

UNIDAD V

APROVECHAMIENTO E INDUSTRIALIZACIÓN DE PRODUCTOS FORESTALES

Elaboró: Clelia Moreno Zárate

México posee 1.3% de los recursos forestales mundiales, de los cuales se obtienen múltiples bienes y servicios que pueden ser visibles y cuantificables (Tangibles) y otros no tan perceptibles pero también importantes (intangibles). La mayoría de los productos forestales Tangibles: Maderables y no maderables, requieren de un proceso de transformación para llegar a ser productos de consumo final; esto implica la realización de actividades de abastecimiento desde el lugar donde se producen, hasta el lugar donde se lleva a cabo dicha y transformación, implicando el empleo de recursos materiales económicos y tecnológicos.

5.1. Productos forestales No Maderables en México.

Definición. Los productos forestales no maderables, son aquellos que provienen de la vegetación forestal, pero su constitución no es la parte leñosa de los árboles y arbustos. Tradicionalmente, en México se han considerado productos no maderables, aquellos que en sí mismos no presentan principalmente estructuras leñosas; sin embargo, hay productos y servicios que presta la vegetación forestal que no han sido adecuadamente valorados y que tienen un alto potencial de desarrollo. En México, no se conoce con certeza el número de plantas utilizadas, oficialmente, cerca de 85 productos se comercializan a gran escala al año (hojas, frutos, rizomas, gomas, ceras, corteza, tierra, hongos y otros), aunque históricamente más de 100 son considerados los más comerciales y su aprovechamiento está sujeto a alguna forma de control. La gran mayoría de estos productos son de recolección, generando beneficios de carácter precario y estacional y en algunas zonas críticas representan la única fuente de ingresos.(Atlas forestal de México, 1999).

Para revalorizar la importancia de los recursos forestales no maderables, debemos partir del reconocimiento de sus características y potencialidades, con el fin de fortalecer los mecanismos, lineamientos y la diversificación de su aprovechamiento y uso múltiple, dentro del concepto de sustentabilidad, mediante el impulso a la transferencia de tecnología para el manejo técnico, la promoción de esquemas de financiamiento y asistencia técnica, la organización productiva y su comercialización, así como el establecimiento de un sistema de información para su seguimiento y control (Atlas forestal de México, 1999).

La mayor parte de estos recursos presentan una producción que varía de acuerdo a la demanda en el mercado, sobre todo en el internacional, y con la estacionalidad que depende directamente de las condiciones climatológicas prevaletentes en su área de distribución. Aunado a ello, la manera de obtención de estos productos, es decir la recolecta, es una actividad difícil de supervisar ya que, por ejemplo, se realiza en forma paralela al desempeño de otras labores como la agricultura o el pastoreo. Por ello es difícil contar con registros fehacientes del aprovechamiento de estos recursos y de su situación en los mercados regionales(Atlas forestal de México, 1999).

Los productos no maderables se encuentran en todas las regiones maderables del País, pudiéndolos agrupar en tres principales ecosistemas.

En el clima templado –frío se presenta la mayor producción de los recursos forestales no maderables que alcanzó en 1997 las 22 702 ton, que representaron el 52% del total Nacional. Por su importancia económica destacan la resina de pino, extraída de 11 especies (*Pinus douglasiana*, *P. herrerae*, *P. lawsoni*, *P. leiophylla*, *P. montezumae*, *P. michoacana*, *P. oocarpa*, *P. pringlei*, *P. pseudostrobus*, *P. teocote*, *P. tenuifolia*.. La resina de pino aportó el 49% de la producción forestal no maderable y el 38% de su valor a nivel Nacional (Programa estratégico de la Dirección General Forestal, 1996).

PRODUCTOS NO MADERABLES Y POTENCIAL RELATIVO

Ecosistema	Número total de especies	Especies útiles actualmente	Especies uso comercial	Especies uso doméstico y regional	Productos con alto potencial de desarrollo	Productos con alto potencial en desarrollo
Selvas	10 000	200	30	170	Pimienta, Palma real, Palma palapa, Palma camedor, Cascalote	Chicle, Barbasco, Bambú, tepescohuite,

						Memela (bejuco)
Bosques templados	7 800	300	30	270	Resina de pino, Hongo blanco, Heno, Vara de perilla, Musgo	Hongos, Laurel, Raíz de zacatón, Nuez, Pingüica
Zonas Áridas y semiáridas	2 200	450	25	425	Candelilla, Lechuguilla, Yuca, Orégano, Maguey	Jojoba, Sábila, Nopal, Damiana, Cortadillo, Piñón
Totales	20 000	950	85	865		

Fuente: Programa estratégico de la Dirección General Forestal

Con relación a la importancia, usos y distribución de algunos productos forestales no maderables a nivel regional en México, se presenta el siguiente cuadro:

PRODUCTOS NO MADERABLES, USOS Y DISTRIBUCIÓN

PRODUCTO	DEFINICION	PLANTAS DE LAS QUE PROVIENEN	USOS	IMPORTANCIA ECONOMICA	DISTRIBUCION
RESINA	Producto de exudación de algunas especies, se compone de C.H.O. ésteres, éteres y residuos.	<i>Pinus spp</i>	Pinturas barnices y lacas	México es el quinto lugar en producción, están primero Brasil, Argentina, Holanda y Chile	S. M. Occidental, S. M. Oriental, S. M. Del Sur, E. Neovolcánico, Chiapas
CERAS	Sustancias Orgánica, líquida o sólida, origen vegetal o animal. Lípidos simples.	<i>Euphorbia antisiphilitica</i> candelilla, <i>Simmondsia chinensis</i> jojoba, <i>Myrica</i> sp arbolito de la cera	Ceras de pisos, veladoras, cerillos, gomas, chicles de mascar, cubiertas de cables eléctricos	Cera de candelilla, como fuente de trabajo en zonas áridas, el 80% de la producción se exporta y el 20% de consumo para el país	Durango, Chihuahua, Nuevo León (candelilla), Zacatecas, S L P y Coahuila (jojoba) Tamaulipas, Hidalgo, Veracruz, Campeche y Yucatán (Myrica)
LATEX	Sustancia termoplástica con apariencia de goma. Con azúcar y gomas alcaloides	<i>Manilkara zapota</i> y <i>latropha tubulosa</i> chicozotote (chicle), <i>Castilla elástica</i> árbol del hule(caucho), <i>Parthenium argentatum</i> guayule y <i>Hevea brasiliensis</i> (hule)	Artículos médicos, deportivos, calzado, colorantes industriales e industria llantera	La producción en México desapareció casi totalmente en 1979, se importó hule con valor de 2,140 millones de pesos, actualmente se recuperan algunas plantaciones de hule en el Sureste de México. El 92 % de chicle se exporta	Norte de Puebla, Veracruz, Sur de Tamaulipas, SLP, Chiapas y Yucatán
FIBRAS	Filamentos simples que se fabrican artificialmente de origen vegetal, animal y mineral	<i>Agave lechuguilla</i> lechuguilla (ixtles o fibras duras, <i>Yucca carnerosana</i> palma samandoca, <i>Nolina</i> sp zacatón, <i>Ceiba pentandra</i> , <i>C. aesculifolia</i> capoc y pochote (fibras suaves)	Escobas, papel plástico, cepillos, cojines, colchones, alfombras, sombreros, artesanías y fertilizantes	Ixtles: principalmente como fuente de trabajo en zonas áridas y semiáridas. Palma exporta el 92% y el 28 % de zacatón es de consumo interno	Norte de SLP, a través de la altiplanicie central, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Durango, Zacatecas, Oaxaca, Hidalgo, Puebla y DF
TANINOS	Sustancias que se presentan de manera natural y extensa en agallas y cortezas de algunos árboles	<i>Quercus</i> sp, <i>Rhizophora</i> sp, <i>Prosopis</i> sp, <i>Acacia</i> sp	Curtido de pieles, desnaturalizante, alcohol, fabricación de tintes y productos farmacéuticos	Por concepto de estos productos en 1979 se importaron 1831 millones de pesos. En 1976 se produjeron 2, 651,191 kg y ha ido a la baja	En México, diversas partes por sitio de extracción
HORMONAS ESTEROIDES	Sustancias químicas producidas por glándulas de secreción interna de algunas plantas. Proteínas sintetizadas artificialmente	<i>Dioscorea</i> spp barbasco (diosgenina)	Tratamiento de enfermedades cardiovasculares, antiinflamatorio, anestésico, control biológico, anti acné, control del celo en hembras	En 1977 se produjeron 8116.9 ton. En 1978 se produjeron solo 2015 ton. Hay crisis en la producción de hormonas	Puebla, Veracruz, Chiapas, Oaxaca, Tabasco, México y Jalisco

Elaboró: Georgina Flores Escobar, 1997(inédito)

A continuación se describen algunos de los principales productos forestales no maderables de importancia en México.

5.1.1. RESINAS.

Definición

Las resinas son productos órgano solubles obtenidos de vegetales basados en hidrocarburos, que pertenecen al grupo de los lípidos estóolidos no esterificables por ácidos grasos, con composición química variables y compleja, pero conteniendo todos los carbonos, hidrógenos y oxígeno, sus principales componentes son los ésteres y éteres de los ácidos resínicos con alcoholes complejos, llamados resinóles .(Romhan de la V. 1984)

Plantas de las que provienen

En México destacan por su importancia 11 principales especies resiníferas que en orden de mayor a menor producción son: *Pinus douglasiana*, *P. herreraei*, *P. lawsoni*, *P. leiophylla*, *P. montezumae*, *P. michoacana*, *P. oocarpa*, *P. pringlei*, *P. pseudostrobus*, *P. teocote* y *P. tenuifolia*. (Atlas forestal de México, 1999)

Usos

En la fabricación de pinturas, barnices, esmaltes, lacas, encolados, en la preparación de lubricantes y aceites emulsificables, betún para calzado, como selladores de madera, como antiderrapantes, en la fabricación de jabones y en la farmacéutica como ungüentos y mezclas desinfectantes.(Romhan de la V. 1984)

Importancia económica

La importancia socio-económica de la industria resinera es como fuente de trabajo permanente para el campesino forestal. Es el producto forestal no maderable mas importante por su volumen de producción, y, como generadora de divisas, estimándose para 1980 una producción de 35, 965 toneladas, con un valor de \$196, 071, 000.00 (Romhan de la V. 1984)

En 1997, la resina de pino aportó el 49% de la producción forestal no maderable y el 38% de su valor a nivel nacional (Atlas forestal de México, 1999)

Distribución

Las especies productoras de resina se encuentran a nivel mundial en Brasil, Argentina, Holanda y Chile principalmente, en México, éstas se distribuyen en la Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre del Sur, Eje Neovolcánico y Maziso Central de Chiapas. Las explotaciones comerciales de resina en México, se han venido realizando desde aproximadamente 1920, localizándose principalmente en los Estados de Michoacán, Jalisco y México, en ese orden de importancia, aunque en 1940 también se realizaron en Durango y Nuevo León (Romhan de la V. 1984)

5.1.2. CERAS

Definición

Las ceras son sustancias sólidas, orgánicas, también pueden ser líquidas, son tanto de origen animal como vegetal. Son lípidos simples, ésteres de ácidos monobásicos de elevado peso molecular con alcoholes monovalentes o rara vez divalentes, con mayor o menor cantidad de ambos compuestos en estado libre. Pueden ser de origen animal, como la que producen las abejas o de origen vegetal como las que aparecen formando revestimientos en las hojas, tallo y frutos (Romhan de la V. 1984).

Plantas de las que provienen

Las ceras pueden ser producidas por los animales como los vegetales, la que generan los animales puede ser como en el caso de las abejas y las de origen vegetal, las que aparecen formando revestimientos impermeables que recubren las superficies de los tallos, hojas y flores; pero las que son más importantes para la industria son las que provienen de la concentración de ciertos látex semejantes a los que producen el caucho. Las especies coníferas pertenecen a varios géneros, pero las más comunes e importantes para la industria son las palmas, Myricaceae, Buxaceae y Euphorbiaceae, los que producen las ceras que abastecen a las industrias.

5.1.2.1. Cera de la candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*).

Descripción

Es un arbusto de entre 20 y 110 cm. De altura, con el tallo principal subterráneo y procumbente, cilíndrico y grueso, generalmente más oscuro que el resto de la planta, con una gran cantidad de racillas a adventicias que nacen en grupos por diferentes partes de grupos por diferentes partes. Su inflorescencia es comúnmente una espiga de cabezuela con flores unisexuales. El fruto es una cápsula de dos a cuatro lóculos, generalmente tricular (Romhan, de la V. 1984)

Métodos de aprovechamiento

La obtención de la candelilla en el campo, básicamente es manual por arranque de la planta, por lo cual se logra tirando de ella, y luego se sacude la raíz a fin de eliminar tierra, basura seca, e impurezas, se forman bultos de aproximadamente de 30 Kg., los cuales se transportan por medio de bestias o camiones, para ser transportadas hasta el lugar donde se obtendrá la cera (Romhan, de la V. 1984)

5.1.2.2. Cera de jojoba (*Simmondsia chinensis*)

Descripción

Es un arbusto de hojas perennes de la familia de las Buxáceas que en condiciones naturales alcanza alturas de 60 a 90cm, llegando en ocasiones a una altura de 5 metros, con hojas opuestas, oblongas, gruesas y de consistencia caríacea. Es una planta diocea, sus flores aparecen en racimos redondos los cuales contienen de diez a doce estambres y sus sépalos tienen forma de pétalos, siendo anchos. (Romhan, de la V. 1984)

Método de aprovechamiento

Para extraer cera líquida de la semilla de la jojoba existen dos métodos, el de la expresión y el de los solventes.

