Se aprieta fuertemente el pulverizador y con un movimiento rápido de izquierda a derecha, sin desviar el brazo ni la mano de la posición relativa, se recorre a lo largo de la línea de tratamiento, dejando de apretar el pulverizador cuando el orificio de salida del ácido llega al borde de la corteza del lado derecho.

Si la pulverización ha sido aplicada, se observará en los extremos de la pica, sobre la corteza del pino, dos manchas oscuras producidas por el ácido.

El ácido debe darse con la misma intensidad durante todo el recorrido de la línea de tratamiento y en este sentido tiene una gran importancia quedando bien señaladas las manchas oscuras en la corteza; la de inicio, en la que el exceso de presión que tiene el pulverizador en el momento de apretarlo con la mano y que hace salir un exceso de ácido que ha quedado sobre la corteza, indica que el chorro de pulverización ha llegado con una presión regularizada; y que la de término, indique que la pulverización ha sido homogénea, debiendo tener la misma altura en el inicio y al final.

Respecto a la concentración del ácido, es necesario observar que si es demasiada alta se presentan los dos hechos siguientes:

- a) La superficie de madera que la pica ha puesto al descubierto, se oscurece rápidamente pasando del primitivo color pardo rojizo a violáceo.
- b) Que el ácido sube excesivamente en la madera y es necesario dar dos y hasta tres picas para encontrar madera-

fresca.

En este caso, deberá bajarse la concentración utilizada. Se considera como límite máximo de concentración del ácido un 50% y que cuando no se obtengan buenos resultados con esta concentración de nada servirá utilizar concentraciones mayores.

El uso de estimulantes sólidos en la resinación mediante el sistema de pica de corteza, representa un avance tecnológico en los aprovechamientos de resina en relación a los líquidos, por su mayor facilidad de aplicación y la capacidad para prolongar el flujo de miera, permitiendo notables aumentos de productividad y la posibilidad de reducir los costos de producción.

Los estimulantes sólidos, de la misma manera que los líquidos, están constituidos principalmente por ácido sulfúrico o ácido clorhídrico a diferentes concentraciones en mezcla con un material inerte, talco, caolín, carbón, etc., con los que constituyen la pasta. Las características benéficas de este tipo de estimulante consisten en que la posibilidad de afectación al resinero por el ácido se reducen, es más fácilmente transportable y su efecto persiste más tiempo.

La aplicación de la pasta, consiste en colocar una banda de la misma que tenga una altura de $\frac{1}{4}$ a $\frac{5}{16}$ de pulgada colocada en la línea de unión entre la madera y la corteza, sobre la parte superior de la pica o estría fresca recién abierta, logrando una penetración vertical de estimulación en un período de 3 semanas, de $\frac{1}{2}$ a 2 pulgadas, matando --

los tejidos, razón por la cual se hace necesario remover esa zona cuando se hace la siguiente pica.

Especificaciones del método

a) DERRÑE Y ALISAMIENTO

Ancho: 30-40 cm.

Altura: 40-60 cm.

b) PICAS

Ancho: $\frac{1}{3}$ de la circunferencia como máximo.

Altura: 15-40 mm.

Profundidad: eliminar la corteza interna, liber y cambium sin afectar la albura.

c) FRECUENCIA DE PICAS

De 7 a 21 días.

d) DIMENSIONES DE LA CARA/AÑO

Ancho: $\frac{1}{3}$ de la circunferencia como máximo.

Altura: 30-35 cm.

Dirección: Picas horizontales y convexas hasta la tercera cara; en las siguientes, inclinadas $25-30^{\circ}$ y convexas.

Rendimiento

Se ha estimado que con este método se produce entre 30- y 50% más trementina que con el método tradicional, requiriéndose un 50% menos de picas.

Sistema Franco-americano

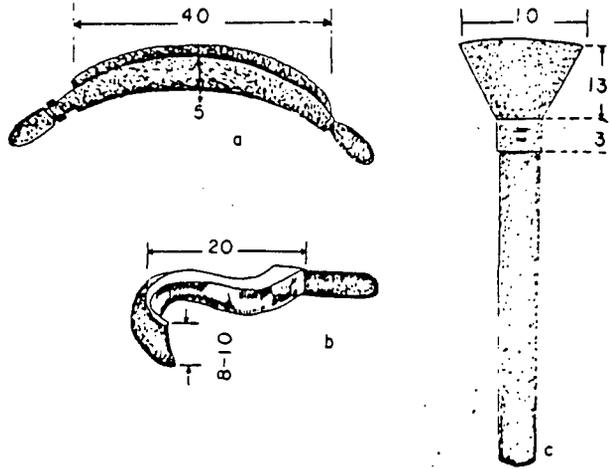
En el año de 1947, el Cuerpo Nacional Francés de Aguas y Bosques, envió una comisión de técnicos, a los Estados Unidos, a estudiar el método de pica de corteza estimulado con ácido sulfúrico atomizado con un 50% de concentración. A su regreso a Francia, sometieron el sistema a rigurosos ensayos durante un largo período, adoptándolo como método oficial de resinación con sus propias modalidades, al que se ha dado en llamar "Sistema Franco-americano", por ser una combinación del método francés y el americano de pica de corteza.

El método practica la misma profundidad de las picas y la aplicación de estimulantes del método americano de pica de corteza con la anchura de las caras y cacharros del método francés, adoptando la escoda y adaptando la visera que pasa de la forma rectangular a tener el lado que inserta en el árbol una forma cóncava hacia él (Fig. 29), por lo que hubo necesidad de modificar la media luna utilizada, haciéndola de perfil elíptico (Fig. 30). Se conservan las especificaciones y modalidades señaladas.

En México, aplicado en Michoacán y Jalisco el derroñe, apertura de la cara y engrapado, son semejantes al sistema francés modificado con la variante indicada de visera y media luna, con el objeto de no profundizar mucho en el corte.

