

RECYT

Año 17 / N° 23 / 2015 / 13–17

Estructura microscópica de los palos de yerba mate canchada

Microscopic structure of the twig of grinded yerba mate

Carlos Eduardo Núñez^{1,*}, Liliana Ybarra²

1 - PROCYP, Programa de Investigación de Celulosa y Papel, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones, Félix de Azara 1552, CP 3300, Posadas, Misiones, Argentina.

2 - Laboratorio de Microbiología y Biotecnología "Dr. Fernando Benassi", Facultad Ciencias Exactas Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones, Félix de Azara 1552, CP 3300, Posadas, Misiones, Argentina.

* E-mail: cenunez@arnet.com.ar

Resumen

La yerba mate está formada por trozos de hojas y fragmentos de los tallos anuales. Se les analizó la anatomía a estos últimos. Están compuestos de un anillo externo que consisten en fibras y vasos longitudinales, una parte central conformada por células globosas sin perforaciones, y un fino anillo de vasos longitudinales que divide estas zonas. El área relativa de ellas es de 67, 23 y 10% respectivamente. El área libre total en sectores transversales fue de 39,6% y la de vasos de 18,6%. Los diámetros de vasos periféricos se hallan entre 11 y 42 micrones y los del anillo intermedio entre 8 y 13 micrones. Las fibras dieron diámetros entre 5 y 12 micrones y las puntuaciones entre 0,8 y 4 micrones. Los diámetros de las células de la región central se situaron entre 80 y 100 micrones.

Palabras clave: Palos de Yerba Mate; Yerba mate; Morfología celular; Parámetros biométricos.

Abstract

Yerba mate is composed of pieces of leaves and fragments of annual stems. In the present work, we analyzed the anatomy of the latter and found that they consist of an outer ring composed of fibers and longitudinal vessels, a central part composed of globose cells without perforations, and a thin ring of longitudinal vessels that divides these areas. The relative area of each of these zones was found to be 67, 23 and 10% respectively. The total free area in cross sections was 39.6% and in vessels 18.6%. The diameter of the peripheral vessels was between 11 and 42 microns and that of the intermediate ring between 8 and 13 microns. The diameter of the fibers was between 5 and 12 microns and that of the pits between 0.8 and 4 microns. The diameter of the cells of the central region was between 80 and 100 microns.

Keywords: Yerba mate twig; Yerba mate; Cell morphology; Biometrics.

Introducción

La yerba mate, infusión de uso cotidiano en el Cono Sur de América, está formada por los brotes anuales molidos y elaborados de *Ilex paraguariensis* especie arborea endémica de la región, que se cultiva para este fin. Consiste esencialmente de dos componentes; trozos de las láminas foliares y fragmentos molidos de los tallos de madera, llamados coloquialmente "palos", nombre utilizado en el Código Alimentario Argentino, que se utilizará en este trabajo para nombrarlos.

En varias oportunidades, aprovechando el hecho de la formación que se posee en anatomía y química de madera, se han recibido consultas desde el sector de investigación de la yerba mate, del área de ingeniería de los alimentos de la Facultad de de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones, sobre la caracte-

rísticas morfológicas de estos palos dado que prácticamente no hay información publicada sobre el particular. Es por ello que se tomó la decisión de realizar este trabajo con el objetivo de contribuir en el conocimiento de este material.

El trabajo está dirigido hacia el conocimiento de los elementos y características que son relevantes para los procesos de conducción de líquidos, ya sea en el secado o en la extracción durante su uso, transferencia de masa, evaporación, etc. Es conveniente hacer notar que por limitaciones de edición las imágenes aparecerán en tamaño reducido. Se pueden pedir las originales a la dirección electrónica del primer autor.