Usos

En la fabricación de velas, veladoras, cerillos, gomas, chicles de mascar, cubiertas de cables eléctricos, a nivel doméstico, sirve para pulir y sacar brillo y lustre mediante el frotamiento a pisos y calzados, para abrillantar muebles, automóviles y frutas, se usa para el engrasado y acabado del papel. Por su impermeabilidad se usa en la fabricación de tiendas de campaña y todo tipo de impermeabilizantes.(Romhan, de la V. 1984)

Importancia.

Esta cera es la única para la lubricación de los motores, ya que resisten altas temperaturas y presiones. También es usada en la preparación de desinfectantes, detergentes lubricantes, fibras, inhibidores de corrosión y bases para cremas, pomadas, ceras pulidoras muchas más. La basura que genera al descascarar, sirve como mejorador del suelo. Esta planta hasta se usa como una planta de ornato. Las ceras de candelilla y jojoba son una fuente importante de producción y trabajo en zonas áridas y semiáridas de México. (Romhan, de la V. 1984)

Distribución

La candelilla se distribuye principalmente en los Estados de Durango, Chihuahua y Nuevo León, La jojoba en Zacatecas, S.L.P., Coahuila y Baja California. (Romhan, de la V. 1984)

5.1.2.3. Cera de myrica (*Mirya mexicana*).

La cera se obtiene de los frutos, al igual que en la jojoba, su fruto es color verde, sabor amargo y olor débil. parcialmente soluble en alcohol, y sus principales constituyentes son la palmitina, el ácido palmítico y el ácido láprico.

5.1.3. FIBRAS DURAS Y SUAVES

Definición

Las fibras son filamentos simples de origen vegetal, animal o mineral, que se fabrican a través de un proceso de producción y tienen diversos usos en la industria. (Flores, E. G. 1997)

Plantas de las que se obtienen

Las especies productoras de fibras duras conocidas en México se denominan comúnmente "Ixtles". Esta son:

1. *La lechuguilla (agave lechuguilla)*
2. *Palma samandoca (Yucca carnerosana)*
3. *Palmilla (Nolina sp)*
4. Raíz de zacatón

Sus características, método de extracción e importancia se describen a continuación.

Lechuguilla (*agave lechuguilla*).

Familia: agavaceae

Género: Agave.

Especie: Lechuguilla.

La raíz es pivotante de forma cilíndrica (amole), tiene propiedades acústicas y se utiliza como jabón.

Presenta un rosetón de 25 a 50 hojas que se juntan íntimamente, las hojas denominadas pencas miden de 30 a 70cm de largo por 3 a 8cm de ancho; éstas a cierta edad forman un conjunto homogéneo en que unas hojas recubren a otras y éstas a las más tiernas siendo éstas últimas las que se utilizan para la extracción de la fibra denominada cogollo.

Distribución: se localiza al norte de San Luis Potosí (altiplanicie central Mexicana), en los estados de Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Durango, Oaxaca, Hidalgo y México.

Hábitat. Crecen en sierras de origen calizo llegando en ocasiones a ocupar las partes planas siempre, pero también en suelos de origen ígneo (Coahuila) y en arcillosos; la vegetación en donde se encuentra es matorral desértico micrófilo y resetófilo creciendo en estado silvestre, bajo una precipitación de 105mm anuales y en una temperatura mínima de 8°C y superior a los 30°C.

* **Palma samandoca (*Yucca carnerosana*).**

Familia: Liliaceae

Género: yucca

Especie: Carnerosana.

Mide de 1.80m a 4.5m de altura con un diámetro de tronco de 15-8cm; éste es generalmente solitario.

Las flores son simétricas y alcanzan de 5 a 9 cm de largo.

Se reproduce por semillas y en forma vegetativa.

Localización: Norte de Cárdenas San Luis Potosí, Suroeste de Guadalupe de Bravo Chihuahua.

Hábitat: crece en abanicos aluviales de las sierras calizas aunque se desarrollo en crestas y cañones . se localiza en lugares desde 700 m hasta 2900m. Así mismo se asocia en diversos tipos de vegetación (*Pinus sp*), matorral desértico mirófilo en suelos de ladera.

Usos

Uso: El ixtle de lechuguilla y palma se emplea en cepillería para fabricar costales, cubiertas pacas de algodón, jarciería, tapetes, cestos y bolsas.

Importancia:

El ixtle constituye una importancia económica en el desierto Mexicano ya que son fuentes de trabajo. No requiere repoblaciones artificiales para su conservación dado que su reproducción por hijuelos es suficiente en la mayor parte de todos los lugares. Además la explotación prolonga la vida del vegetal y cuando muere ya ha producido bastantes hijuelos que la sustituyan a la planta original. Por lo que a pesar de la extinción de ixtle en algunas regiones por el crecimiento demográfico de la población. En general aún no es un problema del cual se deban tomar medidas de conservación, debido a que existen muchas áreas sin explotar.

Distribución

Baja California Norte, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Tamaulipas, Nayarit, San Luis Potosí, Durango, Nuevo León, Zacatecas, Oaxaca, Hidalgo, Puebla, D. F. y Altiplanicie Central..

Fibras suaves

El capoc es una fibra suave que se obtiene de las frutas de algunas especies del género *Ceiba*, como *Ceiba pentandra* (ceiba) y *C. Aesculifolia* (pochote). Se desarrolla de manera natural en nuestro país y constituya un cultivo de importancia económica.

La Ceiba (*Ceiba pentandra*).

Orden: Malvales.

Familia: Bombacaceae.

Árboles de 20 a 30 m, la corteza es gris verdosa protegida por gruesos agujones. Las hojas son digitadas. Las flores hermafroditas con 5 pétalos. El fruto es elíptico-oblongo con más de 5 cavidades que encierran numerosas semillas rodeadas de filamentos sedosos y algodón.

Hábitat: Principalmente son los claros de selvas altas y medias subcaducifolias. Prosperan en condiciones tropicales de tierras bajas monozónicas y en migajones volcánicos ligeros, sueltos y bien drenados.

Distribución

Distribución: vertiente del golfo, desde Tamaulipas hasta la Península de Yucatán y el pacífico de Sonora hasta Chiapas.

Pochote (*Ceiba aesculifolia*).

Mide 30m de alto, parecido a la Ceiba, menos corpulento, con flores más grandes y hojas algo glaucas en el envés. El aprovechamiento de la Ceiba y el pochote es algodón que rodea a las semillas conocido como capoc. Su obtención es el siguiente proceso:

- Se cosechan los frutos en forma manual escalando el árbol (cortándolos del árbol).
- Los frutos se ponen a secar en patios ventilados y a la luz del sol protegidos con alambrados para evitar que sean volados por el viento.
- Una vez abiertos los frutos, se extrae la fibra y se separa de la semilla, lo más pronto posible para evitar que la semilla manche la fibra.
- La fibra ya limpia se clasifica y somete a una prensa donde se empaqueta en pacas de 50 kg y se comercializa.

Usos:

Se utiliza para la fabricación de salvavidas y cinturones de natación, relleno de almohadas, cojines, colchones y otros artículos de mueblería. Además en la elaboración de sombreros, telas.

Las semillas se utilizan como combustible o elaboración de jabón.

Los desperdicios de la Ceiba como mezcla para fertilizantes.

Importancia.

La producción y comercialización del capoc constituyen una fuente de ingresos para las personas que la producen y comercializan. Así como para algunos países (Indonesia).

Sin embargo la producción de capoc es muy limitada en nuestro país y no se genera en grandes cantidades, no obstante, de subsidio a muchas personas pobres.

5.1.4. LÁTEX.

Definición

El látex es un jugo generalmente lechoso que poseen ciertas plantas y que fluye más o menos abundantemente por las heridas.

Se halla contenida dentro de unas células tubulosas especiales que constituyen los llamados tubos laticíferos; son de composición compleja y llevan ciertas sustancias ya disueltas como azúcares, gomas y alcaloides etc. Proporciona también el caucho y la gutapercha.

El chicozapote produce con su látex el chicle.

5.1.4.1. Chicle.

El chicle es una sustancia termoplástica, con apariencia de goma que se obtiene del látex de algunas especies de México y centro América proveniente del chicozapote (*Manilkara zapota*).

Los antiguos mayas le dieron importancia como fuente de madera, goma de mascar y fruto y lo protegieron efectuando la “roza tumba – quema – siembra “ y con esto evitaron alteraciones.

Se cree que Santa Ana le dio a provocar a su interprete James Adams quien encontró propiedades como estimulante de la salivación. Así este hombre se dedicó a realizar con esta goma hasta hacerse millonario.

Dejando a un lado la historia se debe saber que el chicle se obtiene de varias especies zapoteceae:

Achras zapota

Labropha tubulosa

Manilkara zapota

El chicozapote (*Manilkara zapota*)

Es perennifolio de hasta 40m de altura y de 1.5n de diámetro normal, de tronco derecho, ramificación simpódica y copa regular.

Las hojas simples despuestas en el espiral, su tamaño varía de 5.5 x 2 cm a 18 x 7 cm deforma elíptica.

Las flores se presentan solidarias y auxiliares.

Usos

Se usa principalmente en la fabricación de gomas de mascar

Importancia

Principalmente como fuente de trabajo para los chicleros del sureste de México.

Distribución

Es nativa del surde México y América Central. En México se encuentra en la vertiente del golfo y de San Luis Potosí, al norte de Veracruz hasta Yucatán y desde Nayarit hasta Chiapas.



Fig. *Manilkara zapota* (Romhan de la V. 1984)

5.1.4.2. Caucho

Definición

La palabra caucho significa: Elasticidad y Flexibilidad.

El caucho se generalizó en el uso de zapatos. Es una sustancia termoplástica con apariencia de goma. (Flores, E. G. 1997)

Plantas de las que se obtiene

El árbol del hule (*castilla elastica*)

El nombre genérico es *castilla elastica* de familia moracea, caracterizado por ser monopódico hasta 25m de altura y DN de 65cm, la copa es abierta, piramidal y la corteza es fibrosa, y el grosor de la corteza es de 16 a 18 mm. Las ramas jóvenes muy gruesas presentan cicatrices de estípulos y hojas caídas. Las yemas son agudas, de 2 a 6 cm de largo, cubierta por una estípula densamente hispida. El fruto múltiple, es una drupa segregada de 4 a 5 cm de diámetro bordeado con muchas escamas verdes de racimo floral. El *castilla elastica* es nativo de México, de America Central y hacia el Sur de Nicaragua.

El guayule (*Parthenium argentatum*)

Es conocido como hierva del hule ó jehuite, es un arbusto de entre 30 a 100 cm de altura. El género parthenium, como todas las compuestas tiene flores dispuestas en inflorescencias.

Árbol del hule (*Hevea brasiliensis*)

El genero *Hevea* pertenece a la familia de las Euphorbiaceae comprende 7 mil especies repartidas en todo el mundo.



Fig. *Castilla elastica*. (tomado de : Romhan de la V. 1984)



Fig. *Hevea brasiliensis*. (Romhan de la V. 1984)

El tronco es grueso en la parte inferior, generalmente de altura de 1 metro para abajo, raíz pivotante y emite ramificaciones. Las hojas de *Hevea* son pecioladas, trifoliadas y lanceoladas. El fruto es una cápsula tricarpelar, deshiscente, la cual arroja semillas a favor de condiciones higroscópicas cuando esta madura. Originario de América y específicamente de la cuenca amazónica en el Brasil, el *Hevea* ha extendido a todas partes del mundo habiéndose introducido a base de plantaciones. Se efectúa en el corte de las ramas y el tallo dejándose secar al sol, la edad más adecuada es 7 años.

El de castilla

Se requiere estudio dasonómico donde halla árboles con diámetro menor de 30cm.

Extracción

- 1.-Se hace una especie de derroñe similar de la resinación de los pinos
- 2.-Aplicar el sistema de pica haciendo incisiones sobre una o dos caras del árbol.

Hevea

El método del aprovechamiento del hule de *Hevea* consiste en hacer fluir el látex mediante cortes en la corteza, suficientemente profundos sin dañar.

La buena calidad del látex y hule se obtiene manteniendo en buen estado la limpieza de todo el equipo esto es en general para todos los métodos.

