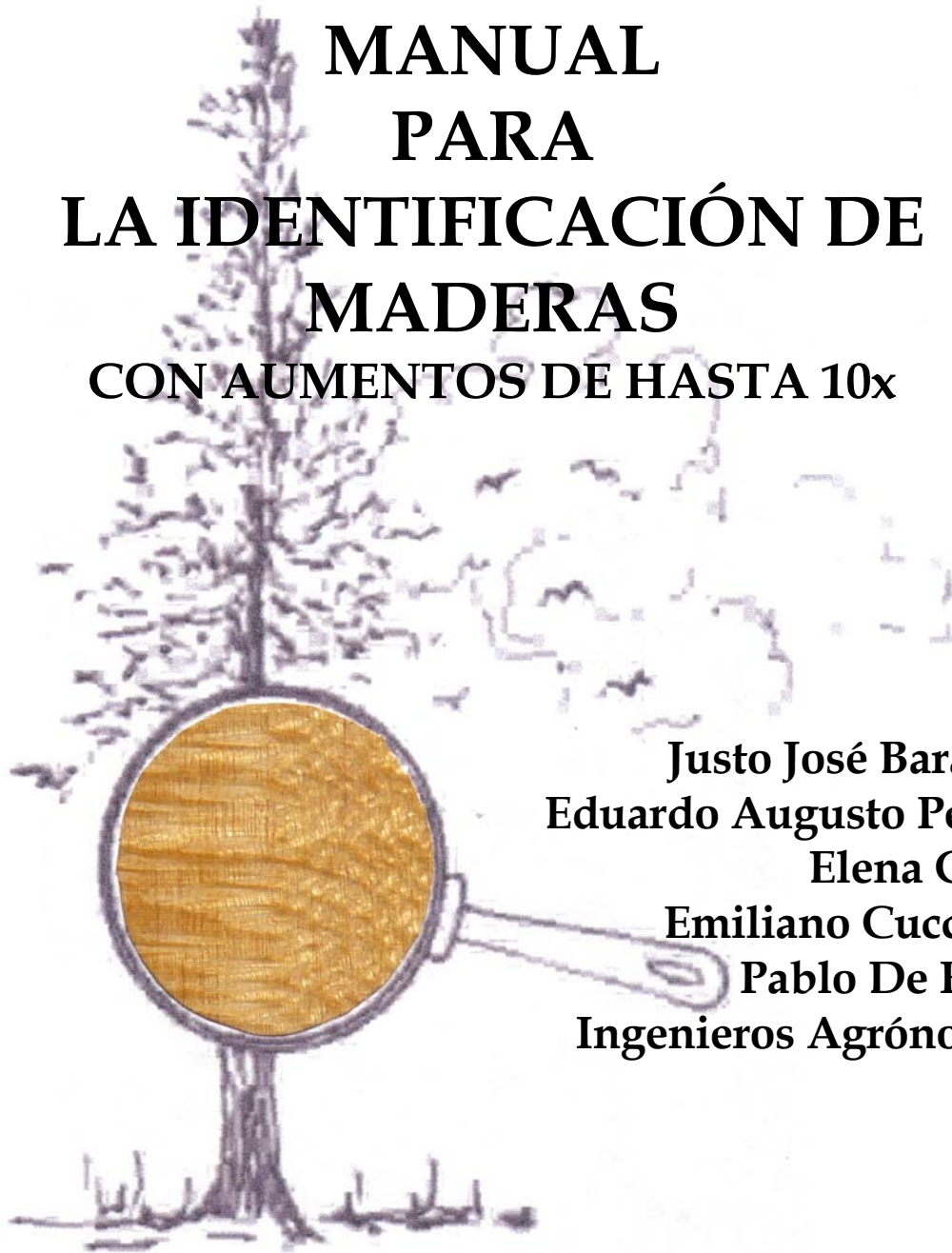


**MANUAL
PARA
LA IDENTIFICACIÓN DE
MADERAS
CON AUMENTOS DE HASTA 10x**



**Justo José Baraño
Eduardo Augusto Penón
Elena Craig
Emiliano Cucciúfo
Pablo De Falco
Ingenieros Agrónomos**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LUJÁN
Departamento de Tecnología
Producción Vegetal IV Dasonomía
2008**

ILUSTRACIONES

SOLEDAD BARAÑAO
JUSTO JOSÉ BARAÑAO

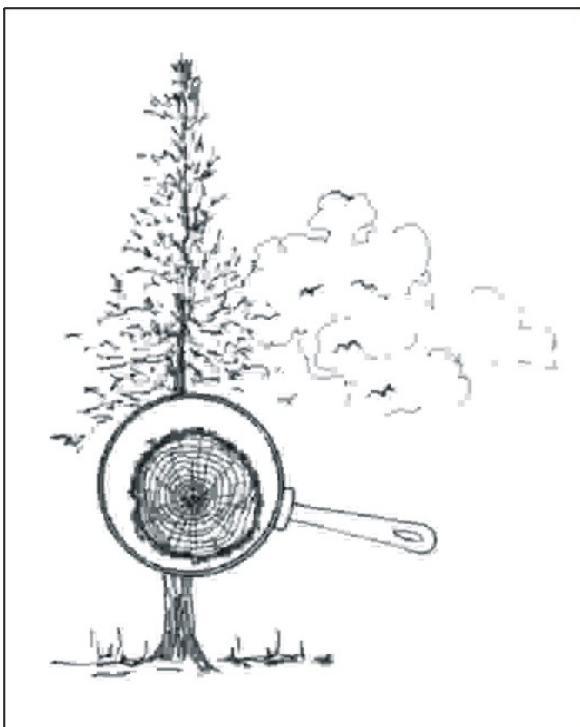
FOTOGRAFÍAS DIGITALES

EDUARDO AUGUSTO PENÓN

ÍNDICE

Consideraciones y objetivos.....	1
¿Qué es la madera?	2
¿Cómo crece un árbol?	3
¿Qué células produce el cambium?.....	5
Floema secundario	6
¿Qué son los elementos cribosos?	6
¿Qué son las células parenquimáticas?	6
¿Qué son las fibras?.....	6
¿Qué son las puntuaciones?	7
Xilema secundario	7
¿Qué son los vasos?	8
Corteza.....	8
Anillo de crecimiento.....	10
Albura o sásmago.....	11
Duramen, cerne o corazón.....	11
¿Cómo organizar la observación de una madera?.....	13
¿Qué se observa en cada cara según sea conífera o latifoliada?	14
Premisa I.....	14
¿Cómo se manifiestan los poros?	17
Según clases	17
Según porosidad.....	19
Según disposición.....	20
Inclusiones en los poros	21
¿Cómo se manifiesta el parénquima?	22
Parénquima axial	22
Parénquima paratraqueal	22
Parénquima apotraqueal	23
Parénquima radial.....	24
El tejido fibroso.....	25
¿Qué es la estructura estratificada	25
Premisa II.....	26
Los caracteres estéticos de las maderas.....	27
¿Qué significa el grano de las maderas y qué la textura?.....	31
Apéndice I	33
Apéndice II	33
Apéndice III	35
Apéndice IV.....	35
Apéndice V.....	36
Apéndice VI.....	36
Apéndice VII.....	40
Apéndice VIII.....	40
Apéndice IX.....	40
Apéndice X.....	41
La práctica de la identificación con lentes de hasta 10 x	42
Clave para la identificación de maderas con 10 x	44
El uso de las maderas	53
Bibliografía	57

CONSIDERACIONES Y OBJETIVOS



La madera es uno de los materiales más nobles con que ha contado el hombre desde su aparición en la Tierra. Es fuerte, sólida, flexible, combustible elemental aún hoy para más de 2000 millones de habitantes del planeta. Fue de los primeros elementos que sirvieron para confección de herramientas, armas, navíos, viviendas. Desde siempre permitió cosechar caucho, gomas, sustancias medicinales, aceites, resinas, corcho, fibras. Hoy es embalaje; papel en diversidad de formas; tableros de partículas o aglomerados, tableros de fibras como los MDF o los hardboard; terciados, laminados y multilaminados entre otros. Se ha transformado en casa, cerco, juguetes, muebles, instrumentos musi-

cales, auxiliar en la práctica de deportes, soporte de alambrados o tendidos eléctricos, telegráficos o telefónicos. Es decoración, es fuente de inspiración para el artista o el artesano, el origen de piezas complejas en manos de un matricero.

A pesar de lo que ha evolucionado la tecnología y las prodigiosas características técnicas de los derivados del petróleo, sigue siendo la madera una materia prima imprescindible y lo asombroso es que aumenta su demanda año a año. Más alto el nivel de vida de un pueblo, mayor su consumo de madera per capita.

El problema central es que la madera la proveen los árboles y ellos son cada vez menos sobre la tierra. Se asegura que en la prehistoria el bosque cubría las dos terceras partes de la superficie terrestre. Edlin y Nimmo en 1987 sostenían que por la acción del hombre sólo quedaba la mitad de dicha superficie. Lamentablemente en estos 20 años la situación ha empeorado y la deforestación y la degradación de bosques continúa. Según FAO, en registros para el decenio 1990- 2000, se han perdido en el mundo 9.391.000ha. De acuerdo con la misma fuente, la Argentina forma parte de este déficit y con uno de los valores los más altos de deforestación o degradación para América del Sur.

Indudablemente, se está rompiendo un equilibrio. ¿Cuál será la solución?

Ante todo, cuidar aquellos árboles que integran masas nativas y junto con ellos todo un sistema estabilizado. Esto no quiere decir no cortarlos. Significa hacerlo cuando esté asegurada su descendencia y así lograr el rendimiento sostenido. Vale decir *ordenación forestal sostenible*.

En segundo lugar, plantar árboles, hacer bosques, así como se siembra trigo, maíz o tomate porque ya no somos recolectores, o se crían vacas o cerdos u ovejas ya que el hombre, en su inmensa mayoría, ya tampoco caza para comer. De esas plantaciones, con el debido manejo, selección, correcto aprovechamiento, se podrá cosechar madera en cantidad, de calidad, de buen precio y lo más importante, supuestamente a perpetuidad.

Ahora bien, ¿Qué es la madera? ¿Cómo es? ¿Para qué sirve?

La *Xilología* o *Tecnología de Maderas* como ciencia es la encargada de contestar esas preguntas. Estudia la madera tanto en sus caracteres estructurales como estéticos, físico-mecánicos, químicos y sus anomalías. Su nombre deriva de los términos griegos **Xylos** (madera) y **Logos** (estudio), en íntima asociación con el término Xilema propuesto por Naegeli en 1958 para definir al tejido principal de sustentación y conducción del tallo o tronco (Rodríguez,1977). La misma autora sostiene que..."*En el comercio de la madera en el mundo y en cada país resulta la identificación anatómica del leño secundario, el procedimiento seguro y único para aclarar equívocos, incidencias judiciales, aplicación de derechos aduaneros, etc*"

En este Curso Introductorio el objetivo es iniciar, a quienes lo comparten, en una ciencia verdaderamente compleja. Será dar los primeros pasos dentro de un mundo quizá novedoso para muchos, apasionante para otros, que está lleno de sorpresas y que, ojalá, entusiasme para seguir estudiando. Por lo mismo, se definirán y describirán sólo aquellos caracteres que sean necesarios para conocer la estructura básica de las maderas y que resulten útiles como una aproximación para su identificación.

Los métodos que permiten el reconocimiento de las maderas son:

a. Por medio de caracteres anatómicos y organolépticos (sus elementos componentes más color, olor, sabor, brillo, veteado, grano, textura).

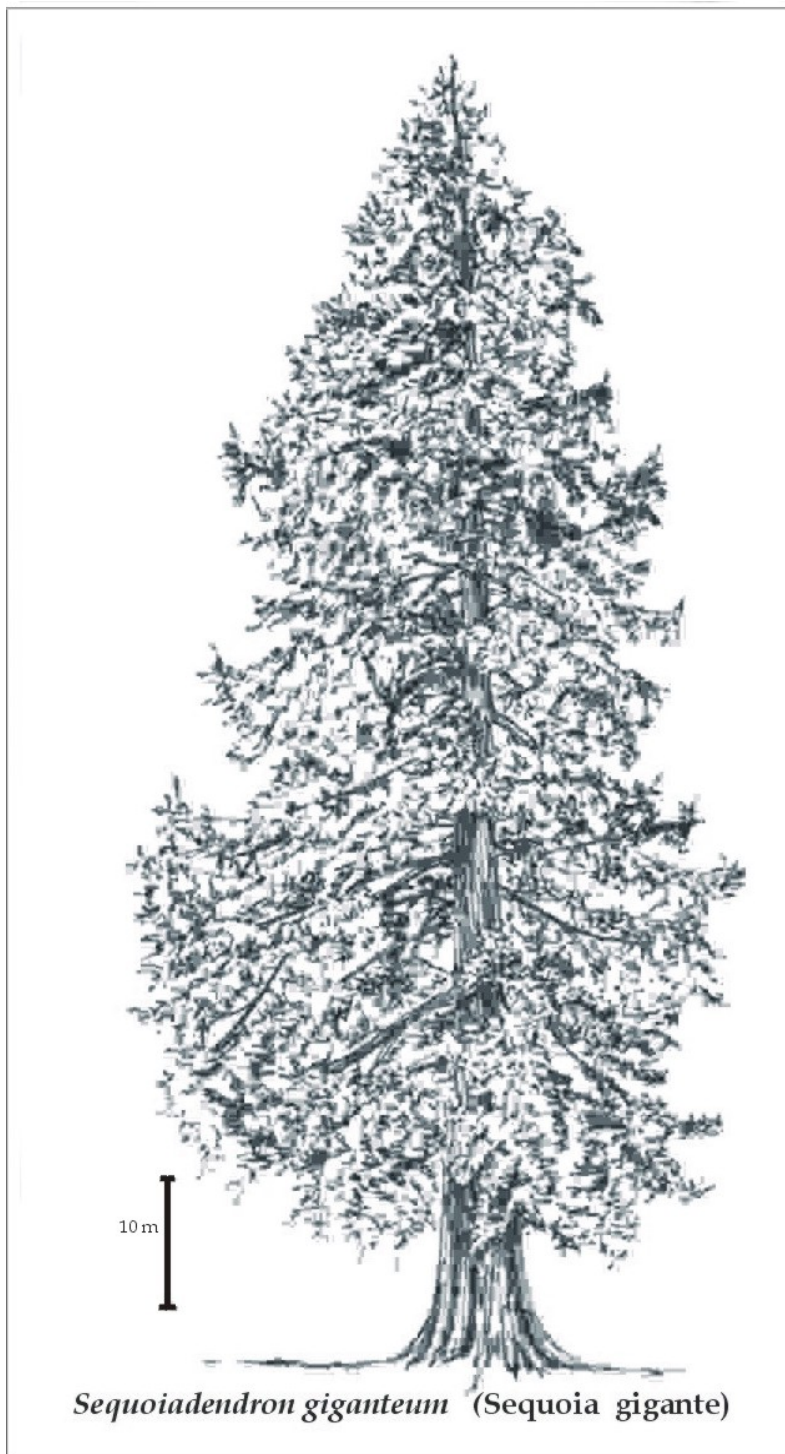
b. Por métodos químicos. Estos son poco confiables, pues se fundamentan en el análisis de la cantidad y tipo de sustancias químicas contenidas en las maderas cuya presencia y abundancia están muy influenciadas por los factores ambientales.

Katherine Esau (1958), dice..."*La utilización de la madera con fines de identificación requiere un conocimiento muy sólido de la estructura de la madera y de los factores que la modifican. La búsqueda de características de diagnóstico se basa en el examen de las colecciones de más de un árbol de la misma especie y con la adecuada atención de qué lugar ocupaba la misma en el árbol. La madera adquiere su carácter de madurez no en el comienzo de la actividad cambial sino en los posteriores incrementos de crecimiento. Así la madera de una pequeña rama sería de una edad ontogénicamente diferente de la del tronco del mismo árbol. Es más, en ciertos lugares, la madera tiene propiedades de reacción que se desvían más o menos de las características consideradas típicas del taxón en cuestión. Las condiciones ambientales adversas o inusuales y los métodos inadecuados de preparación de la muestra para microscopía pueden dificultar también las características diagnósticas.*

Algo que también complica la identificación de las maderas es que las características anatómicas de éstas están a menudo menos diferenciadas que las características externas del taxa¹. Aunque las maderas de los grandes taxa difieren considerablemente entre sí, dentro de grupos de taxa estrechamente relacionados, tales como especies, y aún géneros, la madera puede ser tan uniforme que no se detectan diferencias valederas. En tales circunstancias es imperioso utilizar conjuntamente caracteres macroscópicos y microscópicos así como tener en cuenta el olor y el sabor."

¹ Taxa: grupo sistemático de plantas basado en el parentesco o afinidad (especie, género, familia, orden) Parodi, 1959

CÓMO CRECE UN ÁRBOL



La maravilla de una secuoya, con cien metros de altura y diámetro tal que posibilita el paso de vehículos por túneles a través del tronco, tiene que ver con dos tipos de crecimiento: primario y secundario.

Figura 1

La altura, la longitud de las ramas, la extensión de las raíces, se deben a la actividad del tejido de crecimiento que se conoce como **meristema apical vegetativo**. Y en esto quizá no haya diferencia entre la Sequoia y una planta de trigo. Pero así como una planta de trigo no puede engrosar el eje o caña a medida que transcurre el tiempo, no forma un tronco, esto sí se produce en un árbol. Este crecimiento en diámetro, en grosor, se debe al crecimiento secundario, a un **meristema lateral**. Es así que la conjugación de estos dos mecanismos permite la aparición de las plantas leñosas, **con leño**, que viven muchos años. Y así surge

la madera. De simples haces vasculares en una planta herbácea, se pasa a un tejido conspicuo, complejo, de múltiples combinaciones entre sus elementos constitutivos, característicos de las leñosas Figura 2. El tejido meristemático mencionado recibe el nombre de **cambium**, que por divisiones periclinales produce células en dos sentidos, dispuestas en filas radiales (Esau, 1985). Así se origina el

xilema o leño (más tarde la madera) y el **floema o liber**, ambos tejidos de conducción, sostén y reserva.

Del floema se origina a su vez el **felógeno**, responsable de generar la corteza de los árboles.