La pica o rebana ha consistido como en el método original en despegar cada vez, fajas estrechas de corteza de 16-18 mm de ancho, incluyendo al liber y al cambium y dejando íntegra la albura. De esta manera la cara de la superfi-

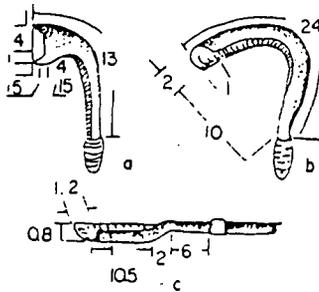
29. ALISADORES O DERROÑADORES



Alísadores o derroñadores: a. De dos mangos; b. Como hoz; c. derroñador simple.

Nota: Los números indican centímetros.

FIGURA 30. PICADORES



Picadores: a. Como hoz; b. Como hoz; c. Sencillo.

cie es convexa (Fig. 31). La operación de pica o rebana se practica con una escoda o hacha de cajón (Fig. 30B).

La frecuencia de las picas varía entre 7 y 21 días y las soluciones y pastas utilizadas tienen concentraciones entre 30 y 50% de ácido sulfúrico. (Fig. 32).

1. Rendimientos

Por investigaciones realizadas en México, se ha estimado que la producción en el sistema franco-americano utilizado en México es sumamente variable, de 2.0 a 4.0 kg/cara/año.

Factores que influyen en el flujo de la resina

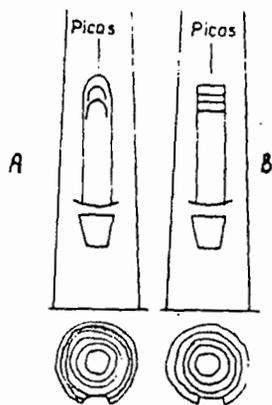
Por muchos años se han estudiado los factores que influyen de una manera directa sobre la secreción resinosa y aunque los datos son muy variados, de una manera general se han establecido los siguientes:

TEMPERATURA.- Mientras mayor sea la temperatura, mayores es el grado de fluidez de la resina, lo que propicia una mayor secreción.

ESPESURA.- Mientras menor sea el número de árboles por unidad de superficie, mayor será la cantidad de luz y calor solares que pueda penetrar entre los individuos forestales y por consiguiente, será mayor la producción de resina por cara y por año.

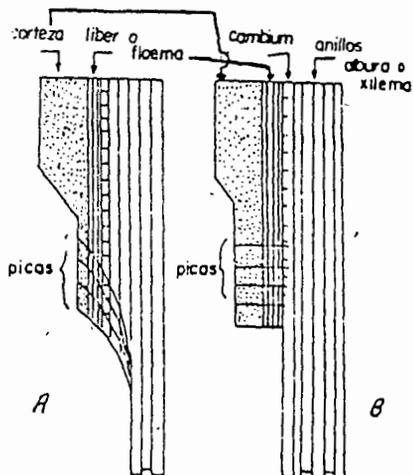
EXPOSICION.- Tanto la exposición de ladera, como de la cara, influye en la producción de la resina. La exposición SW recibe más energía y esto propicia una mayor secreción de

31. PICAS



A. Pica cóncava del sistema francés o de Hughes. B. Pica convexa del sistema franco americano.

FIGURA 32. ZONAS AFECTADAS POR LA PICA



Zonas afectadas por la pica. A. Sistema francés o de Hughes. B. Sistema franco americano.

resina.

HUMEDAD.- Si la humedad relativa es excesiva, ésta produce un hinchamiento en las células de los canales resiníferos, el cual los obstruye impidiendo el flujo de la resina.

VIENTO.- En la medida en que el viento es más persistente y seco se produce una mayor y más rápida solidificación de la resina, lo cual obstruye los canales resiníferos y reduce el flujo de la resina.

ALTURA DE LA CARA.- Los canales resiníferos aumentan en número con el estímulo de las picas; mientras más tiempo ha estado sometido un árbol a la resinación, habrá mayor flujo de resina, debido a que la nueva madera que se forma tendrá un mayor número de canales.

FRECUENCIA EN LA MEZCLA DE LAS ESPECIES PRODUCTORAS DE RESINA.- Existen especies que naturalmente producen mayor cantidad de resina que otras. La mayor frecuencia de las primeras, propicia una mayor producción de resina en una zona dada.

CALIDAD DE ESTACION.- La mejor calidad de estación propicia mejores características fisiológicas en el arbolado que significa mejores y más eficientes mecanismos de defensa y por ende, mayor producción de resina.

Influencia de la resinación en el incremento y la calidad de la madera

Mucho se ha debatido sobre las pérdidas que ocasiona la resinación, tanto en incremento como en la calidad y cantidad de la madera. Algunos técnicos forestales consideran que

"mientras los bosques en general dan solamente como renta el incremento que experimentan cada año (renta que por su naturaleza se incorpora al capital y la cual no se obtiene sino hasta el momento del aprovechamiento de la madera), los pinos producen anualmente, además de este incremento, una renta aprovechable de inmediato, lo cual procede de la explotación de la resina. Ahora bien, estas dos producciones simultáneas -madera y resina-, se hayan estrechamente ligadas y se debe tener cuidado de no sacrificar una en beneficio de otra, debiéndose adoptar todos los medios que permitan obtener la mayor cantidad de resina sin comprometer la producción de madera"; mientras que otros consideran inconvenientes e incompatibles los aprovechamientos de resina.

Independientemente de las diversas opiniones, las investigaciones realizadas concluyen que el incremento anual en los árboles resinados es menor que en aquellos no resinados. Se ha estimado que una resinación adecuada con una cara americana reduce el incremento de madera en un 25-33%, y que si se trabajan dos caras simultáneas, la reducción es hasta del 40%. Estas reducciones en el incremento se atribuyen a que hay un encauce de los productos fotosintéticos para trementina en lugar de ser encauzados a sustancias de madera y a que existe una interrupción de la circulación y flujo de elementos disueltos por la cara. Una vez que se suspende la resinación, los árboles suelen recuperar sus tasas normales de incremento. Asimismo, los resultados de las experiencias sobre la relación que pueda haber entre la resinación y las propie

dades de la madera indican que las características mecánicas no se afectan de manera adversa, habiendo pocas o ninguna diferencia en la cantidad de resina en el durámen de los árboles sometidos o no a resinación, aunque hay cantidades variables de madera empapada en resina (ocote) detrás de las caras viejas cuando el picado fue severo. La madera de pino resinada es un poco más pesada que la no resinada, presenta crecimientos menores y posee características mecánicas superiores asimilándose a las maderas de durámen, siendo más durable y resistente a pudriciones y ataque de insectos y hongos. En relación con la resinación estimulada no existen evidencias de que esa práctica afecte la salud y vigor de los árboles y aunque las caras adquieren con frecuencia un aspecto seco se ha comprobado que el ocoteamiento detrás o encima de ellas no es significativo.

