

PROCYP Programa de Investigación de Celulosa y Papel

Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales.

Universidad Nacional de Misiones. República Argentina

<http://www.unam.edu.ar/procyp.html>

<http://www.fceqyn.unam.edu.ar/> www.unam.edu.ar



Texto libre para usos sin fines de lucro, si se cita de la siguiente manera: 'por Carlos Eduardo Núñez – PROCYP – Universidad Nacional de Misiones –Argentina -2004'.

MICROESTRUCTURA DE LA MADERA.

(Continuación de Microestructura 01 2005)

Descripción de los tipos celulares

Los tejidos vegetales de la madera consisten en diversos tipos de células, diferenciadas al poco tiempo de su formación en el cambium, para cumplir tres tipos de funciones: **a) Conducción. b) Almacenamiento. c) Sostén.** Es muy importante comprender los fundamentos siguientes para entender la morfología de los distintos elementos:

Toda célula de conducción de líquidos se caracteriza por poseer gran parte de su pared perforada para comunicarse con la siguiente.

Toda célula de almacenamiento es de forma cercana a la "isodiamétrica", es decir con sus tres dimensiones semejantes. Además son de pequeño tamaño.

Toda célula del tejido de sostén posee gran dimensión longitudinal en comparación a las otras dos, para darle resistencia y flexibilidad al tronco.

Otro concepto significativo que hay que aclarar es que si bien en las maderas de latifoliadas existen tres tipos de tejidos para cada una de las tres funciones, en la de coníferas que es una rama más primitiva de los vegetales, las funciones de conducción y sostén las realizan las mismas células que se denominan **traqueidas** (tráquea = conducto). Estas traqueidas tienen, por lo tanto las características de ambos tejidos: son largas y poseen muchos orificios en la pared para conducir líquidos.

Por lo dicho anteriormente es lógico suponer que los tejidos de las coníferas son más sencillos. Efectivamente, **la madera de gymnospermas solamente cuenta con traqueidas y células parenquimáticas.** Por el contrario, los tejidos de las latifoliadas poseen tres tipos de células: **las fibras, las células parenquimáticas y los elementos vasculares.** En las figuras siguientes se ejemplifica como se observan al microscopio preparados de coníferas, N° 11, y de latifoliadas, N° 12, y en la N° 13 se lista la nomenclatura general de los elementos celulares como se encuentran en los disgregados.

Traqueidas de coníferas

Son células alargadas, de extremos cerrados, con una longitud de 2 a 4 mm y un ancho entre 0,30 y 0,60 mm. Estas medidas hacen que la relación largo ancho, que se denomina coeficiente de filtra-

bilidad, sea grande. Este parámetro es proporcional a muchas de las resistencias físico-mecánicas de las hojas de papel. Por lo tanto las traqueidas producen pulpas y papeles de gran resistencia.

Figura N° 11. Disgregado de *Picea* sp.