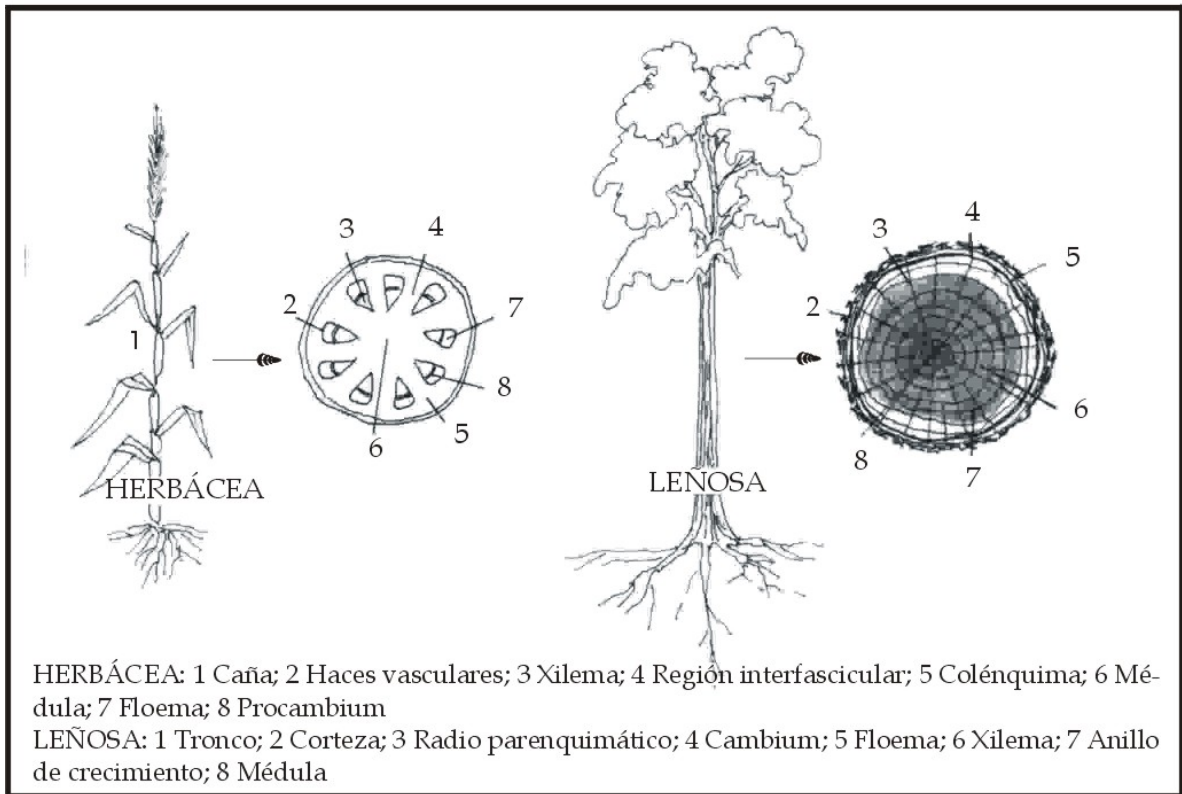
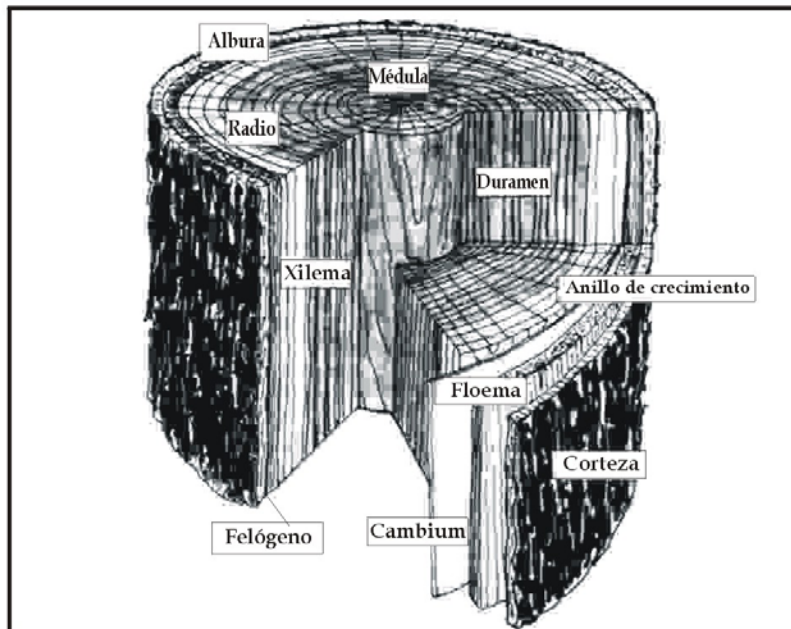


Figura 2

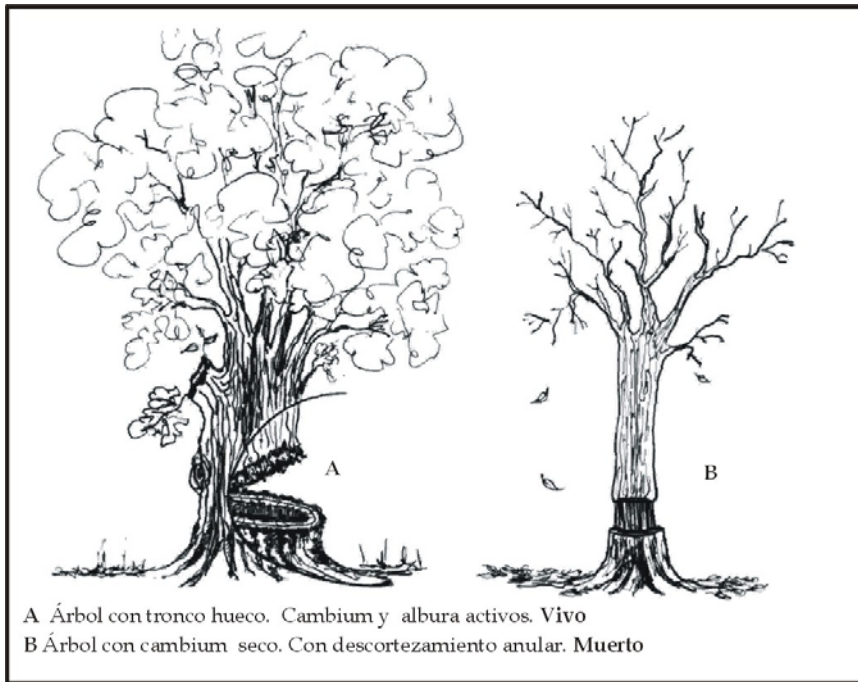


Cuando el cambium se divide, da mayor cantidad de elementos xilemáticos. Por ejemplo en Thuja, cada 12-16 células floemáticas se producen 100 células del xilema. En general se reconoce una relación de 1:6-8 respectivamente.

Figura 3.

Este tejido meristemático queda entonces entre medio de las células hijas, manteniendo en forma permanente esa capacidad de multiplicación.

Su muerte significa la muerte de la planta. Así es cómo se puede explicar un árbol vivo en el cual sólo queda la corteza y una pequeña parte de madera y por el contrario cómo se seca si se elimina la "corteza" y unos milímetros de la "madera."



Se ha eliminado el cambium y con él los tejidos de circulación activos: el floema y la porción viva del xilema. Figura 4.

Figura 4

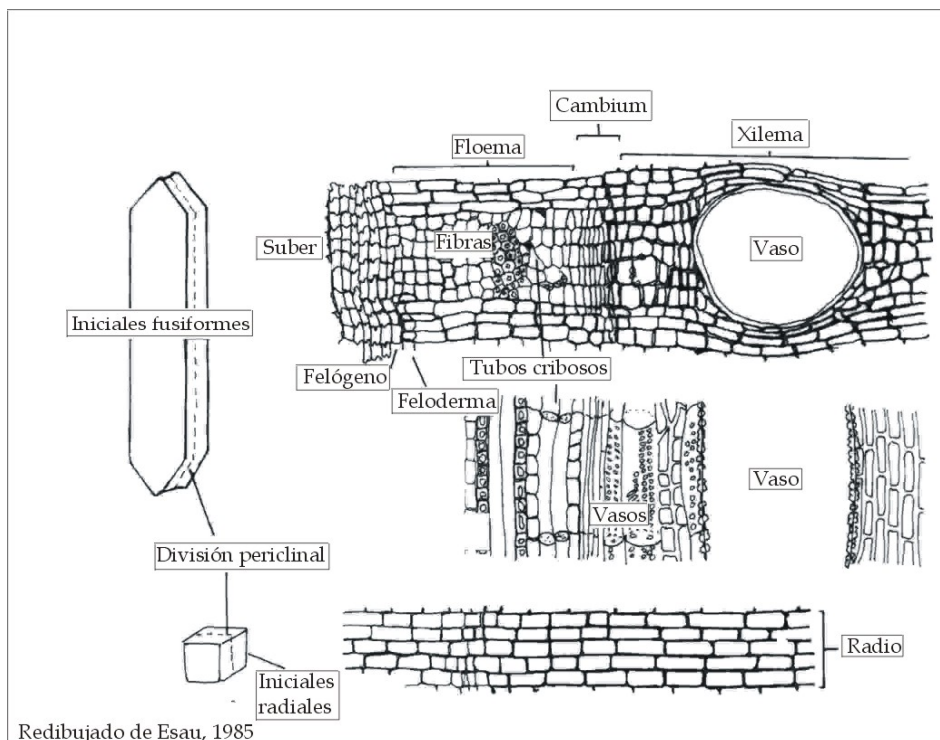


Figura 5

¿Qué células produce el cambium?

Hacia el floema, tubos cribosos, parénquima, radios, fibras y/o fibrotraqueidas y/o traqueidas. A su vez el floema genera el **felógeno**, nuevo tejido de multiplicación, que a su vez es responsable de la producción del **felema**, **súber** o **corcho** hacia afuera y el **feloderma** hacia adentro. Figura 5

De manera simplificada y esquemática se describirán todos estos componentes para interpretar mejor la composición de las maderas y aplicarla en

su reconocimiento. Las descripciones se han adaptado de Esau, 1985 y Strasburger, 1985.

FLOEMA SECUNDARIO: principal tejido de conducción y almacenamiento de productos elaborados y sostén de las plantas leñosas. Está compuesto fundamentalmente por elementos cribosos, células parenquimáticas, fibras y/o fibrotraqueidas y/o traqueidas y esclereidas.

¿Qué son los elementos cribosos?

Son células ligadas con la conducción axial. Pueden ser simplemente **células cribosas**, típicas de gimnospermas o bien componentes de **tubos cribosos**, comunes a angiospermas, sean mono o dicotiledóneas. Dado que no se contemplarán entre los elementos utilizados para la identificación macroscópica, no se ahonda en su descripción.

¿Qué son las células parenquimáticas?

Limitando el tema al tejido secundario, son células vivas, de forma generalmente poliédrica y capaz de crecer y dividirse. Tienen que ver con el almacenamiento, cicatrización y origen de estructuras adventicias. Figura 6

¿Y las fibras?

Son células largas, con paredes secundarias engrosadas y lignificadas, que aparecen en cordones. Sirven como sostén. Las **esclereidas** son derivadas de células parenquimáticas esclerosadas y también participan para dar resistencia a los tejidos. Las **traqueidas** son elementos con doble función: se encargan del transporte de agua y minerales y también del sostén. Son alargadas, con paredes lignificadas, con espesamientos y distintos tipos de puntuaciones según especies.

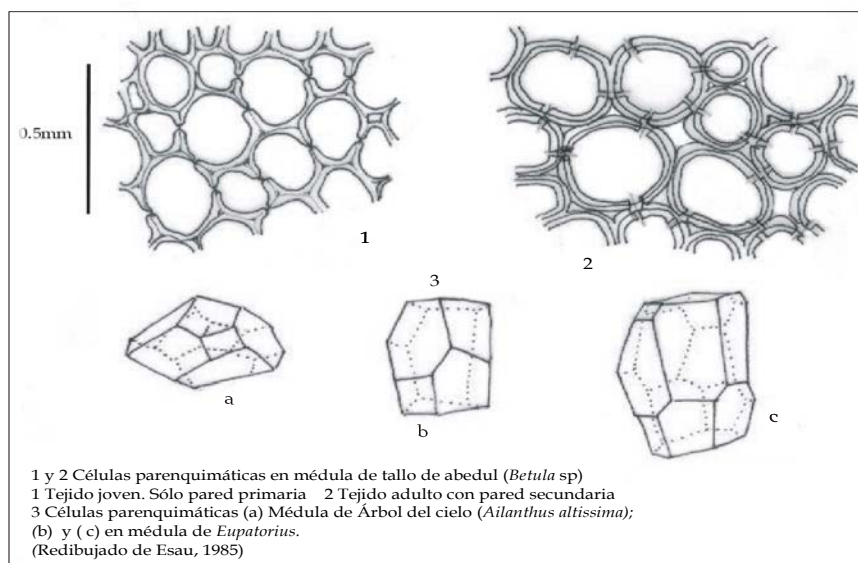


Figura 6

¿Qué son las **puntuaciones**?

Son depresiones o cavidades en la pared celular, donde la pared primaria no está cubierta por la pared secundaria y sirven como pasaje o comunicación entre células vecinas. Hay distintos tipos: simples, areoladas, semiareoladas. Las simples son comunes en células parenquimáticas. En los vasos aparecen puntuaciones simples y areoladas, pero éstas sin torus y en las traqueidas, siempre son areoladas y con torus. Son de suma importancia en la identificación de maderas a nivel microscópico, en particular para diferenciar taxas muy emparentados, donde reviste gran interés el análisis de los campos de cruzamiento, es decir, las zonas de contacto entre los radios leñosos y los otros elementos del leño. Es particularmente importante para identificar coníferas.

Figura 7

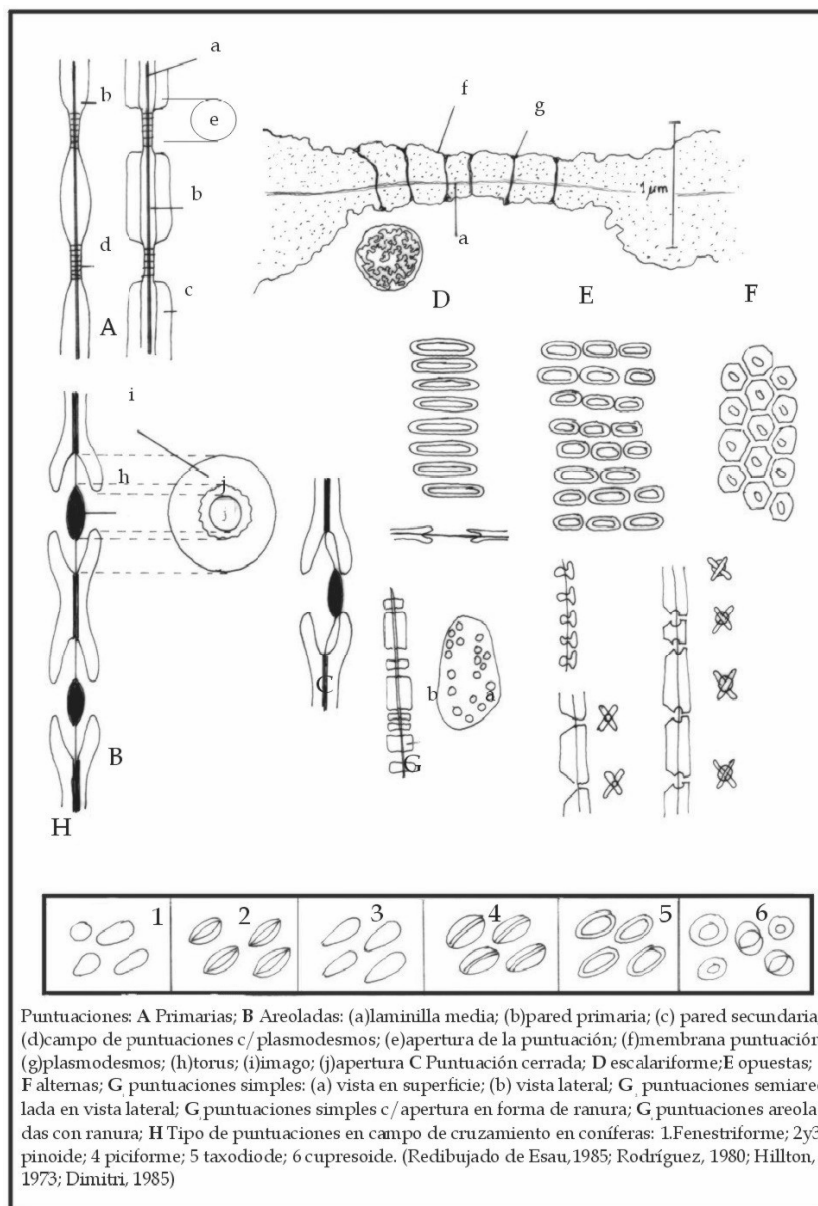
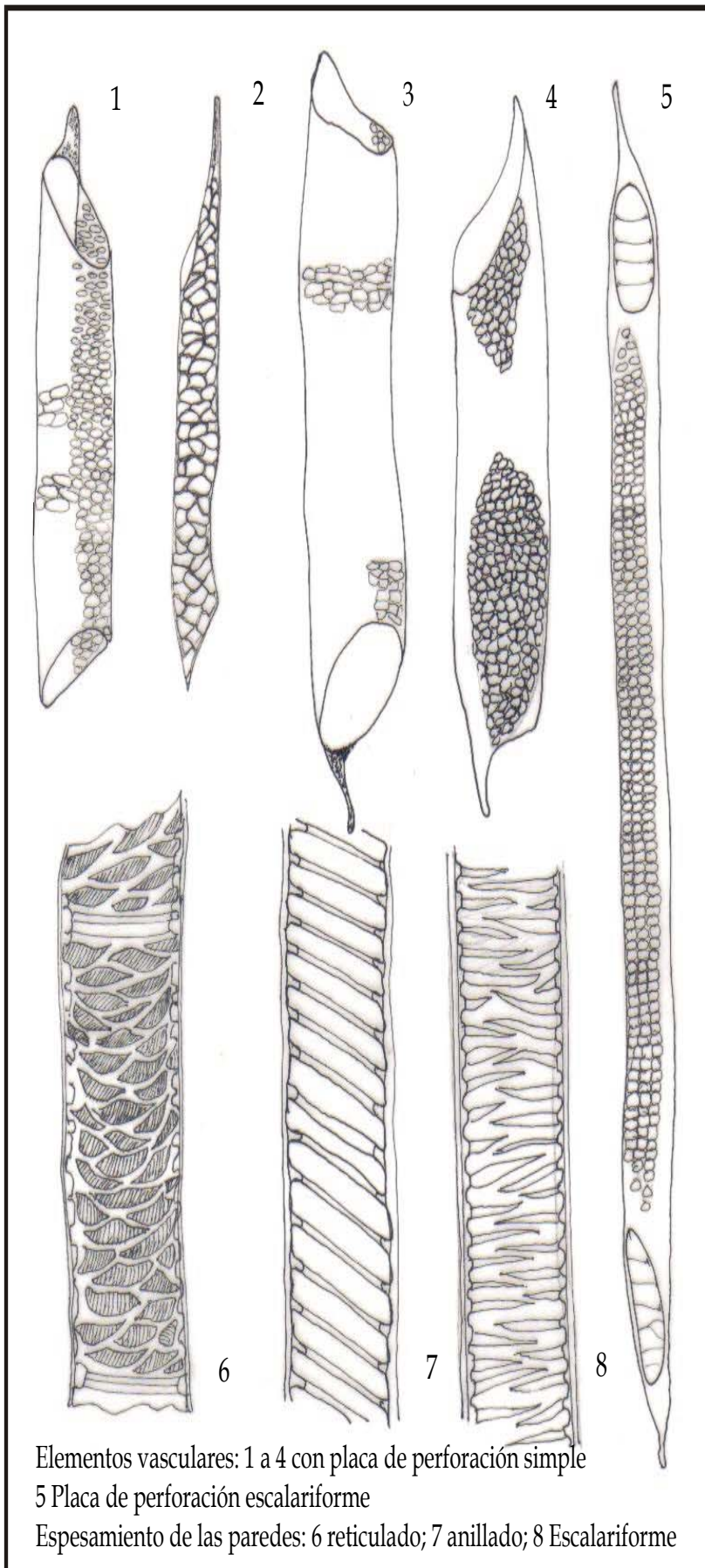


Figura 7

XILEMA SECUNDARIO: tejido de conducción de agua y nutrientes por excelencia, de almacenamiento y de sostén. Al igual que el floema está compuesto por parénquima, fibras, fibrotraqueidas o traqueidas, esclereidas y vasos. La diferencia



Elementos vasculares: 1 a 4 con placa de perforación simple
 5 Placa de perforación escalariforme
 Espesamiento de las paredes: 6 reticulado; 7 anillado; 8 Escalariforme

anatómica fundamental con el floema son precisamente los vasos.

¿Qué son los vasos?

Una serie de elementos que sumados se asemejan a un tubo que se extiende desde las raíces hasta las ramas más delgadas y cuyas paredes comunes tienen perforaciones, puntuaciones y espesamientos como refuerzo.

Las placas de perforación son partes de la pared de un vaso que se encuentra perforada.

Hay diversidad de tipos tales como: *escalariforme*, *multiperforada*, *simple* y *reticulada*.

Figura 8

Además de todo lo expuesto, en la Figura 3 se han marcado otros componentes: corteza, anillos de crecimiento, albura, duramen.

¿De qué se trata cada uno de ellos?

CORTEZA: como se dijo al describir los elementos que es capaz de producir el cambium, la corteza se origina a partir del felógeno, responsable de generar el súber o corcho o felema hacia

el exterior y el feloderma. Este conjunto recibe la denominación de peridermis y es lo que se conoce como "corteza botánica" en la terminología forestal.

Esto es así porque en términos silvícolas, producción y aprovechamiento forestal, se le dice "corteza" a todo el tejido exterior a partir del cambium. Téngase en cuenta entonces que de esta manera abarca el cambium, el floema y la peridermis, esta última sí la corteza propiamente dicha en estricto sentido botánico.