Especies resineras en México

Por reducción en el potencial resinero, motivado por la falta de aplicación de planes de aprovechamiento combinados de madera y resina, en México se resinan casi todas las especies que se encuentran en las áreas resineras. Las especies de mayor producción resinífera en nuestro país, en el orden mayor o menor producción, son las siguientes:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1. <i>Pinus oocarpa</i> | 6. <i>Pinus tenuifolia</i> |
| 2. <i>Pinus leiophylla</i> | 7. <i>Pinus montezumae</i> |
| 3. <i>Pinus lawsoni</i> | 8. <i>Pinus ponderosa</i> |
| 4. <i>Pinus teocote</i> | 9. <i>Pinus pringlei</i> |
| 5. <i>Pinus herrerae</i> | |

G) PRODUCTIVIDAD

Es indudable que hoy por hoy, la industria forestal en México sigue enfrentando problemas muy antiguos a los que se les han agregado otros nuevos, sobre los cuales no se contaba con la experiencia necesaria para lidiar con ellos en forma efectiva.

Así, a los crónicos problemas de abastecimiento que afectan a la industria desde tiempo ya inmemorial, se enfrentó además a una situación muy indefinida de autoridad gubernamental que pudiera regular y normar a la propia actividad forestal; se enfrentó a una indiscriminada apertura comercial que ha dado grandes dolores de cabeza a la industria; se enfrentó a una caótica situación en la prestación de los servicios técnicos forestales, que son en teoría, la única posibilidad de retornar al bosque lo que se le aprovecha, y se enfrentó también a los efectos de la crisis económica que ha vivido el país durante los últimos años y que no ha permitido un crecimiento del mercado, acorde con las perspectivas de la propia industria. Si a esto se agregan los pactos de concertación que se han signado por parte de los industriales, donde el efecto de los mismos principalmente se localiza en la inmovilidad de los precios finales de los productos terminados, no así de los insumos de la industria, puede entonces captarse la problemática actual de la industria forestal en México, y la necesidad imprescindible de cambios importantes en su estructura normativa, de tal manera que le permita no solamente sobrevivir, sino realmente poder desa-

rollarse.

La industria forestal en México, por tratar con el recurso natural probablemente más importante con que cuenta el país, debería de ser una industria protegida y estimulada, - pero la realidad nos demuestra constantemente que esas características no se han dado y sí en cambio, se producen muy negativas que hacen verdaderamente difícil concretar las enormes posibilidades que esta industria tienen en el contexto - no sólo de la actividad económica nacional, sino en su marco ecológico, político y social. (Ver Cuadros Apéndice).

V. RECOMENDACIONES

Según el Ing. Maximiliano Huerta Cisneros, Subcoordinador del Depto. Bosque-Escuela del Instituto de Madera, Celulosa y Papel de la Universidad de Guadalajara, el Género Pinus es y ha sido en Jalisco de gran importancia dentro de las especies maderables. Sus existencias han provisto a las industrias de la celulosa y el papel; la industria de aserrados y las derivadas de materias como la resina y sus productos (aguarrás, aceites esenciales, colofonia, etc.).

Los incendios forestales, las cortas clandestinas, el sobrepastoreo y las plagas, han ido mermando las superficies forestales en la Entidad, por lo que es urgente el establecer programas de protección del recurso natural y promover las campañas de fomento, que incluyan las reforestaciones con las especies nativas y algunas introducidas que tengan interés para la industria.

Las fábricas de papel requiere día con día de mayores volúmenes de materia prima y de mejor calidad. Las plantaciones de pino en forma ordenada, pueden proveer a esta creciente industria de un material más homogéneo que el proveniente de los bosques naturales, por lo que en un futuro se tendrá que hacer uso de una silvicultura más intensiva, probando especies y dando tratamientos a estas, cultivando el bosque co

mo se hace hoy día con los productos agrícola.

Según el Biol. Antonio Rodríguez Rivas, Auxiliar de Investigaciones Forestales del Instituto de Madera, Celulosa y Papel de la Universidad de Guadalajara, nos dice que algunos insectos barrenadores causan el bajo rendimiento de la madera, por lo que baja su economía.

Los insectos descortezadores, por su hábito alimenticio, pueden en un momento producir daños económicos como son la muerte de árboles, así como la introducción de hongos en la madera, con lo que baja su valor económico, por lo que nos da las recomendaciones siguientes:

- a) Resinas (manejo adecuado).
- b) Realizar caminos (explotación) en lugares adecuados.
- c) Protección de los rodales:
 - Contra el fuego.
 - Contra las podas. Aclareos.
 - Una adecuada explotación.

VI. RESUMEN

A través de los años, los ejidos y comunidades forestales del país han proporcionado sus materias primas a las industrias de aserrío del sector privado así como a las empresas públicas o paraestatales; esta situación ha permitido la integración de parte de los habitantes del bosque a la actividad forestal productiva, pero, los beneficios económicos derivados del aprovechamiento forestal no han beneficiado en gran medida a los poseedores del recurso forestal.

En este trabajo damos a conocer los aprovechamientos -- más comunes, desde el punto de vista industrial de los pi-- nos, así como incidir sobre la conciencia forestal y sensibilizar a los propietarios de aserraderos para el aprovecha-- miento racional de los recursos forestales.