Usos

En la fabricación de artículos médicos, tales como guantes quirúrgicos, condones etc. , en la industria llantera y gran cantidad de artículos deportivos e industriales. (Romhan de la V. 1984)

Importancia

La producción guayulera de México anual es de 78 500 toneladas de superficie, de estas 440 mil hectáreas. El caucho de Hevea 400 a 2400 Kg promedio, y la producción de hule silvestre casi ha desaparecido en nuestro país. (Romhan de la V. 1984)

Distribución

Norte de Puebla, Veracruz, Sur de Tamaulipas, S.L.P., Oaxaca, Chiapas y Yucatán. (Romhan de la V. 1984)

5.1.5. TANINOS

Definición

Son sustancias que se encuentran en forma natural y extensamente en agallas, cortezas, frutos, hojas, ramillas, raíces ó incluso en la madera de algunas especies arbustivas ó arbóreas. Son derivados del ácido gálico, útil en la industria de la curtiduría de pieles, se presentan en polvo amorfo, brillante y débilmente amarillo, como escamas brillantes o como una masa esponjosa. (Romhan de la V. 1984)

Plantas de las que provienen

Principalmente del encino (*Quercus sp*), del mangle rojo (*Rhizophora mangle*), del cascalote (*Caesalpinea coriaria*), del mezquite (*Prosopis sp*), huizache (*Acacia sp*) principalmente. (Romhan de la V. 1984)

Usos

Curtiduría de pieles, desnaturalizante, elaboración de productos químicos como tanatos, ácido gálico e hidrosales de metales nobles, alcoholes, fabricación de tintes y en la industria farmacéutica.

Importancia económica

En 1979, se importó 1, 831 millones de pesos. En 1976 se produjeron 2, 651,191 kg pero ha ido a la baja por perturbación a las selvas bajas. (Flores, E. G. 1997)

Distribución

En México distribuidas por las selvas bajas caducifolias y subcaducifolias, en diversas partes por sitios de extracción. (Flores, E. G. 1997)

5.1.6. BARBASCO.

Definición

En México se dá el nombre común de barbasco principalmente a las especies el género *Dioscorea* de la familia de las Dioscoreaceas y más específicamente, por su importancia como productora de diosgenina, a la especie *Dioscorea composita*.

Diosgenina

Las saponinas son unos glucósidos de origen vegetal caracterizados por la propiedad de formar soluciones acuosas coloidales que por agitación producen abundante espuma. Son sustancias sólidas, amargas, blancas, con gran poder hemolítico y tóxicas para los peces. Por descomposición hidrolítica dan una azúcar y una sapogenina. Los azúcares más conocidos en estos glucósidos son la glucosa, galactosa y arabinosa. De esta manera, la diosgenina (de *Dioscorea* y *sapogenina*) es la sapogenina que se obtiene de la hidrólisis de los tubérculos del género *Dioscorea* y que se emplea como sustancia inicial en la síntesis de cortisona y de otras hormonas esteroides.

La diosgenina es una sapogenina esteroide que se obtiene industrialmente de diversas especies vegetales silvestres del género *Dioscorea*.

La explotación comercial de dichos esteroides pusieron al alcance económico mundial de la sociedad una gran cantidad de medicamentos para el tratamiento de la arterioesclerosis y de las docencias sexuales.

Plantas de las que provienen

Principalmente de especies del género *Dioscorea* (*Dioscorea composita* y *Dioscorea floribunda*). (Romhan de la V. 1984)

Usos

Muy importante en la farmacéutica, en el tratamiento de enfermedades cardiovasculares, antiinflamatorios, anestésicos, control biológico, antiacné, en la actividad pecuaria auxiliar en el control del celo de algunas hembras, la diosgenina es precursora de muchos de los esteroides empleados como medicamentos. (Romhan de la V. 1984)

➤ *Obtención de Harina de Barbasco*: Los tubérculos de barbasco en trozos o rebanadas delgadas, secos, son entregados por los recolectores a las plantas beneficiadoras. Estos son sometidos a un proceso de molienda con adición de agua. Una vez molido se bate y se mezcla para homogeneizarlo y se vacía en piletas para que ocurra la fermentación, en un periodo de 72 a 96 horas con elevación de la temperatura hasta 45° C. Terminado el proceso de fermentación, se procede al secado de la harina de barbasco, donde pierde casi toda su humedad y con ello cesa la fermentación. Terminado el secado, la harina se encostala. Después se transporta a la planta de beneficio para la obtención de diosgenina. Del barbasco verde se obtiene un 20% de harina de barbasco.

➤ *Obtención de diosgenina*: Las sapogeninas, principalmente la diosgenina, se presentan como saponinas en los tubérculos en un contenido medio del 5% del peso de harina de la harina del barbasco o del tubérculo secado. En términos generales se emplean dos métodos de obtención de diosgenina. El primero consiste en la extracción de saponinas de la harina del barbasco por medio de un disolvente orgánico miscible en agua, seguida de una purificación de los glicosidos antes de su hidrólisis en ácido para liberar las sapogeninas. El segundo método consiste en la hidrólisis en ácido de las saponinas dentro de la harina del barbasco y la extracción de las sapogeninas, a partir del material genético neutrilaizado insoluble en ácido con un disolvente hidrocarburo.

Importancia

En 1977 se produjeron 8, 116.9 ton. En 1978 solo 2, 015 ton, y así sucesivamente ha ido a la baja, actualmente hay crisis en la producción de hormonas naturales. (Romhan de la V. 1984)

Distribución

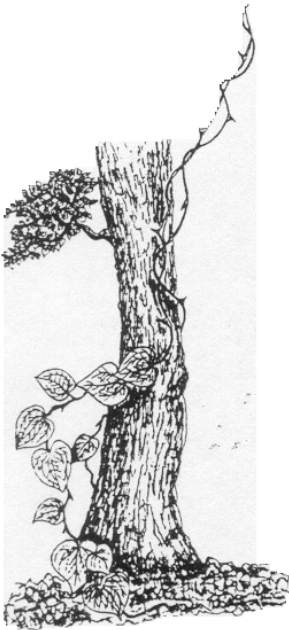
Las especies de *Dioscorea* que se utilizan para la obtención de hormonas ó esteroides se encuentran distribuidas en México principalmente en los estados de Puebla, Veracruz, Chiapas, Oaxaca, México , Jalisco y tabasco . (Romhan de la V. 1984)

En las siguientes figuras se pueden apreciar las semillas del barbasco, el tubérculo o rizoma de *Dioscorea composita*, la planta del barbasco mostrando el tallo trepador o guía y las hojas en forma de corazón, y el tubérculo de *Dioscorea floribunda*. (Prado H.A. 1979)

Semillas de barbasco (Prado H., A.).



Tubérculo o rizoma de *Dioscorea composita* (Prado H., A.



Planta de barbasco mostrando el tallo trepador o guía y las hojas en forma de corazón (Prado H., A.).

Tubérculo de *Dioscorea floribunda*. (Prado H., A.).



5.1.7. OTRO PRODUCTO FORESTAL NO MADERABLES DE IMPORTANCIA EN MÉXICO

Palma Camedor (*Chamaedorea spp.*)

Este género forma parte de la selva alta perennifolia que es el tipo de vegetación más exuberante de todas las que existen en la tierra, con elevada precipitación pluvial y altas temperaturas a lo largo de todo el año; es de la más rica y compleja de todas las comunidades vegetales.

Clima: se restringen a los tipos de climas de las zonas cálido-húmedas de México, clasificados como: cálido húmedo, semicálido y en los diferentes subtipos en cuanto en regímenes de húmedas, que abarcan regiones de lluvias todo el año, hasta regiones subhúmedas con lluvias en verano.

Suelo: prospera en suelos con buen drenaje, sin embargo, hay especies que soporta períodos cortos de inundación, pero los suelos más comunes son los latosólicos rojos, redzánicos y los vertisoles que son someros y contienen una enorme cantidad de materia orgánica.

Aprovechamiento y comercialización

Una vez que se tiene la autorización para llevar a cabo el aprovechamiento de la Palma Camedor cada uno de los ejidatarios o particulares, seleccionan en sus parcelas el área de corte considerando lo establecido en el Estudio Técnico Justificativo. Generalmente los productores eligen las áreas de mejor acceso, dejando las difíciles, ya que en la mayoría de veces no alcanzan a cortar el follaje en toda la parcela; cuando ya en la primera parcela se ha recuperado la planta. El tamaño del área de corta no está determinado, este depende de la cantidad de hoja verde que tenga o que le corresponda entregar a la semana.

Corte de la hoja

Para efectuar el corte de la hoja el follajero utiliza una navaja especial de corte llamada “Tranchete”. El corte se efectúa de abajo hacia arriba de un solo jalón, para no desgarrar los tejidos y así evitar que la planta sea atacada por plagas y/o enfermedades. Las hojas cortadas se van sosteniendo debajo del brazo, hasta completar un manojo de aproximadamente de 72 hojas.

Poda de hojas

Se efectúa que las pinnas finales coincidan. Con un machete “Moruna” de buen filo, se cortan parejos los pecíolos (patas) de acuerdo a la medida que se requiera.

Arrime de los manojos a las áreas accesibles

Se efectúa sobre los caminos o veredas de a pié, donde las bestias no puedan transitar, debido a que existen sótanos o suelos demasiado pedregosos donde podrían fracturarse.

Se traslada a hombros o utilizando un mecapal.

Transporte en bestias

Una vez en el lugar más próximo y accesible al área de corta se forman maletas (12 gruesas de 144 hojas), las cuales son cargadas de dos en dos en cada bestia, hasta el domicilio del productor o centro provisional de acopio, donde serán recogidas por el comprador regional.

Almacenamiento temporal

Al llegar al domicilio o centro de acopio regional, se descargan las bestias y se desamarran las maletas colocando los manojos parados, con los pecíolos hacia el piso de tierra, previamente humedecida, en un lugar fresco y ventilado. En algunos casos se construyen piletas de agua, en otros en tinas con agua.

Comercialización

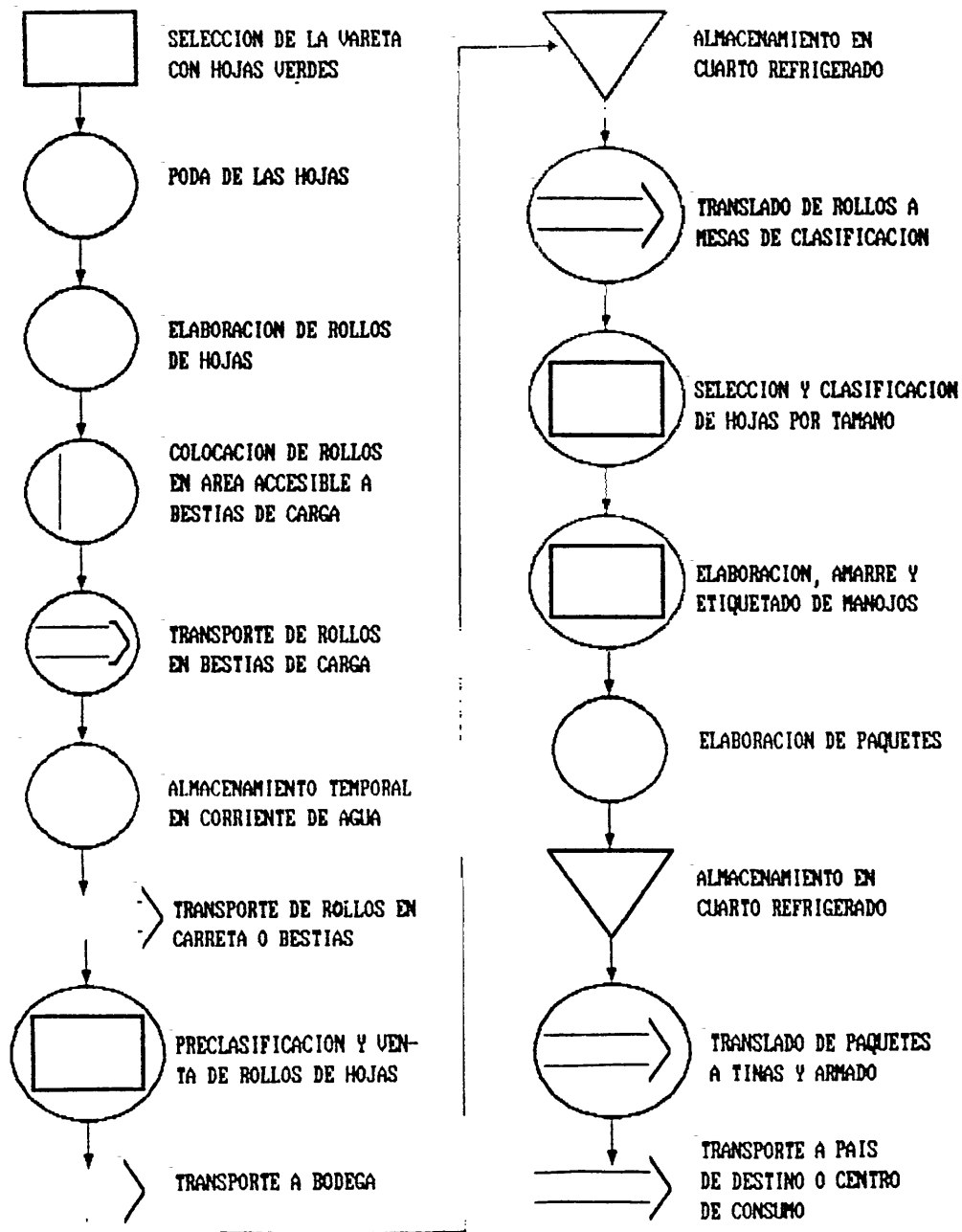
En el centro de acopio provisional el productor entrega al comprador las hojas en rollos de media gruesa (72 piezas), el cual se encarga de llevar el productor al Mercado de Abastos de la Ciudad de México para su distribución en los mercados del interior de la República.

