

El uso del floema secundario en la elaboración de papel amate

Alejandra Quintanar-Isaías¹, Citlalli López Binnqüist² y Marie Vander Meeren³.

¹Depto. de Biología, UAM-I, aqi@xanum.uam.mx,

²Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana,

³Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Recibido: 14 de abril de 2008

Aceptado: 08 de mayo de 2008

Resumen

El papel amate es un bien cultural mexicano, tradicionalmente elaborado con un tejido conocido comúnmente como corteza interna y técnicamente como floema secundario. Los árboles empleados se conocen como amates, pertenecen al género *Ficus* y presentan células ideales con las que se han elaborado desde tiempos prehispánicos objetos como Códices, amarres, abrazaderas, varios han perdurado hasta nuestros días. Actualmente el papel amate se ha convertido en una artesanía con una gran demanda, ante lo cual los artesanos han incorporado cortezas de nuevas especies. Esto ha ocasionado que se transformen, entre otros aspectos la manufactura, la producción y las relaciones sociales de las comunidades productoras. En este trabajo se presentan brevemente algunos aspectos anatómicos, antropológicos e históricos asociados a esta artesanía.

Palabras clave: artesanías, *Ficus*, histoquímica.

El floema secundario es un tejido vegetal que se encuentra ubicado entre la madera y el corcho (Figura 1). Generalmente se le llama corteza interna, aunque el concepto de corteza se refiere a una región que únicamente protege a los tejidos internos de las plantas que forman crecimiento a lo ancho o en grosor. Debido a esta situación es importante señalar que este tejido conocido como floema secundario es un tejido principalmente conductor de los nutrientes derivados de la fotosíntesis, la que constituye uno de los fenómenos bioquímicos y fisiológicos más importantes que realizan las plantas para elaborar sus moléculas estructurales, energéticas y de almacenamiento (Mauseth, 1991 y Raven *et al.*, 1999). Gracias a la fotosíntesis, las plantas pueden crecer, formar órganos de conducción de agua, de soporte, de evapotranspiración, de síntesis, de almacenamiento de moléculas como almidones, proteínas, hormonas, enzimas,

aminoácidos, entre otros y de absorción (Gartner, 1995). Gracias a la fotosíntesis las plantas pueden alcanzar alturas tan notables como 100 metros (*Sequoia sempervirens*), es decir, son fábricas de procesamiento de moléculas estructurales y energéticas. Para que los derivados de la fotosíntesis lleguen a todos los órganos de las plantas, es decir, desde las hojas más tiernas o recién formadas hasta las raíces ubicadas en el suelo es necesario un sistema de circulación que bombee estas moléculas hacia todos los extremos, en esto radica la función del floema secundario.

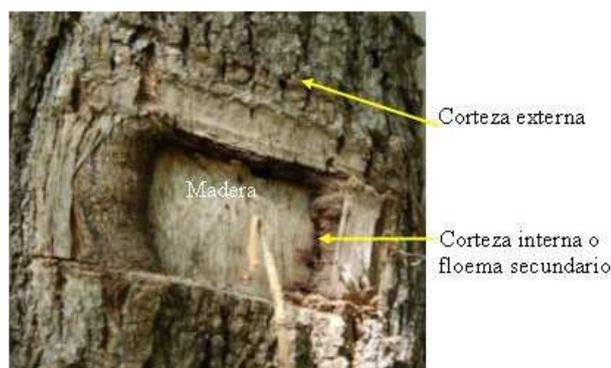


Figura 1. Localización de la corteza interna con respecto al árbol.

El floema secundario está formado por células conductoras o elementos cribosos, por células vivas almacenadoras de tipo parenquimatoso y por fibras que sirven de sostén y están muertas (Figura 2). Los elementos cribosos son las células encargadas de distribuir las moléculas orgánicas (carbohidratos, aminoácidos ó proteínas), en direcciones ascendente, descendente ó radialmente, por tanto sus paredes son de dos tipos: la pared primaria que es delgada y es la primera en desarrollarse hacia el exterior y la secundaria que refuerza a la primaria y se ubica hacia el interior de la cavidad celular (Wai-

sel *et al.* 1972). Ambos tipos de pared deben soportar las deformaciones que ocurren cuando se incrementa la presión osmótica interna de la cavidad debido al flujo de nutrimentos; estas deformaciones podrían ser suficientes para sobrepasar los módulos elásticos de las paredes y hacerlas estallar (Larcher, 2003). Debido a esto, los elementos cribosos se encuentran asociados a las fibras, las que impiden la deformación plástica, constante y en ocasiones crecientes que ocurre en las paredes de estas células conductoras. Las fibras son largas y de paredes gruesas, lo que hace que una sola pueda asociarse y reforzar a varios elementos cribosos en sentido longitudinal. Estas células también presentan paredes primarias y secundarias gruesas, en muchas ocasiones con depósitos de lignina, pero otras pueden carecer o presentar pocas cantidades de este compuesto (polímero).