Dado que uno de los objetivos de la empresa (aserrade-- ro) es la generación de empleos para los habitantes de la comunidad, la planta industrial se debe localizar en las inme-- diaciones del centro de la población y a una distancia del - recurso forestal no mayor de 50 km. Con esto se asegura la - estabilidad del personal y el abastecimiento eficaz de mate-- ria prima; aprovechando al mismo tiempo, la infraestructura de los servicios existentes y se propicia la introducción de la misma al centro de la población.

El proceso de transformación que se puede establecer para un aserradero no es único, ya que depende de varios factores, como los productos a elaborar, la disponibilidad y especialización de la fuerza de trabajo, del volumen y características de la materia prima y del mercado existente o potencial.

Desde el punto de vista macroeconómico, el aprovechamiento racional y técnico de las especies de las cuales se obtienen productos forestales no maderables, compatibles con los aprovechamientos maderables y la conservación y mejoramiento de las condiciones ecológicas en que prosperan, aunados a una mayor industrialización, podrían conducir a una reducción de los altos índices de desempleo y subempleo, de tal forma, que se produzcan fuentes de trabajo que puedan coadyuvar al desarrollo y desmarginación de numerosas comunidades rurales.

Otro factor de aprovechamiento es el empleo de las oleo resinas de los pinos, producto de la exudación de algunas especies. Caracterizándose por su estabilidad química, las resinas, principalmente las de origen vegetal, son sustancias sólidas o semisólidas, generalmente de estructura amorfa, raramente cristalina; de color amarillo a rojo pardo, transparentes a translúcidas.

Los pinos son una de las fuentes permanentes, por renovable de madera, resina y sus derivados para la industria química, así como la producción de papel y otros productos maderables o no de gran utilidad para el desarrollo de la hu

manidad; es importante por los fines escénicos y recreativos que cumple, ya que forma uno de los árboles de mejor porte y belleza, así como en la recuperación de suelos y control de erosión.

La trementina es una oleo-resina líquida obtenida de los pinos, viscosa, de aspecto lechoso, hilante, aromática y de sabor quemante y amargo. Fundida tiene un color que varía del amarillento pálido al pardo amarillento, pero se enturbia con el enfriamiento. La oleo-resina de los pinos después de salir de la herida o lugar de punción se solidifica por cristalización en una papilla cristalina blanca.

La industria resinera de México utiliza como materia prima la oleo-resina que producen diferentes especies del género *Pinus*, comprendiendo sus actividades dos aspectos fundamentales: el primero que se refiere a los trabajos de extracción en el monte y el segundo, al proceso que se realiza en las fábricas, con objetos de separar los componentes de la oleo-resina: la colofonia o brea y el aguarrás o esencia de trementina.

El objetivo industrial de las plantas resineras consiste en la separación, por destilación, de los componentes de la trementina que son el aguarrás y la colofonia o brea.

La brea o colofonia, es una sustancia quebradiza de aspecto vítreo y fragmentos angulosos, translúcidos con color variable desde el amarillo pálido al café rojizo casi negro; casi inodora e insípida.

El aguarrás es un aceite esencial volátil, que, libre -

de impurezas, es un líquido incolor, neutro, de olor penetrante, inmiscible con el agua y más ligero que esta. Es soluble en alcohol, éter, sulfuro de carbono, bencina y aceite graso, siendo a su vez un muy buen disolvente.

Respecto a los sistemas de resinación, con el conjunto de operaciones practicadas, principalmente en las especies del Género *Pinus*, para hacer que fluya hacia el exterior la oleo-resina que condensa en los canales resiníferos situados en la región más interna de la corteza, en cantidad suficiente para su aprovechamiento comercial.

Los principales sistemas de resinación que se han aplicado, han sido básicamente el de cajete, el de Crott, el de espina de pescado, el francés o de Hughes modificado y el de pica de corteza, que siguiendo las especificaciones del francés modificado, se conoce como sistema franco-americano.

Se ha debatido mucho sobre las pérdidas que ocasiona la resinación, tanto en incremento como en la calidad y cantidad de la madera. Algunos técnicos forestales consideran que los pinares producen una renta aprovechable de inmediato, lo cual procede de la explotación de la resina. Ahora bien, estas dos producciones simultáneas -madera-resina-, se hayan estrechamente ligadas y se debe tener cuidado de no sacrificar una en beneficio de otra, debiéndose adoptar todos los medios que permitan obtener la mayor cantidad de resina sin comprometer la producción de madera; otros consideran inconveniente e incompatible los aprovechamientos de resina.

Independientemente de las diversas opiniones, las inves

tigaciones realizadas concluyen que el incremento anual en los árboles resinados es menor que en aquellos no resinados. Asimismo, los resultados de las experiencias sobre la relación que pueda haber entre la resinación y las propiedades de la madera, indican que las características mecánicas no se afectan de manera adversa, habiendo pocas o ninguna diferencia en la cantidad de resina en el durámen de los árboles sometidos o no a resinación, aunque hay cantidades variables de madera empapada en resina (ocote) detrás de las caras viejas cuando el picado fue severo.

Es indudable que en la actualidad la industria forestal en México, sigue enfrentando problemas muy antiguos, a los que se les han agregado otros nuevos, sobre los cuales no se contaba con la experiencia necesaria para poder atacarlos en forma efectiva. Si a esto se agregan los pactos de concertación que se han presentado por parte del gobierno, donde el efecto de los mismos se localiza principalmente en la inmovilidad de los precios finales de los productos terminados, no así de los insumos de la industria, puede entonces captarse la problemática actual de la industria forestal en México.

Principales Productos no Maderables 1981- 1988

Volumen en toneladas

Concepto	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Resinas	44 426	45 500	38 919	35 964	43 463	30 410	44 180	43 443
Fibras	3 610	4 554	7 019	4 254	6 171	7 394	6 257	6 914
Rizomas (barbasco)	2 833	4 316	6 474	5 832	1 970	3 912	3 129	1 388
Ceras	1 039	1 186	2 757	2 151	657	2 058	1 387	1 983
Gomas	498	267	343	334	186	220	392	548
Otros	8 998	10 918	15 183	15 888	14 587	17 055	17 659	52 512
Total	61 404	66 741	70 695	64 523	66 824	61 049	73 204	106 788

FUENTE: CHIF, con datos de la Dirección General de Normatividad Forestal SARH.