La peridermis se seca año tras año por lo que el floema, en sus estratos exteriores, regenera el felógeno también año tras año. Este felógeno reinicia su producción de feloderma y suber y entonces la peridermis muerta, que se irá acumulando a medida que transcurre el tiempo, pasa a denominarse ritidomis. Si la especie no tiene corteza caediza, quedará la suma de tantas capas de ritidomis como años tenga el árbol y así cortezas gruesas, espesas, agrietadas, hendidas. Tal el caso de los pinos (*Pinus* spp.), robles (*Quercus* spp.), quebrachos (*Schinopsis* spp.). De lo contrario, irá cayendo en forma de placas como sucede en el plátano (*Platanus acerifolia*) o en el eucalipto overo (*Eucalyptus camaldulensis* o *E. tereticornis*) o en lonjas alargadas si se trata del eucalipto pampa (*Eucalyptus viminalis*) o del eucalipto medicinal (*E. globulus*). Figura 9



Figura 9

ANILLO DE CRECIMIENTO: capa de crecimiento de xilema o floema secundario tal como se ve en un corte transversal de tallo o raíz.

Este fenómeno presenta diversidad de variantes y es estudiado por la dendrocronología, ciencia capaz de interpretar las normas de crecimiento anual de los árboles y la utilización posterior de esa información para evaluar fluctuaciones pasadas en el clima o datar hechos pretéritos. Con poco aumento y muchas veces a simple vista, la madera permite distinguir estos anillos. Cada capa de crecimiento se produce por la interacción del cambium con el ambiente. Por esto se podría decir que es el producto del crecimiento de una estación pero la diversidad de condiciones ambientales puede inducir más de una capa por año y aún dentro de una misma estación, por lo cual no siempre se puede asegurar que sean anillos anuales. De aquí que para este trabajo se limite la definición a anillos de crecimiento. Se verán algunos ejemplos entre coníferas y latifoliadas. Figuras 10 y 11. Lo importante es destacar que genéricamente cuando la diferencia es notable, dentro de cada anillo se puede describir el leño temprano y el leño tardío. El leño temprano o de primavera es menos denso dado que predominan células de mayor diámetro, con paredes más delgadas; en el leño tardío o de verano las células son de menor diámetro y de paredes más gruesas. Entre un leño tardío y un leño temprano la diferencia es abrupta, con un contraste marcado.

Porcentualmente una y otra forma queda totalmente sujeta a las condiciones ambientales.

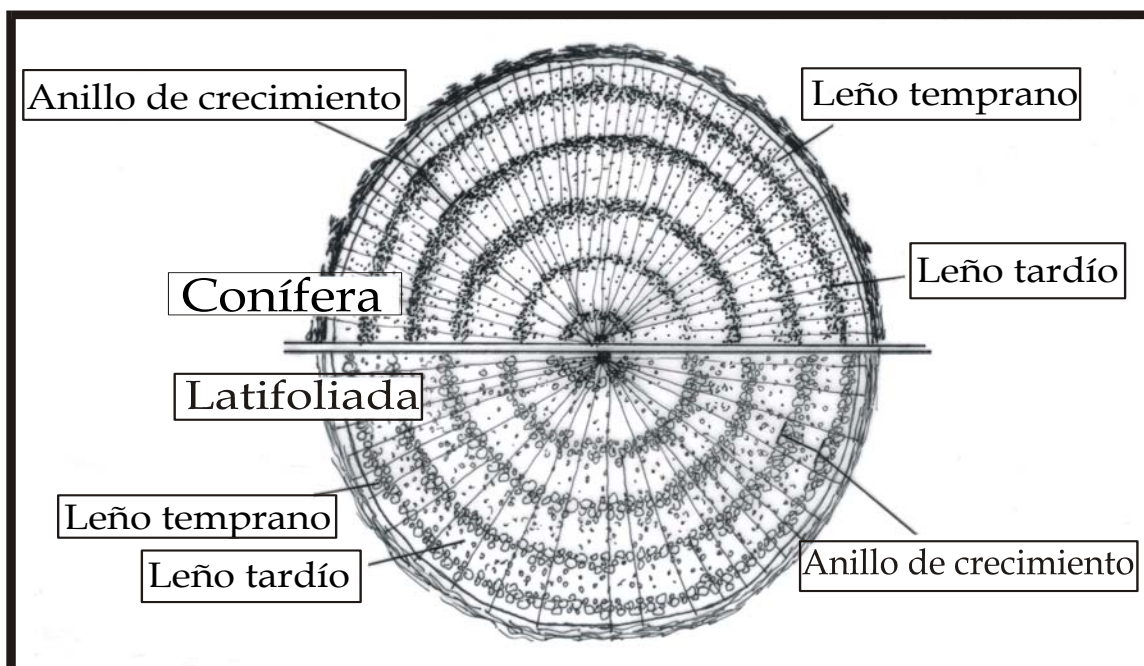


Figura 10

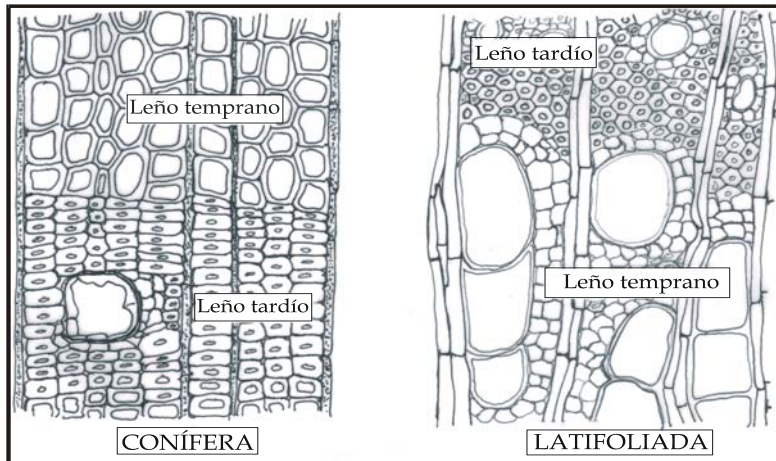


Figura 11

ALBURA O SAMAGO: parte externa de la madera de un tallo o raíz (xilema) que contiene células vivas y reservas y en la cual se lleva a cabo la conducción de agua y minerales. Generalmente es de color más claro que el duramen.

DURAMEN, CERNE O CORAZON: capa interna del xilema secundario que ha cesado de funcionar en relación con el almacenamiento y la conducción y en la cual los materiales de reserva se eliminaron; por lo común más oscuro que la albura activa. Figura 12.

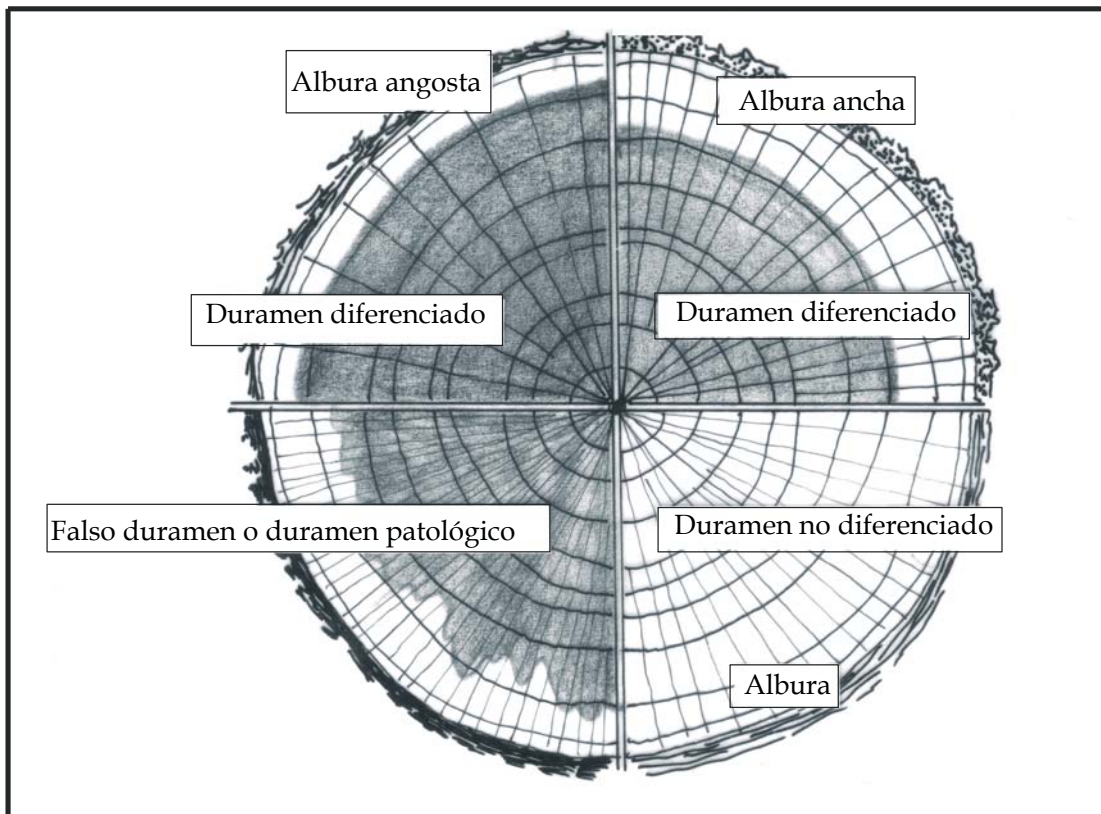


Figura 12

Rodríguez, 1977, a propósito del duramen dice: "...con el tiempo el xilema pierde agua y sustancias almacenadas y así se infiltran aceites, resinas, gomas, taninos, sustancias aromáticas, colorantes. Por esto la madera, por lo general, se

oscurece, se hace más dura, imputrescible, con menor capacidad de absorber agua y con mayor valor industrial que la madera blanca dado que es más pesada y dura. Las excepciones se dan en las coníferas. La albura en éstas, tal como aparece en el árbol, es más dura y más pesada que el duramen. Algunos árboles no tienen el duramen claramente diferenciado (*Populus*, *Salix*, *Picea*, *Abies*) aunque la duraminización se ha producido.

En otros casos está plenamente demarcado como en el guayacán (*Caesalpinia paraguariensis*), el itín (*Prosopis kuntzei*), espina corona (*Gleditsia amorphoides*), paraíso (*Melia azedarach*), acacia blanca (*Robinia pseudoacacia*).

Una vez que el proceso de duraminización se ha iniciado, continúa a medida que aumenta el diámetro del tronco. La albura en cambio se conserva aproximadamente con el mismo grosor. Este grosor es a la vez muy variable. En algarrobos (*Prosopis* spp.), acacias (*Acacia* spp.) es muy estrecha. En espina corona (*Gleditsia amorphoides*), mistol (*Zizyphus mistol*), acacia negra (*Gleditsia triacantos*), es muy ancha. Esta diferencia puede darse dentro de un mismo género. Por ejemplo *Pinus palustris* tiene albura muy estrecha en contraste con *Pinus elliotii* y *Pinus taeda* en los que es sumamente ancha, ocupando la mitad del volumen del tronco.

En algunos casos, debido a la acción de agentes patógenos o condiciones ambientales desfavorables, las células parenquimáticas de la albura mueren anticipadamente, sobre todo en la vecindad de las heridas. En tales condiciones el tejido se oscurece prematuramente y se asemeja al duramen normal. Recibe el nombre de **duramen "patológico"**. Figura 13.

Es común también que el duramen patológico se forme en especies que no poseen duramen coloreado y en este caso se lo denomina "**falso duramen**". Se lo reconoce porque mientras el duramen normal es bien paralelo al borde, este otro es de contorno irregular. Ejemplo en este sentido son el guayaibí chaqueño (*Patagonula americana*), el palo blanco (*Calycophyllum multiflorum*). Lo importante en estos casos es que la madera no resulta afectada en resistencia y durabilidad. Ver APENDICE I.



Figura 13 Duramen verdadero *Robinia pseudoacacia*, izquierda. Duramen patológico en *Acer negundo* derecha

COMO ORGANIZAR LA OBSERVACION EN UNA MADERA

En forma previa a cualquier estudio se debe tener bien definido qué cara o superficie se está observando. Para esto es necesario definir cuál es el plano de corte o sección de la muestra que se determinará. Figura 14.

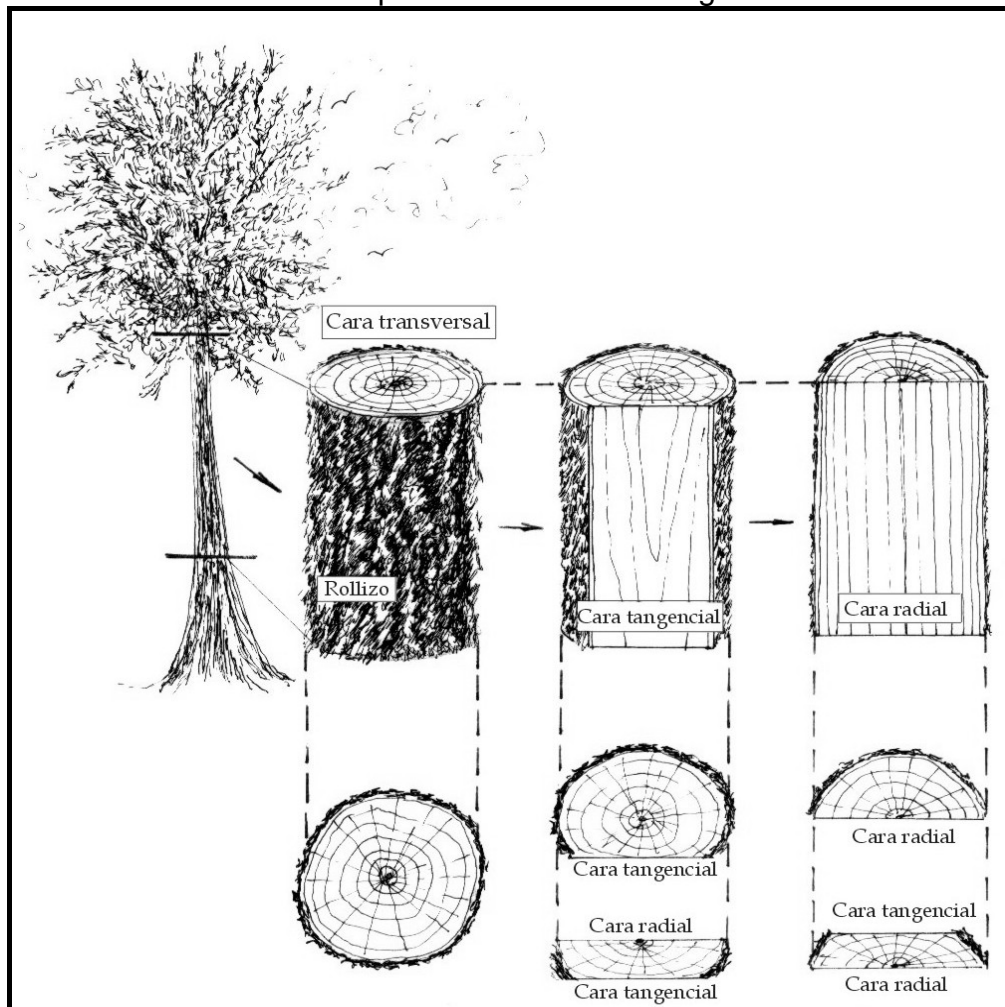


Figura 14

Si el plano es normal al eje longitudinal del tronco o rama de donde se extrajo la pieza, se está frente un **corte transversal** y por consiguiente la cara transversal.

Si por el contrario el mismo es paralelo al eje longitudinal, se obtienen los cortes **longitudinales tangencial o radial**. El corte longitudinal tangencial es el que se realiza tangente a los anillos de crecimiento o bien perpendicular a los radios. No pasa por la médula. Se verá en consecuencia una **cara longitudinal tangencial**.

Si en cambio el corte pasa por la médula, es paralelo a los radios, será visible la **cara longitudinal radial**. En algunas piezas se observará que no se puede definir sobre toda una cara, en toda su extensión, un corte longitudinal tangencial absoluto. No se verá sólo una cara tangencial sino también una radial. Estos son los cortes longitudinales intermedios y por ende las **caras longitudinales intermedias**. En los cortes oblicuos este fenómeno es mucho mayor. Figura 15.

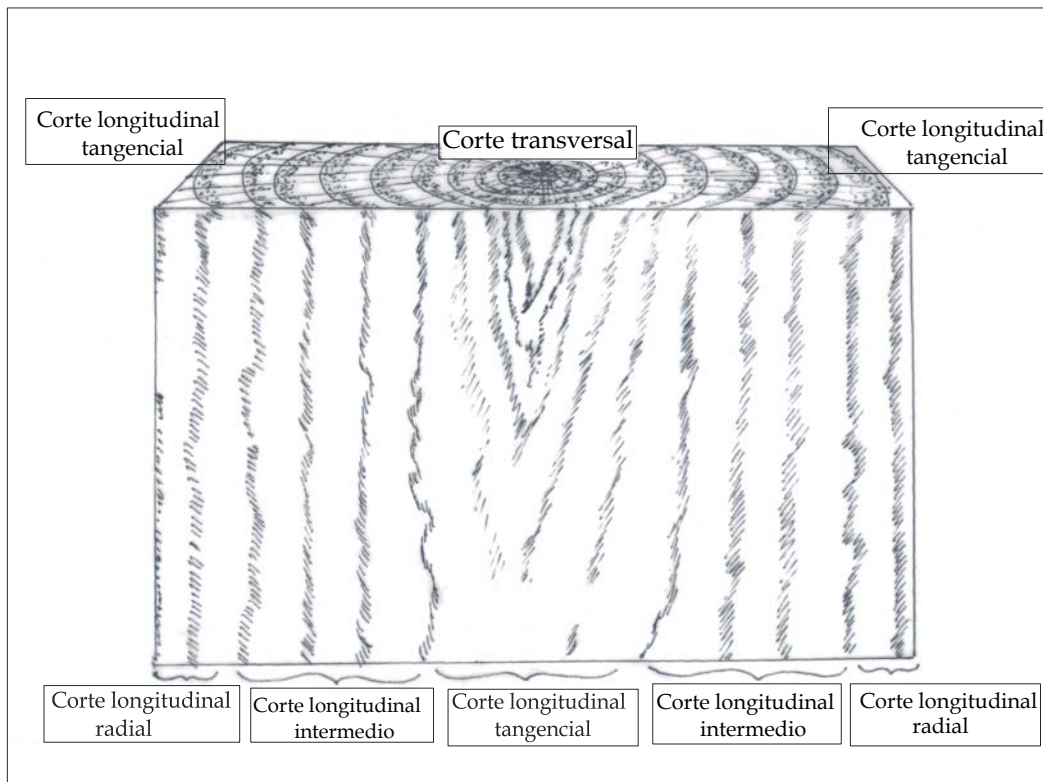


Figura 15

¿QUÉ SE OBSERVA EN CADA CARA SEGÚN SEA UNA CONÍFERA O UNA LATIFOLIADA CON UN AUMENTO DE HASTA 10x?

FIGURA 16 Y FIGURA 17

1. Cara transversal

- 1.1 Anillos de crecimiento
- 1.2 Presencia o ausencia de vasos (poros)
- 1.3 Presencia o ausencia de parénquima axial
- 1.4 Radios leñosos y/o medulares (parénquima radial)
- 1.5 Masa de fibras o traqueidas
- 1.6 Canales resiníferos (en coníferas)

Con las observaciones realizadas sobre esta cara queda planteada la:

PREMISA I: Hay maderas porosas (latifoliadas o de hoja ancha; maderas duras o hardwoods)

Hay maderas no porosas (coníferas; maderas blandas o softwoods).

La denominación de maderas blandas o maderas duras no es absoluta dado que en ambos grupos aparecen ejemplos de los dos tipos.

