

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'.

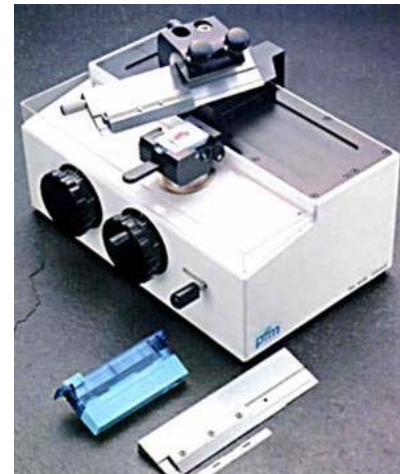
MICROESTRUCTURA DE LA MADERA.

Se entiende por microestructura de la madera la que se puede ver con el microscopio óptico, es decir que son las estructuras intermedias entre lo visible a simple vista, y las de nivel cuasi molecular, solo distinguibles con el microscopio electrónico, que se denominan ultraestructuras. **La microestructura es la más importante** para comprender **la morfología de las materias primas fibrosas**, como así también para **el análisis de lo que sucede durante los procesos de fabricación de la pulpa y el papel**. Con el microscopio óptico se ven perfectamente los elementos celulares de los tejidos vegetales, y ello es lo que vamos a estudiar a partir de ahora.

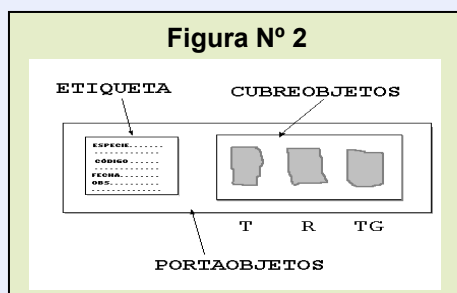
EL ANÁLISIS MICROSCÓPICO DE LA MADERA

Como se puede observar fácilmente la madera tiene una estructura longitudinal, es decir pareciera estar conformada de vetas o fibras dispuestas en sentido paralelo al eje del tronco. Esto efectivamente es así, y cuando se efectúa un corte transversal se puede comprobar que además de el sentido longitudinal posee simetría radial, dado que se pueden observar como líneas que salen de la médula que cruzan anillos o bandas concéntricas, como se estudiara en el capítulo de macroestructura. Por otro lado la madera es opaca, y cuando se acerca un microscopio a su superficie con luz reflejada apenas pueden distinguirse algunas estructuras superficiales de forma confusa. Por eso, como en todos los materiales opacos que quieren ser vistos al microscopio, hace falta obtener láminas muy finas del material y eventualmente aclararlas para que puedan ser vistas todas las estructuras en su verdadera dimensión. Para ello se hace uso de un equipo llamado micrótopo, o xilótomo, si es especial para madera, Figura N° 1, que consiste en un riel de precisión por el que corre una pieza que posee una mordaza para una cuchilla metálica, vinculada a un tornillo milimétrico con el que se puede regular la altura. De esa manera en algún lugar de la longitud del riel y a poca distancia del mismo se halla otra mordaza fija en la que se coloca la muestra de madera previamente preparada. Se va pasando la cuchilla por la muestra y se van sacando finas láminas que se toman con pincel y se colocan en un recipiente con agua. Posteriormente estos cortes se desecan, se tiñen y se montan con

Figura N° 1
Micrótopo de deslizamiento



una resina adecuada sobre vidrios, agregándose encima un cubreobjeto. Los vidrios así dispuestos que se llaman **'preparados'**. Figura N° 2.'



Vista al microscopio de la madera en cortes

Como ya se viera en el tema de macroscopía existen tres cortes posibles para estudiar la morfología de la madera que son el transversal, el longitudinal radial y el longitudinal tangencial. En la Figura N° 3 se muestran esos tres planos de cortes y la forma general que tienen observados al microscopio. En la figura N° 4 se ve un corte transversal típico de coníferas y en la N° 5 otro de latifoliadas.