Materiales y Métodos

Se partió de tres muestras tomadas como normales cedidas por el Programa de Yerba Mate de la FCEQYN

que se mezclaron. De la mezcla se seleccionaron 120 palos a los que se les midieron los diámetros. El valor mínimo leído fue de 2,0 mm y el máximo 7,5 con un promedio de 4,7 y una desviación estándar de 1,2 mm. Se eligieron para los cortes palos de diámetros cercanos al promedio, es decir entre 4,0 y 5,5 mm. De ellos se separaron fragmentos internudos, descartando la zona de inserción de las hojas, y se colocaron en agua por 48 horas. A continuación se separaron en dos mitades, una de ellas se utilizó para realizar los cortes con micrótopo y la otra para el disgregado.

Para los cortes se hirvieron en agua por cuatro horas y por medio de un micrótopo de deslizamiento se efectuaron cortes transversales. Se tomó la decisión de descartar la corteza porque durante el tratamiento se había ablandado y desmenuzado considerablemente, y porque en la yerba molida la mayoría de la misma ya no se halla adherida a los palos. La fracción separada para el disgregado de los tejidos vegetales fue tratada con la técnica de disgregado con clorito, ácido acético, carbonato [1]. El material obtenido se agitó mecánicamente en un recipiente cerrado, se lavó, se confeccionó una hojita de la que se extrajo la alícuota para realizar las observaciones microscópicas. Los preparados se confeccionaron siguiendo la técnica general del Laboratorio de Microscopía del PROCYP [2].

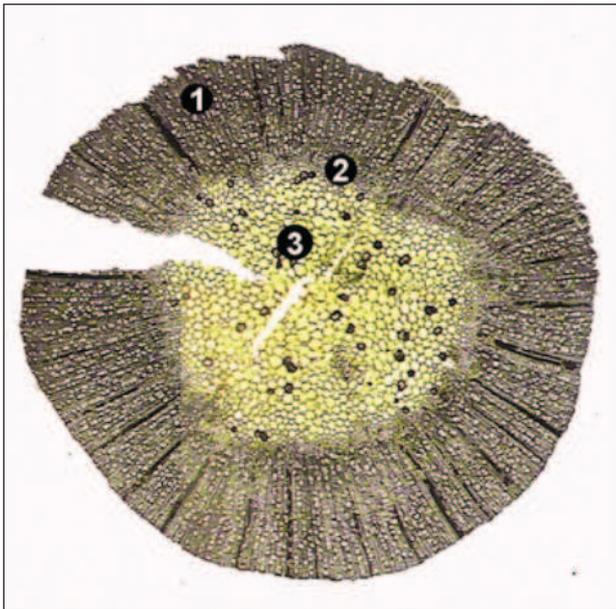


Figura N° 1: Corte transversal de un palo de yerba mate canchada de aproximadamente 4,5 mm de diámetro.

Las mediciones se hicieron en un equipo analizador de imágenes previamente calibrado con micrómetro. Es conveniente aclarar que los colores de las imágenes de microscopía son ficticios. Este artificio se realizó con el solo fin de mejorar la visualización.

Para la estimación del área libre de la zona 1 se utilizó el método de la cuadrícula, dividiendo cada campo del microscopio en cuadros de 15 micrones de lado, y estimando en cada uno el porcentual de área libre. Se dividió

en área libre total, es decir de la suma de vasos y fibras, y el propio de los vasos por el que los líquidos fluyen sin obstrucciones.

Resultados

En la figura N° 1 se puede apreciar el corte transversal de un palo sin corteza (las zonas blancas que se observan son las rajaduras de contracción por el secado). Se puede ver que hay tres zonas, las 1 y 3 bien demarcadas, y la 2 visible como un fino anillo algo más claro entre las dos primeras. La superficie relativa de cada una de estas zonas se da en la Tabla N° 1, promediadas de cinco elementos de diámetros cercanos al promedio.

Tabla N° 1: Proporción de área relativa de las tres zonas en el corte transversal de un palo promedio

	Palo 1%	Palo 2%	Palo 3%	Palo 4%	Palo 5%	Promedio %
Área zona 1	61	73	71	62	70	67
Área zona 2	11	10	7	13	8	10
Área zona 3	28	17	22	25	22	23
Total	100	100	100	100	100	100

Zona 1

Esta zona es la parte de madera propiamente dicha (xilema). Posee elementos colocados en sentido longitudinal y otros en sentido radial, que se observan como líneas oscuras llamados radios.