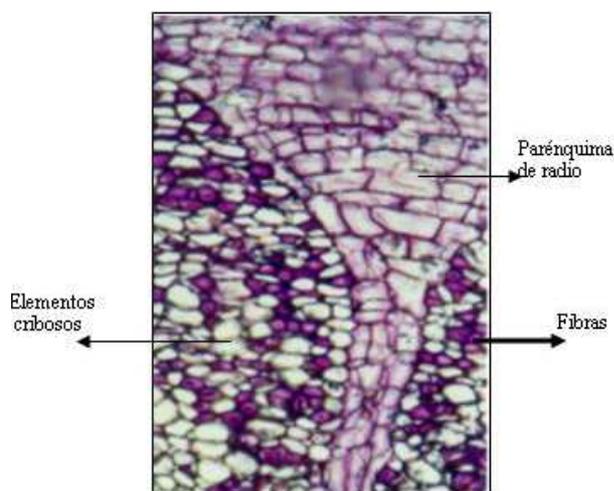


Figura 2. Corte transversal de la corteza interna o floema secundario.

La lignina endurece notablemente las paredes de las células que la presentan, de manera que frecuentemente resultan muy difíciles de romper, lo que proporciona al floema rigidez e incrementa la resiliencia de este tejido a la deformación interna. Hay fibras de muchas especies vegetales que tienen muy poca lignina y entonces sus paredes primarias y secundarias casi están formadas por celulosa. Esta situación las hace más blandas, menos rígidas y más elásticas (Raven *et al.* 1999; Quintanar *et al.* 2004).

Tradicionalmente los humanos han buscado materiales de origen vegetal, animal y mineral para satisfacer sus necesidades básicas de alimentación, morada, vestimenta y transmisión de su cultura. En

esta búsqueda las cualidades de las fibras de floema han sido especialmente importantes para elaborar diferentes objetos, como cuerdas, amarres, soportes para escritura, telas, etc.

Durante la época prehispánica el aprovechamiento de fibras de floema fue notable, se utilizaron para elaborar una gran cantidad de productos tales como códices, vestimenta civil y ceremonial, ajorcas para juego de pelota, cordones, entre otros (Figura 3). En su mayoría, estos objetos no han perdurado debido al deterioro natural de las fibras aunado a las prácticas Coloniales de destrucción. El producto que actualmente se continúa manufacturando es el papel indígena, tradicionalmente llamado papel amate.

Cuenta Sahagún (1969) que para manufacturar el papel amate las cortezas se obtenían de árboles llamados amates (genero *Ficus*); las cortezas se limpiaban y lavaban en los ríos durante 24 horas. Técnicamente esto significa que lavaban el floema secundario para eliminar el látex, y conseguían hidratar el tejido. Después de esta limpieza, es probable que inmediatamente machacaran el tejido en sentido transversal para lograr producir 'hojas' delgadas. Este machacamiento liberaba los almidones o carbohidratos solubles en agua contenidos en las cavidades de las células de parénquima y elementos cribosos, funcionando como adhesivos, de tal manera que las fibras quedaban pegadas unas sobre otras formando un papel completamente natural (Vander Meeren 1995). La selección de las especies forestales para elaborar este tipo de papel tuvo que pasar por la experimentación y selección de cortezas de fácil manufactura de tal manera que las especies de *Ficus* y *Morus* fueron altamente apreciadas para esta labor, descartándose aquellas con fibras de paredes más rígidas y por tanto lignificadas.

El papel indígena fue esencial para el desarrollo de las culturas de Mesoamérica y ocupó un lugar primordial en el ámbito religioso y sagrado. En las celebraciones rituales mexicas era decorado, enrollado y ofrecido a los dioses; era elaborado en diferentes medidas y grosores y se utilizaba como parte de la vestimenta y decoraciones de dioses, sacerdotes y sacrificados (INAH 1979, Seeman-Conzatti 1990).