En ocasiones el productor contrata una camioneta de tres toneladas para llevar a un centro de almacenamiento, no sin antes haber realizado una preclasificación de los rollos al cargar, desechando los que se consideren inadecuados para el mercado. En este momento se documenta la carga y el comprador paga lo convenido.

El comprador recoge la carga de 2 o más ejidos, trasladándola hasta las bodegas del mercado de abastos de la Ciudad de México, donde se almacenan en cámaras refrigeradoras. Aunque si el destino del producto es la exportación, el intermediario lo entrega a la bodega exportadora.

La exportadora efectúa una reclasificación de los rollos por tamaño y calidad, luego se elaboran, amarran y etiquetan los manojos que formaran los paquetes los cuales serán transportados en camiones refrigerados, generalmente hacia los Estados Unidos de América.

A continuación se muestra el diagrama de operaciones del aprovechamiento y comercialización de la palma camedor.



. Diagrama de operaciones del aprovechamiento y comercialización de palma camedor

Fuente: Santiago, L. M. 1996

Usos

Los principales usos de la planta camedor son, ornato, alimenticio, fabricación de utensilios, fines medicinales y construcción de cercas. Con fines de **ornato** (macetas o follaje): arreglos florales para interiores y exteriores, se emplea *chamaedorea concolor*, *chamaedorea klotzchiana*, *Chamaedorea lepidota*, *chamaedorea metellica*, *chamaedorea oblongata*, *chamaedorea sartorii*, *chamaedorea tenella*, *chamaedorea tepejilote*, *chamaedorea monostachys*

.Con fines **alimenticios** se aprovechan las inflorescencias de *chamaedorea tepejilote* y *chamaedorea oreophila*; se consume cruda o asociada con otros alimentos como salsa, huevo, frijoles, carne de cerdo, etc.

Así mismo se emplea con fines **artesanales** a *chamaedorea oblongata* para la elaboración de canastos y para la construcción de cercas a *chamaedorea tepejilote*; con fines **medicinales**, en té sirve como antídoto contra ataques de animales ponzoñosos como el alacrán, arañas y víbora. Se emplea la yema terminal de *chamaedorea spp.*

5.2. ABASTECIMIENTO FORESTAL DE PRODUCTOS MADERABLES

5.2.1 Definición

El abastecimiento forestal es toda la serie de operaciones que se realizan para convertir los árboles en pie, en las materias primas que utiliza la industria forestal, incluye la movilización del material desde el bosque hasta los patios de concentración de la industria, así como también el trazo y construcción de las brechas y caminos forestales (Santillán, P. J. 1986)

5.2.2. Operaciones del abastecimiento forestal.

Son básicamente las siguientes:

- a) Derribo
- b) Desrame
- c) Troceo
- d) Arrime o arrastre
- e) Carga y descarga
- f) Transporte.
- g) Trazo y construcción de los caminos forestales.

5.2.2.1. Derribo

Consiste en separar el árbol de su pie, el derribo se puede hacer, serron o motosierra. Para efectuar el derribo primero se elige la dirección de la caída, esto se hace en función de la inclinación natural del árbol.

-Los pasos a seguir cuando se utiliza la motosierra son los siguientes.

Se hacen dos cortes, uno anterior de donde se saca la cuña o "tabocote" y otro posterior.

-El corte con cerron es relativamente lento y requiere de dos hombres para su ejecución, realiza los mismos cortes de la misma calidad que la motosierra (Santillán, P. J. 1986).

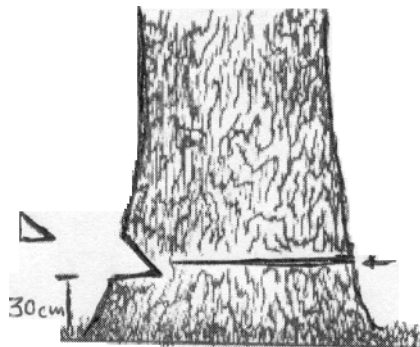


Fig. Corte para derribo. (Santillán, P. J. 1986)

- Ventajas y desventajas del uso de la motosierra.

Ventajas:

Mayor rendimiento

Menor esfuerzo del operador por unidad de volumen derribada

Desventajas:

La motosierra es mas pesada que el cerron

Ocasiona molestias al operador, debido a la vibración al ruido y a los gases de escape.

Requiere de personal capacitado.

- Derribo direccional: consiste en introducir cuñas de plastico, madera o aluminio en el corte contrario hacia donde se pretende hacer caer el árbol. Esta técnica se utiliza para hacer caer el árbol en una dirección diferente a su inclinación natural.

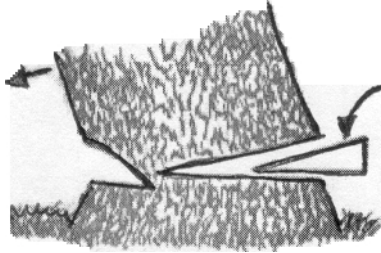


Fig. Derribo direccional. (Santillán P. J. 1986).

5.2.2.2 . Desrame.

Consiste en la separación de las ramas del árbol derribado, para hacer económica esta operación se recomienda hacer un cerron o sardina. Las ramas se concentran en pequeños montículos para evitar la proliferación de plagas y enfermedades.

5.2.2.3 .Troceo.

Es el proceso en virtud del cual una árbol tirado y desramado es cortado en trozas o trozos, se realiza con la motosierra o con cerron. Las medidas más comunes de las trozas para abastecer la industria del aserrín son de 8, 16 y 20 pies.

5.2.2.4. Arrime o arrastre.

Consiste en movilizar la trocería o los árboles derribados desde su pie hasta la orilla de la brecha.

- Tipos de arrastre:

- a) Arrime manual.- utilizándose la fuerza humana y ayudándose de ganchos, se jalan las trozas en carriles, a favor de la pendiente y se acercan hasta la orilla de los caminos.
- b) Arrime con animales.- se amarra la troza a un extremo de un cable o cadena y en el otro se amarra a los animales.
- c) Arrime mecanizado.- se utiliza equipo mecanizado para realizar el arrime. Se clasifican tres grupos: tractores, sistemas de cable y arrime aéreo.

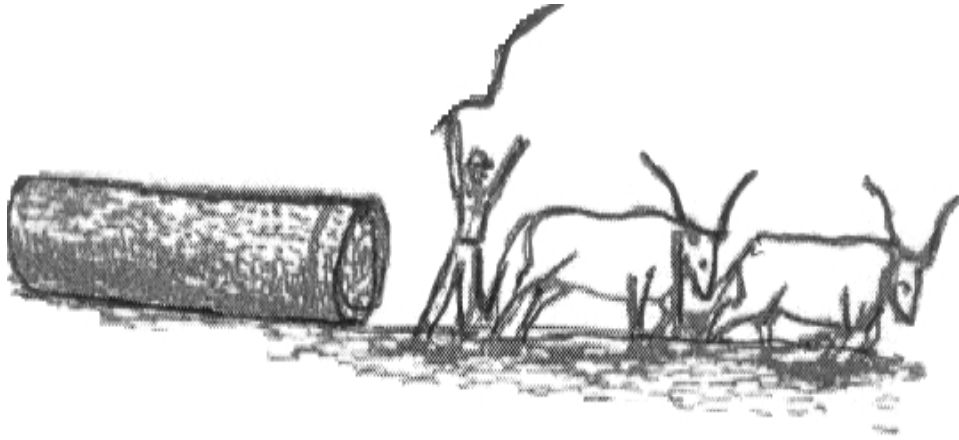


Fig. Arrime con animales. (Santillán, P. J. 1986)

5.2.2.5. Carga y descarga.

La carga se puede hacer en forma manual auxiliándose de ganchos en forma mecánica utilizando grúas, es muy importante buscar el equilibrio entre los costados y la rapidez del trabajo.

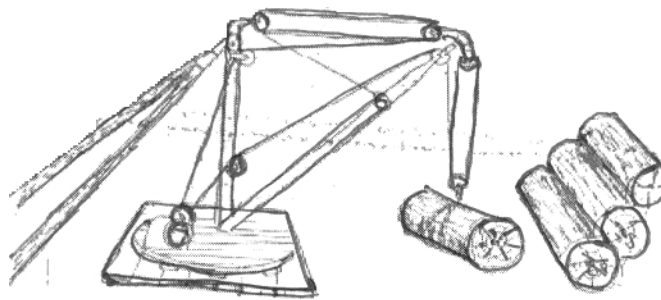


Fig. Grúa estacionaria. (Santillán, P. J. 1986)

5.2.2.6. Transporte.

Los tipos de transporte forestal, de mayor a menor costo son, transporte fluvial, el ferrocarril y los diversos camiones de neumáticos.

- El vehículo mas adecuado para el transporte de torcería y leñas va a depender del material por transportar, las características de los caminos y de las velocidades deseadas.

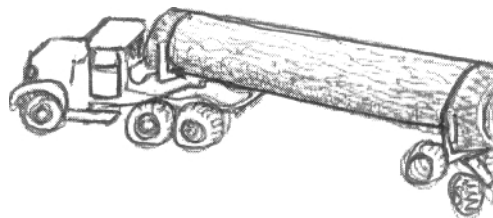


Fig. tracto-lanza. (Santillán, P. J. 1986)

5.2.2.7. Trazo y construcción de los caminos forestales.

De acuerdo a la ubicación de los caminos con respecto a los centros de concentración se clasifican en:

- *Principales.- conecta a los patios de concentración con las carreteras nacionales o con la industria.
- *Secundarios.- unen a las áreas boscosas con el camino principal.
- *Terciarios.- son tramos cortos que permiten llegar a las arreas de torcería arrimada, son las llamadas brechas de seca.

- Fases que comprende el trazo de caminos.

- a) trabajo de gabinete
- b) reconocimiento sobre el terreno
- d) trazo preliminar
- e) trazo definitivo

- Fases de la construcción de caminos

- a) desmonte
- b) movimiento de tierras
- c) construcción de la calzada
- d) drenaje y obras de arte

- Características de diseño de caminos forestales.

- a) pendiente
- b) ancho de calzada
- c) radio de curvas
- d) libraderos
- e) peralte

- Partes de un camino forestal.



Fig. Partes de un camino forestal. (Santillán, P. J. 1986)

- Los caminos forestales facilitan la introducción de otros servicios a las comunidades forestales; constituyen la infraestructura básica. La apertura de camino, no obstante, significa un incremento en erosión, aparte de cada km. de camino significa el desmonte de una hectárea. Cuando en una área forestal no existen caminos forestales o se encuentran en malas **condiciones, el trazo y construcción de caminos representa la operación mas costosa de todo el proceso de abastecimiento forestal** (Santillán, P. J. 1986)

5.3. PRODUCTOS FORESTALES MADERABLES

Definición. Un producto forestal maderable, es aquel que proviene de la vegetación forestal, principalmente de la parte leñosa de tallos y ramas de arbustos y árboles. Existe una gran cantidad de productos e industrias cuya materia prima es la madera en su estado natural (con excepción de la leña para combustible ó la producción de arboles de navidad), la madera no es un bien de consumo final, sino que requiere pasar por uno o varios procesos de transformación. (Santillan, 1986)

Características y propiedades de la Madera.

Para comprender el porque la madera ha ocupado un lugar importante en el desarrollo de los pueblos y ha sido preferida e insustituible en la fabricación de múltiples productos, es necesario conocer algunas de sus características y propiedades.

Composición química. La parte sólida de la madera la constituyen prácticamente las paredes celulares, las cuales en su composición elemental contienen un 50% de carbono, un 43% de oxígeno, un 6% de hidrógeno y el resto corresponde a nitrógeno y elementos minerales (cenizas). Las cadenas moleculares que se encuentran en la pared celular corresponden en un 40 a 60% a celulosa, en un 15 a 34% a lignina y el resto a componentes secundarios o de incrustación tales como: taninos, aceites volátiles, resinas, gomas, latex, alcaloides y otros compuestos orgánicos. En la pared celular la celulosa se encuentra asociada con otros hidratos de carbono y entonces recibe el nombre de hemicelulosa.

Estructura anatómica. La madera no es un material homogéneo, se compone de un conjunto de un conjunto de células que desempeñan funciones de conducción de savia, almacenamiento de sustancias de reserva y sostén del individuo. Para cada una de estas funciones existen determinados tipos de células con características específicas. El arreglo o acomodo de las diferentes células se conoce como estructura anatómica de la madera. Parte de la estructura es observable a simple vista o con ayuda de una lupa (estructura gruesa), pero para diferenciar algunas células se requiere de cortes finos vistos al microscopio (estructura fina)

En la estructura gruesa de la madera se puede identificar los elementos que a continuación describimos:

Albura. Es la zona del tejido leñoso generalmente de color claro que corresponde a la porción mas periférica de troncos y ramas. La albura se compone de células que desempeñan las funciones de conducción de savia y de sostén de los arboles.