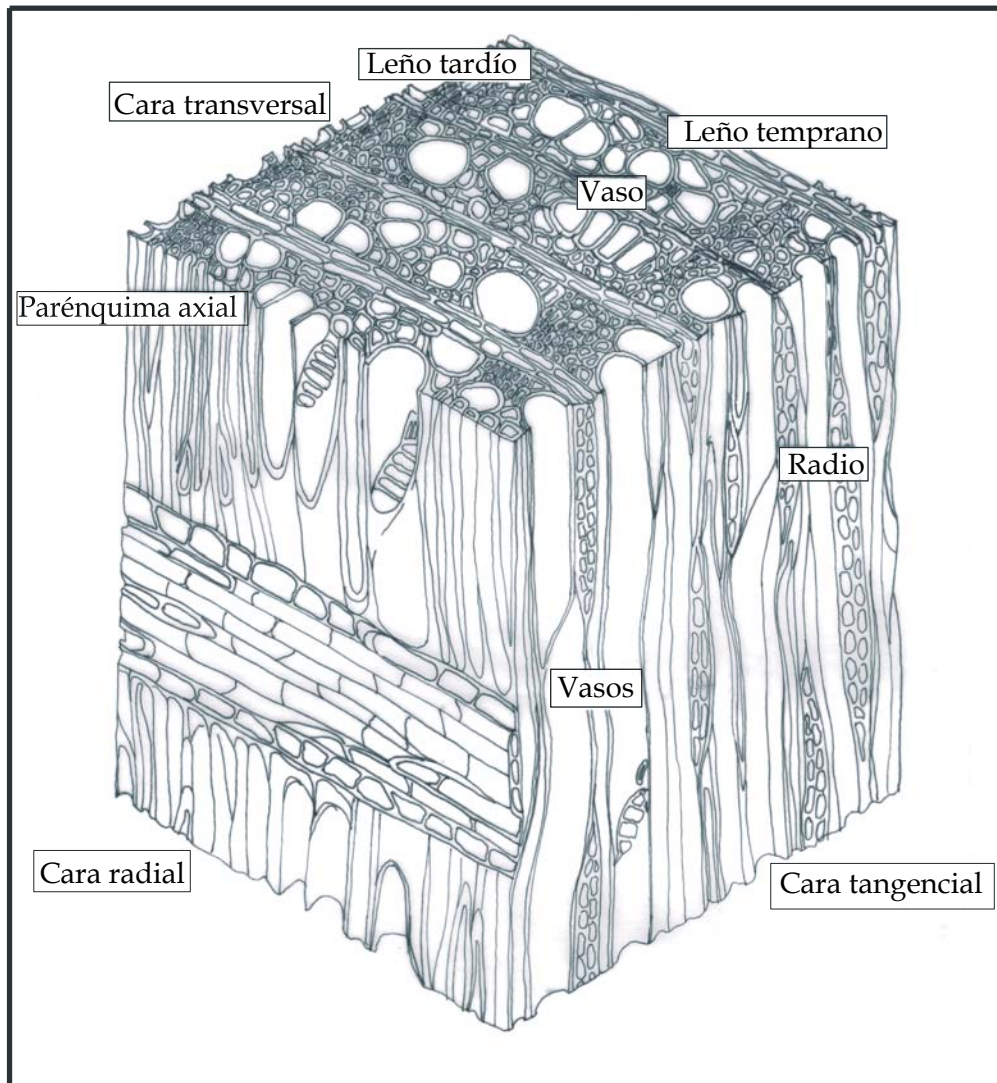


Figura 16 Se representa con un aumento muy superior a 10x

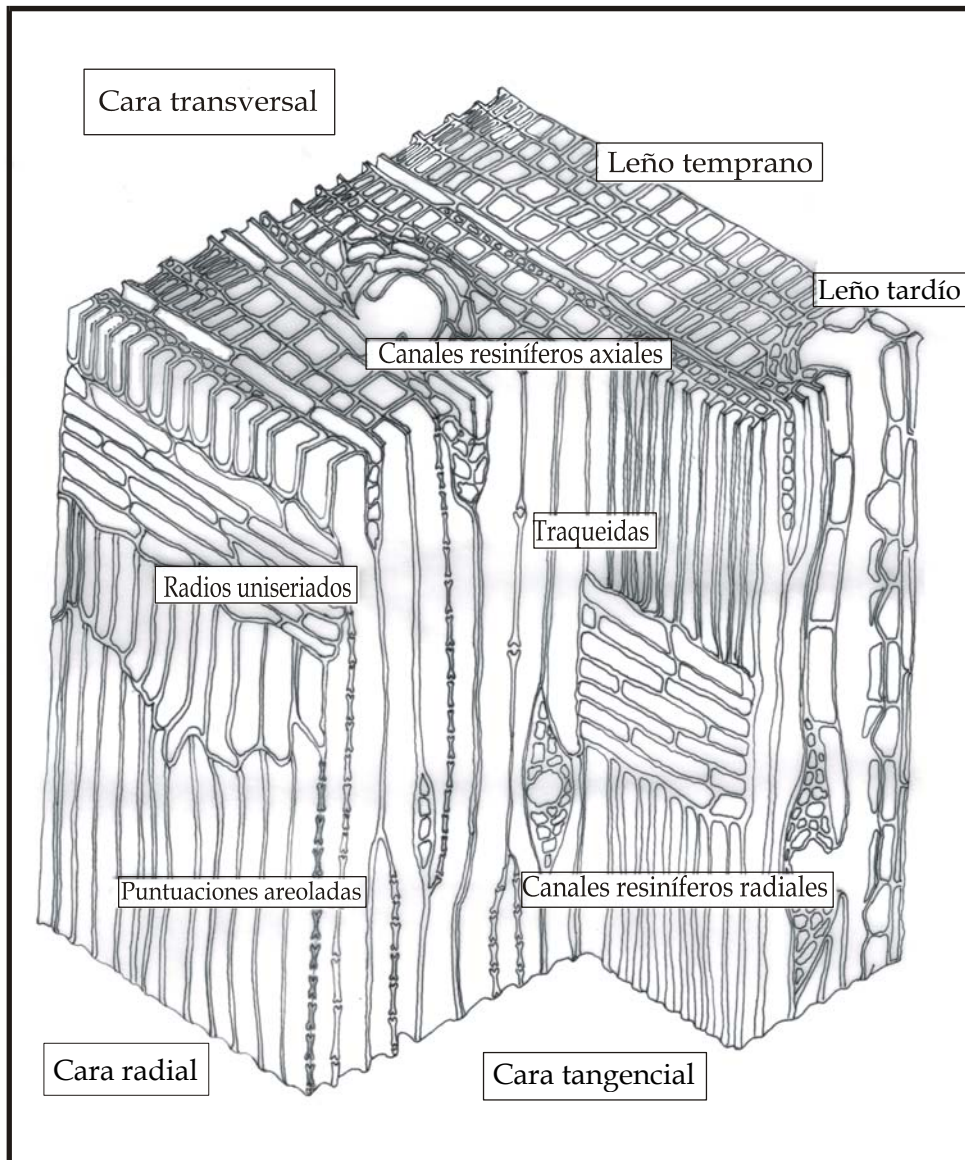


Figura 17 Se representa con un aumento muy superior a 10x

2. Caras longitudinales

2.1 Longitudinal tangencial

2.1.1 Veteados (se describen más adelante)

2.1.2 Vasos (en forma de acanaladuras; sus tabiques; tilosis; depósitos.
(No siempre visibles)

2.1.3 Radios (si son muy abundantes o conspicuos)

2.1.4 Canales resiníferos en coníferas (No siempre visibles)

2.1.5 Estructura estratificada (en algunas latifoliadas)

2.2 Longitudinal radial

2.2.1 Veteados

2.2.2 Vasos

2.2.3 Radios (si son muy abundantes o conspicuos)

2.2.4 Canales resiníferos en coníferas según el género (No siempre visibles)

2.2.5 Estructura estratificada

¿CÓMO SE MANIFIESTAN LOS POROS?

1. SEGÚN CLASES

1.1 Solitarios. Están aislados, separados unos de otros por elementos de otra categoría. Figura 18

1.2 Múltiples. Están unidos, comprimidos unos contra otros, en líneas paralelas a los radios. Hasta cuatro poros por línea son múltiples cortos. Figura 18. Por encima de cuatro poros, múltiples largos. Figura 19

1.3 Agrupados o en racimos. Son poros reunidos en grupo, orientados en sentido tangencial y rodeados por elementos de otras categorías. Figura 20

1.4 En cadena. Estos poros están unidos en forma paralela a los radios, al igual que los múltiples, pero diferenciados de aquellos porque no están tan deformados o comprimidos entre sí. Figura 21

De manera complementaria a la clase de poros que caracteriza una especie, se agrega tamaño y cantidad. En cuanto a tamaño se clasifican en poros pequeños o medianos o grandes y en lo que hace a cantidad, como numerosos, medianamente numerosos o escasos. Figura 22

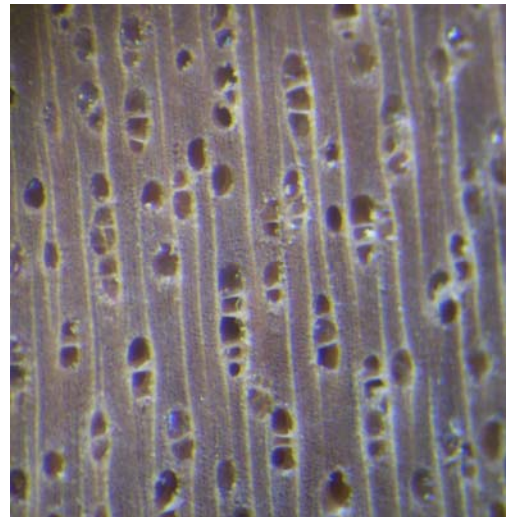


Figura 18 Poros solitarios y Múltiples cortos **Figura 19** Poros Múltiples largos

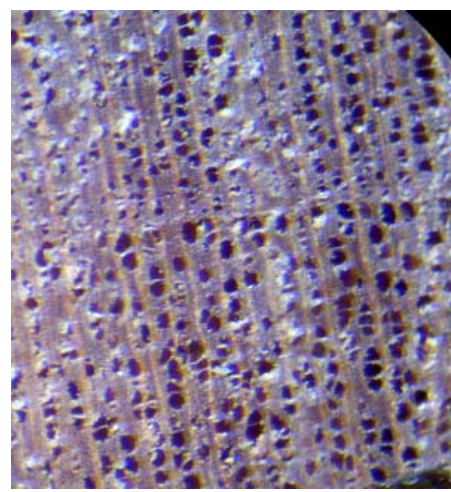
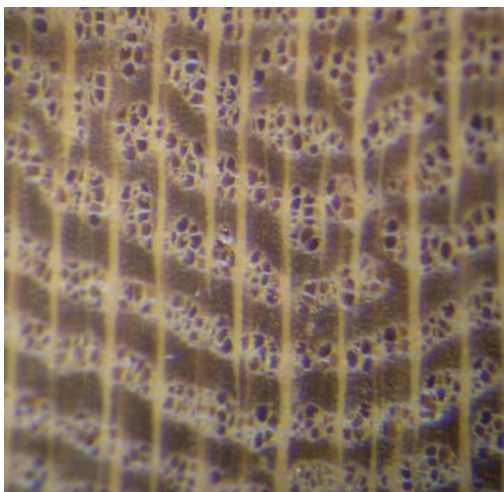
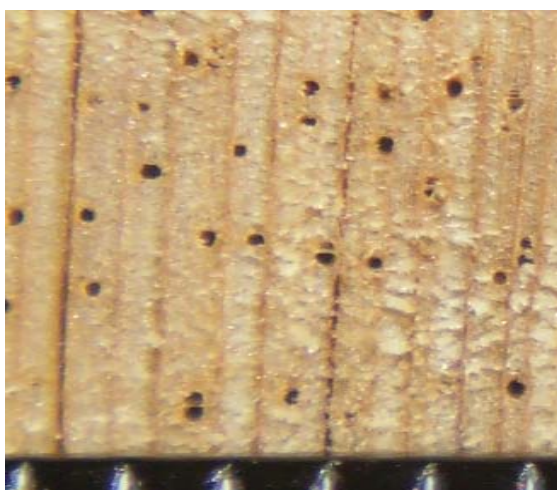


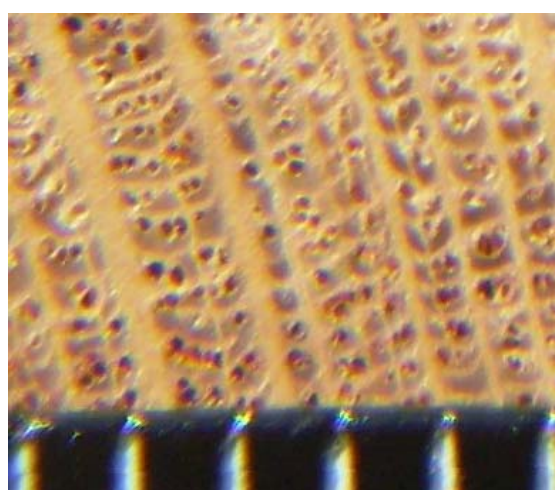
Figura 20 Poros agrupados

Figura 21 Poros en cadena

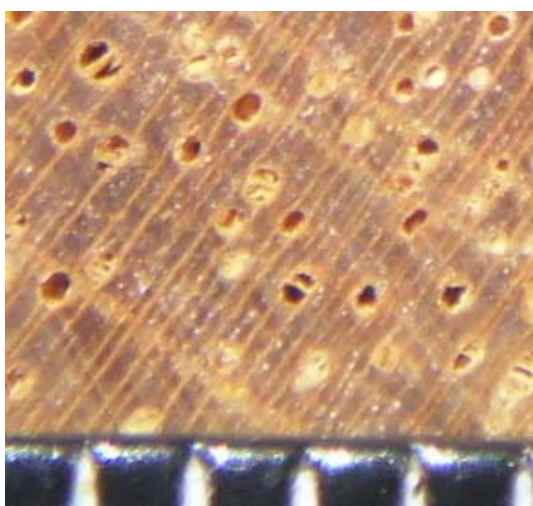
Figura 22 (Las líneas indican espacios de 1 mm)



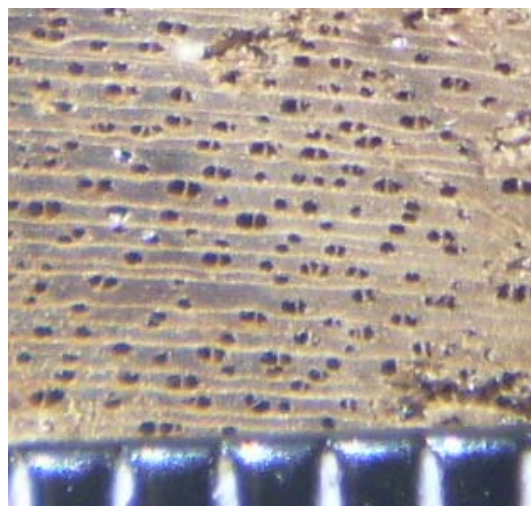
Poros medianos poco numerosos



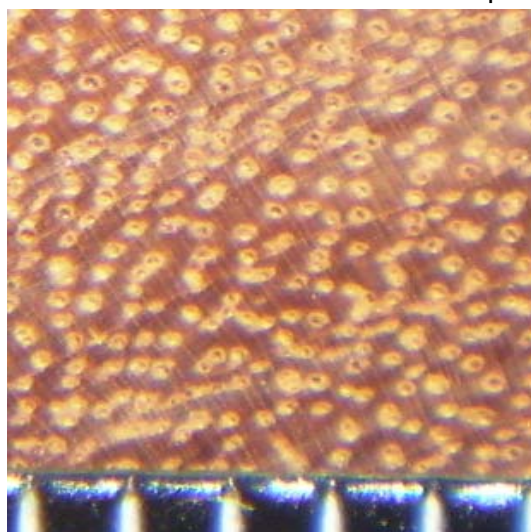
Poros medianos muy numerosos



Poros grandes



Poros pequeños y numerosos



Poros muy numerosos y parénquima abundante

2. SEGÚN POROSIDAD

La clase de poro, el tamaño, la cantidad es una parte del reconocimiento necesario pero hay que agregar cómo se ubican en el anillo de crecimiento, cómo se distribuyen, si hay algún orden para ello. De esta manera aparecen otros dos dilemas: la porosidad y la disposición

2.1 Porosidad circular. En este caso en la zona inicial del anillo se concentran poros de gran tamaño, de paredes delgadas, en gran cantidad, en franco contraste con el resto del anillo. Coincide con lo que se ha descrito como leño temprano. Figura 23

2.2 Porosidad difusa. Es la contraposición al caso anterior. Los poros, de tamaño semejante, se distribuyen de manera uniforme en el anillo. No es fácil distinguir leño temprano de leño tardío por este carácter. Figura 24

2.3 Porosidad semicircular. Es el complemento entre las anteriores, donde el tamaño y distribución de los poros es variable y donde se insinúa una leve concentración de poros en lo que se interpreta como leño temprano. Figura 25

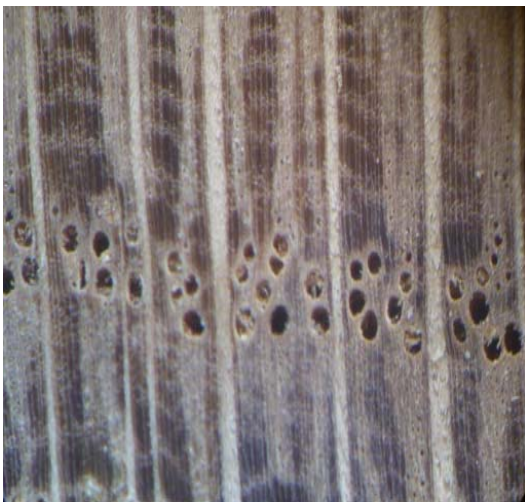


Figura 23 Porosidad circular

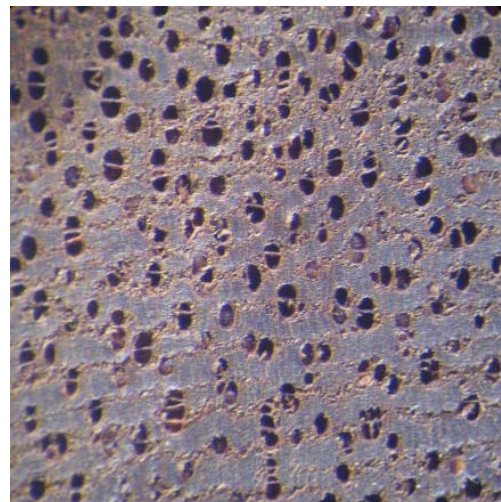


Figura 24 Porosidad difusa

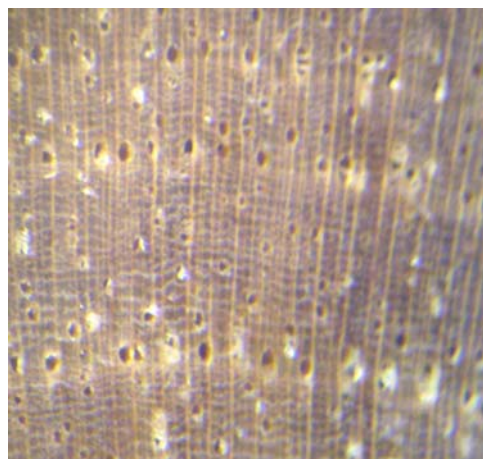


Figura 25 Porosidad semicircular

3. SEGÚN DISPOSICIÓN

3.1 Disposición dendroide o dendrítica. Generalmente complementa la porosidad circular y consiste en que los poros del leño tardío se distribuyen a partir de la zona temprana en líneas más o menos paralelas a los radios, con divisiones o ramificaciones que son las que lo asemejan a ramas de un árbol y de allí la denominación. Figura 26

3.2 Disposición ulmoide. En este caso los poros, acompañados por parénquima, se distribuyen en bandas tangenciales, como si fueran anillos de crecimiento. Figura 27

3.3 Disposición oblicua. Los poros se distribuyen en líneas oblicuas con respecto a los radios Figura 28

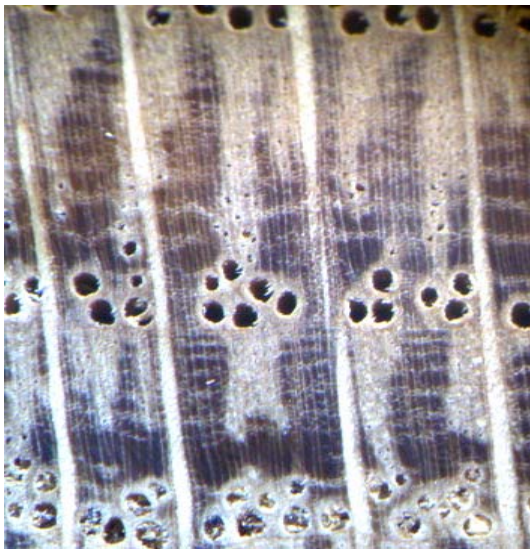


Figura 26 Disposición dendroide o dendrítica



Figura 27 Disposición ulmoide

Ver APENDICE II.