CUADRO 2. Producción no Maderable por Productos y Regiones de la CNIF 1988

Volumen en toneladas

Regiones	Resinas	Fibras	Gomas	Ceras	Almidón	Otros	Total
I Chihuahua	--	--	--	21	--	638	659
Sonora	--	--	--	--	--	26	26
Baja California Norte	--	--	--	--	--	1 832	1 832
Baja California Sur	--	--	--	--	--	108	108
Total	--	--	--	21	--	2 604	2 625
II Durango	--	--	--	185	--	226	451
Sinaloa	--	--	--	--	--	--	--
Zacatecas	--	485	--	85	--	29 062	29 652
Total	--	485	--	270	--	29 348	30 103
III San Luis Potosí	--	2 720	--	--	--	2 673	5 393
Tamaulipas	--	1 450	--	--	--	1 775	3 225
Nuevo León	--	--	--	--	--	5 192	5 192
Coahuila	--	2 259	--	1 692	--	2 614	2 565
Total	--	6 429	--	1 692	--	12 254	20 375
IV Jalisco	1 673	--	--	--	--	561	2 234
Nayarit	--	--	--	--	--	3 874	3 874
Colima	--	--	--	--	--	42	42
Aguascalientes	--	--	--	--	--	138	138
Total	1 673	--	--	--	--	4 615	6 288
V Michoacán	37 774	--	--	--	--	904	38 678
México	3 996	--	--	--	200	--	4 196
Guanajuato	--	--	--	--	--	100	100
Total	41 770	--	--	--	200	1 004	42 974
VI Oaxaca	--	--	--	--	327	283	610
Veracruz*	--	--	--	--	800	177	977
Morelos	--	--	--	--	--	--	--
Total	--	--	--	--	1 127	460	1 587
VII Chiapas	--	--	--	--	26	1 050	1 116
Campeche	--	--	183	--	--	20	203
Quintana Roo	--	--	365	--	--	--	365
Tabasco	--	--	--	--	35	25	60
Yucatán	--	--	--	--	--	12	12
Total	--	--	548	--	61	1 147	1 756
VIII Guerrero	--	--	--	--	--	475	475
Total	--	--	--	--	--	475	475
IX Puebla	--	--	--	--	--	266	266
Hidalgo	--	--	--	--	--	66	66
Tlaxcala	--	--	--	--	--	--	--
Total	--	--	--	--	--	372	372
Sin región Querétaro ¹	--	--	--	--	--	233	233
Total	--	--	--	--	--	233	233
Total	43 443	6 914	548	1 983	1 388	52 512	106 788

¹ Sin Región.

* Estimación de la CNIF.

Producción Maderable por Especies y Regiones de la CNIF 1988

Volumen en m³ rollo

Regiones	Especies	Pino	Dyamel	Otras coníferas	Encino	Otras latifoliadas	Preciosas	Comunes tropicales	Otras	Total
I Chihuahua	1 700 317	--	--	8 376	45 702	972	--	--	--	1 755 367
Sonora	3 469	--	--	--	3 158	900	--	100	--	7 627
Baja California Norte	--	--	--	--	--	--	--	11 949	129	12 078
Baja California Sur	44 574	--	--	--	120	78 236	--	5 244	--	128 174
Total	1 748 360	--	--	8 376	48 980	80 108	--	17 293	129	1 903 246
II Durango	2 636 010	--	--	24 917	68 727	1 577	20	--	--	2 731 251
Sinaloa	27 320	--	--	--	50	--	494	6 119	--	33 963
Zacatecas	22 193	--	--	25	822	90	--	--	--	23 130
Total	2 685 523	--	--	24 942	69 599	1 667	514	6 119	--	2 788 364
III San Luis Potosí	6 546	--	--	--	11 029	3 587	1 588	15 337	--	38 687
Tamaulipas	12 891	--	--	1 164	8 624	382	428	189 426	23	212 938
Nuevo León	27 948	--	264	742	7 130	10 560	1 026	8 003	--	55 673
Coahuila	13 245	--	1 918	1 768	--	--	--	--	--	16 931
Total	60 630	--	2 182	3 674	27 383	14 529	3 042	212 766	23	324 229
IV Jalisco	658 606	11 052	--	--	60 278	2 896	1 515	9 050	29	943 425
Nayarit	24 539	--	--	--	3 978	4 044	45	1 287	--	33 833
Colima	1 398	--	--	74	1 435	147	148	898	21	4 115
Aguascalientes	--	--	--	--	1 316	2 871	95	--	--	4 282
Total	884 537	11 052	74	67 007	9 958	1 803	1 803	11 235	50	985 716
V Michoacán	939 616	87 712	--	1 723	113 663	38 596	450	290	--	1 182 050
México	208 755	118 178	--	1 044	26 899	6 312	--	--	--	361 168
Guanajuato	3 462	--	--	--	31 093	575	--	--	--	35 130
Total	1 151 833	205 890	2 767	171 655	45 483	450	450	290	--	1 578 368
VI Oaxaca	389 309	1 706	--	78	16 256	--	3 119	51 347	--	461 815
Veracruz	37 862	69	--	12	15 766	866	6 685	8 604	--	69 664
Morelos	1 078	1 129	--	--	99	4	--	--	--	2 310
Total	428 249	2 904	90	32 121	870	9 804	9 804	59 951	--	533 989
VII Chiapas	167 250	--	--	23 879	3 967	504	22 237	21 067	80	238 984
Campeche	--	--	--	--	--	--	12 845	160 578	--	173 424
Quintana Roo	--	--	--	--	--	--	22 311	77 633	--	99 944
Tabasco	--	--	--	--	--	--	3 352	6 407	--	9 799
Yucatán	--	--	--	--	--	--	383	9 818	--	10 201
Total	167 250	--	--	23 879	3 967	504	61 109	275 503	80	532 352
VIII Guerrero	148 679	2 445	--	--	2 244	--	370	4 040	--	157 178
Total	148 679	2 445	--	--	2 244	--	370	4 040	--	157 778
IX Puebla	191 186	45 086	--	2 541	22 854	25 680	1 214	1 370	--	289 931
Hidalgo	60 888	9 732	--	2 433	20 050	--	132	--	--	93 233
Tlaxcala	17 908	16 302	--	44	904	132	--	--	--	35 299
Total	269 982	71 120	5 018	43 808	43 808	25 812	1 344	1 370	--	418 454
Sin Región										
Querétaro	3 214	17	305	1 927	326	7	4	--	--	5 814
Distrito Federal	12 698	73 128	53	9	115	7	--	--	--	65 074
Total	15 912	73 145	358	1 936	441	92	4	4	--	91 888
Total	7 560 955	358 738	69 178	468 700	179 372	78 553	588 571	282	9 314 384	