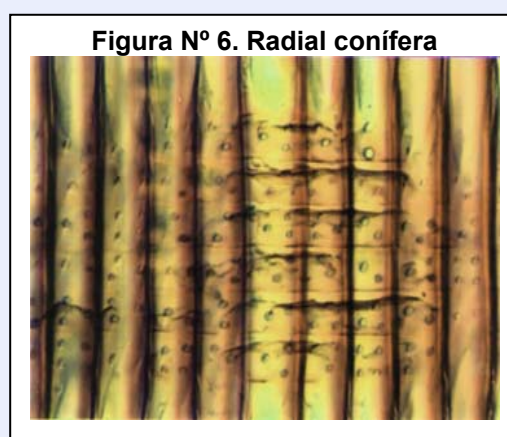
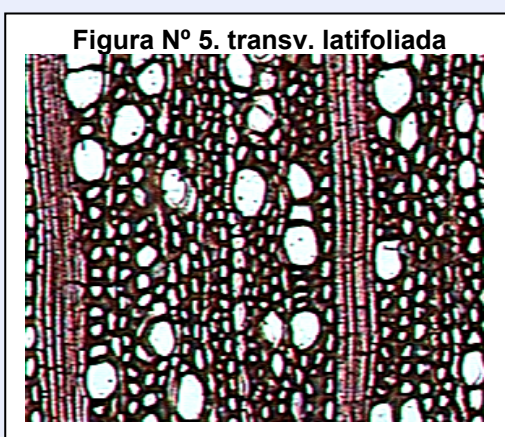
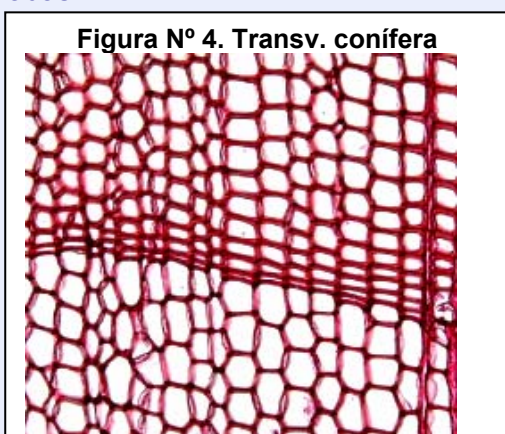
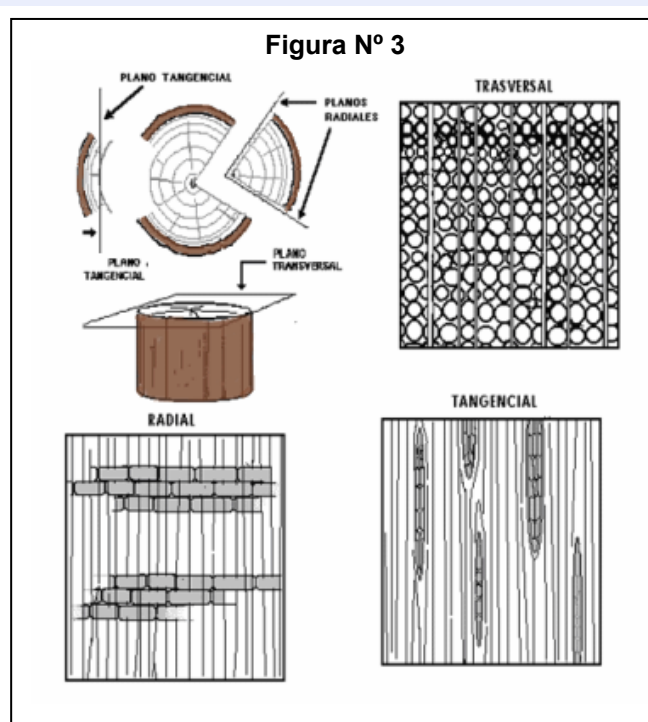
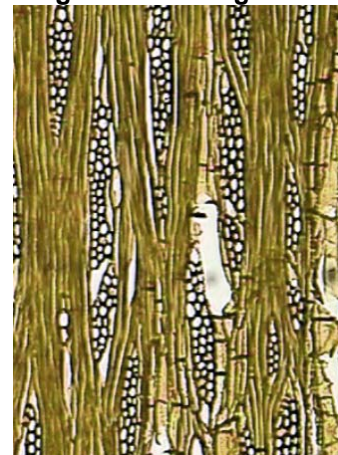


Figura N° 6. Radial latifol.**Figura N° 6. Tang. conífera****Figura N° 6. Tang. latifol.**

Se pueden distinguir los siguientes puntos:

1) Los cortes transversales se distinguen por mostrar un entramado de fibras o traqueidas cortados a su través, formando una especie de tejido 'crochet'. En ellos se distinguen los de latifoliadas primeramente por la existencia de vasos como grandes orificios, y además por la relación entre el espesor de la pared y el ancho del elemento, que en las coníferas es muy grande y en las latifoliadas mucho menor.

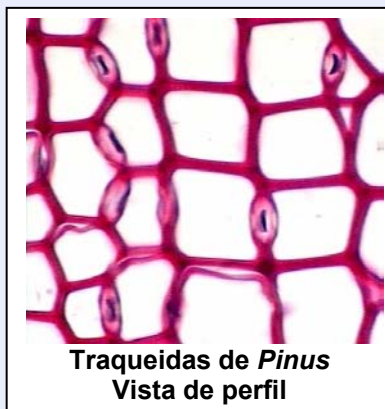
2) Los cortes longitudinales radiales se caracterizan por dejar ver los campos de cruzamiento entre el parénquima radial y los elementos longitudinales, formando un entramado semejante a los ladrillos de una pared, que en realidad es el corte longitudinal de un radio. Como en el caso anterior las latifoliadas se reconocen por los grandes orificios dejados por los vasos.

3) Los cortes longitudinales tangenciales se reconocen porque en ellos se ven los radios cortados transversalmente formando secciones lenticulares. En general los radios de coníferas son uniseriados o de pocas filas de células, mientras que los de latifoliadas suelen ser anchos y de mayor longitud.