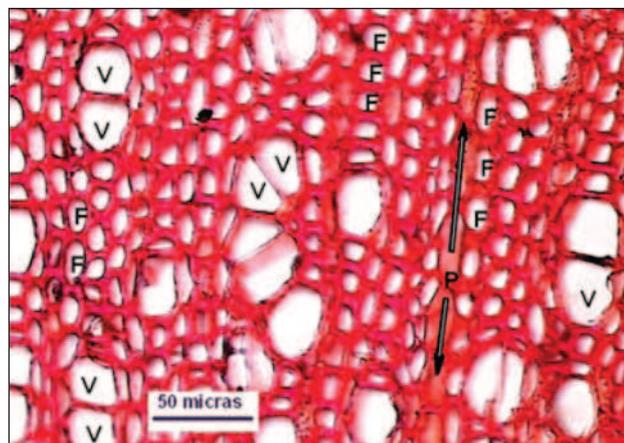


Figura N° 2: Detalle del corte transversal de la zona 1

La Figura N° 2 es un detalle ampliado de la zona 1 de un corte de micrótopo de unos 15 micrones de espesor. Se han indicado con 'V' algunos de los orificios formados por los vasos, llamados lúmenes, que son tubos longitudinales por los que la planta conduce los líquidos, Figura N° 3.

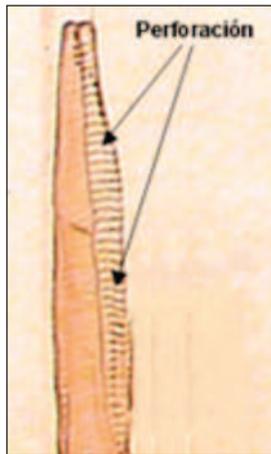


Figura Nº 3: Elemento de un vaso de la zona 1.



Figura Nº 4: Fibra de la zona 1.

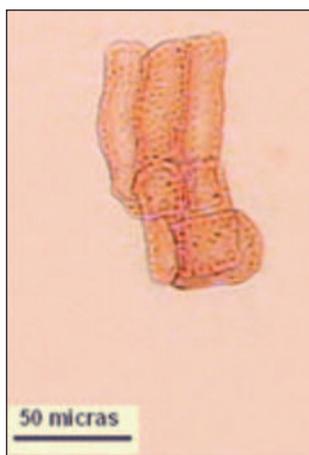


Figura Nº: Parénquima de la zona 1.

Con ‘F’ las fibras, ubicadas en sentido longitudinal y que poseen un interior hueco (lumen), Figura Nº 4 ; y con ‘P’ el llamado tejido parenquimático formado por células cortas dirigidas en sentido radial, Figura Nº 5.

A diferencia de los vasos, las fibras y el tejido parenquimático no tienen perforaciones en sus extremos, es

decir que no actúan como tubos. La comunicación con los elementos contiguos de estos tipos de células se produce por medio de unos orificios laterales, algunos de los cuales poseen membranas moleculares y otros son simplemente una discontinuidad en la pared. El nombre botánico de estos orificios es ‘puntuaciones’.

Las dimensiones de los diámetros de las áreas libres de vasos y fibras se dan en la tabla Nº 2

Tabla Nº 2: Diámetro de las aberturas de los elementos de las zonas 1 y 2

Campo	% total	% vasos
1	40,4	18,2
2	44,8	26,1
3	27,9	13,8
4	35,9	22,1
5	57,0	18,1
6	35,0	17,9
7	40,7	19,8
8	35,1	12,6
Promedio	39,6	18,6

Tabla Nº 3: Área libre en cortes transversales.