Duramen. Es la porción generalmente oscura del tejido leñosos, se encuentra hacia la parte interna inmediatamente después de la albura. Su coloración oscura se debe a que es la zona de mayor concentración de sustancias extractivas. La causa fisiológica de la formación del duramen es que a medida que va envejeciendo el árbol, solo necesita los anillos anuales mas externos para la conducción de savia y por ello la madera interna va perdiendo su actividad vital, cumpliendo la única función de sostén del árbol o esqueleto óseo.

Medula. Es la porción central del tronco y se compone de células parenquimatosas.

Anillos de crecimiento. Los periodos de crecimiento (primavera-verano), van quedando marcados en el tronco en forma de capas de células claras y oscuras, alternándose unas con otras; las claras corresponden al crecimiento de primavera-verano y se conoce como “madera temprana”, las oscuras corresponden al crecimiento de otoño-invierno y a esta se le conoce como “madera tardía”. En un corte transversal de troncos y ramas estas capas de células se observan en forma de anillos concéntricos. En arboles de zonas templadas, en un solo año se forma un anillo (es decir una capa oscura y una clara), por lo que se denominan anillos anuales de crecimiento. En las maderas tropicales, a consecuencia de la falta de un periodo de reposo vegetativo, los anillos de crecimiento suelen ser generalmente muy borrosos e imperceptibles.

Rayos o radios. Son tejidos de células parenquimatosas que forman líneas entrecortadas que van de la periferia hacia la medula, en algunas especies los rayos son observables a simple vista pero en otras solo con la ayuda del microscopio.

Características que se pueden observar a nivel de la estructura gruesa de la madera.

Textura. La textura de la madera se refiere al tamaño relativo de las células que la forman, así tendremos: textura gruesa cuando los elementos anatómicos son grandes como en la madera de encino y textura fina cuando los elementos anatómicos son pequeños, como en el caso de la madera de cedro rojo y el ramón.

Grano o hilo. En un corte longitudinal se puede observar la dirección de los haces de fibras y elementos xilemáticos de la madera, dicha dirección es recta en la mayoría de las especies, pero en algunas se presenta con alguna inclinación formando espiral alrededor del tronco, o en ocasiones se presenta entrecruzado. Es deseable que el hilo espiralado se considere como un defecto conocido como “revirado” el cual dificulta la utilización de la madera.

Veteado. El veteado se refiere al dibujo que presenta la madera, este dibujo depende de la dirección en que se haya hecho el corte, los más vistosos y atractivos son generalmente los que resultan de los cortes tangenciales, el veteado está determinado por los cambios de color de la madera debido a los anillos de crecimiento y a las diferencias de tonalidad entre albura y duramen.

Color. En una misma pieza de madera se pueden observar diferentes colores. Estos se deben generalmente a cambios químicos que ocurren como la oxidación de compuestos orgánicos o a concentración de extractivos.

Olor. El olor de la madera se debe a compuestos volátiles. Estos cuando están presentes se encuentran depositados en mayor concentración en el duramen por lo que en esa parte el olor es más intenso.

Sabor. El sabor también se debe a los compuestos volátiles, por tanto es más acentuado en madera recién cortada y también más concentrado en el duramen.

Lustre. Es el brillo que presentan las piezas de madera; este se debe a la propiedad que tiene este material de reflejar la luz.

Existen características de la estructura fina de la madera que solo son visibles al microscopio (Santillán, 1986. Pag. 274)

Propiedades Físicas y Mecánicas de la madera.

Anisotropía. La madera es un material anisótropo debido a que sus propiedades físicas y mecánicas son diferentes en magnitud, según las diferentes direcciones o caras de una pieza de este material, por ejemplo: la madera opone una mayor resistencia a la flexión cuando una carga se aplica en sentido perpendicular a las fibras que cuando se aplica en sentido paralelo. Esta propiedad de la madera se debe a la disposición longitudinal de las fibras.

Higroscopicidad. Es la propiedad de la madera que consiste en absorber sequedad o humedad del ambiente hasta alcanzar un equilibrio con el mismo.

Peso. En relación con el peso, la característica más importante de la madera es su peso específico, que es el peso por unidad de volumen. El peso específico es el factor determinante de las propiedades físicas y mecánicas de la madera y varía de 0.04 a 1.4 gr/cm³. Las maderas de mayor demanda son las que tienen un peso específico intermedio, o sea con un rango entre 0.4 y 0.7 gr/cm³.

Contracción o hinchamiento. La madera por su estructura anatómica tiene la propiedad de hincharse cuando absorbe humedad o de contraerse cuando la pierde. Esta propiedad representa un problema, sobre todo cuando la madera se encuentra en uso, ya que da lugar a rajaduras o torceduras.

Propiedades eléctricas. La madera tiene distintas propiedades con relación a la electricidad, de ellas la más importante es su conductividad, la madera seca o en estado anhidro se comporta como un aislante, pero a medida que aumenta su contenido de humedad, pierde muy rápidamente esta característica.

Propiedades térmicas. La madera presenta también distintas propiedades en relación al calor, las más importantes son la conductividad y la capacidad térmica, con respecto a la primera es mala conductora y con respecto a la segunda, la madera absorbe gran cantidad de calor para aumentar su temperatura, es por esta última propiedad que se utiliza como aislante térmico.

Las propiedades mecánicas de la madera se observan al aplicar cargas o fuerzas a una pieza de madera, la madera entonces responde comportándose de una manera elástica y plástica.

Resistencia mecánica. Esta propiedad se refiere a la oposición que la madera presenta a una carga o fuerza. En cuanto a resistencia es muy semejante a otros materiales usados en construcción, pero tiene la ventaja de tener un menor peso específico.

Sin embargo la resistencia de la madera varía en relación con su humedad, mientras más seca, más resistente y a medida que se humedece pierde esta propiedad, también varía según la superficie de aplicación y el tipo de esfuerzo a que se somete.

Elasticidad. Es la propiedad que tiene la madera de recuperar su forma original al cesar la acción de una carga. En la construcción esta propiedad le da más ventaja a la madera sobre otros materiales, también depende de su contenido de humedad, entre más seca más rígida y viceversa.

Plasticidad. A partir de una cierta carga, las piezas de madera cambian de forma pero sin llegar a romperse, esta propiedad permite utilizar la madera para darle formas especiales con motivos decorativos. (Santillán, 1986)

CUADRO ALGUNOS PRODUCTOS MADERABLES INTERMEDIOS Y DE USO FINAL

Tipo de producto	Ejemplos	Usos
Madera en rollo o ligeramente labrada	Postes, pilotes, ademes (maderos cuadrados o redondos), durmientes (maderos cuadrados de 7''*8''*8')	Soportes para comunicaciones (telmex, CFE, etc.), soportes de cimientos en general, uso en construcción de galerías, pozos de minas, cámaras subterráneas, sostén de rieles para ferrocarril.
Productos intermedios (proceso ligero de transformación y sirve de materia prima para otros productos de uso final)	Madera aserrada : tablas de 1''*4''*4', tablones: 3''*4''*4', cuarterones o fitches: 2 caras paralelas * 8', polines: 5''*3''*4', cuadrados:3''*3''*4', vigas de 4'' a 6'' * 5'' a 8'' * 4', chapa: hoja de madera con grosor uniforme obtenida de forma rebanada o desenrollada con grosor de 1 a 4 mm. Tablero contrachapado, tablero de partículas, tablero de fibras, tableros enlistonados, productos para embalaje, celulosa.	En la construcción, recubrimiento de pisos y muros, centro o alma el triplay, industria mueblera, transporte de diferentes productos, fabricación de papel y cartón.
Productos de uso final (requieren de un proceso simple para su consumo)	Cajas para embalaje o empaque, postes, pilotes, arboles de navidad.	Transporte de diferentes productos, sostén de vías de comunicación, delimitación de predios, soporte de construcciones (minas, puentes, embarcaderos), ornato.

Elaboró: Flores E. G. 1997

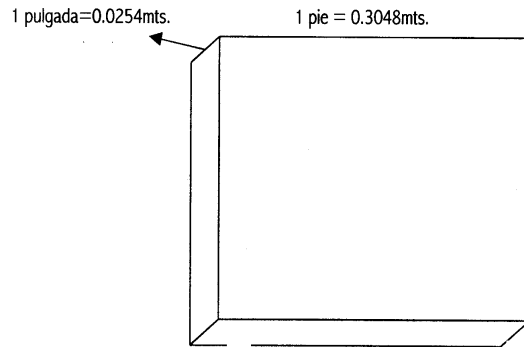
Madera aserrada

Se define como las piezas de madera de tres dimensiones con superficie áspera que se obtiene mediante el proceso de aserrio de la torcería, las piezas de madera así obtenidas se dice que son producto con escudaría. De acuerdo a sus dimensiones las piezas reciben los siguientes nombres: tablas, tablones, polines, fajillas, durmientes, vigas, cuarterones. Estos productos por lo general son materia prima para la obtención de otros productos de consumo final.

Son tres operaciones esenciales para el proceso de aserrío:

- 1.- Asierre longitudinal de las trozas para eliminar los costados o costeras y dimensionar el grosor de las piezas de madera.
- 2.- Asierre de las tablas o tablones, longitudinalmente para eliminar las orillas y de esta manera dimensionar el ancho.
- 3.- Asierre de las tablas o tablones en forma transversal al hilo para dimensionar el largo.

UN PIE TABLA.- Es una tabla ó tablón cuadrangular que tiene las siguientes dimensiones: 1 pie de ancho, por 1 pie de largo por 1 pulgada de grosor



$$1 \text{ PIE TABLA} = (\text{lado}) (\text{lado}) (\text{ancho}) = (0.3048\text{m}) (0.3048\text{m}) (0.0254\text{m}) = 0.0023597 \text{ m}^3$$

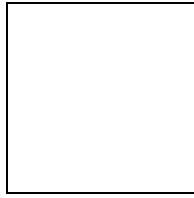
DIAGRAMA DE FLUJO.

Puede considerarse como la presencia gráfica del orden de todas las operaciones, transportes, inspecciones y almacenaje que tiene lugar durante el proceso de trabajo y comprende la información considerada adecuada para el análisis del mismo por ejemplo: tiempo, distancia recorrida, destino, etc.

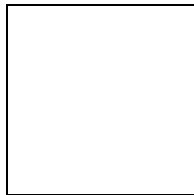
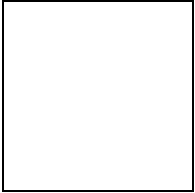
Con fines analíticos es conveniente clasificar las acciones que tiene lugar durante un proceso dado, en cuatro.

- a) **OPERACIÓN.**- esta tiene lugar cuando se cambia intencionalmente un objeto en cualquiera de sus características físicas o químicas es montado con o desmontada de otro objeto.
- b) **TRANSPORTE.**- se entiende cuando un objeto es trasladado de un lugar a otro.
- c) **INSPECCIÓN.**- ocurre cuando un objeto es examinado para su identificación o para verificar su calidad o cantidad en cualquiera de sus características.
- d) **ALMACENAJE.**- tiene lugar cuando un objeto se mantiene y se protege contra un traslado no autorizado o en espera de la continuidad del proceso.
- e) **ACTIVIDAD COMBINADA.**- Son actividades realizadas conjuntamente o por el mismo operario en el mismo punto de trabajo los símbolos empleados para dichas actividades se combinan, según se indican por el círculo inscrito en el cuadrado para representar una operación e inspección simultáneas.

En virtud de que estas actividades, deben representarse gráficamente en los diagramas, se ha generalizado el uso de los siguientes símbolos. En la siguiente pagina se muestra la simbología utilizada para representar cada operación en el proceso de aserrío de la madera (Sánchez , R. L. 1982)



Con los antecedentes mencionados, a continuación se representa el diagrama de un aserradero convencional mediano o chico.



Fuente: Sánchez, R. L. 1982

DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.

Es la representación a escala de las instalaciones, equipo, maquinaria servicios de electricidad, drenaje, mantenimiento etc., de una industria local de transformación o almacenamiento, de tal modo que se identifique con detalle la distribución de los elementos que la integran y el flujo de transformación que se desarrolla.

Esta distribución puede realizarse de forma priori o posteriori es decir antes de instalar la industria o después de haberlo hecho. En condiciones normales es conveniente realizarla con anticipación a la instalación, sin embargo cuando ya existe dicha instalación y se desea conocer el espacio disponible para realizar determinada modificación es necesario realizar la distribución en planta con el fin de plantear las posibles alternativas de modificación y/o análisis y seleccionar de ellas la más conveniente. En cualquiera de los dos casos es necesario se tomen en cuenta las siguientes consideraciones para la ubicación de maquinas o equipo en un aserradero.

a).-materia prima a emplear en una maquina.

b).-producto a obtener

PARTES DE UN ASERRADERO.