FUENTE: CNIF con datos de la Dirección General de Normatividad Forestal SARH.

CUADRO 4. Producción Maderable por Regiones de la CNIF 1981 -1988

En miles de m³ año

Regiones	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
I Chihuahua	2 242	2 050	2 168	2 252	2 155	1 918	2 016	1 755
Sonora	57	92	131	137	173	153	151	20
Baja California	9	10	14	16	10	17	17	128
Total	2 308	2 152	2 313	2 405	2 338	2 088	2 184	1 903
II Durango	1 901	2 021	1 983	2 414	2 547	2 289	2 714	2 731
Sinaloa	9	18	7	9	11	16	30	34
Zacatecas	21	45	48	49	53	46	37	23
Total	1 931	2 084	2 038	2 472	2 611	2 351	2 781	2 788
III San Luis Potosí	138	108	85	65	53	42	47	39
Tamaulipas	216	262	214	180	155	171	207	213
Nuevo León	36	37	31	56	40	37	45	56
Coahuila	19	7	11	13	18	14	14	16
Total	409	414	341	314	266	264	313	324
IV Jalisco	720	968	994	1 003	899	926	961	944
Nayarit	49	38	26	33	36	48	33	34
Colima	3	1	1	2	1	2	4	4
Aguascalientes	3	1	5	6	2	5	4	4
Total	775	1 008	1 026	1 044	938	981	1 002	986
V Michoacán	1 385	1 135	939	1 042	1 188	984	1 082	1 182
México	401	466	419	564	557	410	422	361
Guanajuato	21	32	39	29	40	29	30	35
Total	1 807	1 633	1 397	1 635	1 785	1 423	1 533	1 578
VI Oaxaca	522	582	400	368	523	503	568	462
Veracruz	172	99	80	64	63	59	71	70
Morelos	18	3	1	1	3	1	1	2
Total	712	684	481	433	615	563	640	534
VII Chiapas	282	314	320	348	284	234	271	239
Campeche	134	93	75	92	145	200	193	174
Quintana Roo	110	82	70	88	146	138	147	100
Tabasco	12	13	38	10	9	5	7	10
Yucatán	13	17	9	9	13	9	4	10
Total	551	519	512	547	596	586	622	533
VIII Guerrero	139	192	234	199	173	158	140	158
Total	139	192	234	199	173	158	140	158
IX Puebla	166	213	252	208	344	291	294	290
Hidalgo	58	23	40	50	52	43	43	93
Tlaxcala	33	33	88	103	152	121	90	35
Total	257	269	380	362	561	455	427	418
Sin Región	65	42	26	38	53	90	143	92
Total	65	42	26	38	53	90	143	92
Total	8 954	8 997	8 748	9 449	9 945	8 959	9 791	9 314

FUENTE: CNIF con datos de la Dirección General de Normatividad Forestal SARH

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

CUADRO 5.

Autorización Forestal por Especies y Regiones de la CNIF 1988

Volumen en m³ roles

Regiones	Especies	No de permisos y autorizaciones	Pino	Otras coníferas	Eucalipto	Otras Hojasas	Precooces	Tropicales	Total
I Chihuahua		426	2 518 254	63 736	742 626	60	--	--	3 324 676
Sonora		15	51 106	--	15 027	--	--	500	66 633
Baja California Nte.		7	16 595	136	500	2 390	--	--	19 621
Baja California Sur		--	--	--	--	--	--	--	--
Total		448	2 585 955	63 872	758 153	2 450	--	500	3 410 930
II Durango		564	3 401 566	55 098	597 404	18 334	1 658	251	4 074 311
Sinaloa		7	43 818	--	18 586	--	--	653	63 055
Zacatecas		8	13 266	--	12 113	--	--	--	25 379
Total		579	3 458 648	55 098	628 103	18 334	1 658	904	4 162 745
III San Luis Potosí		35	23 316	188	81 610	1 581	509	6 559	113 763
Tamaulipas		29	28 218	3 370	42 956	5 154	201	134 323	214 222
Nuevo León		72	70 470	1 071	52 399	1 710	--	--	125 650
Coahuila		30	31 810	10 606	170	840	--	1 455	44 881
Total		166	153 814	15 235	177 135	9 265	710	142 337	498 516
IV Jalisco		60	24 637	110 783	90 846	33 965	--	258	260 489
Nayarit		61	70 658	--	43 027	1 448	1 456	39 654	156 442
Colima		2	--	--	800	--	--	--	800
Aguascalientes		--	--	--	--	--	--	--	--
Total		123	95 295	110 783	134 673	35 413	1 456	40 112	417 731
V Michoacán		633	1 610 258	61 520	435 018	66 198	17	146	2 173 157
México		420	546 112	330 012	178 523	62 675	--	--	1 117 322
Guanajuato		11	--	--	54 984	2 053	--	--	57 037
Total		1 064	2 156 370	391 532	668 525	130 926	17	146	3 347 516
VI Oaxaca		74	687 290	10 228	284 501	9 625	1 870	103 683	1 097 197
Veracruz		2	--	--	--	--	--	156	156
Morelos		--	--	--	--	--	--	--	--
Total		76	687 290	10 228	284 501	9 625	1 870	103 839	1 097 353
VII Chiapas		98	96 339	24 860	20 887	2 006	9 751	32 622	186 455
Campeche		184	--	--	--	--	17 110	205 000	222 110
Quintana Roo		195	--	--	--	--	26 435	244 630	271 115
Tabasco		--	--	--	--	--	--	--	--
Yucatán		1	--	--	--	--	55	116	171
Total		478	96 339	24 860	20 887	2 005	53 411	482 348	679 851
VIII Guerrero		85	340 769	13 366	201 722	4 029	--	6 194	566 079
Total		85	340 769	13 366	201 722	4 029	--	6 194	566 079
IX Puebla		144	103 817	30 273	5 974	15 125	729	1 113	157 020
Tlaxcala		89	40 496	16 123	6 044	834	--	--	63 457
Hidalgo		72	57 592	7 281	30 348	4 953	--	--	100 173
Total		305	201 905	53 677	42 366	20 917	729	1 113	320 706
Sin Región		--	--	--	--	--	--	--	--
Distrito Federal		--	--	--	--	--	--	--	--
Querétaro		8	5 042	827	7 067	872	2	135	13 943
Total		8	5 042	827	7 067	872	2	135	13 943
Total			9 781 427	739 478	2 923 132	233 654	59 651	777 628	14 515 370