Elemento	Diámetros en μ
Vasos de la zona 1	11 - 42
Vasos de la zona 2	8 - 13
Fibras	5 - 12
Puntuaciones	0,8 - 4

Se realizaron determinaciones de área libre en esta zona 1, es decir la proporción de espacio vacío, que sería el conductor de los líquidos, ya sea en la impregnación o en el secado de los palos. Los resultados se dan en la tabla Nº 3.

Zona 2

Como ya se mencionó, la zona 2 es un anillo fino que se encuentra entre las zonas 1 y 3. Está compuesta de vasos pero de distintas características que los de la zona 1 (vasos espiralados). Se pueden apreciar en un detalle en la figura Nº 5. Tiene forma irregular y está compuesta casi completamente por vasos por lo que posee alta capacidad de conducción de fluidos. Ciento ochenta mediciones de vasos de esta zona de tres elementos seleccionados dieron un área libre mínima de $11 \mu^2$, máxima de 320 y un promedio de 103.

Zona 3

Es la parte central del palo de yerba y a diferencia de las otras dos zonas tiene una participación limitada en la conducción de líquidos en la planta viva, porque posee funciones de almacenamiento. Son células globulares, isodiamétricas, que solamente se comunican con las vecinas

por los llamados campos de puntuaciones, que se pueden ver como puntos oscuros en el detalle de la figura N° 6.

Es decir que en toda la zona central del palo de yerba la transferencia de líquidos tiene que ser necesariamente lenta. Estas células globulares son de considerable tamaño, de unos 80 a 100 micrones de diámetro, como también se puede apreciar en la figura N° 6. En un trabajo anterior del autor que está inédito [3], se hallaron dentro de las células de la zona 3 cristales que por referencias debieran ser de oxalatos, principalmente de calcio y magnesio [4] [5].

Ejemplos de ellos se muestran en la figura N° 7. Este es un caso de un cristal único pero puede haber otras formas como drusas y estiloides.

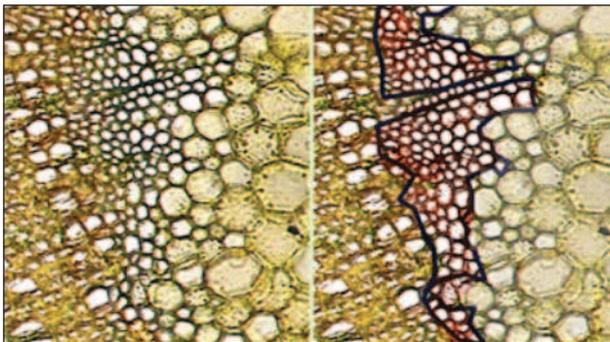


Figura N° 5: Detalle de la zona 2. A la izquierda natural y a la derecha con los bordes remarcados.

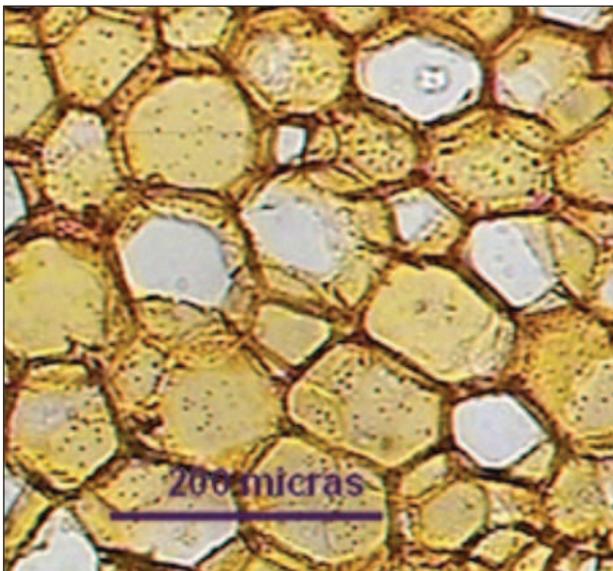


Figura N° 6: Detalle de la zona 3.