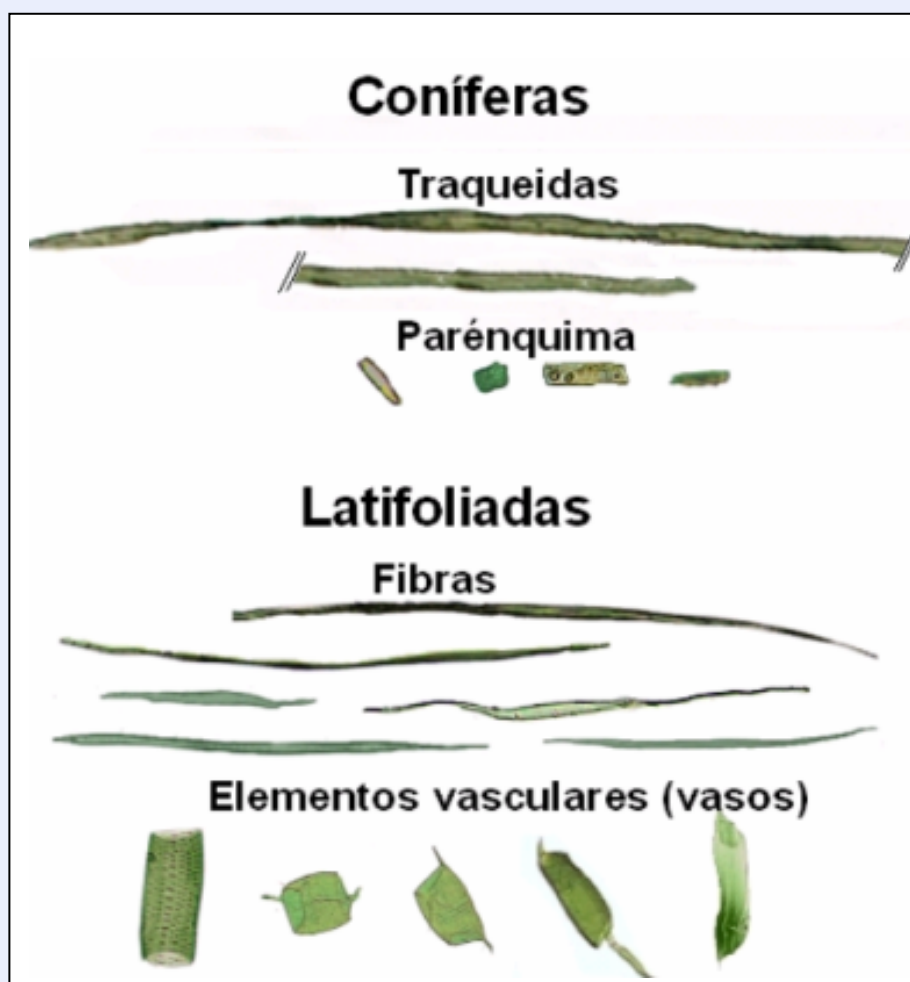


Figura N° 12. Disgregado de *Eucalyptus*



Figura N° 13

Nomenclatura de los elementos celulares de la madera



Células parenquimáticas de las coníferas. El contenido de células parenquimáticas en las coníferas es pequeño, del orden del 5 – 8 % en peso, y no influyen esencialmente en las propiedades de las hojas hechas con ellas.

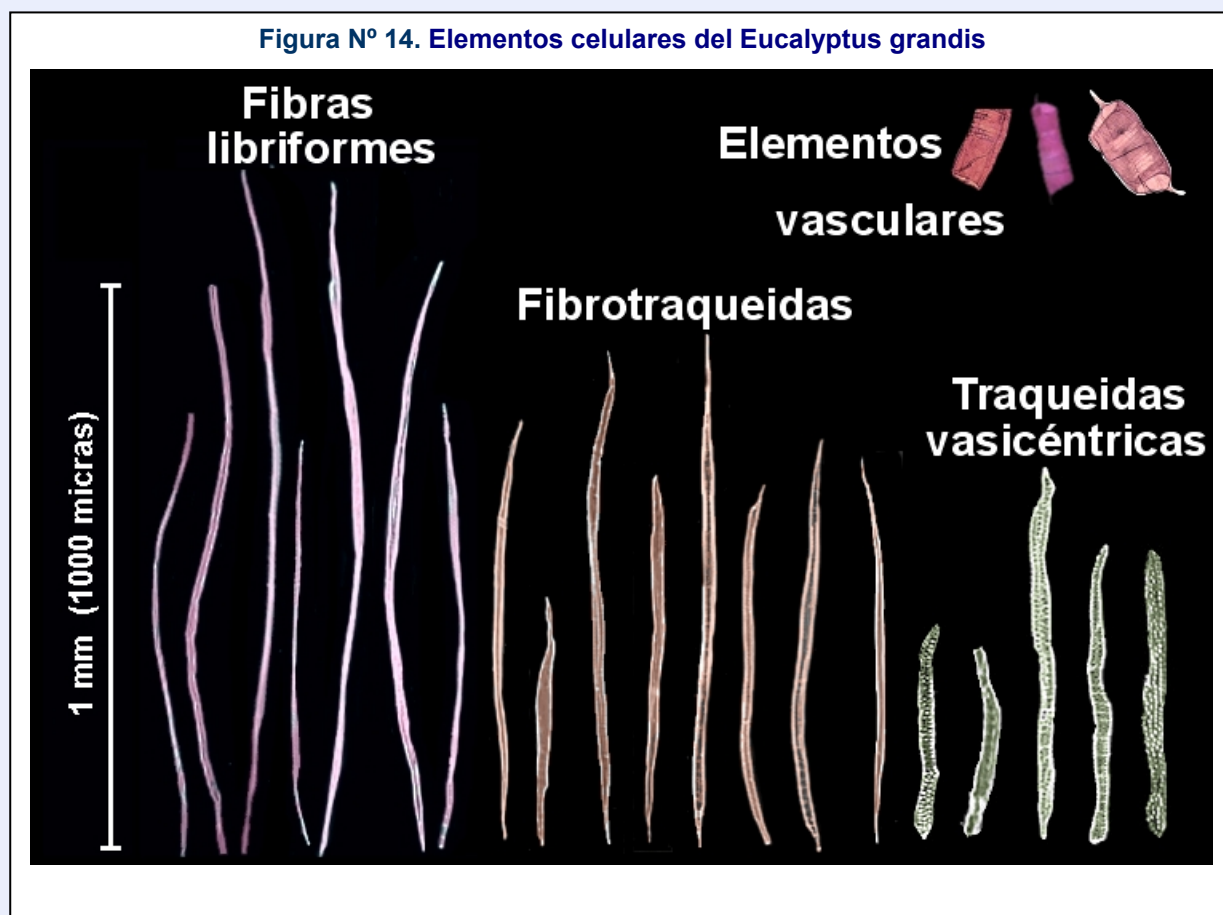
Fibras: Las fibras son como las traqueidas de las coníferas elementos extendidos en longitud. Se diferencian de ellas que son de menor longitud, 0,7 a 1,5 mm, y su ancho también menor. La combina-