Estas consideraciones se utilizan principalmente para caracterizar una madera y en nuestro caso son una introducción al estudio de las materias primas fibrosas con el que vamos a continuar.

Otra diferencia de importancia fisiológica y para la identificación microscópica de especies son las puntuaciones. Se llama así a los orificios de comunicación intercelulares, que la planta utiliza para sus funciones fisiológicas.

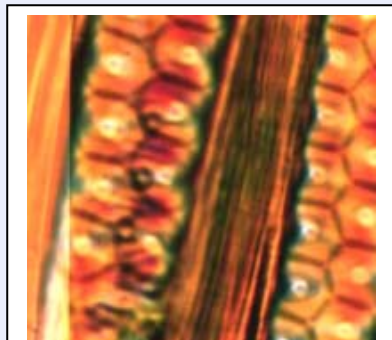
Ejemplos de puntuaciones areoladas

Figura N° 2**Figura N°3****Figura N° 4**

Existen dos tipos de puntuaciones simples y areoladas. Las puntuaciones simples, figuras N°s 8, 9 y 10, son orificios sencillos que se enfrentan entre dos células contiguas. Las puntuaciones areoladas,

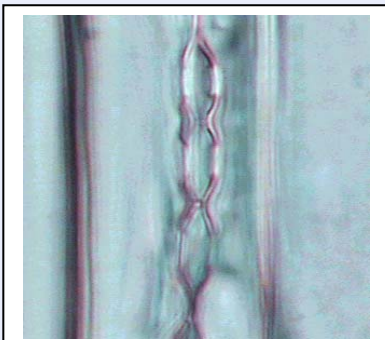
Figuras N^{os} 2 a 7 , son válvulas que regulan la concentración y la presión entre las células y poseen una membrana denominada *torus* que a su vez posee microporos.

Figura N° 5



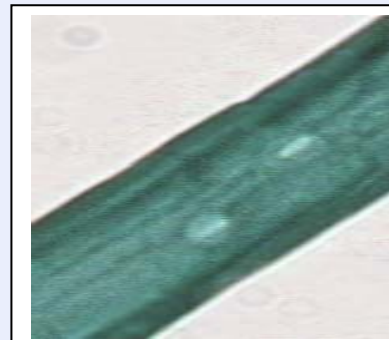
**Traqueidas de *Araucaria*
Vista de frente**

Figura N° 6



**Traqueidas de *Pinus*
Vista de perfil**

Figura N° 7



**Fibrotraqueida de
*Eucalyptus grandis***

El nombre de 'areolada' proviene de que vistas de frente se puede observar una especie de aureola que en realidad es la forma del ensanchamiento de las paredes celulares para que se ubique el *torus*. Las puntuaciones areoladas son propias de los tejidos de conducción y por lo tanto existen en las traqueidas de las coníferas, en los elementos vasculares y en algunas fibrotraqueidas de las latifoliadas.

Ejemplos de puntuaciones simples

Figura N° 8



Célula parenquimática

Figura N° 9



Fibras de latifoliada

Figura N° 10



Fibras de latifoliadas

Morfología de elementos celulares

Disgregados

Cuando se observan los cortes de madera hechos con micrótopo, si bien se puede notar la estructura general de los tejidos no se llega a analizar individualmente la morfología de cada tipo de célula. Para ello hace falta dispersar el material para conseguir que los elementos se separen. Esta operación se llama 'disgregado', llamándole 'macerado' los botánicos.

Realizar un disgregado es en esencia lo mismo que efectuar un pulpado químico. Ambos consisten en disolver o ablandar por medio de reactivos específicos la estructura de la lámina media que une las células y que está compuesta de lignina y hemicelulosas. Pero, a diferencia de la operación

industrial, en el disgregado no importa el tiempo o los costos unitarios y si que el material quede lo más semejante a las condiciones naturales, es decir sin daños o modificaciones estructurales.

Hay varios métodos de disgregación, pero los únicos que cumplen con la condición antedicha son los que utilizan dióxido de cloro que es el agente conocido de mayor selectividad por el ataque a la lignina y menor a los polisacáridos. En sus diversas variantes hay algunas que realizan la operación en un par de horas y otras más cuidadosas en las que el material se trata a temperatura ambiente y suele demorarse varios días (1).

Con el disgregado el material se transforma en una pulpa que se lava y se seca como una pulpa papelera, y se guarda para su análisis. Para la observación se toma una pequeña cantidad y se la suspende en un tubo de ensayo con agua de manera muy diluida y se deposita un volumen sobre un portaobjeto colocado dentro de una estufa. Apenas evaporada toda el agua se lo tiñe, se lo vuelve a secar y se lo monta agregando una resina y un cubreobjeto.

(1) Una técnica del autor se puede hallar en: Núñez, C. E. y Pavlik, C. A. "Disgregado de tejidos leñosos por el método clorito – ácido acético – carbonato. Evaluación del daño producido a las fibras". Revista de Ciencia y Tecnología Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Misiones. Año 2, n° 2. 1999, página 33, y su resumen en el Aula Virtual de dicha Facultad.