FUENTE: CNIF con datos de la Dirección General de Normatividad Forestal. SAGRI

Localización Geográfica de las Industrias Forestales 1988

Entidad	TABLEROS													Total
	Aserraderos	Fábricas de cajas	Aserraderos fab. de cajas	Impregnación	Chapa	Contra-chapados	Aglomerados	Fibra	Celulosa	Celulosos y papel	Papel	Resinas	Taller de secundarios	
Aguaascalientes	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1
Baja California Norte	1	5	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	--	7
Baja California Sur	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1
Campeche	25	--	--	--	4	2	--	--	--	--	--	--	--	31
Coahuila	6	--	3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9
Colima	3	22	2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	28
Chiapas	47	--	--	--	2	3	--	--	--	--	--	--	18	70
Chihuahua	217	45	--	5	--	6	2	--	1	--	1	--	27	304
Distrito Federal	7	--	--	--	1	--	--	--	--	--	10	--	--	18
Durango	65	148	105	3	1	10	2	--	2	--	--	--	--	336
Guanajuato	2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2
Guerrero	36	3	4	1	--	--	1	--	--	--	--	1	1	47
Hidalgo	14	4	3	--	1	1	--	--	--	--	--	--	4	27
Jalisco	61	28	--	--	--	1	1	--	1	1	3	3	--	99
México	41	--	5	1	4	5	1	1	2	4	17	2	6	89
Michoacán	199	680	--	1	--	2	1	--	1	1	1	12	--	896
Morelos	1	4	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	5	11
Nayarit	3	4	4	--	--	1	--	--	--	--	--	--	5	17
Nuevo León	23	1	--	--	--	--	--	--	--	--	4	--	--	28
Oaxaca	59	6	--	3	1	2	1	--	1	1	--	2	9	85
Puebla	13	21	5	--	--	--	--	--	--	--	2	--	12	53
Querétaro	3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2	--	--	5
Quintana Roo	23	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--	4	28
San Luis Potosí	3	--	--	--	--	1	--	1	--	--	3	--	--	8
Sinaloa	1	8	11	1	--	--	--	--	--	--	--	--	8	29
Sonora	10	--	5	2	--	--	--	--	--	--	1	--	--	18
Tabasco	7	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	8
Tamaulipas	11	--	1	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	13
Tlaxcala	6	4	--	1	--	--	--	--	1	3	--	--	1	16
Veracruz	17	1	3	1	1	1	--	--	2	3	--	--	1	30
Yucatán	7	--	9	--	1	1	1	--	--	--	--	--	4	23
Zacatecas	13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	13
Total	926	984	160	19	18	37	10	2	8	10	52	20	106	2 352

FUENTE: CIIF. Cuentas de la Dirección General de
Normatividad Forestal SARH.