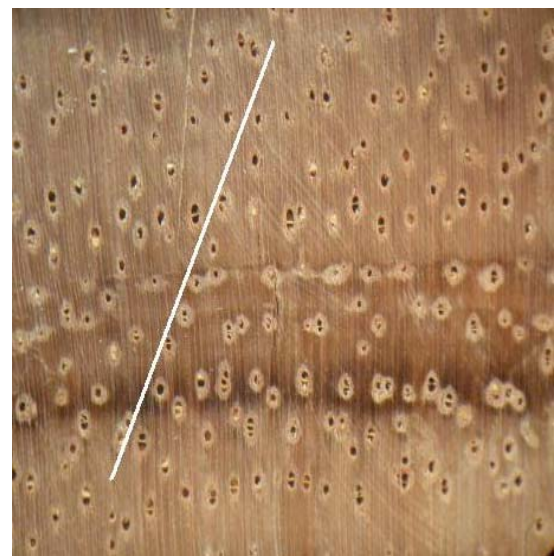
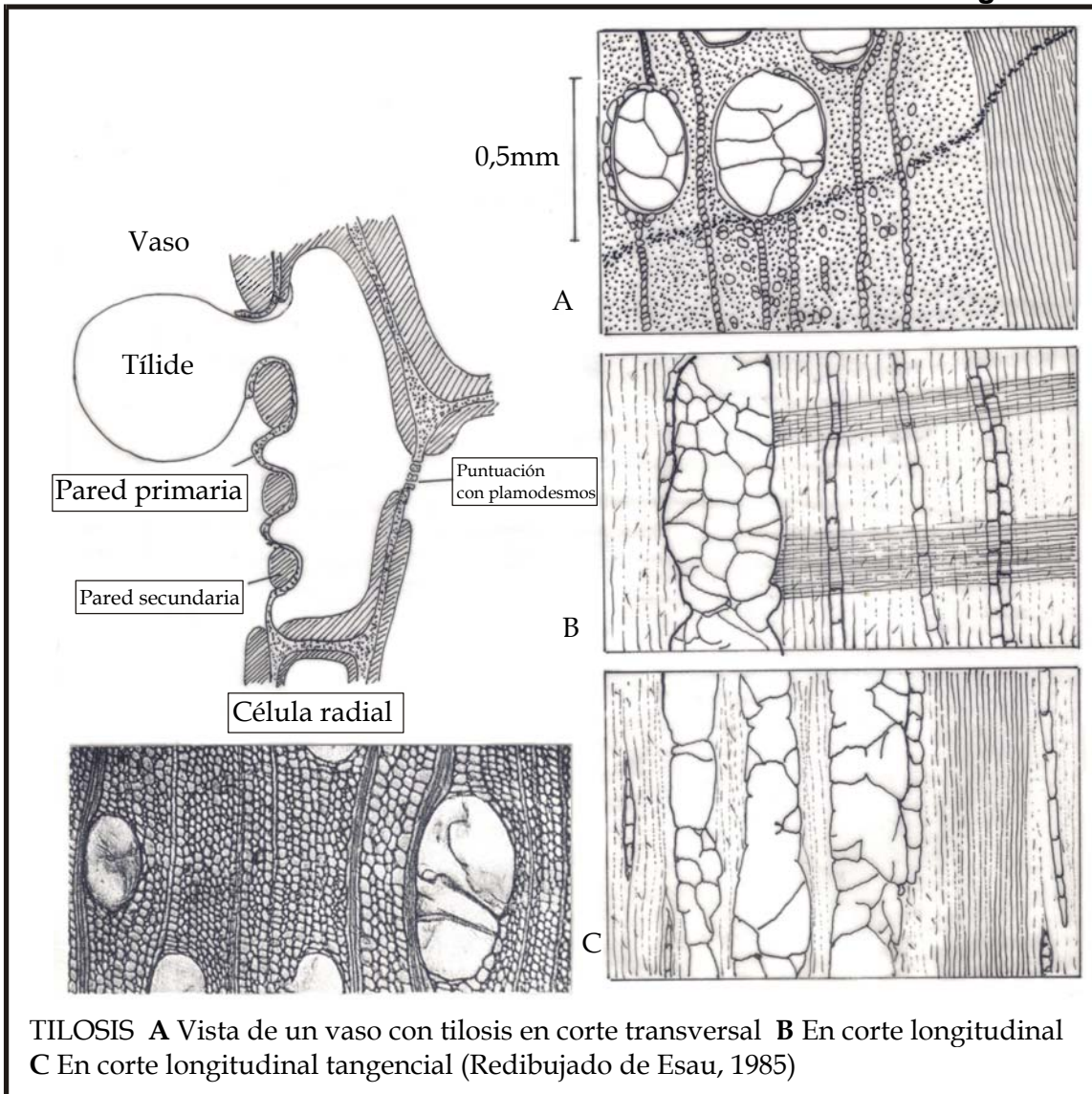


Figura 28 Disposición oblicua
(la línea indica el sentido de los vasos)



Una de las inclusiones son las **tíldes**, técnicamente un fenómeno importante en el tratamiento de maderas con sustancias preservantes o bien en su selección como materia prima para la fabricación de toneles o utilizarla como excelentes postes.

En muchas especies las células parenquimáticas, tanto axiales como radiales ubicadas junto a los vasos, forman excrecencias a través de las cavidades de las puntuaciones hacia el lumen de los vasos. Son las tíldes. Por lo común este fenómeno se produce hacia el final de la diferenciación del tejido. Poseen esta característica maderas de quebracho colorado (*Schinopsis balansae*), urunday (*Astronium balansae*), robles blancos (*Quercus robur*, *Q.alba*), acacia blanca (*Robinia pseudoacacia*), morera (*Morus spp*), catalpa (*Catalpa spp*), nogal negro (*Juglans nigra*). Las tíldes bloquean el lumen de los vasos, reduciendo la permeabilidad de las maderas, lo que explica la posibilidad de darles los usos que se indicaban al principio. FIGURA 29

Ver APENDICE III.

¿CÓMO SE MANIFIESTA EL PARENQUÍMA?

A. PARÉNQUIMA AXIAL

Se observa con mayor nitidez en las caras transversales y aparece como un tejido más claro con respecto a los restantes. En algunas maderas también puede detectarse en los cortes tangenciales. Según rodee o no a los vasos se lo divide en parénquima axial **paratraqueal** (rodea los vasos) o parénquima **apotraqueal** (sólo llega a tener contacto con ellos en forma tangencial o está totalmente separado).

1. PARÉNQUIMA PARATRAQUEAL (Rodea los vasos)

1.1 Vasicéntrico. Rodea al poro en forma completa, como si fuera un halo concéntrico. Figura 30 Puede ser vasicéntrico delgado o grueso.

1.2 Aliforme. Al rodear al poro se expande en sentido tangencial formando alas, de manera unilateral o bilateral. Aparece tanto en poros solitarios como en agrupados o múltiples Figura 31



Figura 30 Parénquima vasicéntrico y aliforme

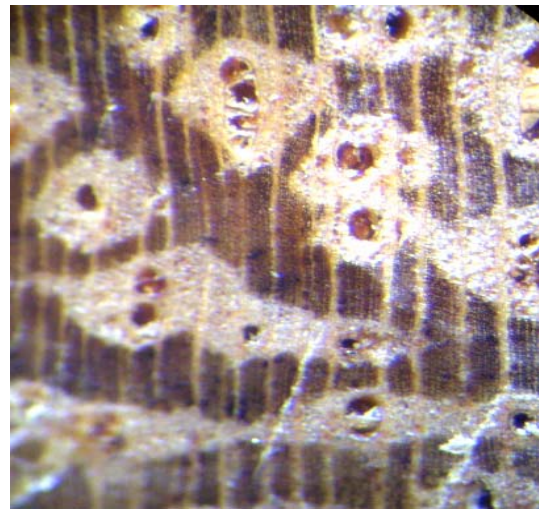


Figura 31 Parénquima aliforme

1.3 Confluente. En este caso el parénquima rodea varios poros o grupos de poros a la vez y se distribuye en sentido tangencial. Puede ser confluente delgado o grueso. Figura 32

1.4 Concéntrico. Las bandas de parénquima que rodean los vasos se han unido de tal manera que forman anillos concéntricos, angostos o gruesos, dando la imagen de anillos de crecimiento. Figura 33



Figura 32 Parénquima confluyente

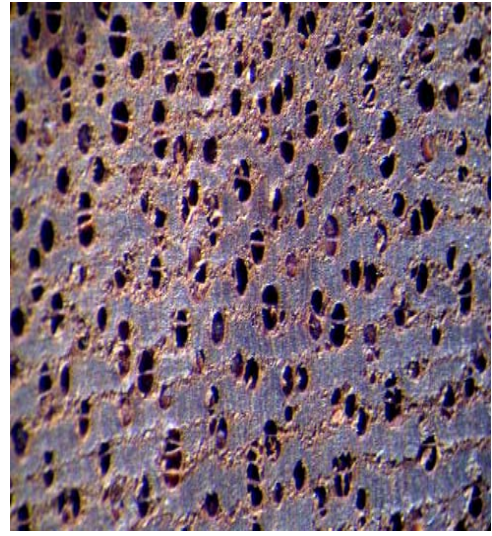


Figura 33 Parénquima concéntrico

2. PARÉNQUIMA APOTRAQUEAL (No rodea los vasos)

2.1 Difuso. El tejido parenquimático está distribuido de manera irregular. Muy difícil de ver con lente de mano. Figura 34

2.2 Reticulado. Para imaginar este tipo de parénquima debe pensarse en una tela de araña. Los radios forman la estructura central y las uniones entre ellos, tangenciales, serían las porciones de parénquima. No siempre visible fácilmente. Figura 35

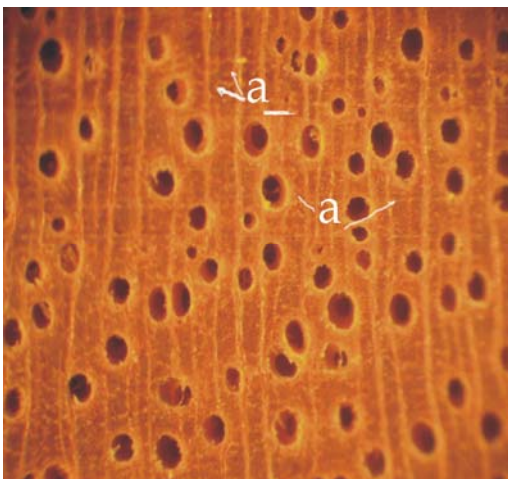


Figura 34 Parénquima difuso con tendencia a reticulado (a)

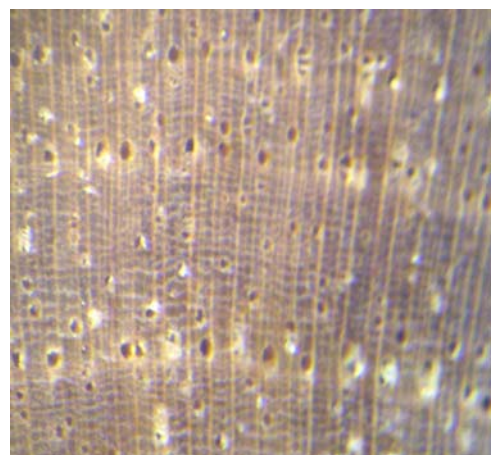


Figura 35 Parénquima reticulado

2.3 Marginal. Es una banda de parénquima bien definida, no siempre visible a ojo desnudo, continua o discontinua a lo largo de toda la circunferencia, que demarca el anillo de crecimiento. Figura 36

2.4 Bandedo. Aparecen líneas o bandas, a veces tienden a ser concéntricas, sinuosas por ir sorteando los poros y aparecen varias por anillo de crecimiento.

Figura 37

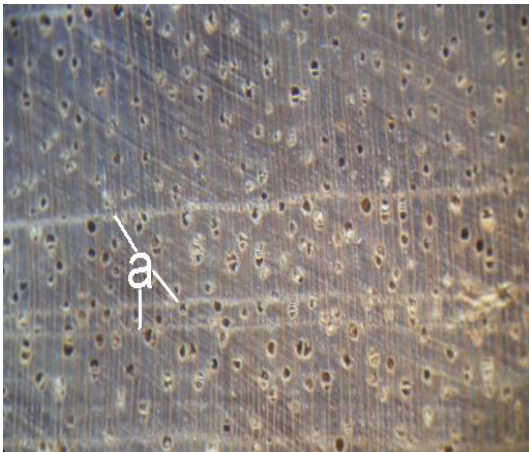


Figura 36 Parénquima marginal (a)

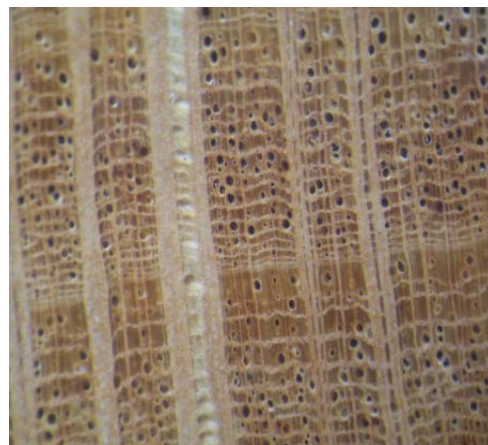


Figura 37 Parénquima bandeado

B. PARÉNQUIMA RADIAL

Conforma los denominados radios, que pueden tener origen en la médula por lo que se conocen como **radios medulares** o bien originarse en un momento cualquiera a partir de la actividad del cambium y se definen simplemente como **radios leñosos**.

Se los distingue como líneas más claras que se prolongan en todos los anillos de crecimiento y penetran en el floema. Figura 38 y Figura 39.

1. Uniseriados (angostos). Son radios que están formados por una sola línea de células parenquimáticas visto en la cara transversal. Pueden ser a la vez altos o bajos, según la cantidad de células en sentido longitudinal.
2. Multiseriados angostos. Son radios con más de una línea de células parenquimáticas. Pueden ser también bajos o altos.
3. Multiseriados anchos Son aquellos formados por muchas líneas de células visto en la cara transversal y como los anteriores, pueden ser altos o bajos en sentido longitudinal.

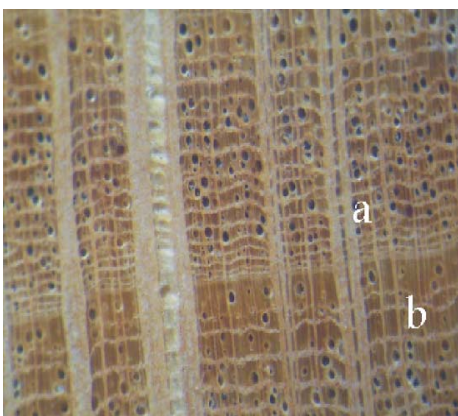


Figura 38 Radios
a) Anchos b) Multiseriados angostos

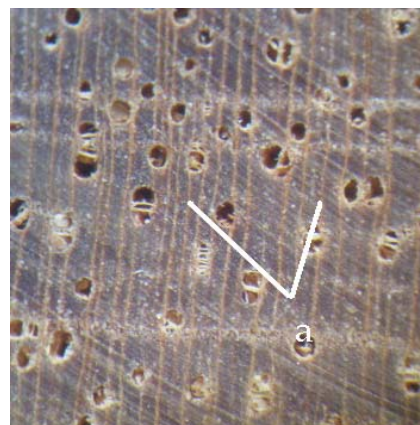


Figura 39 Radios
a) Multiseriados angosto

Ambos tipos pueden agregar la condición de homogéneos o heterogéneos,

según las diferencias que puedan tener o no entre sí las células que los componen. VER APENDICE IV.

EL TEJIDO FIBROSO

Para el aumento con que se trabaja es difícil distinguir los elementos constitutivos de este tejido. Aparece como el complemento de relleno entre todo lo que se ha descrito hasta ahora, por lo general más oscuro, tanto en la cara transversal como en las longitudinales. En los cortes transversales de las coníferas a veces se logra ver con cierta nitidez la distribución de las traqueidas.

¿QUÉ ES LA ESTRUCTURA ESTRATIFICADA?

Ante todo, este carácter permite separar, entre las latifoliadas, las que poseen esta estructura y las que no. En las coníferas no aparece.

Las familias botánicas que presentan maderas con esta característica son las Bignoniáceas, Leguminosas papilionoideas, Tiliáceas. Son mucho más evolucionadas filogenéticamente.

Como se ha visto hasta ahora, tanto en coníferas como en latifoliadas, los elementos que componen el xilema y el floema están ordenados radialmente, lo que Esau, 1985, llama seriación ordenada, muy pronunciada en las coníferas y que se aprecia en todos los casos en la cara transversal. Este orden, esta prolijidad, esta uniformidad, al pasar a las caras longitudinales se pierde, se desdibuja.

Cuando el cambium produce regularmente elementos de vaso, de fibras, de radios que sean más o menos coincidentes en altura, visto en la cara longitudinal, aparece la estructura estratificada. En las maderas se pueden distinguir, macroscópicamente, líneas muy tenues, que en una primera comparación podrían asemejar líneas de ventanas en un edificio torre o libros en los estantes de una biblioteca. Figuras 40, 41.



Figura 40 Radios alineados sobre cara tangencial



Figura 41 Elementos de vaso estratificados

PREMISA II Las maderas porosas pueden o no tener estructura estratificada

VER APENDICE V

LOS CANALES RESINÍFEROS

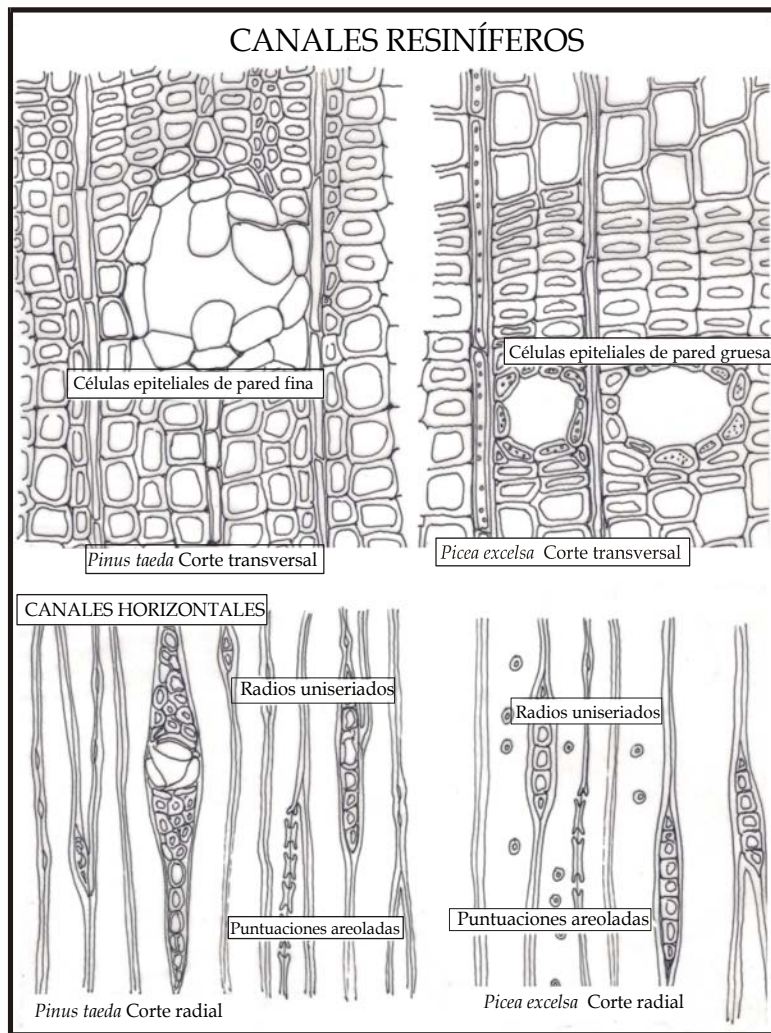


Figura 42

En los cuatro géneros los canales son axiales o verticales y solamente en *Pinus* aparecen también canales radiales u horizontales. Es por esto que especies de este género se utilizan para la resinación (cosecha de resina).

Los canales normales se manifiestan a lo largo de todo el xilema, si bien suelen ser más frecuentes en el leño tardío.

Otros géneros, dentro de las coníferas, presentan *canales resiníferos traumáticos*, generalmente en el leño temprano (*Cedrus*, *Cupressus*, *Sequoia*, *Abies*). En la cara transversal se los identifica pues aparecen concentrados, en general dispuestos como un anillo de crecimiento, uno al lado del otro, circunscribiendo un área que ha sufrido traumatismos de diversos orígenes (mecánico, patológico, incendios, etc.).

PREMISA III Las maderas no porosas pueden tener o no canales resiníferos y a la vez pueden ser sólo verticales o verticales y horizontales.

Los canales son espacios alargados formados por la separación de células (esquizógeno), por la disolución de ellas (lisígeno) o por la combinación de ambos procesos. En general se relacionan con la secreción (Esau, 1985).