1. Patio de torcería.
2. Rampa de trozas (para cargado de trozas al carro en forma manual.
 - i. Debe ser lo suficiente mente resistente para poder sostener trozas en movimiento.
 - ii. Debe tener una anchura suficiente para rodar trozas de las dimensiones en largo.
 - iii. Que con frecuencia se utilizan.
 - iv. Debe tener de preferencia un desnivel favorable al sentido que rueda el trozo.
3. Vía y carro escuadra.
 - i. La localización de la vía esta determinada por la torre.

- ii. La vía debe ser perpendicular a la línea horizontal de los volantes.
 - iii. La vía debe ser resistente y con rieles paralelos para soportar el ir y venir del carro.
 - iv. Cargado.
 - v. Debe tener un riel guía que mantenga al carro en una misma línea de movimiento.
4. Sierra principal.
 - i. Debe estar controlada a la longitud de la vía.
 - ii. Debe estar a una distancia tal que el carro pase lo mas cerca posible de la línea de corte.
 - iii. Debe de estar a una altura de manera tal que con relación al carro, la troza pase dentro de la abertura de corte.
 - iv. Debe estar bien cimentada para soportar las vibraciones.
 5. Desorilladora.
 - i. Debe estar a buena distancia de trabajo tanto de la torre como de la escalerilla.
 - ii. La distancia a la torre la determina la longitud de la troza, mas el área de trabajo del operador.
 - iii. La distancia ala escalerilla esta determinada por el área de alimentación y almacenaje de tablas en espera de ser desorilladas.
 6. Escalerillas alimentadoras para el canteado y cabeceado de las tablas.
 - i. Debe estar paralela a la viga.
 - ii. Por lo menos la sección alimentadora a la canteadora deberá estar alineada a la línea de corte.
 - iii. Debe tener una longitud adecuada para que abarque el flujo de la madera, hasta ser canteada y cabeceada.
 7. Cabeceador.
 - i. Debe estar colocado en la línea de flujo de la madera.
 - ii. Puede estar antes o después de la desorilladora.
 - iii. Debe estar separado del área de trabajo de la desorilladora.
 8. Baño preservador
 9. Patio de secado de tablas.

Fuente: Sánchez R. L. 1982

Coefficiente de aserrio.

El concepto es una derivación específica de aquel conocido como coeficiente de transformación que normalmente es aplicado aquellos procesos industriales con altos niveles de producción, aún cuando puede usarse correctamente al término en todo tipo de transformación, independiente de los volúmenes de producción.

Con estos antecedentes, el coeficiente de aserrio es la relación porcentual dada entre el volumen de un producto aserrado (pizarra, mármol, cantera, madera, etc.) y el volumen de la materia prima que le dio origen, de tal manera que para el caso específico de la madera y que ocupa el presente análisis, la ecuación que relaciona estas variables es:

$$\text{Coeficiente de aserrio} = \frac{\text{Volumen aserrado (Vol. De escuadros total)}}{\text{Volumen en rollo (Vol. de trozas)}} (100)$$

Porcentajes de madera que comunmente se extraén en los aprovechamientos maderables:

Tratamiento silvícola	% que sale en la primer corta	% que queda en la primer corta
Matarraza	100	0
Arboles padres	90	10
Cortas sucesivas	30	70
Cortas de selección	10	90
Primer ACL	25	75
Segundo ACL	20	80

Elaboró: Moreno, Z. C. 1984

Distribución de productos.

1.- PRODUCTOS PRIMARIOS.- madera para elaborarse en trozadas mayor de 2.5 m = 8 pies; normalmente este es el resultado del seccionamiento del fuste limpio, y su transformación se proyecta a la industria del aserrio de largas dimensiones y a la industria de la Chiapa y del triplay.

2.- PRODUCTOS SECUNDARIOS.- corresponde a la madera que se elabora en trozos de 1.25m = 4 pies y este es el resultado del seccionamiento del fuste con ramas, es decir desde donde estas comienzan hasta donde es posible tener diámetro de 15cm como mínimo. Su utilidad se proyecta a la producción de madera aserrada de cortas dimensiones.

3.- PRODUCTOS CELULÓSICOS.- este tipo de productos se obtiene de la punta del árbol por ramaje cuyo diámetro alcanza 10cm., no interesa su formación o curvatura, y su utilización será en la industria de celulosa.

4.- DESPERDICIOS.- la diferencia del volumen total del árbol y la suma de los volúmenes correspondientes a los conceptos anteriores, darán por resultados la cuantificación de los desperdicios.

Capacidades de los Aserraderos

Tamaño del aserradero	Capacidad en MPT / turno
Pequeño	3 a 6
Mediano	7 a 12
Grande	13 a 24 ó más

Fuente: Sánchez, R. L. 1982

Problema

Se realizará un aprovechamiento maderable en una superficie de 20 has, aplicando un segundo aclareo. La distribución de productos es de 30-30-20-20. Las existencias volumétricas son de 300 m³/ha.

- Obtener el volumen disponible para aserrio
- ¿Cuántos días será abastecido un aserradero pequeño si trabaja 2 turnos y su Coeficiente de Aserrio es de 0.50?

Resolución

Datos: Sup. = 20 has Tratamiento silvícola = 2°. ACL sale 20% = .20

Distribución de productos = 30-30-20-20

Exist. Vol. = 200 m³/ha Coeficiente de Aserrio = C. A. ; fórmula C.A. = M.A/ M.R.

C.A.= 0.50

a) $200 \text{ m}^3 / \text{ha} * 20 \text{ has} = 4000 \text{ m}^3 * .20 = 800 \text{ m}^3 * .60 = 480 \text{ m}^3 \text{ M.R.}$

R= 480 m³ M.R. Disponibles para aserrio

b) $1 \text{ MPT} = 2.3597 \text{ m}^3 * 6 \text{ (aserradero pequeño que trabaja 2 turnos)} = 14.1582 \text{ m}^3 \text{ M.A.}$, despejando de la fórmula de C.A. lo que es M.R., tenemos: $\text{M.R.} = \text{M.A.} / \text{C.A.}$ únicamente sustituimos los datos: $\text{M.R.} = 14.158 / 0.50 = 28.31 \text{ m}^3 \text{ de M.R.}$

Si 28.31 m³ de M.R. utiliza el aserradero para 1 día, entonces ¿para cuántos días alcanzará el vol disp. Para aserrio?

R= 480 m³ M.R. alcanzan aproximadamente para 17 días.

5.4. CHAPA Y CONTRACHAPADO.

La industria de los tableros esta integrado por:

- Contrachapados
- Tableros aglomerados
- Tableros de fibra

Pero en este trabajo enfatizaremos en la chapa y el contrachapado.

Descripción.

La chapa consiste en hojas delgada de madera, cuyo grosor varía de 0.25 mm, a ocasionalmente algo más de 4.8mm. En la actualidad se usan los siguientes métodos para convertir la troza en chapa.

- * Procesos por acerrío
- * Procesos de tajado o rebanado
- * Procesos por rotación o desenrollado.

Procesos por aserrío.

- * Chapas aserradas.

Inicialmente las chapas fueron elaboradas por medio de acerrío a mano; este procedimientos era muy laborioso y eneroso, eran solamente elaboradas de maderas raras, de muy atractivas vetas y por consecuencia su uso era muy limitado. Por mucho tiempo el acerrío fue, el único proceso empleado.

Hoy en día, solo se asieran las chapas empleadas en acabados de más alta calidad y en trabajos de gabineteria fina, este método es un procedimiento muy sencillo, pero muy costoso y ocasiona mayores desperdicios.

Procesos de tajado y rebanado.

- * Chapas rebanadas.

Este método es el menor importante desde el punto de vista de la producción. En contraste con el aserrado, en donde las trozas se cortan en frío, en estado verde, la madera de muchas especies que va a ser tajada, es usualmente ablandada por un tratamiento caliente. Las trozas se colocan primero en un tanque de agua caliente o en una cámara con vapor a presión atmosférica, que eleva la temperatura de la madera sen secarla, las maderas muy duras son vaporizadas o hervidas por un periodo de tiempo que varia entre pocas horas hasta 3 días, dependiendo de las trozas y de la clase y textura de la madera.

En este proceso se utilizan muchos tipos diferentes de tajadores de chapa, pero el principio de su operación es prácticamente el mismo.

Las principales maderas que se cortan en México por el proceso de rebanado son: caoba, nogal, primavera, tzalan, chichen, caobilla, etc.

Proceso de rotación.

- * Chapas torneadas.

Este proceso es el que tiene más importancia, ya que es el método por medio del cual se elaboran el 90% de las chapas que se producen, siendo el que utilizan la mayoría de las fábricas que elaboran chapa para obtener tablero contrachapado.

Con el objeto de reblandecer la madera para ser torneada, las trozas deben someterse a remojo que se pueda efectuar en tanques de paredes de concreto reforzado, una vez que la troza ha suficientemente remojada, pasa a los tanques de calentamiento para suavizar su textura y hacerla laminable. Después de este proceso, la troza puede fácilmente ser desenrollada, obteniendo; chapa lisa y sólida.

Ventajas sobre la madera normal

- Tiene una tendencia a encogerse o a estirarse en un sentido perpendicular a las fibras.
- La madera se tuerce cuando se moja; esto se debe a que la superficie expuesta al aire se seca primero y trata de encogerse, mientras la parte interior húmeda se ha expandido; este efecto se evita también con el tablero contrachapado.
- Este material no es decorativo únicamente.

El tablero contrachapado muchas deseables ventajas, el que está debidamente diseñado, tiene muy ligera tendencia a extenderse o a contraerse, resistiendo a las rajaduras y cuarteaduras por los clavos. Pueden ser colocados muy cerca de los bordes sin perjuicio alguno, este tiene un poder bastante satisfactorio al igual que para soportar el clavo, o impacto bruto.

Características de la materia prima

La trocería apropiado para cortes en torno, deben tener una densidad de 0.32 o 0.64gr/cm³, las especies con una densidad menor de 0.32 gr/cm³, son maderas blandas y con poca resistencia; las maderas duras y con densidad mayor de 0.64gr/cm³ son difíciles de cortar por este método y son raramente usadas en la producción de chapa torneada, por lo que para obtener chapa se emplean rebanadoras.

El género Pinus viene siendo la materia prima más común y de acuerdo a sus propiedades se clasifica para la elaboración de chapa de alta calidad y rendimiento para ser utilizadas como vistas, trascaras y centros.

Lista de especies

Sección Leiophylla.

Pinus chihuahua
Pinus lumholtzii

Sección Teocote

Pinus herreai
Pinus lawsoni

Sección Pseudostrobus

Pinus tenuifolia
Pinus douglasiana
Pinus pseudostrobus

Sección Montezumae. Grupo Montezumae

Pinus Montezumae

Para chapa que se usara como centros e interiores, las características son:

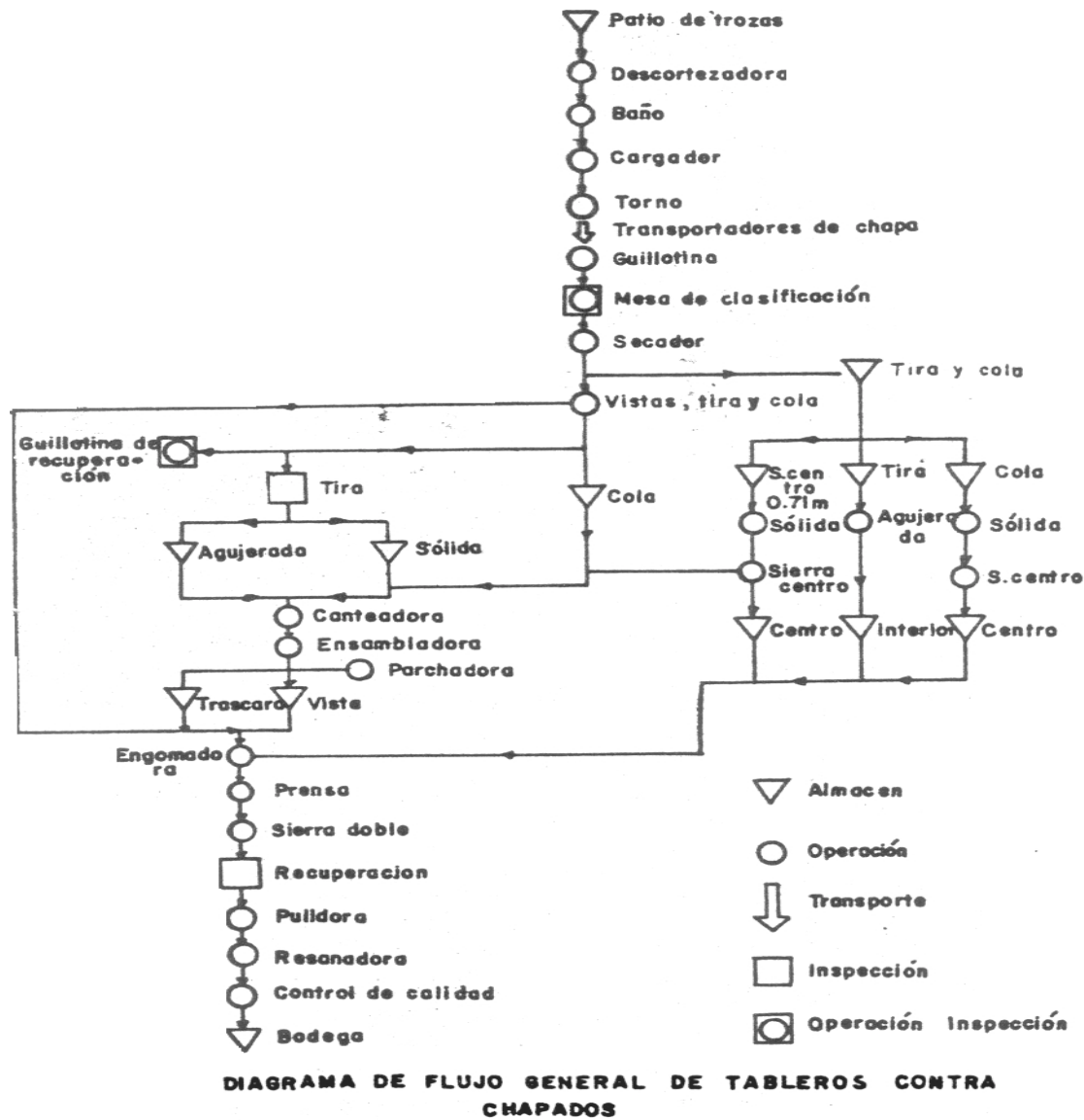
>Clasificación	Requisitos	Usos
>Sólida	-Libre de nudo abierto -Acepta mancha -Acepta picadura -No podredumbre -Acepta 30% máximo ocote	Centros
>Tiras y	-Nudos -Aberturas no mayores de 1.5cm -Mancha	Centros