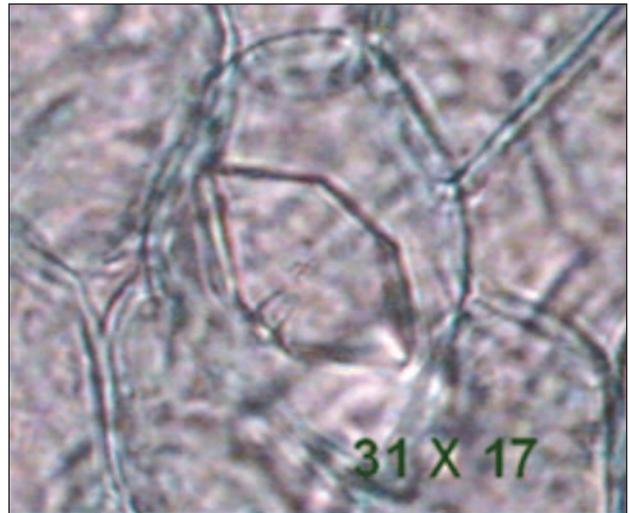


Figura 7: Cristal ocluido en una célula globular de la zona 3. Medidas en micrones.

Posiblemente la existencia o no de estos cristales en la zona 3 tendría que ver con la edad del palo y de las condiciones de crecimiento, dado que los mismos son metabolitos de las funciones celulares.

Conclusiones

En los cortes transversales de los palos de yerba canchada se observan tres zonas concéntricas. Una externa formada por vasos, fibras y células parenquimáticas; una fina banda intermedia compuesta principalmente de vasos y el sector central o médula constituida de grandes células de parénquima que no poseen perforaciones en los extremos.

Estas zonas tienen en los cortes transversales una proporción de 67, 10 y 23% para las zonas 1, 2 y 3 respectivamente.

Los diámetros de las secciones libres de los elementos son:

Vasos de la zona 1:	11 a 42 micrones
Vasos de la zona 2:	8 a 13 micrones
Fibras:	5 a 12 micrones
Puntuaciones:	0,8 - 4 micrones

El promedio de ocho determinaciones en palos diferentes dieron para el área libre de la zona 1 39,6% total entre fibras y vasos y 18,6% contando los vasos solamente.

Ciento ochenta mediciones de vasos de la zona 3 dieron un área libre mínima de 11 μ^2 , máxima de 320 μ^2 y un promedio de 103 μ^2 .

Referencias

1. 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*. Rev. Cienc. Tecnol. 2 (2). p 33 – 37.1999.

2. **Núñez, C. E.** *Confección de preparados para microscopía de fibras.* (Septiembre 2011). <http://www.cenunez.com.ar/articulos.php?cid=2>
3. **Núñez, C. E. y Delfederico L. E.** *Aptitud Celulósico – Papelera de los Residuos Leñosos de la Elaboración de la Yerba Mate (Primera Parte).* PROCYP, Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales. UNaM. 1982. Inédito. Copia disponible por pedido.
4. **Amat, A. G.** *Caracteres histofoliares diferenciales de Ilex paraguariensis St. Hill (“Yerba Mate”) y su adulterante Mangifera indica L. (“Mango”).* Acta Farm. Bonariense 10 (1): 9-13. 1991.
5. **Libardoni, J. B.; Adamski, J. M.; Vincenti Fernandes, S. y Coelho, G. C.** *Crecimiento Inicial e Abundância de Cristais de Oxalato em Erva Mate (Ilex paraguariensis A. St. Hil.) sob Efeito de Diferentes Métodos de Calagem e Fertilização.* Revista brasileira de Biociências, Porto Alegre v. 5 supl, p.390-392. Julio 2007.
6. **Núñez, C. E.** *Relaciones de Conversión entre Densidad Básica y Densidad Seca de Madera.* Rev. Cienc. Tecnol. 9 (9), p. 44 - 50.

Recibido: 11/03/2014.

Aprobado: 31/07/2014.