ción de parámetros le da una relación largo ancho menor que el de las traqueidas, y ello está de acuerdo con la menor resistencia físicomecánica de las pulpas y papeles producidos con ellas.

Se pueden distinguir dos tipos de fibras diferentes: uno de ellos formado por elementos relativamente cortos, anchos y de paredes finas denominados **fibrotraqueidas**, y otro compuesto de células más largas y finas llamadas **fibras libriformes**. La proporción de los dos grupos depende principalmente del sitio del tronco que se considera, habiendo una tendencia general a que las fibras libriformes aumenten desde la médula al cambium y desde la base a la copa. Hay un tercer grupo morfológico compuesto de pocos elementos que son las llamadas **traqueidas vasicéntricas** que comprende elementos alargados pero de mucho menor longitud que las fibras, que poseen un eje sinuoso y gran cantidad de puntuaciones. En la figura N° 14

Elementos vasculares: Estas células propias de las latifoliadas son de tamaño mucho mayor que el de las fibras, y según las especies pueden ser en forma de barril o alargados que se asemejan a fibras. El contenido de elementos vasculares de las latifoliadas es muy variable y de ellos dependen algunas propiedades físicas y ópticas.

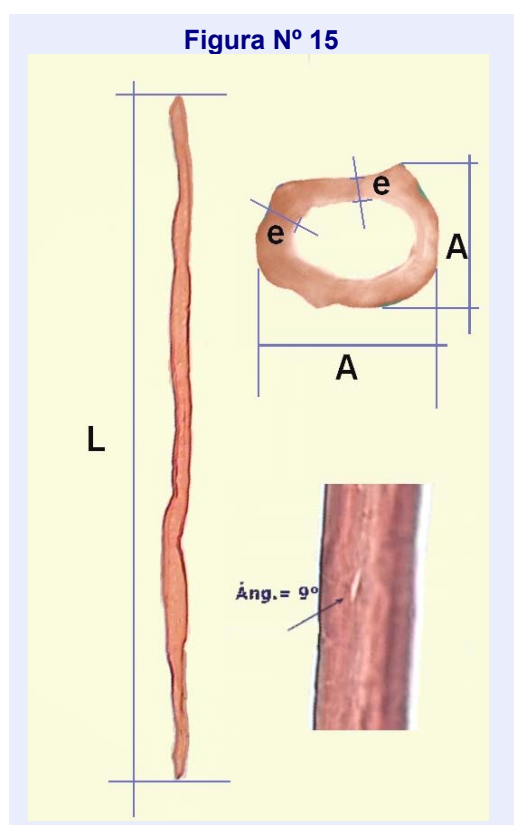
Células parenquimáticas de las latifoliadas. A diferencia del parénquima de las coníferas el de las latifoliadas es abundante y hasta puede serlo en tal magnitud para excluir especies de su uso papelerero por la escasa proporción de fibras.