- colas
- Picaduras
 - Podredumbre maximo10%
 - Acepta máximo 30% de resina
- > Agujereado
- Nudos no mayores de 7 cm y aislados
 - Mancha
 - Ocote máximo 30% Interiores
 - Podredumbre máximo 10%

La fabricación de tableros contrachapados se llaga a que el desperdicio en el aprovechamiento de la materia en rollo hasta llegar al producto determinado, es de aproximadamente el 60%, lo cual coincide con la experiencia tenida en el país, para la producción de tableros contrachapados a base de pino.

Los principales componentes de dicho desperdicio son:

- Saneo de la chapa húmeda (en guillotina)
- Rollizo sobrante (en torno)
- Escuadrado y pulido del tablero
- Redondeo de la troza (en torno)
- Engomadera y prensa
- Contracción y ensamble



(Elaborado por CMZ y AEE en Agosto de 1982)

FIG. DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL DE TABLEROS Contrachapados (Moreno, Z. C. y Espejel, E. A. 1984).

5.5. TABLEROS AGLOMERADOS, DE PARTÍCULAS Y DE FIBRAS.

Las tablas son hojas que se fabrican con materiales diferentes, como él madera está, ladre, paja, desecho, fibras de la verdura diversas y fibras inorgánicas. Ellos también son conocidos como tableros.

Las tablas hicieron con madera lo usa de laminas, cintas, partículas, fibras o incluso los mapas. En el rural aborda contrachapados y juntó se elaboran tablas de partículas o fibra.

Tableros aglomerados

Ellos se combinan de madera. Hay dos las tablas juntas de partícula que la conserva la estructura el original anatómico de la madera y de que aquellos de fibras que es el en situación opuesta pierde esta estructura.

A) Tableros A. de Partículas

Ellos son constituidos por partículas de madera pequeñas juntas con un aglutinante orgánico, resina sintética o cualquier otra pasta apropiada. Las partículas pueden ser astillas muy finas hasta las hojuelas.

Aquellos que no se conocen son:

1. Tablas de partículas de baja densidad (máx. de $0.4\text{gr}/\text{cm}^3$)
2. T. P. de densidad media (de 0.4 a $0.8\text{ gr}/\text{cm}^3$)
3. T. P. de alta densidad (mayor de $0.8\text{gr}/\text{cm}^3$)

Su densidad media se diferencia según las sig. Características:

a) por su construcción en.

>Tableros de una capa uniforme.

>T. de tres capas con partículas grandes en el exterior

>T. de tres capas con partículas finas en el exterior

>T. de una capa graduada, con las partículas gruesas en el centro y la afinas en e l exterior.

b) por su sistema de compactación en:

>Prensado con planchas

>Prensado con rodillos calientes

>Prensado con cadenas

>Sistema de extrusión.

B) Tableros aglomerados de fibra.

Se producen de los siguientes tipos:

- 1) Sin prensar o aislante (densidad interior de $0.4\text{gr}/\text{cm}^3$)
- 2) De densidad media (0.4 a $0.8\text{ gr}/\text{cm}^3$)
- 3) Duro (densidad entre 0.8 y $1.2\text{ gr}/\text{cm}^3$)
- 4) Extra duro (densidad superior a $1.2\text{ gr}/\text{cm}^3$)

C) Tableros Enlistonados

Tableros enlistonados. Básicamente, se trata de lo mismo que en el caso anterior; en éste, es posible utilizar madera de pequeñas dimensiones, que se obtiene de los desperdicios del dimensionado de madera aserrada o fuentes similares. La diferencia principal estriba en que estas tiras se preparan no solo a grosor uniforme sino, también a anchos uniformes, lo cual se hace con cepilladoras de cuatro caras. El engomado formado y aglutinado del tablero se hace en una sola maquina.

Existe un nuevo sistema de tablero enlistonado en el cual el tablero se va formando sin aglutinante en los cantos, en tanto que éste se aplica a ambas caras de lo que será el tablero centro y posteriormente se le añaden las caras de las chapas en una forma continua pasando por un prensado continuo y más adelante por el prensado final en caliente por medio de una prensa movable que avanza con la hoja continua de contrachapado. Más adelante una sierra transversal también movable da el ancho, en tanto que el largo lo determina el paso del tablero entre dos sierras paralelas.

5.5. PULPA Y PAPEL

Definición. La pulpa conocida también como pasta o simplemente celulosa, es el producto intermedio que resulta de un proceso de desfibramiento de la madera por métodos químicos ó mecánicos.

La industria de la pulpa y el papel de los E. U. figura hoy entre las diez primeras industrias del país por el valor de sus productos. Comienza en 1827, cuando Henry Barclay, importó de Inglaterra la primera maquina de hacer papel.

Materiales para la fabricación de papel

La pulpa y el papel pueden hacerse de fibra de muchas clases distintas de plantas. Los factores principales que determinan la utilidad comercial de una planta determinada para hacer papel son:

1. La adaptabilidad de las fibras para convertirse en fibras
2. Rendimiento de fibra por unidad de volumen de materia prima.
3. Calidad de la fibra resultante para la finalidad de hacer papel.
4. Seguridad de suministro de materia prima.
5. Costo de recogida, transporte y conversión.
6. grado de deterioro en almacén

Sé usan maderas tanto de coníferas como duras. La longitud media de las fibras de la madera de coníferas de 3mm, y de la madera dura 1mm. Las especies principales de coníferas para madera de pulpa son:

- >pinos amarillos
- >Pinos de escocia
- >pinabetes
- >Pino de banks
- >Abeto balsamo

Las especies duras son:

- >chopos
- >Abedules
- >Hayas
- >Arces
- >Copalmes
- >Estoraques
- >Álamos amarillos

El esparto es una hierba común en España y en el norte de África y empleada en Europa para hacer papeles comerciales y libros de clase superior.

Otros materiales menos usados son :

- >Yute
- >Cáñamo
- >Paja
- >Tallos de maíz
- >Desecho de papel
- >Pajas de cereales

En México, las especies más utilizadas son *Pinus sp* y *Eucalyptus sp*

Procedimiento de la obtención de la pulpa

Se procura madera para pulpa y papel.

- 1.- De los maderos que se dedican a la madera serrada
- 2.- De las tierras que poseen poblados con árboles adecuados para madera de pulpa
- 3.- De los vendedores de madera para pulpa
- 4.- De granjas y explotaciones forestales pequeñas
- 5.- De los importadores

Entrega de la madera a la fábrica

Depende mucho de la situación de la fábrica, pueden ser por:

- 1.- El transporte por agua, ya sea en armadías, arrastre, o remolque o embarcada en gabarras y barcos
- 2.- El transporte por tierra, tren, camión y trineo

La madera de pulpa, que depende del medio de transporte, se entrega cortada por cuerdas en longitudes de 1.2 a 2.5 m en rollizos de 3.5 a 5m, o en longitudes de árboles.

Estado de la madera para pulpa a la entrega

La madera que ha flotado se entrega a la fábrica con corteza. En el sur suele pelarse. Las ventajas de pelar la madera en el bosque son:

- 1.- La madera pelada se seca más rápidamente y está menos expuesta a destruirse por el ataque de los insectos.
- 2.- Cuando hay que embarcar la madera para largas distancias, la madera seca tiene menos carga de embarque.
- 3.- Si se corta la madera para pulpa durante la época de crecimiento, o sea en primavera o a principio de verano. La corteza puede arrancarse a mano fácilmente.

Almacenado de la madera para pulpa

Si la madera se recibe más aprisa de lo que puede usarse en la fábrica, el exceso se almacena en albercas y si no las hay se apilan. En climas fríos o donde el transporte acuático está limitado a ciertas temporadas, las fábricas acumulan sus provisiones invernales de madera para pulpa durante los meses primavera o verano. Estas pilas pueden alcanzar una altura de 25m o más.

Medidas de la madera para pulpa

La madera para pulpa se mide por volumen o por peso. Por ser la cuerda, equivalente a $3,625\text{m}^3$ o espacio o a 2 a 2.75m^3 de madera para pulpa maciza. El metro cúbico. La unidad de peso empleada corriente mente es la tonelada equivalente a 1,000 Kg. de madera seca al aire o en estufa.

Preparación y tratamiento de la pulpa de madera

Cuando la madera llega a la fábrica en troncos se corta en rollos pequeños. Esto se hace con una máquina llamada molino de torcear. Los trozos llamados rollos de 0, a 6 a 1, 2m de largo se descarga sobre transportes que corren en ángulo recto con las cadenas de la máquina cortadora. El aserrín que se forma va a las calderas mediante un transportador de cadena o un fulle. Las maderas son peladas con una máquina descortezadora. Los rollos pelados pasan al departamento de trabajo, donde se les quita a la madera los nudos y otros defectos, mediante una máquina perforadora de nudos.

Antes de convertir en pulpa la madera pelada suele lavarse, en un tambor de lavar de tipo volteo y se le inspecciona por si queda algún trozo de corteza que se quita con una descortezadora de cuchillas. Puede haber dos tipos de pulpas mecánica y química.

Antes de que la pulpa pueda convertirse en papel ha de ser sometida a una serie de tratamientos.

1.- Cernido, consiste en cernir la pulpa para quitarle la suciedad, materias extrañas, nudos y otros trozos conocidos o no desintegrados, y para separar las fibras en clases diferentes basadas en su tamaño. Esto se hace mediante una serie de tamices, y puede dividirse en dos etapas, cernido basto y fino.

2.- Espesamiento del material, este se realiza mediante un aparato Decker, consiste en un cilindro cubierto con un tamiz de alambre de malla fina girando a una cubeta en la que se echa el material delgado procedente de los tamices finos. La pulpa se acumula sobre la malla de alambre mientras que el agua pasa por la malla interior del cilindro. El agua así separada se llama agua blanca y suele usarse de nuevo a fin de adelgazar material para cernirlo.

3.-El blanqueo no solo vuelve blanda la pulpa, sino que además la purifica quitándole algunas de las impurezas no celulósicas, que dejen en la pulpa podrían estorbar las operaciones subsiguientes de manufactura.

Estando la pulpa separada se somete a los siguientes pasos

1.- Batido, el material fibroso suspendido en el agua recibe esta operación un tratamiento mecánico que tiene como resultado el corte, hendidura y trituración de las fibras. El material batido adquiere un tacto viscoso particular y se transforma en una masa compacta y uniforme que puede extenderse en hojas de características deseadas. El batidor se llama pila holandesa.

2.- Carga en colado, en esta etapa de la manufactura del papel se agregan al material diversos productos mientras esta en el batidor para reducir las cualidades absorbentes de la pulpa y para producir una superficie de acabado liso en el papel.

3.- Coloración, la mayoría de los papeles tienen que ser coloreados, porque el color natural del papel es amarillento, así el fabricado con pulpa blanqueada. El papel se produce añadiendo azul que neutralice el amarillo, y se obtienen otros matices agregando un colorante adecuado a la pulpa cuando esta en el batido aplicándole directamente como una capa a la superficie del papel.