El canal resinífero, típico de gimnospermas, está tapizado por células epiteliales secretoras de resina y por ende contiene resina en su interior. Entre las coníferas sólo poseen canales resiníferos en el leño los géneros *Pinus*, *Picea*, *Pseudotsuga* y *Larix*.

El número de células epiteliales es característico en cada taxón. *Pinus*: cuatro células; *Pseudotsuga*: 6 células; *Picea*: de 7 a 9; *Larix*: 12 ó más. Se clasifican por esto en epitelios delgados (*Pinus*) o gruesos. Figura 42

LOS CARACTERES ESTETICOS DE LAS MADERAS

Tortorelli, 1957, expresa:..."Son los que están directamente ligados al valor decorativo u ornamental del leño y perceptibles con los órganos sensoriales. Son color, olor, veteados, brillo, textura y grano". Al mismo tiempo algunas de estas características tienen valor sistemático. Téngase en cuenta la referencia de Esau, 1985, hecha en el capítulo introductorio.

En la descripción de cada uno de estos caracteres se toma como base las publicaciones de Tortorelli, 1956 y Rodríguez, 1977.

1. COLOR

Está originado por sustancias colorantes, xilócromas, depositadas en el interior de las células constitutivas de los tejidos que impregnan al mismo tiempo las paredes celulares. Entre estas sustancias pueden citarse las resinas, gomas, gomo-resinas, derivados tánicos, colorantes como la morina, berberina, etc.

En las regiones cálidas predominan las maderas de colores variados; en las zonas frías predominan las maderas denominadas corrientemente blancas.

Las maderas, recién cortadas, son por lo general más claras dentro de su tonalidad original. Expuestas al aire durante un tiempo se producen oxidaciones que las oscurecen sensiblemente. Tal es el caso del guayacán (*Caesalpinia paraguariensis*) o el itín (*Prosopis kuntzei*) o la mora (*Morus sp.*). Ver APENDICE VI

2. OLOR

Es producido por sustancias volátiles, especialmente resinas y aceites esenciales acumulados en las células. Esta característica predomina cuando la madera se está cortando, cepillando o lijando. Expuesta al aire, las oxidaciones comentadas inhiben esta liberación. Si una madera, por antigua que sea, es nuevamente trabajada, al descubrir nuevamente tejido al aire, vuelve a desprenderse olor. Las hay con olores agradables, como las pinoteas (*Pinus spp.*), cedros (*Cedrela fissilis* o *C. angustifolia*), palo santo (*Bulnesia sarmientoi*) o bien muy desagradables como el ibira-né (*Piptadenia paraguariensis*), algunos laureles (*Porfiria spp.*), amburana o cerejeira o roble del país (*Amburana cearensis*). Un aspecto que no se liga estrictamente con el olor pero caracteriza a algunas maderas es la presencia de saponinas. Las mismas, al secarse, desprenden un polvillo que provoca irritaciones en ocasiones muy severas en las mucosas. Entre ellas se puede citar el timbó, pacará u oreja de negro (*Enterolobium contortisiliquum*), los lapachos (*Tabebuia spp*), el incienso (*Myrocarpus frondosus*). En estos casos se recomienda aserrar las maderas en verde. En caso contrario, utilizar máscaras antipolvo y anteojos de seguridad.

VER APENDICE VII.

3. VETEADO

Es el dibujo o diseño que produce en las caras longitudinales bien cepilladas o pulidas la disposición de los elementos constitutivos del leño. Es así como tendrán veteados destacados maderas que tengan alguna de estas condiciones o sus combinaciones: anillos de crecimiento bien demarcados, radios leñosos o medulares bien abundantes o muy anchos y altos, abundante proporción de parénquima en cualquiera de sus tipos, grano entrecruzado. En otros casos el veteado está ligado a anomalías o bien al aprovechamiento de raíces o cuello de árboles.

3.1. Veteado de arcos superpuestos o floreado

Se observa en la cara longitudinal tangencial y se debe a cualquiera de los elementos que marquen o distingan los anillos de crecimiento, sea en coníferas o en latifoliadas. Figura 43



Figura 43

3.2. Veteado de franjas paralelas o rayado

Se distingue en la cara longitudinal radial en aquellas maderas con una marcada diferencia de color entre el leño temprano y el leño tardío, tanto en coníferas como en latifoliadas. Figura 44



Figura 44

3.3. Veteado jaspeado

Es otro de los diseños visibles en la cara longitudinal radial. Puede tener distinta intensidad dado que depende de los radios. En aquellas especies con radios bien anchos y bien altos, el jaspeado es muy evidente y destacado. Así se llega a cubrir toda una gama que culmina con un veteado muy sutil poco

destacado, producto de radios uniseriados y bajos, tal el caso del género *Araucaria* entre las coníferas. El jaspeado es un veteado clásico en latifoliadas. Figura 45



Figura 45

3.4. Veteado acaobado

Visible también en la cara longitudinal radial. Se debe al grano entrecruzado. Se lo distingue ante todo por diferencias en la forma de reflejar la luz en las bandas alternadas longitudinales, y a la vez por la forma oblicua en que se disponen los elementos anatómicos en esas bandas. Se interpretará mejor al conocer el concepto de grano. Figura 46



Figura 46

3.5. Veteado espigado

Otro de los que aparece en la cara longitudinal radial con semejanzas con el anterior. La diferencia es que los elementos se disponen en forma alternada con marcada regularidad lo que hace semejante el veteado al corte de tela con esa denominación. Figura 47



Figura 47

3.6. Veteados irregulares

Son aquellos con diseños excepcionales, dentro de ciertos límites irrepetibles. Son el producto del corte de raíces o cuellos o sectores del tronco con anomalías, consecuencia de ramoneos y consiguiente concentración de yemas, efectos del viento, etc. Por lo mismo que son obtenidos de sectores del árbol muy particulares, los nombres son por ejemplo: "ojo de pájaro" o "marejada" u "ondulado", etc. Figura 48 y 49



Figura 48



Figura 49

APENDICE VIII

¿QUÉ SIGNIFICA EL GRANO DE LAS MADERAS Y QUÉ LA TEXTURA?

1. GRANO

Es la dirección o alineamiento que toman en el desarrollo del leño sus elementos componentes, en especial los alargados, en sentido vertical. Es el caso de las fibras, los vasos en las latifoliadas y las traqueidas en las coníferas. A este conjunto se le denomina haz vertical y su dirección se puede seguir claramente en las caras longitudinales obtenidas por hendimiento o partido, vale decir, no cortando con sierra o herramienta semejante. La forma práctica de lograr una muestra para verificar este carácter es abrir un trozo de tronco o tabla con una cuña o hacha.

1.1. Grano derecho

Cuando el haz vertical es paralelo al eje longitudinal del árbol. Se observa en ambas caras longitudinales. Figura 50

1.2. Grano oblicuo

Cuando el haz se desvía en forma más o menos acentuada de la dirección del eje del árbol, formando con éste ángulos agudos. Se ve en la cara longitudinal tangencial. Figura 51

1.3. Grano entrecruzado o entrelazado

Está relacionado con el anterior. La diferencia consiste en que la desviación con respecto al eje del tronco es alterna en anillos sucesivos o grupos de anillos de crecimiento. Se aprecia muy bien en el corte longitudinal radial por hendimiento, dejando una superficie acanalada. A este tipo responde el veteado espigado. Figura 52

1.4. Grano crespo

El haz es regularmente sinuoso u ondulado. Figura 53

VER APENDICE IX

2. TEXTURA

Se refiere al tamaño de los elementos del leño. Quienes contribuyen a definir la textura son el parénquima, los vasos y el tejido fibroso.

2.1. Gruesa

Está producida por elementos grandes, en especial diámetro de poros mayores de 250μ ; radios leñosos conspicuos y abundante parénquima axial. Hay poco tejido fibroso.

2.2. Fina

Los poros no superan los 150μ y abunda el tejido fibroso.

2.3. Mediana o intermedia

Los elementos están entre 150 μ y 250 μ .

2.4. Homogénea o uniforme

Se mantienen estas características en toda la superficie longitudinal del leño.

2.5. Heterogénea

Es marcada la diferencia en la masa de tejido, tal el caso por ejemplo: del leño temprano con el leño tardío.



Figura 50 Grano derecho



Figura 52 Grano entrecruzado



Figura 51 Grano oblicuo



Figura 53 Grano crespo

VER APÉNDICE X

APÉNDICE I

MADERAS SIN DURAMEN DIFERENCIADO

Populus spp. (álamos)
Sáliz spp. (sauces)
Picea spp. (pino spruce)
Abies spp. (abetos)
Araucaria spp. (araucarias, pinos)
Pinus spp. (pinos)
Fraxinus spp. (fresnos)

MADERAS CON DURAMEN DIFERENCIADO

Prosopis spp. (algarrobos)
Gleditsia spp. (acacias)
Schinopsis spp. (quebrachos)
Acacias spp. (acacias)
Robinia spp. (acacia blanca)
Caesalpinia paraguariensis
(guayacán)
Melia azedarach (paraíso)

MADERAS CON DURAMEN PATOLÓGICO

Araucaria angustifolia (pino paraná)
Patagonula americana (guayaibí chaqueño)
Calycophillum multiflorum (palo blanco)
Pseudotsuga menziesii (pino oregón)

Populus spp. (álamos)
Acer spp. (acers, arces)
Fagus spp. (hayas)

APENDICE II: MADERAS SEGÚN SE MANIFIESTAN LOS POROS

SEGÚN CLASE DE POROS

Solitarios

Amburana cearensis (roble criollo)
Tipuana tipu (tipa blanca)
Acacia visco (visco, arca, viscote)
Aspidosperma quebracho blanco
Balfourodendron riedelianum (guatambú)

Múltiples largos

Nothofagus alpina (raulí)
N. pumilio (lenga)
N. obliqua (roble pellín)
Populus spp. (álamos)
Salix spp. (sauces)
Betula spp. (abedules)

Agrupados

Patagonula americana (guayaibí)
Cordia trichotoma (peteribí)
Bumelia obtusifolia (guaraniná)

Múltiples cortos

Cedrela spp. (cedros)
Prosopis caldenia (caldén)
Enterolobium contortisilicum (timbó)
Pterogyne nitens (viraró)
Peltophorum dubium (virapitá)

En cadena

Calycophillum multiflorum
(palo blanco)

Lomatia hirsuta (radal)
Platanus spp. (plátanos)
Ulmus spp. (olmos)

SEGÚN POROSIDAD

Difusa

Calycophyllum multiflorum (palo blanco)
Tabebuia spp. (lapachos)
Nothofagus spp. (lenga, raulí, coihue)
Celtis tala (tala)
Ocotea puberula (guaica)
Schinopsis spp. (quebrachos)

Acer spp. (arces)
Platanus spp. (plátanos)
Fagus spp. (hayas)
Eucalyptus spp. (eucaliptos)
Populus spp. (álamos)
Salix spp. (sauces)

Circular

Cedrela angustifolia (cedro salteño)
Prosopis caldenia (caldén)
Melia azedarach (paraíso)
Fraxinus spp. (fresnos)

Ulmus spp. (olmos)
Quercus spp. (roble)
Ailanthus altissima (ailanto)
Robinia pseudoacacia (acacia blanca)

Semicircular

Cedrela fissilis (cedro misionero)
Juglans australis (nogal criollo)
Prosopis caldenia (caldén)
Prosopis alba (algarrobo blanco)
Gleditsia amorphoides (espina corona)
Tipuana tipu (tipa blanca)
Geoffroea decorticans (chañar)

SEGÚN DISPOSICIÓN

Ulmoide

Ulmus spp. (olmos)
Patagonula americana (guayaibí)
Lomatia hirsuta (radal)

Dendroide o dendrítica

Bulnesia sarmientoi (palo santo)
Bumelia obtusifolia (guaraniná)
Quercus spp. (roble)

Oblicua

Eucalyptus spp. (eucaliptos)
Peltophorum dubium (virapitá)

APENDICE III: MADERAS QUE PRESENTAN TILOSIS

Schinopsis spp. (quebrachos)
Astronium balansae (urunday)
Juglans australis (nogal criollo)
Astronium urundeuva (urundel)
Nothofagus spp. (lengas, raulí)

Quercus robur (roble europeo)
Robinia pseudoacacia (acacia blanca)
Morus spp. (morera)
Juglans nigra (nogal negro)
Catalpa spp. (catalpa)

APENDICE IV: MADERAS SEGÚN PARÉNQUIMA

PARÉNQUIMA AXIAL

Vasicéntrico

<i>Cedrela spp.</i> (cedros)	<i>Pterogyne nitens</i> (viraró)
<i>Tabebuia spp.</i> (lapachos)	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>
<i>Cordia trichotoma</i> (peteribí)	<i>Acacia visco</i> (visco)
<i>Peltophorum dubium</i> (virapitá)	<i>Eucalyptus spp.</i> (eucaliptos)
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (curupay)	<i>Quercus spp.</i> (robles)

Aliforme

<i>Amburana cearensis</i> (amburana)	<i>Clorophora tinctoria</i> (mora amarilla)
<i>Zizyphus mistol</i> (mistol)	

Confluente

<i>Prosopis spp.</i> (algarrobos)	<i>Quercus spp.</i> (robles)
<i>Patagonula americana</i> (guayaibí)	<i>Geoffroea decorticans</i> (chañar)
<i>Amburana cearensis</i> (roble criollo)	<i>Lomatia hirsuta</i> (radal)

Concéntrico

<i>Erythrina spp.</i> (ceibos)	<i>Lonchocarpus spp.</i> (rabo de macaco)
<i>Jacaranda mimosifolia</i> (tarco)	<i>Holocalix balansae</i> (alecrín)

Difuso

Larrea spp. (jarillas)
Bulnesia retama (retamo)

Reticulado

<i>Juglans spp.</i> (nogales)	<i>Aspidosperma quebracho blanco</i>
<i>Blepharocalix giganteus</i> (horco molle)	

Terminal

<i>Cedrela spp.</i> (cedros)	<i>Schinopsis spp.</i> (quebrachos)
<i>Pterogyne nitens</i> (viraró)	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (guatambú)
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (timbó)	<i>Peltophorum dubium</i> (virapitá)

Bandeado

<i>Bumelia obtusifolia</i> (guaraniná)	<i>Cabralea canjerana</i> (chancharana)
<i>Casuarina spp.</i> (casuarinas)	<i>Carya pecan</i> (nuez de pecan)

PARÉNQUIMA RADIAL

Maderas con radios leñosos o medulares destacados

<i>Cordia trichotoma</i> (peteribí)	<i>Quercus spp.</i> (roble)
<i>Lomatia hirsuta</i> (radal)	<i>Casuarina spp.</i> (casuarinas)
<i>Nectandra lanceolata</i> (ayuí-saiyú)	<i>Platanus spp.</i> (plátanos)
<i>Grevillea robusta</i> (roble sedoso)	

APENDICE V: MADERAS CON ESTRUCTURA ESTRATIFICADA

<i>Tipuana tipu</i> (tipa blanca)	<i>Tabebuia spp.</i> (lapachos)
<i>Pterogyne nitens</i> (viraró)	<i>Apuleia leiocarpa</i> (grapia)
<i>Luehea divaricata</i> (azota caballo)	<i>Caesalpinia paraguariensis</i> (guayacán)
<i>Bulnesia sarmientoi</i> (palo santo)	<i>Phyllostylon rhamnoides</i> (palo amarillo)
<i>Rauvolfia sellowii</i> (quina)	<i>Holocalix balansae</i> (alecrín)
<i>Tilia spp.</i> (tilos)	<i>Ficus spp.</i> (higueras)
<i>Diospyros virginiana</i> (emparentada con el caqui)	

APENDICE VI: MADERAS SEGÚN SU COLORACIÓN (Basado en Tortorelli, 1956. Solo se toman ejemplos de las maderas más corrientes)

Blanco amarillento - amarillo ocre

Austrocedrus chilensis (ciprés de la cordillera)
Araucaria araucana (pehuén)
Tipuana tipu (tipa blanca)
Jacaranda semiserrata (caroba)

Blanco rosado

Araucaria angustifolia (pino Paraná)
Podocarpus parlatorei (pino del cerro)
Aspidosperma polineuron (palo rosa)
Nothofagus spp. (lenga, ñire, coihue)
Salix humboldtiana (sauce criollo)

Amarillo a ocre

Celtis tala (tala)
Apuleia leiocarpa (grapia)
Balfourodendron riedelianum (guatambú)
Aspidosperma quebracho blanco (quebracho blanco)

Amarillo verdoso

Bulnesia sarmientoi (palo santo)
Tabebuia ipe (lapacho negro)

Piptadenia paraguayensis (ibirané)

Pardo

Ocotea puberula (guaica)

O. acutifolia (laurel)

Tabebuia ipe (lapacho negro)

Cordia trichotoma (peteribí)

Bulnesia sarmientoi (palo santo)

Acacia visco (visco)

Castaño rosado

Nothofagus nervosa (raulí)

Lomatia hirsuta (radal)

Enterolobium contortisiliquum (timbó)

Cedrela spp. (cedro salteño, cedro misionero)

Pterogyne nitens (viraró)

Astronium balansae (urunday)

Myrocarpus frondosus (inciense)

Prosopis spp. (algarrobos, vinal, caldén, ñandubay)

Parapiptadenia spp. (anchico, curupay)

El color de las maderas.



Arriba: Viraró-itín-algarrobo negro- cebil colorado-cedro misionero-carne de vaca-coihue-guaica blanca-laurel negro-lapacho.

Centro: ébano.

Abajo: Pino Paraná- Cipres de la cordillera-palo polvora-loro blanco-seibo-rabo de macaco-caroba-guaraniná- roble del país-palo santo

APENDICE VII: MADERAS SEGÚN SU OLOR

Olores agradables

Cedrela spp. (cedros)
Pinus spp. (pinoteas)

Bulnesia sarmientoi (palo santo)
Cupressus spp. (cipreses)

Olores desagradables

Amburana cearensis (roble del país, palo trebol)
Piptadenia paraguayensis (ibirá-né o palo hediondo)

APENDICE VIII: MADERAS SEGÚN SU VETEADO

Floreado

Cedrela spp. (cedros)
Prosopis spp. (algarrobos)
Amburana cearensis (palo trebol)
Nothofagus spp. (lenga, raulí)
Pinus spp. (pinos)

Melia azedarach (paraíso)
Fraxinus spp. (fresnos)
Ulmus spp. (olmos)
Quercus spp. (robles)

Jaspeado

Quercus spp. (robles)
Cordia trichotoma (peteribí)
Casuarina spp. (casuarinas)

Platanus x acerifolia (plátano)
Grevillea robusta (roble sedoso)
Araucaria angustifolia (pino Paraná) *
*raro en coníferas

Acaobado

Pterogyne nitens (viraró)
Peltophorum dubium (virapitá)
Eucalyptus camaldulensis (E. rostrata)

Eucalyptus globulus (eucalipto medicinal)
Swietenia mahogani (caoba)
Eucalyptus viminalis (E. pampa)

Espigado

Bulnesia sarmientoi (palo santo)

Bumelia obtusifolia (guaraniná)

APENDICE IX: MADERAS DE ACUERDO AL GRANO

Grano derecho

Araucaria araucana (pehuén)
Cedrela spp. (cedros)
Nothofagus spp. (lenga, raulí)
Patagonula americana (guayaibí)

Melia azedarach (paraíso)
Fraxinus spp. (fresnos)
Pinus spp. (pinos)
Robinia pseudoacacia (acacia blanca)

Grano oblicuo

Juglans australis (nogal criollo)
Prosopis spp. (algarrobos, ñandubay)
Schinopsis spp. (quebrachos)

Eucalyptus globulus (e. medicinal)
Gleditsia triacanthos (acacia negra)
Eucalyptus cinerea (e. de adorno)

Grano entrelazado

Bulnesia sarmientoi (palo santo)

Peltophorum dubium (virapitá)

APENDICE X: MADERAS SEGÚN SU TEXTURA

Textura fina

Nothofagus spp (lenga, raulí, ñire)
Caesalpinia paraguariensis (guayacán)
Balfourodendron riedelianum (guatambú)
Bulnesia sarmientoi (palo santo)

Schinopsis spp. (quebrachos)
Geoffroea decorticans (Chañar)
Aspidosperma polineuron
Tabebuia spp (lapachos)

Textura mediana

Salix humboldtiana (sauce criollo)
Prosopis spp. (algarrobos)
Cabralea canjerana (cancharana)
Jacaranda semiserrata (caroba)

Ocotea puberula (guaica)
Cedrela fissilis (cedro)
Cordia trichotoma (peteribí)
Tipuana tipu (tipa)

Textura gruesa

Ceiba speciosa (palo borracho)
Cedrela spp. (cedros)
Lomatia hirsuta (radal)
Amburana cearensis (cerejeira)

Erythrina spp. (ceibos)
Enterolobium contortisiliquum
(timbó)
Embothrium coccineum (notro)

LA PRÁCTICA DE LA IDENTIFICACIÓN CON LENTES DE HASTA 10x

Según Lincoln (1986), hay 70.000 maderas distintas en el mundo... Sólo 400 de ellas se comercializan y por lo tanto representan a otras tantas especies. Esto es una evidencia de las dificultades que se enfrentan. Por esta razón una información imprescindible es saber de qué lugar del mundo es la muestra. Con esta información se tendrá acceso a las claves correspondientes y sólo así se podrá hacer una aproximación a la especie.