Morfología fibrosa de interés papelerero.

Se debe aclarar primeramente que si bien botánicamente los elementos de gran longitud de las coníferas se denominan traqueidas, para los papeleros se engloban junto con las de las latifoliadas con la denominación general de fibras.

Se definen cuatro parámetros morfológicos que poseen mayor o menor influencia en las propiedades de la hoja. Ellos son: **longitud de fibra**, **ancho de fibra**, **espesor de pared de fibra y ángulo fibrilar**, Figura N° 15.



Longitud de fibra.

Se denomina longitud de fibra a la distancia medida por el eje longitudinal entre un extremo y otro de la fibra. Si bien se puede medir en los cortes de tejidos, para este caso conviene hacerlo en disgregados, puesto que en la madera las fibras están tensionadas y el parámetro medido en los disgregados se asemeja más a la forma que va a tener el elemento en la hoja de papel. La longitud de fibra depende de varios factores, siendo el principal el genético, en segundo lugar el sitio del tronco del que se sacó y en tercer lugar en importancia la historia del árbol, es decir como fue plantado, el tipo de suelo, si fue fertilizado, podado, etc. Desde el punto de vista de la dispersión de valores también el principal es el genético, siendo los otros de menor importancia. La dispersión de valores es un dato a tener en cuenta porque puede ser muy alta. En el Eucalyptus por ejemplo para una misma rodaja se pueden encontrar longitudes entre 0,3 y 1,4 mm.

Ejemplos de distribuciones de frecuencia de longitudes pueden verse en las figuras N°s 16 y 17. Las de fibras cortas de latifoliadas suelen ser polimodales, es decir poseer más de un máximo, y ello se debe a los distintos tipos de elementos que componen la población, como fibrotraqueidas y fibras libriformes.

Figura N° 16

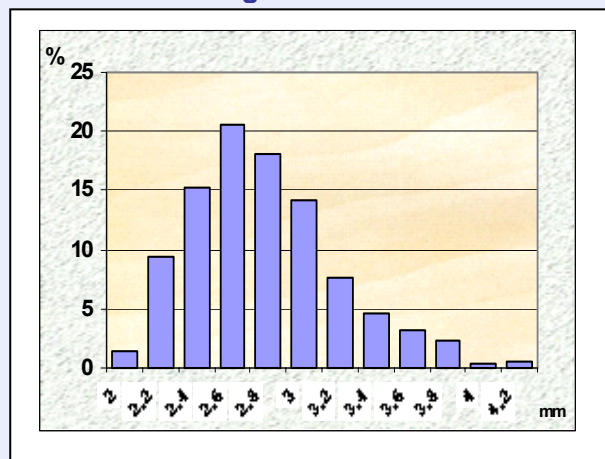
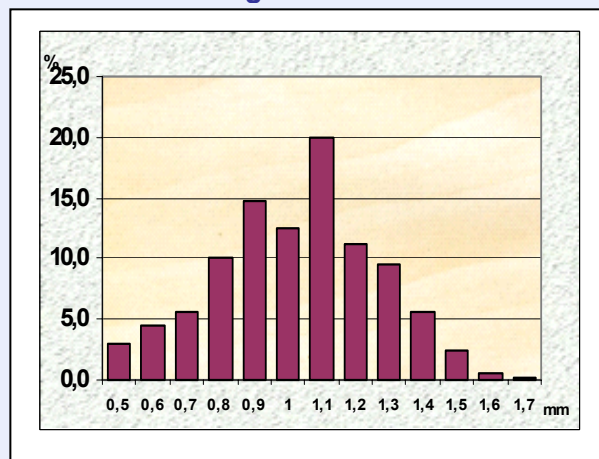


Figura N° 17



(Continúa en 'Microestructura 03 2005')