(tomado de Santillan, P. J. 1986)

DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCIÓN DE PASTA MECÁNICA

DESCORTEZADO

DESFIBRADO

ESPEMAMIENTO

FORMACIÓN DE LA LÁMINA

DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCIÓN DE PULPA QUÍMICA

ASTILLADO

COCCIÓN

LAVADO

ESPEMAMIENTO

BLANQUEADO

FORMACIÓN DE LA LÁMINA

5.7. CAJAS DE MADERA ALAMBRADAS.

La producción de cajas de madera en México guarda una íntima relación con la evolución de la horticultura y la fruticultura, así como el establecimiento y operación de los distritos de riego en la década de los años cincuenta, en los Estados de Michoacán, Guanajuato y Jalisco; y en la década de los años setenta en los estados de Sinaloa y Sonora donde los agricultores inicialmente enfrentaron la necesidad de enviar sus productos a los grandes centros de consumo nacional y posteriormente a los Estados Unidos; por tal motivo aparecieron primero en el mercado internacional las cajas de madera clavadas también llamadas “Rejas” y posteriormente las cajas de madera alambradas llamadas “Jabas”.

Las cajas de madera clavadas para su elaboración requieren de madera con cortas dimensiones y por lo mismo pueden utilizar el llamado “Trocito de aprovechamiento” que se obtiene de las puntas de los árboles derribados y también pueden utilizarse parte de la que existe en las costeras que se obtiene en la operación de aserrío al estar cuadrando.

Descripción del proceso de elaboración:

1. Tipos de cajas de madera alambradas

Existen 7 tipos de cajas de madera alambrada, de las cuales 5 se destinan al empaque de frutas y legumbres; uno para el transporte de pollos y el último para los llamados empaques industriales, preferentemente de muebles y acumuladores.

TIPO DE CAJA

Universal de 11/9 Bushel
Universal de 1Bushel
Melonera
Naranjera
Master de 8 bolas
Pollera
Industrial

Normalmente el grueso de la producción de las fabricas de cajas de madera alambradas lo constituye la línea de cajas tipo universal 11/9Bushel y los otro tipos de cajas, solo se producen bajo pedido especial. En el caso de los empaques industriales, únicamente son elaborados por una empresa y a diferencia de los demás, no necesariamente emplean madera de chapa desenrollada, sino que también utiliza madera aserrada.

A continuación se procede a describir los componentes de la caja universal de 11/9Bushel.

La caja universal de 11/9 Bushel es un rectángulo de 48cm de largo, por 31cm de ancho; que contiene un volumen de 0.046 M^3 , y esta formado por 4 costados denominados envolventes y dos extremos denominados tapas. Cada uno de los envolventes está formada por tres tabletas de chapa torneada, dos barrotes de madera sólida y la unión de estos elementos se hace con 4 tira de alambre galvanizado, de los cuales se emplea el calibre 15 para las líneas de los extremos y el calibre 16 para las líneas centrales; el cocido se hace con 24 grapas de alambre negro calibre 16 y 19.

Las dimensiones de las tabletas que componen cada uno de las 4 envolventes son de $1/9 \times 3 \frac{1}{2} \times 19$. Las dimensiones de los barrotes son de: $\frac{3}{4} \times \frac{3}{4} \times 11 \frac{3}{4} \times 2$. Cada barrote tiene en su extremo un corte a 45° que facilita la unión de los envolventes y permite recibir a las tapas. Cada uno de los dos tapas está formada por tres tabletas de chapa torneadas de: $1/9 \times 3 \frac{1}{2} \times 115/8$ y por dos tiras de chapa denominada "Liner" de $1/9 \times 1 \frac{1}{2} \times 11 \frac{5}{8}$. Las dos tiras de "Liner" unen por sus extremos a las tres tabletas mediante el empleo de 6 grapas de alambre negro calibre 16, por su parte central la chapa es cocida por una sola tira de alambre galvanizado calibre 15. Al termino de la costura de los envolventes y de las tapas, con el mismo alambre galvanizado se forma un "Bucle" que es utilizado para la formación y amarre de la caja.

El total de alambre que se emplea en cada caja es de 6.74 m de los cuales 2.8m corresponden al calibre 19 de las costuras exteriores de las cuatro envolventes y 1.14m de calibre 16 a la costura central de las chapas. El total de las grapas empleadas para este tipo de caja es de 132; correspondiendo 95 alas cuatro envolventes y 36 a las dos tapas.

El volumen de madera requerido para la elaboración de estas cajas es de 1.206 pies tabla; de los cuales 0.982 P:T: corresponde a los envolventes y 0.224 a las tapas.

2. Abastecimiento de materia prima e insumos.

Abastecimiento de Trocería.

El abastecimiento de madera en rollo al patio de la fabrica puede hacerse mediante la elaboración de la trocería en las áreas de corta de los bosques concesionados a la industria, o bien mediante la compra directa con los dueños del bosque o con los intermediarios, utilizando largos de 2 a 8 pies (0.6 – 2.4 m); diámetro de arriba de 30 cm y diferentes calidades.

Abastecimiento de alambre.

Las fábricas deben atender con todo cuidado el abastecimiento oportuno de alambre galvanizado calibres 16,18 y 15, así como de alambre negro calibre 16 y 19 que son fundamentales para cocer las tabletas y los barrotes.

3. Ablandamiento de trocería.

La trocería se pasa del patio al almacenamiento a los tanques de desflamado, en donde permanece por espacio de 24 horas sumergida en agua a una temperatura de 90° C, con lo cual se pretende reblandecer para facilitar su desenrollo y obtener chapa menos áspera e indirectamente alargar la vida útil de las cuchillas del torno, siempre y cuando se desarrolle inmediatamente después de salir del tanque.

Para facilitar el cocimiento de la trocería y ahorrar energía ya que la corteza actúa como aislante, ésta generalmente se quita antes de pasarla a los tanques. El descortezado puede hacerse de forma manual, dependiendo del número de trozos que deban trabajarse oportuno, de la disponibilidad de la mano de obra y de que ésta no pare el flujo de la producción.

4. Dimensiones de la trocería.

La trocería es retirada de los tanques de desflamado mediante el empleo de un polipasto o de un gancho trocero y da ahí pasarla a su dimensionado. Por costumbre quienes utilizan tornos nacionales dimensionan sus trocería dos pies de largo (1.3m), pero también existen tornos de 6° 8 pies de largo (1.8m – 2.4m).

5. Elaboración de tabletas.

Una vez que se ha sido dimensionada la trocería, se sube al torno para ser desarrollada a un espesor de 1/9 de pulgada (28.2 mm). En el caso de los tornos nacionales, estos están equipados con un juego de cuchillas rotativas denominadas Back-Rol que al mismo tiempo sirven para la obtención de la chapa, la cortan a las medidas requeridas para obtener las tabletas que se emplean en las envolturas y las tapas.

6. Elaboración de barrotos.

La parte central de la trocería, que ha sido desarrollada se conoce con el nombre de bolillo y de él se obtiene el barrote mediante su aserrio en pequeñas sierras banda calibre 21 de 2 ½ de ancho conocidas como tableteras, o bien empleando una sierra múltiple.

Los rectángulos de madera obtenidos de la tableteras o sierra múltiple, son pasados a la maquina llamada ingleteadora, donde se hace un fresado y cortado en ángulo de 45° con despunte. El fresado tiene como función servir de guía para el acomodo de las tabletas al momento de ser engrapadas, y el corte a 45° facilita el ensamble de la caja.

7. Secado de las tabletas.

La producción de tabletas de torno se obtiene de forma intermitente y solo se interrumpe con el cambio de troza, cuando esta llega al limite inferior que pueden controlar las mordazas. Las tabletas al salir del torno están húmedas y por lo mismo se secan por debajo del punto de saturación de la fibra que en el caso de los pinos varia del 21 al 30%; por lo que dejándolos al 19% antes de pasarlas a las grapadoras se tendrá un buen resultado. El secado de la tabletas puede hacerse al aire libre; en estufas de paso semejante a las que se emplean para secar chapa en las fábricas de Triplay y en estufas convencionales en paquetes de 100 tabletas.

En el caso de emplear estufa de paso marca COE, la tableta húmeda requiere de un tiempo de secado de 25 minutos. Si se seca la tableta en estufas convencionales el tiempo que se viene empleando es de 48 horas y de sacarlas al aire libre se requeriría de un tiempo que varia de 3 a 7 días.

8. Engrapado de tabletas y barrotos.

Tanto las tabletas como los barrotos y el liner elaborados en los pasos anteriores, son colocados en las cadenas formadoras de las grapadoras para su cocido, y engrapado.

Normalmente, las fábricas de cajas alambradas cuentan con una línea de grapadoras para envoltentes y otra línea para las cabeceras y en algunos casos se tiene dos líneas de envoltentes y una de cabeceras que trabajan simultáneamente. La variación en el número de línea de envoltentes guarda una relación directa con el volumen de cajas que se desea producir, con la organización de la producción y la disponibilidad de capital por invertir.

Al salir las tabletas cocidas de las grapadoras, automáticamente son pasadas a las máquinas denominadas bucleadoras de envoltentes o de cabecera, según sea el caso, y en estas máquinas se corta el alambre que forma la envoltente o la cabecera y se hacen los bucles terminales para el armado y el amarre de las cajas.

9. Ensamblado de envoltentes y cabeceras.

Después de salir las envoltentes y las cabeceras de las bucleadoras respectivas, se pasan a una mesa de armado o ensamblado, operación que se realizan en forma manual quedando la caja lista para su atado en paquetes de 10 cajas, para facilitar su almacenaje y transporte al mercado. Las cajas no se aman en la fábricas ya que de hacerlo abarcarían bastante espacio.

Cuando las fábricas carecen de estufa de secado, acostumbran secar y almacenar al aire libre las cajas ya ensambladas, doblándolas como si fuera un techo de dos aguas que facilita la circulación del aire.

CUESTIONARIO

1. Defina producto forestal no maderable
2. Defina producto forestal maderable
3. ¿Cuáles son los productos forestales no maderables más importantes y de qué plantas provienen?
4. Describa los productos forestales maderables más importantes
5. ¿Cuáles son las operaciones básicas de abastecimiento para un aserradero forestal?
6. ¿Cuál es la operación más costosa del Abastecimiento Forestal de Productos Maderables?
7. Defina madera aserrada
8. Defina Coeficiente de Aserrío
9. Esquematice el Diagrama de flujo de un Aserradero
10. Esquematice la Distribución en planta de un aserradero
11. Mencione las partes de un aserradero
12. Problema # 1. Obtener el Coeficiente de Aserrío si al aserrar 3 trozas se obtuvieron los siguientes resultados:

Troza 1	.8254 M3 R	198 PT
Troza 2	.5002 M3 R	110 PT
Troza 3	.6876 M3 R	130 PT

13. Problema # 2. Un industrial compra la madera que se extráe de los aprovechamientos de una Comunidad, en la cual se aplica corta de regeneración por árboles padres en una superficie de 100 has, la distribución de productos es de 15-25-45-15 y existen 200 m3/ha, ¿qué cantidad de madera puede canalizar a aserrío y a celulosa?

14. Problema # 3. Calcular la cantidad de materia prima necesaria para que un aserradero con capacidad de 10 MPT/t trabaje a su máxima capacidad durante una semana, el C.A. es 0.70

15. Mencione los diferentes tipos de tableros elaborados a base de madera, enunciando sus diferencias.

BIBLIOGRAFÍA

- Enrique, Q. M. 1980. La industria de cajas de madera alambrada en el Estado de Durango. Tesis profesional. Departamento de Bosques. UACH. Chapingo, México.
- Flores, E. G. 1997. Cuadro sobre productos no maderables, usos y distribución. Inedito. UACH. Chapingo, México
- Prado, H. A. 1979. Beneficio de *Dioscorea composita* barbasco en el Sureste de México. Tesis profesional. Universidad de Guadalajara, Jal., México.
- Moreno, Z. C. y Espejel, E. A. L. 1984. Rendimiento y proceso de fabricación de tableros contrachapados, Compañía Forestal de Chiapas S. A. de C. V. Tesis profesional. Departamento de Bosques. UACH. Chapingo, México.
- Romhan de la Vega, C. F. 1984. Principales productos forestales no maderables de México. DICIFO. UACH. Chapingo, México. 561p.
- Rzedowskii, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México.
- Sánchez, R. L. 1982. Apuntes del curso de Industrias Forestales II. Departamento de Bosques. UACH. Chapingo, México. 45 p.
- Santiago, L. M. 1996. La Palma camedor (*Chamaedorea sp*) en la Sierra nahuatl de Zongolica, Veracruz. Tesis profesional. DICIFO. UACH. Chapingo, México.
- Santillán, P. J. 1986. Elementos de Dasonomía. DICIFO. UACH. Chapingo, México. 348 p.
- SARH. 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico, 1992-1994, Memoria Nacional. Subsecretaría Forestal, México.
- SEMARNAP/ UACH. 1999. Atlas Forestal de México.
- SEMARNAP. 1999. El Sector Forestal de México. Situación actual y perspectivas.
- SEMARNAP. 1999. Subsecretaría de Recursos Naturales. Semarnap. México.
- SEMARNAT. Sitio web http://www.Semarnat.gob.mx/estadisticas_ambientales
- SEMARNAT. Sitio web http://www.Semarnat.gob.mx/anuario_estadistico_forestall_1998
- Zamudio, F. 1974. Industria del aserrio. Limusa. México, D. F.

- Zamudio, S. E. 1977. Apuntes de Aserrio de Madera. Departamento de Bosques. Universidad Autonoma Chapingo, México. 228 p.