No hay dudas que la determinación fehaciente será aquella que se realice mediante cortes microscópicos...

Para lograr el objetivo de una determinación macroscópica, las “herramientas” necesarias son una lente de mano con aumento no menor a 8x, una herramienta con buen filo, tanto sea un formón o una cuchilla de filos intercambiables y la muestra o probeta.



PREPARACIÓN DE LA PROBETA PARA LAS OBSERVACION



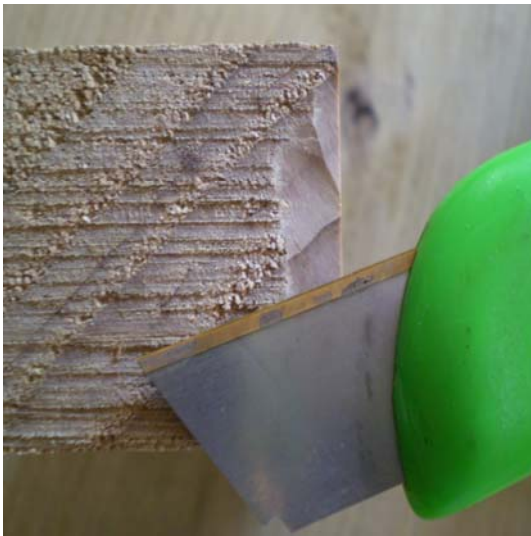
Para la determinación, el material debe estar cepillado en las caras longitudinales. Figura 60

De esta manera podrá observarse la estructura estratificada, los veteados, los colores. En este último caso, los mismos se ven muy influenciados por dos razones. La primera es cuánto tiempo lleva el corte expuesto al aire. Éste genera marcadas diferencias en este carácter en su transcurso lo que obliga a repasar el cepillado o bien pasar lijas que realcen los tonos originales.

Figura 60

Otro factor que incide es el tipo de iluminación. Es totalmente diferente la tonalidad si la observación se hace al sol o con luz artificial, tanto incandescente como fluorescente.

La cara transversal, si bien podría estar cepillada, no permitirá hacer observaciones pues el tejido se “aplasta”. La máquina arrastra fragmentos del tejido saturando la cara. En este caso deberá practicarse lo que se denomina **alisado**. No es más que efectuar un corte lo más delgado posible con una herramienta con buen filo en un sector de la cara. Figura 61.



Área de la cara transversal alisándose
Figura 61



Área transversal alisada

Con respecto a la identificación de los tipos de parénquima, es recomendable la siguiente secuencia.

Primero hacer una observación detenida del corte para tratar de identificar la presencia del tejido. Una vez que se ha hecho esta práctica de manera minuciosa, se sugiere humedecer el alisado. En muchos casos el tejido se manifiesta con mayor claridad y permite certificar lo que puedan ser dudas. En otros, se “masifica” y se pierden los contrastes. En el caso de necesitar definir la existencia o no de parénquima reticulado y en ciertas maderas la presencia de parénquima difuso, se propone dejar sobre el corte una gota de agua y hacer la observación antes de que ésta se resuma. Se podrá constatar que en muchos de estos casos, el parénquima resalta notablemente.

NUNCA MOJAR EL CORTE ANTES DE HACER LA OBSERVACIÓN INICIAL

CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE MADERAS CON 10x

- 1a Maderas NO POROSAS-----2
 1b Maderas POROSAS-----7
- 2a Maderas CON CANALES RESINÍFEROS visibles en cortes transversales. Anillos anuales de crecimiento bien demarcados-----3
 2b Maderas SIN CANALES RESINÍFEROS o, de verse, tienen origen traumático-----4
- 3a Maderas cuyos anillo anuales de crecimiento tienen una diferenciación abrupta entre el leño temprano y el leño tardío; desprenden aroma a resina--***Pinus*** spp
 (Pinos duros; pinos tea; pinotea)
 3b Maderas cuyos anillo anuales de crecimiento tienen una diferenciación gradual entre el leño temprano y el leño tardío; desprenden aroma a resina--***Pinus*** spp
 (Pinos blandos; pinos blancos)
- 4a Maderas CON AROMA, en particular recién cortadas o al lijarse o cepillarse--5
 4b Maderas SIN AROMA-----6
- 5 Maderas de color blanco amarillento a castaño amarillento claro, con anillos anuales de crecimiento demarcados pero en forma gradual entre el leño temprano y el leño tardío, de textura media a fina, livianas, blandas. En el caso de lesiones o estrés presentan canales traumáticos-----***Cupressus*** spp
 (Cipreses)
Cedrus spp
 (Cedros)
- 6a Madera con anillos anuales de crecimiento visibles pero poco demarcados, de color castaño cremoso, a veces con vetas o infiltraciones de color rojizo, de textura media, liviana, y blanda. En las caras o cortes longitudinales tangenciales pueden verse yemas dormidas; en las radiales un jaspeado leve-----***Araucaria angustifolia***
 (Curiy ; Araucaria; Pino Paraná; Pino Brasil)
 6b Madera con anillos anuales bien demarcados, muy regulares, extremadamente pequeños (menores de 1mm), color castaño rojizo, textura fina, liviana y blanda; radios muy delgados, numerosos, de 4 a 8/mm-----***Fitzroya cupressoides***
 (Alerce)
- 7a Maderas CON ESTRUCTURA ESTRATIFICADA-----8
 7b Maderas SIN ESTRUCTURA ESTRATIFICADA-----15
- 8a Maderas con parénquima apotraqueal marginal-----9
 8b Maderas sin parénquima apotraqueal marginal-----12
- 9a Maderas CON parénquima apotraqueal marginal y paratraqueal confluyente, algunas con tendencia a paratraqueal concéntrico-----10
 9b Maderas CON parénquima apotraqueal marginal, SIN confluyente-----11

- 10a Maderas con porosidad difusa, de color blanco amarillento a amarillento ocráceo, que al exponerse al aire y oxidarse se oscurece; de textura fina, dura, pesada. Poros pequeños, múltiples cortos y solitarios, vacíos, algunos ocluidos. Los vasos, en las caras longitudinales, muestran cristales de oxalato de Ca-----**Apuleia leiocarpa**
(Grapia)
- 10b Madera en la que el parénquima marginal es muy delgado y llega a ser interrumpido; porosidad difusa, de color pardo castaño que se oscurece expuesta al aire. Textura fina, dura, pesada. Poros pequeños (15 a 20 poros /mm²), en su mayoría múltiples cortos, solitarios y algunos agrupados, vacíos, algunos ocluidos. Con parénquima paratraqueal vasicéntrico angosto y a veces confluyente-----**Myrocarpus frondosus**
(Incienso)
- 10c Madera con porosidad difusa, color pardo amarillento, pardo amarillento verdoso, de textura fina, dura, pesada. Poros solitarios y múltiples cortos, pequeños, ocluidos con cristales de color amarillo a blanco amarillento que también se distinguen en los cortes longitudinales -----**Tabebuia** spp
(Lapachos)
- 11a Madera con porosidad difusa, color castaño rosado a castaño rojizo, de textura fina, dura, pesada. Poros solitarios y múltiples cortos, en general vacíos o bien ocluidos con resinas o restos de taninos. Parénquima paratraqueal vasicéntrico con tendencia a aliforme. Veteado acaobado muy destacado-----
-----**Pterogyne nitens**
(Viraró; Ibiraró; Tipa colorada)
- 11b Maderas con porosidad difusa, color castaño rojizo, castaño rojizo oscuro cuando oxidada. Presenta en algunos casos infiltraciones de color más oscuro. Poros solitarios y múltiples cortos, tanto vacíos como ocluidos con sustancias de color blanco o negro; textura media, semipesada y semidura. Veteado floreado. La estructura estratificada se distingue mejor en la cara longitudinal tangencial-----**Swietenia** spp
(Mara)
- 12a Maderas con disposición dendrítica-----13
- 12b Maderas sin disposición dendrítica-----14
- 13 Madera con porosidad difusa, color castaño verdoso, castaño amarillento verdoso, de textura fina, muy pesada y muy dura. Con aroma característico. Poros solitarios, múltiples cortos y en cadena, muy pequeños, por lo general ocluidos con resinas, aceites esenciales, cristales. Veteado espigado y acaobado. Estratificación visible con lente de mano-----**Bulnesia sarmientoi**
(Palo santo)
- 14a Madera con porosidad difusa, con parénquima apotraqueal difuso a reticulado, muy escaso parénquima paratraqueal vasicéntrico. Color amarillento ocráceo a amarillento rosado, de textura fina, semipesada y semidura. Poros múltiples cortos, algunos múltiples largos, agrupados y solitarios, pequeños, numerosos-----**Luehea divaricata**
(Sota caballo; Azota caballo; Soita)
- 14b Madera con porosidad difusa, color pardo amarillento, pardo amarillento verdoso, de textura fina, dura, pesada. Poros solitarios y múltiples cortos, peque-

- ños, ocluidos con cristales de color amarillo a blanco amarillento que también se distinguen dentro de los vasos en los cortes longitudinales. En algunas pro-
betas la estratificación se ve con ayuda de lupa;-----**Tabebuia** spp
(Lapachos)
- 15a Maderas con disposición dendrítica o ulmoide o tendencia a ellas-----16
15b Maderas sin disposición dendrítica o ulmoide o tendencia a ellas-----21
- 16a Maderas con porosidad circular-----17
16b Maderas sin porosidad circular. Porosidad difusa o semicircular-----18
- 17a Madera con disposición dendrítica, color castaño amarillento, amarillo ocre,
de textura fina, semidura, semipesada. Presenta tilosis. Parénquima apotra-
queal bandeado. Radios leñosos conspicuos (destacados) y entre éstos radios
muy delgados, numerosos. Veteado floreado y jaspeado muy notables-----
-----**Quercus** spp
(Robles)
- 17b Madera con disposición ulmoide, de color castaño claro, con infiltraciones
más oscuras. Textura fina, semidura, semipesada. Radios leñosos delgados----
-----**Ulmus** spp.
(olmos)
- 17c Madera con tendencia a disposición ulmoide, de color pardo-amarillento a
castaño parduzco. Textura media, semidura, semipesada. Poros pequeños, en
su mayoría agrupados y múltiples cortos, entre radios muy numerosos y relati-
vamente anchos. Parénquima paratraqueal vasicéntrico y en parte confluyente;
apotraqueal difuso y marginal delgado, interrumpido. Veteado jaspeado de
máculas pequeñas-----**Cordia trichotoma**
(Peteribí; Peterebí; Afata; Loro negro)
- 18a Maderas con parénquima apotraqueal marginal-----19
18b Maderas sin parénquima marginal-----20
- 19a Madera con tendencia a disposición ulmoide, de color blanco amarillento, de
textura fina, dura, pesada. Poros en su mayoría solitarios, múltiples cortos, va-
cíos. Radios delgados. En las caras longitudinales presenta a menudo líneas
oblicuas de color más claro semejantes a estrías en la piel humana-----
-----**Balfourodendron riedelianum**
(Guatambú)
- 19b Madera con tendencia a disposición ulmoide, de color pardo amarillento a
castaño parduzco. Textura media, semidura y pesada. Poros pequeños, en su
mayoría agrupados y múltiples cortos, entre radios muy numerosos y relativa-
mente anchos. Parénquima paratraqueal vasicéntrico y en parte confluyente;
apotraqueal difuso y marginal delgado, interrumpido. Veteado jaspeado de
máculas pequeñas-----**Cordia trichotoma**
(Peteribí; Peterebí; Afata; Loro negro)
- 19c Madera con disposición ulmoide, de color castaño claro, blanquecina, de tex-
tura media, semidura y semipesada. Poros solitarios y múltiples cortos, vacíos.
En las caras longitudinales se destacan los vasos con una tonalidad más oscu-
ra -----**Jacaranda semiserrata**(Caroba) **NOTA:** en es-
ta especie no se trata de parénquima marginal sino de un sector del anillo con fuerte compre-
sión de los elementos que le da ese aspecto y lleva a confundirlo. Por esto se describe tam-
bién en el dilema 20.

- 20a Madera con disposición ulmoide y según sectores tendencia a porosidad semicircular; de color blanco amarillento a blanco ceniciento pero que puede presentar falso duramen de color castaño oscuro, con tintes verdosos; de textura fina, dura, pesada. Poros solitarios y agrupados, vacíos. Radios muy delgados-----***Patagonula americana***
(Guayaibí; Guayubira)
- 20b Madera con disposición ulmoide, de color castaño claro, blanquecina, de textura media, semidura y semipesada. Poros solitarios y múltiples cortos, vacíos. En las caras longitudinales se destacan los vasos con una tonalidad más oscura----- ***Jacaranda semiserrata***
(Caroba)
- 21a Maderas con parénquima apotraqueal marginal-----22
- 21b Maderas sin parénquima apotraqueal marginal-----25
- 22a Maderas con porosidad semicircular a circular-----23
- 22b Maderas con porosidad difusa-----24
- 23a Madera de color castaño rojizo, textura media a gruesa, semipesada, blanda, muy aromática. Poros solitarios y múltiples cortos; parénquima vasicéntrico; radios delgados pero aún así se distingue un jaspeado de máculas pequeñas. Veteado floreado destacado-----***Cedrela* spp**
(Cedro; Cedro misionero; Cedro salteño)
- 23b Madera de color castaño rojizo claro hasta rojizo oscuro; textura media hasta textura fina; semiduras y semipesadas hasta duras y pesadas. Parénquima paratraqueal confluyente grueso, muy abundante junto con vasicéntrico grueso, en bandas que se ven del mismo ancho o algo mayor que el tejido fibroso con el que se alternan. Poros solitarios y múltiples cortos, vacíos u ocluidos a veces orientados con tendencia oblicua con respecto a los radios-----
-----***Prosopis* spp**
(Algarrobo; Caldén; Ñandubay; Vinal)
- 24a Madera de color castaño rojizo oscuro, opaca, con infiltraciones más oscuras, violáceas. Textura gruesa, liviana, blanda. Poros solitarios y múltiples cortos, vacíos. Parénquima paratraqueal vasicéntrico grueso. Posee saponinas-----
-----***Enterolobium contortisiliquum***
(Pacará; Oreja de negro; Timbó)
- 24b Madera de color castaño rojizo a rojo, oscura, de textura fina, muy dura y muy pesada. Poros múltiples cortos y solitarios, muy pequeños, ocluidos por gomoresinas o taninos y tílides. Parénquima vasicéntrico delgado-----
-----***Schinopsis balansae***
(Quebracho colorado; Quebracho chaqueño)
- 24c Madera de color castaño rosado, castaño rojizo con infiltraciones más oscuras. De textura media, dura, pesada. Poros solitarios y múltiples cortos, algunos vacíos y otros ocluidos por gomoresinas. Poros dispuestos en forma obliqua a los radios. Parénquima paratraqueal vasicéntrico grueso. Radios delgados -----***Peltophorum dubium***
(Virapitá; Ibirapitá; Caña fístula)
- 24d Madera con porosidad difusa, de color amarillo intenso a anaranjado recién cortada, que se oscurece a castaño a pardo castaño oscuro al oxidarse; de textura fina, semidura y semipesada. Poros pequeños, solitarios y múltiples

- cortos. Parénquima paratraqueal confluyente, aliforme con tendencia unilateral y raramente vasicéntrico incompleto-----**Maclura tinctoria**
(Mora amarilla)
- 24e Madera con tendencia a disposición ulmoide, de color blanco amarillento, de textura fina, dura, pesada. Poros en su mayoría solitarios, múltiples cortos, vacíos. Radios delgados. En las caras longitudinales presenta a menudo líneas oblicuas de color más claro semejantes a estrías en la piel humana-----
-----**Balfourodendron riedelianum**
(Guatambú)
- 24f Madera con porosidad semicircular a difusa, color castaño rosado, con vetas ocre sobre fondo castaño; textura fina, pesada y dura. Poros solitarios, múltiples cortos y agrupados, con algunos contenidos gomosos y cristales. En algunos casos llega a manifestarse parénquima apotraqueal bandeado. Radios numerosos
-----**Gleditsia amorphoides**
(Espina de corona)
- 24g Madera con porosidad difusa, de color castaño rojizo a castaño rojizo oscuro cuando queda expuesta al aire; textura fina, dura, pesada. Poros solitarios y múltiples cortos, numerosos, la mayoría vacíos, con parénquima paratraqueal vasicéntrico y parénquima apotraqueal marginal. Grano entrecruzado-----
-----**Anadenanthera macrocarpa**
(Anchico colorado; Anchico; Curupay)
- 24h Madera de color castaño rojizo claro hasta rojizo oscuro; textura media hasta textura fina; semiduras y semipesadas hasta duras y pesadas. Parénquima paratraqueal confluyente grueso, muy abundante junto con vasicéntrico grueso, en bandas que se ven del mismo ancho o algo mayor que el tejido fibroso con el que se alternan. Parénquima apotraqueal marginal Poros solitarios y múltiples cortos, vacíos u ocluidos, a veces orientados con tendencia oblicua con respecto a los radios -----**Prosopis** spp
(Algarrobo; Caldén; Ñandubay; Vinal)
- 25a Maderas con porosidad circular o semicircular-----26
25b Maderas con porosidad difusa-----31
- 26a Maderas con parénquima paratraqueal confluyente-----27
26b Maderas sin parénquima paratraqueal confluyente-----30
- 27a Maderas con parénquima paratraqueal confluyente y vasicéntrico-----28
27b Maderas con parénquima paratraqueal confluyente y apotraqueal bandeado---
-----29
- 28a Madera de porosidad circular, color castaño rosado, castaño claro; textura media, semidura, semipesada. Parénquima paratraqueal vasicéntrico y al final del leño tardío parénquima paratraqueal confluyente. Con jaspeado suave de máculas pequeñas en cortes longitudinales radiales netos-----**Melia azedarach**
(Paraíso)
- 28b Madera con porosidad circular, de color blanco crema a blanco amarillento, de textura media a fina, dura, semipesada. Poros muy pequeños en el leño tardío. Parénquima paratraqueal vasicéntrico y al final del leño tardío parénquima paratraqueal confluyente; radios muy delgados-----**Fraxinus** spp
(Fresno)