Disponibilidad de Recursos Forestales por Regiones de la CNIF 1988

Regiones	BOSQUES DE CLIMA TEMPLADO Y FRIO				SELVAS DE CLIMA CALIDO-HUMEDO			Existencias locales
	Incremento de Coníferas (I)	Coníferas y latifoliadas (II)	Latifoliadas (I)	Total	Selvas altas (I)	Selvas medianas (I)	Total	
I Chihuahua	3 750	230 524	27 000	257 524	-	-	-	257 524
Sonora	831	44 323	12 270	56 593	-	-	-	56 593
Baja California Norte	99	15 379	-	15 379	-	-	-	15 379
Baja California Sur	31	1 830	2 460	4 290	-	-	-	4 290
Total	4 711	292 056	41 730	33 786	-	-	-	333 786
II Durango	6 283	245 273	6 600	251 873	-	-	-	251 873
Sinaloa	469	27 586	16 981	44 567	-	49 020	49 020	92 587
Zacatecas	280	18 354	11 145	29 499	-	-	-	29 499
Total	7 032	291 213	34 726	325 939	-	49 020	49 020	374 959
III San Luis Potosí	62	3 053	20 816	23 869	-	579	579	24 448
Tamaulipas	109	9 296	53 027	62 323	-	267	267	62 590
Nuevo León	176	15 213	28 985	44 198	-	-	-	44 198
Coahuila	106	7 772	13 091	20 864	-	-	-	20 863
Total	453	35 334	115 919	151 254	-	846	846	152 099
IV Jalisco	1 451	87 743	84 711	172 454	-	8 020	8 020	180 474
Nayarit	262	27 646	11 786	39 434	-	16 000	16 000	55 434
Colima	-	6	2 202	2 208	-	4 900	4 900	7 108
Aguascalientes	4	426	-	426	-	-	-	426
Total	1 727	115 823	98 699	214 522	-	28 920	28 920	243 442
V Michoacán	4 013	163 366	13 404	176 770	-	15 980	15 980	192 750
México	1 691	58 986	14 872	73 858	-	-	-	73 858
Guanajuato	58	3 289	4 973	8 262	-	-	-	8 262
Total	5 762	225 641	33 249	258 890	-	15 980	15 980	274 870
VI Oaxaca	1 890	119 915	63 168	183 083	18 104	201 463	219 567	402 650
Veracruz	236	7 140	-	7 140	69 578	59 667	129 445	136 585
Morelos	150	4 930	359	5 289	-	-	-	5 289
Total	2 276	131 985	63 527	195 512	87 682	261 330	349 012	544 524
VII Chiapas	1 304	101 099	25 768	126 867	176 346	188 105	364 451	491 318
Campeche	-	-	-	-	21 726	135 225	156 951	156 951
Quintana Roo	-	-	-	-	26 288	78 591	104 879	104 879
Tabasco	-	-	-	-	12 453	14 712	27 165	27 165
Yucatán	-	-	-	-	-	16 103	16 103	16 103
Total	1 304	101 099	25 768	126 867	236 813	432 736	669 549	796 416
VIII Guerrero	2 517	227 340	59 452	286 792	-	12 200	12 200	298 992
Total	2 517	227 340	59 452	296 792	-	12 200	12 200	298 992
IX Puebla	709	31 329	1 802	33 131	-	9 270	9 270	42 401
Tlaxcala	271	7 740	2 695	10 436	-	-	-	10 436
Hidalgo	413	21 733	15 256	36 989	16	1 050	1 066	38 055
Total	1 393	60 802	19 753	80 556	16	10 320	10 336	90 692
Sin región								
Distrito Federal	159	5 505	821	6 326	-	-	-	6 326
Querétaro	55	4 261	4 701	8 952	-	-	-	8 952
Total	214	9 766	5 522	15 288	-	-	-	15 288
Total	27 389	1 491 059	498 345	1 989 404	324 511	811 352	1 135 863	3 125 268

(*) Tipo de apoyo empleado en las estimaciones.

(I) Estimación de volúmenes para bosques o selvas, e incrementos volumétricos de coníferas en base en los resultados de: muestreo de campo efectuado en la entidad.

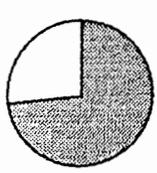
(II) Estimados en base al estudio realizado por la Comisión Forestal del Estado.

ADRO 8. Superficies Forestales de la República Mexicana 1988 (millones)



Superficie arbolada

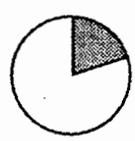
Superficie forestal (S) 143.6 73.3%



Volumen maderable (V) 3123.2 m³
Incremento corriente anual (ICA) 27.3 m³

Porcentaje con relación a la superficie total del país, 195.8 millones de hectáreas

Superficie arbolada
38.9 ha. (19.9%)



V = 3123.2 m³
ICA = 27.3 m³



BOSQUES
27.5 ha. (14.1%)
V = 1969.4 m³
ICA = 27.3 m³



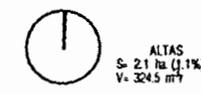
SELVAS
11.4 ha. (5.8%)
V = 1135.9 m³



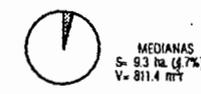
CONIFERAS Y
LATIFOLIADAS
S = 18.7 ha. (3.6%)
V = 1491.1 m³
ICA = 27.3 m³



LATIFOLIADAS
S = 8.8 ha. (1.1%)
V = 489.3 m³



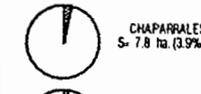
ALTAS
S = 2.1 ha. (0.1%)
V = 324.5 m³



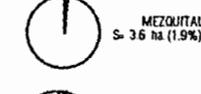
MEDIANAS
S = 9.3 ha. (0.7%)
V = 811.4 m³



SELVAS BAJAS
S = 17.9 ha. (0.1%)



CHAPARRALES
S = 7.8 ha. (0.4%)



MEZQUITALES
S = 3.6 ha. (0.2%)



ROSETOFILO
S = 7.0 ha. (0.5%)



MICROFILO
S = 38.4 ha. (13.2%)



CRASICAULE
S = 10.7 ha. (0.4%)

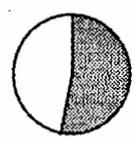


ARBUSTIVAS
29.3 ha. (14.9%)



MATORRALES
56.1 ha. (28.6%)

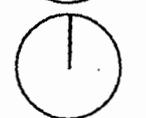
Otras áreas forestales
104.7 ha.



(53.4%)



ÁREAS PERTURBADAS
17.8 ha. (9.1%)



VEGETACIÓN HIDROFÍLICA
1.5 ha. (0.8%)

FUENTE: CNIF con datos de la Dirección General de Normalidad de la SARH

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. ARIAS J., A. 1970. La resina de pino y su industrialización; Panorama de la colofonia en México en 1970. Unión Nacional de Resineros, A. C. México. D.F. p 26.
2. BALDOVINOS DE LA P., B. 1962. Algunos conceptos sobre la fisiología de la resinación. En: Comisión Forestal del Estado de Michoacán. Resinas. Bol. N° 7, Serie Técnica. Morelia, Mich. pp 1-12.
3. BERTONI F., B.S. 1978. Botánica Forestal II Angiosperma. Tesis Ing.-Agr. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, Méx. p. - 362.
4. BONILLA B., R. 1981. Botánica Forestal. Apuntes del curso de la Universidad Autónoma de Chapingo. Dpto. de Bosques. Chapingo, Méx.
5. BROWN, N. et al. 1975. La Industria Maderera. México, D.F. Editorial Limusa, S.A. Segunda reimpresión.
6. REICHE, C. 1977. Flora excursoria en el Valle Central de México. Ed. M. Porrúa, S.A. México, D.F. p 303.
7. SCOTT R., E. 1972. Organización para la Producción. México, D.F. Compañía Editorial Continental, S.A.