- 28c Madera de porosidad circular, de color castaño verdoso, castaño verdoso amarillento, de textura fina, semidura y semipesada. Parénquima confluyente con tendencia a concéntrico. Poros ocluidos por tílides-***Robinia pseudoacacia*** (Acacia blanca; Acacio; Robinia)
- 28d Madera de color castaño rojizo claro hasta rojizo oscuro; textura media hasta textura fina; semiduras y semipesadas hasta duras y pesadas. Parénquima paratraqueal confluyente grueso, muy abundante junto con vasicéntrico grueso, en bandas que se ven del mismo ancho o algo mayor que el tejido fibroso con el que se alternan. Poros solitarios y múltiples cortos, vacíos u ocluidos, a veces orientados con tendencia oblicua con respecto a los radios -----***Prosopis*** spp (Algarrobo; Caldén; Ñandubay; Vinal)
- 28e Madera con porosidad semicircular a difusa, color castaño rosado, con vetas de color ocre sobre fondo castaño; textura fina, pesada y dura. Poros solitarios, múltiples cortos y agrupados, con algunos contenidos gomosos y cristales. Parénquima paratraqueal confluyente. En algunos casos llega a manifestarse parénquima apotraqueal bandeado. Radios numerosos-----***Gleditsia amorphoides*** (Espina de corona)
- 29a Madera de porosidad circular, de color castaño rosado a rojizo, brillante, con líneas longitudinales entrecortadas de color más claro en la zona rosada o rojiza. Textura media, semipesada y semidura. Poros solitarios y múltiples cortos, algunos ocluidos. Parénquima paratraqueal vasicéntrico, aliforme y apotraqueal bandeado, a veces en líneas muy extensas. Radios leñosos abundantes y destacados-----***Gleditsia triacanthos*** (Acacia negra)
- 29b Madera de porosidad circular o semicircular, de color castaño cremoso a castaño rojizo, de textura fina, semidura y semipesada, con parénquima apotraqueal bandeado continuo. Radios grandes junto con gran cantidad de radios delgados. Veteado jaspeado notable-----***Casuarina*** spp (Casuarina)
- 30a Madera de porosidad semicircular, de color castaño violáceo, grisáceo, de textura media, semidura y semipesada. Poros solitarios y múltiples cortos poco numerosos, vacíos u ocluidos por gomoresinas. Parénquima apotraqueal reticulada. Radios muy delgados-----***Juglans*** spp (Nogales americanos)
- 30b Maderas de porosidad semicircular a difusa, de color castaño rosado muy uniforme, de veteados tenues. Textura media a gruesa, semipesadas a livianas y semidura a blanda. Poros múltiples cortos y largos hasta en cadena, muy pequeños. Radios muy finos y muy numerosos-----***Nothofagus*** spp (Lenga; Raulí)
- 30c Madera de porosidad circular o semicircular hasta difusa, de color castaño cremoso a castaño rojizo, de textura fina, semidura y semipesada, con parénquima apotraqueal bandeado continuo. Radios grandes junto con gran cantidad de radios delgados. Veteado jaspeado notable-----***Casuarina*** spp (Casuarina)
- 30d Madera de color blanco, textura gruesa, liviana, blanda. Poros solitarios y múltiples cortos muy pequeños. Según el corte aparecen áreas con porosidad aparentemente semicircular e inclusive circular. Radios finos y poco visibles-----***Populus*** spp

- (Álamos; Chopos)
- 30e Madera de color blanco rosado, textura gruesa, liviana, blanda. Poros solitarios y múltiples cortos muy pequeños. Según el corte aparecen áreas de porosidad semicircular a circular. Radios muy finos y poco visibles-----**Salix** spp
(Sauces)
- 31a Maderas con poros distribuidos en sentido tangencial o radial. En este último caso de manera bien paralela a los radios, no oblicua-----32
- 31b Maderas con poros distribuidos en sentido tangencial o radial. En este último caso con orientación oblicua a los radios-----41
- 32a Maderas con parénquima axial visible fácilmente----- 33
- 32b Maderas con parénquima axial poco visible o ausente-----36
- 33a Maderas con parénquima paratraqueal confluyente y/o concéntrico-----34
- 33b Maderas sin parénquima paratraqueal confluyente y/o concéntrico-----35
- 34a Madera de color castaño rojizo claro hasta rojizo oscuro; textura media hasta textura fina; semiduras y semipesadas hasta duras y pesadas. Parénquima paratraqueal confluyente grueso, muy abundante junto con vasicéntrico grueso, en bandas que se ven del mismo ancho o algo mayor que el tejido fibroso con el que se alternan. Poros solitarios y múltiples cortos, vacíos u ocluidos, a veces orientados con tendencia oblicua con respecto a los radios-----**Prosopis** spp
(Algarrobo; Caldén; Ñandubay; Vinal)
- 34b Madera con porosidad difusa, de color amarillo intenso a anaranjado recién cortada, que se oscurece a castaño a pardo castaño oscuro al oxidarse; de textura fina, dura y pesada. Poros pequeños, solitarios y múltiples cortos. Parénquima paratraqueal confluyente, aliforme con tendencia unilateral y raramente vasicéntrico incompleto-----**Maclura tinctoria**
(Mora amarilla)
- 34c Madera de porosidad difusa, color amarillo o amarillo ocre, muy fragante, de textura media a gruesa, liviana y blanda. Poros solitarios, en su mayoría vacíos. Parénquima paratraqueal aliforme, vasicéntrico. El aroma que desprende se debe a la cumarina que posee -----**Amburana cearensis**
(Amburana; Roble del país; Cerejeira)
- 34d Madera de porosidad difusa, de color castaño rojizo oscuro, de textura media, semidura y semipesada. Poros múltiples cortos; parénquima paratraqueal concéntrico que se observa muy bien mojando la muestra-----**Cabralea canjerana**
(Cancharana)
- 35a Madera de color castaño rojizo oscuro, opaca, con infiltraciones más oscuras, violáceas. Textura gruesa, liviana, blanda. Poros solitarios y múltiples cortos, vacíos. Parénquima paratraqueal vasicéntrico grueso. Posee saponinas-----**Enterolobium contortisiliquum**
(Pacará; Oreja de negro; Timbó)
- 35b Madera de porosidad circular o semicircular hasta difusa, de color castaño cremoso a castaño rojizo, de textura fina, semidura y semipesada; parénquima apotraqueal bandeado continuo. Radios grandes y con gran cantidad de radios delgados. Veteado jaspeado notable-----**Casuarina** spp
(Casuarina)

- 36a Maderas con los radios leñosos muy anchos, bien visibles-----37
36b Maderas con los radios leñosos delgados a poco visibles-----38
- 37 Madera de porosidad difusa, de color blanco rosado a rosado, de textura fina, semidura, semipesada. Poros solitarios, muy pequeños, algunos múltiples cortos y agrupados. Veteado jaspeado muy notable-----**Platanus x acerifolia**
(Plátano)
- 38a Maderas de textura fina, duras a semiduras, pesadas a semipesadas -----39
38b Maderas de textura media a gruesa, blandas y livianas-----40
- 39a Madera dura, pesada, de color amarillento claro a rosado pálido, a veces con infiltraciones de color rojizo. Se oscurece con la exposición al aire. Poros solitarios pequeños, poco numerosos, la mayoría vacíos, algunos ocluidos. Parénquima apotraqueal difuso a reticulado. Radios muy finos y numerosos. Veteado espigado tenue-----**Aspidosperma quebracho blanco**
(Quebracho blanco)
- 39b Madera de textura fina, semidura a semipesada, color castaño rosado. Poros múltiples cortos, solitarios y agrupados, muy pequeños y numerosos, algunos ocluidos por oxalato de calcio; parénquima apotraqueal difuso y puede aparecer marginal. Paratraqueal vasicéntrico escaso, muy angosto. Veteado espigado o acaobado-----**Ruprechtia laxiflora**
(Marmelero)
- 40a Maderas de porosidad semicircular a difusa, de color castaño rosado muy uniforme, de veteados tenues. Textura media a gruesa, semipesadas a livianas y semidura a blanda. Poros múltiples cortos y largos hasta en cadena, muy pequeños. Radios muy finos y muy numerosos-----**Nothofagus** spp
(Lenga; Raulí)
- 40b Madera de porosidad semicircular, de color castaño violáceo, grisáceo, de textura media, semidura y semipesada. Poros solitarios y múltiples cortos poco numerosos, vacíos u ocluidos por gomo resinas. Parénquima apotraqueal reticulado. Radios muy delgados-----**Juglans** spp
(Nogales americanos)
- 40c Madera de porosidad difusa, color amarillento, amarillo ocre, textura media, semidura a semiliviana. Poros múltiples cortos y solitarios con oclusiones brillantes; parénquima paratraqueal vasicéntrico incompleto. Radios bien visibles que generan un jaspeado atractivo-----**Nectandra lanceolata**
(Laurel amarillo; Canela loro)
- 40d Madera de color castaño verdoso con infiltraciones más oscuras, de olor muy desagradable cuando recién cortada o al humedecerse. Poros solitarios pequeños, algunos con oclusiones brillantes. Parénquima paratraqueal vasicéntrico escaso. Veteado espigado y jaspeado suaves-----
-----**Nectandra megapotamica**
(Laurel negro)
- 40e Madera de color castaño verdoso claro a castaño rosado con vetas o manchas de color anaranjado en las caras longitudinales. Liviana y blanda Poros solitarios, múltiples cortos y agrupados, vacíos. Parénquima vasicéntrico muy escaso. Radios delgados. Veteado espigado tenue-----**Ocotea puberula**
(Guaica)

- 40f Madera de color blanco, textura gruesa, liviana, blanda. Poros solitarios y múltiples cortos muy pequeños. Según el corte aparecen áreas con porosidad aparentemente semicircular e inclusive circular. Radios finos y poco visibles
----- **Populus** spp
(Álamos; Chopos)
- 40g Madera de color blanco rosado, textura gruesa, liviana, blanda. Poros solitarios y múltiples cortos muy pequeños. Según el corte aparecen áreas de porosidad semicircular a circular. Radios muy finos y poco visibles-----**Salix** spp
(Sauces)
- 41a Maderas de textura fina a media, semipesadas y semiduras-----42
- 41b Maderas de textura media a gruesa, livianas y blandas-----43
- 42a Maderas blanco a blanco amarillentas o rosado muy pálido, porosidad difusa, poros solitarios y múltiples cortos; parénquima paratraqueal vasicéntrico delgado, con veteado acaobado y algo floreado-----**Eucalyptus globulus**
(Eucalipto medicinal)
Eucalyptus viminalis
(Eucalipto pampa)
- 42b Maderas de color castaño rojizo a rojizo, porosidad difusa, poros solitarios y múltiples cortos; parénquima paratraqueal vasicéntrico delgado; veteado acaobado y algo floreado-----**Eucalyptus camaldulensis**
(Eucalipto overo; Eucalipto colorado; Eucalipto rostrata)
- 42c Maderas de color castaño rojizo a rojizo, porosidad difusa, poros solitarios y múltiples cortos; parénquima paratraqueal vasicéntrico delgado y apotraqueal reticulado; veteado acaobado y algo floreado-----**Eucalyptus tereticornis**
(Eucalipto overo; Eucalipto colorado)
- 43a Madera con parénquima apotraqueal marginal o marginal interrumpido-----44
- 43 b Madera sin parénquima apotraqueal marginal-----45
- 44 Madera de color castaño rojizo oscuro, opaca, con infiltraciones más oscuras, violáceas. Textura gruesa, liviana, blanda. Poros solitarios y múltiples cortos, vacíos. Parénquima paratraqueal vasicéntrico grueso. Posee saponina-----
-----**Enterolobium contortisiliquum**
(Pacará; Oreja de negro; Timbó)
- 45 Madera de color castaño rosado a castaño amarillento. Veteado acaobado muy diluido, algo floreado. Porosidad difusa, poros solitarios y múltiples cortos; parénquima paratraqueal vasicéntrico delgado-----**Eucalyptus grandis**
(Eucalipto saligna; Saligna)

EL USO DE LAS MADERAS

El empleo de la madera como tal o como resultado de sus transformaciones, abarca un sinnúmero de posibilidades. Es así como un trozo de leño que se use como combustible es lo que se conoce como leña o puede formar parte, en función de su industrialización, de un tablero de aglomerado o un compensado o un multilaminado entre otras variantes.

Sánchez Acosta (2006) propone discernir entre los distintos destinos de la madera y entre los diferentes procesos de industrialización-transformación.

Para uso Energético-siderúrgico: leña- carbón- briqueta o conglomerado de carbón – los “chips” (trozos equivalentes a viruta) y por último los “pellets” como conglomerado de virutas o partículas de madera.

Madera como poste o redonda: **postes sin tratar**, de maderas con elevada durabilidad natural (ñandubay, quebracho, algarrobo, acacia blanca)
postes tratados con preservantes (eucaliptos, álamos) mediante el uso productos que les confieren mayor durabilidad ante el ataque de hongos, bacterias o insectos

Tratamientos de preservación

- **Impregnación con creosota:** derivado de la extracción de carbón mineral.
- **Impregnación con CCA:** sales de cromo, cobre y arsénico. En Europa se ha restringido el uso de esta combinación. Se lo reemplaza con CCB (con Boro).
Uso de autoclaves mediante el sistema vacío-presión.

Madera desmenuzada para uso celulósico:

fibra larga (coníferas: pinos, araucaria)

fibra corta (latifoliadas: eucaliptos, sauces, álamos)

Mezcla de ambas

Madera desmenuzada para tableros:

de fibras: HD (alta densidad o hardboard)

MDF (mediana densidad)

de partículas (aglomerados)

de virutas: OSB

Madera obtenida mediante Cortes con sierras:

aserrado de alto rendimiento (cajones-tablas)

aserrado de calidad (tablas- muebles) Figura 53

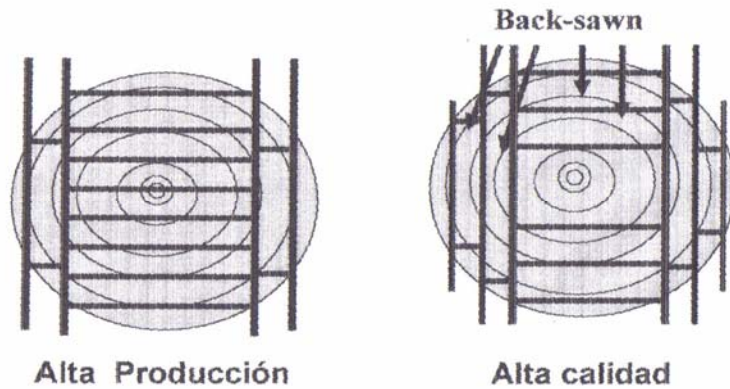


Figura 53

Madera obtenida mediante Cortes con cuchillas: Figura 54
 debobinado (chapas-terciados*- multilaminados*- fósforos-cajones)
 faqueado (chapas decorativas)

(*) Láminas o chapas pegadas entre sí

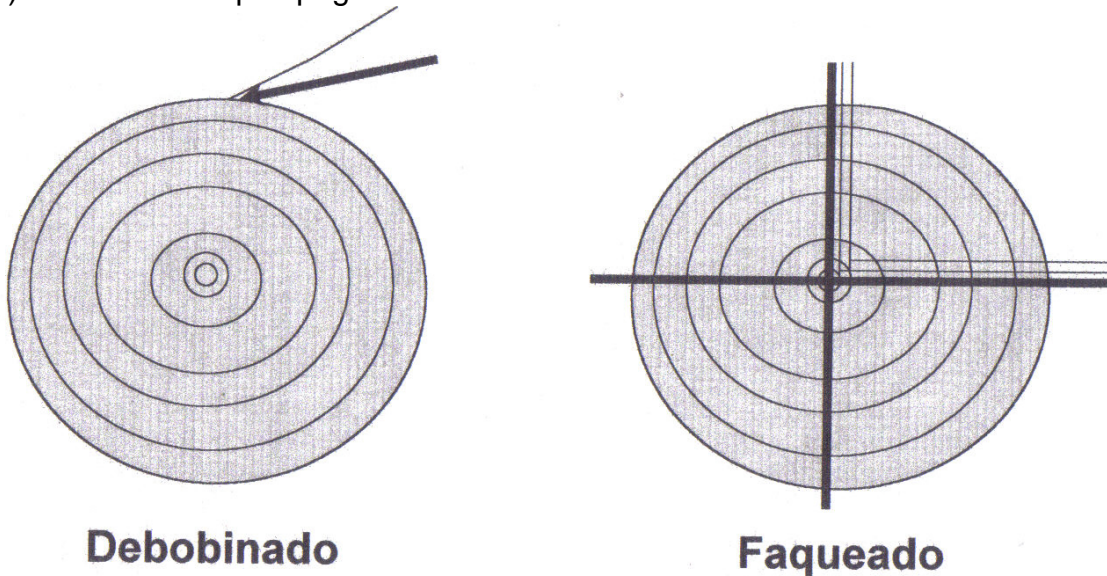


Figura 54

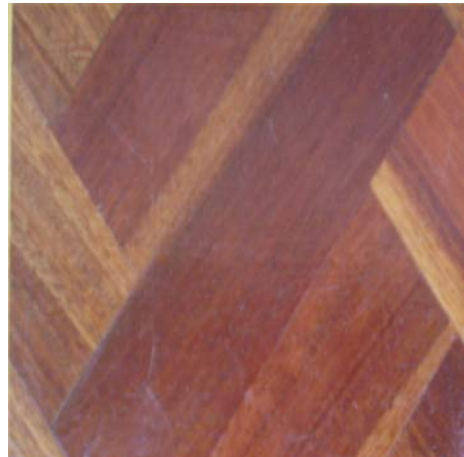
Reprocesado con madera verde: envases, tarimas o “pallets”,
 “bins” o cajones para fruta a granel, material para uso apícola

Reprocesado con madera madera seca: compensados mediante
 unión de trozos con adhesivo, con o sin “finger joint” (junta de dedos),
 molduras, pisos, tableros o paneles de listones, Figura 55 a 59

Figura 55



Parquet de eucalipto viminalis



Parquet de eucalipto colorado

Figura 56



Tableros de MDF

Tableros de aglomerado



Tablero HDF con revestimiento
Figura 57



Multilaminado y tablero OSB



Tablas de pino machihembrada para
revestimiento
Figura 58



Tabla de eucalipto machihembrada
para piso



Tablero de listones



Uniones "finger joint"

BIBLIOGRAFIA

- BARAÑO, J.; PENON, E.** 1994. Manual de reconocimiento de maderas. Edición La Letra UNLu. 40 páginas.
- CATEDRA DE DASONOMÍA** 1975. Guía de Trabajos Prácticos. Biblioteca Central FAUBA. 44-69.
- CELULOSA ARGENTINA** 1977. Libro del Arbol Tomo III. Celulosa Argentina.
- COZZO, D.** 1956. Como utilizar la madera de los árboles cultivados. Talleres gráficos Cesari Bs.As.
- COZZO, D., E. RODRIGUEZ** 1959. Anatomía comparada de la madera de catorce especies de Eucalyptus cultivados en la Argentina. Rev. Fac. Agr. y Vet. T XIV Entrega III 27 p.
- CRISTIANI, L.** 1962. Iconografía anatómica de maderas argentinas. Secciones transversales por 15 aumentos. Rev. Inst. Munic.Bot. T. II Bs. As. p. 87-181.
- CRISTIANI, L.** 1972. Reconocimiento con pequeño aumento de los principales maderas comerciales argentinas. En Cozzo, D.. Arboles forestación, maderas y silvicultura de la Argentina. Ed. ACME. p. 131-140.
- DIMITRI, M., E. ORFILA** 1985. Tratado de morfología y sistemática vegetal. Ed. ACME Bs. As.. p. 21-25, 71-94, 118-125.
- EDLIN, H., M. NIMMO** 1987. Enciclopedia Blume de los árboles maderas y bosques del mundo. Ed. Blume. España. 256 p..
- EPS** 1965. Tecnología de la madera. Ediciones Dn. Bosco. Barcelona España. p. 7-64.
- ESAU, K.** 1985. Anatomía de las plantas con semilla. Ed. Hemisferio Sur Bs. As.. p. 46-184.
- FAO** 2005 Situación de los bosques del mundo 2005 Departamento de Bosques
- GIMÉNEZ, A.M., MOGLIA, J.G.** 2003 Árboles del Chaco Argentino Facultad de Cs.Forestales U.N.Sgo. del Estero-Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable Ministerio de Desarrollo Social
- HILLTON, N. R.** 1973. Microscopía de la madera.Celulosa Argentina. Bs.As. 118 p
- METCALF METCALFE, C.; CHALK, L.** 1983 Anatomy of dicotyledons, 2ª Ed. Vol. II Wood structure and conclusion of the general introduction. Claredon Press. Oxford 279p.
- PHILLIPS, R.** 1985. Los árboles. Ed. Blume S.A. Barcelona.
- RODRIGUEZ, E.** 1977. en DASONOMIA con orientación en forestación. Curso de perfeccionamiento Prof. T I. UN de Rosario MAG Santa Fé. p. 123-160.
- RODRIGUEZ, E., O. CASAL** 1980. Curso de microscopía de fibras. CICELPA. Bs.As.
- RODRIGUEZ, E., S. COZZO, M.E. BASCIALLI** 1989. Xilología. Centro de impresiones FAUBA. 51 p.
- SANCHEZ ACOSTA, Martín** 2005 Situación foresto-industrial de Argentina al 2005. INTA Concordia
- STRASBURGER, E., F. NOLL, H. SCHENCK, A. SCHIMPER** 1985. Tratado de Botánica. Ed. Marín Barcelona España. p. 80-88.
- TORTORELLI, L.** 1956. Maderas y bosques argentinos. Ed. ACME Bs. As.. p.92-869.
- TORTORELLI, L.** 1963. Glosario de términos usados en anatomía de maderas. Rev. Inv. Forest. T IV N°1. Adm. Nac. de Bosques Bs. As. p. 3-32.