Al llegar los españoles, el uso, la producción y el estatus del papel amate cambió de manera radical. El papel amate fue prohibido ya que éste era asociado con prácticas idolátricas y representaba un producto con profundas raíces religiosas y culturales. A pe-



Figura 3. Papel elaborado con corteza de amate. Izquierda. Códice Paris, posiblemente elaborado con fibras de *Morus sp.* Derecha. Papel actual elaborado con fibras de *Morus sp.*

sar de esto algunos pueblos que se encontraban en zonas alejadas de los asentamientos españoles coloniales continuaron elaborándolo de manera clandestina, sobre todo algunos pueblos localizados en las escarpadas e inaccesibles montañas de Oaxaca, Puebla y Veracruz (Starr 1900, Lenz 1948, Gallinier 1979).

De esta manera la producción de papel amate perduró a lo largo de varios siglos y fue, hasta los años 60 del siglo pasado cuando se inició su venta como producto artesanal. El nuevo papel artesanal representa la fusión de dos tradiciones indígenas: la Otomí, productores del papel de corteza en la Sierra Norte de Puebla y la Nahua, habitantes de diversas comunidades ubicadas a lo largo del Río Balsas en el Estado de Guerrero, quienes tuvieron la iniciativa de decorar el papel amate plasmando las pinturas con las que tradicionalmente decoraban sus piezas de cerámica.

Desde el inicio de su venta como producto artesanal, el papel amate ha contado con gran éxito. La constante demanda ha ocasionado varios cambios, tales como la diversificación de tipos de productos de papel y de opciones de comercio y la constante adaptación en cuanto a nuevas formas de organización en la producción artesanal y el desarrollo de diversas estrategias locales y regionales para satisfacer la demanda de la corteza utilizada como materia prima.

Uno de los cambios más significativos ha sido la búsqueda de nuevas especies proveedoras de la corteza. Antiguamente se utilizaban especies de *Ficus*

de la familia Moraceae (Sahagún 1969); sin embargo en los últimos 20 años debido al agotamiento local de este tipo de árboles, los artesanos han identificado nuevas especies útiles para la producción de papel amate. Una de las más importantes es *Trema micrantha*, conocida como jonote en la Sierra Norte de Puebla, única especie que puede cosecharse durante todo el año. Tanto las cortezas de *T. micrantha* como las de otras especies recientemente incorporadas no pueden procesarse con métodos tradicionales debido a sus estructuras celulares y a su composición química. De tal manera que tanto los métodos tradicionales como los actuales para preparar la fibra están relacionados con los arreglos celulares y los contenidos químicos de las paredes y las cavidades celulares de este tejido (Figura 4).

El floema secundario de las especies de *Ficus* está formado por células conductoras, de almacenamiento y de sostén principalmente celulósicas, es decir no se encuentran depósitos significativos de lignina; de manera que la corteza de estas especies, desde tiempos prehispánicos y como lo menciona Sahagún, no requería de cocimiento para su preparación y machacamiento. Las características anatómicas de este floema son las siguientes: presenta elementos de tubo criboso, parénquima axial y radial y fibras de paredes celulares celulósicas. Estas células se mantienen pegadas entre sí mediante una capa cementante formada por carbohidratos, algunas proteínas y pectinas. Las células de parénquima son la fuente principal de almidones y carbohidratos los que se dispersan en el tejido cuan-



Figura 4. Secciones transversales microscópicas. Izquierda: *Ficus sp.* Derecha: *Trema micrantha*. Centro: machacamiento de las fibras.

do se realiza el machacamiento (Figura 4). La composición química del tejido de las especies de *Ficus* permite que este proceso sea fácil y que las fibras queden adheridas entre sí y con el resto de las células, manteniendo una hoja de papel firme. Mientras tanto, las nuevas especies presentan floemas secundarios con fibras lignificadas, extractivos como cristales, látex, grandes cantidades de mucílagos y gomas que endurecen las células resultando en un material duro, poco flexible y difícil de machacar, lo que puede explicar las razones por las que las fibras se someten a cocimiento con sosa cáustica. Los papeles que se obtienen son de baja calidad con texturas quebradizas y fácilmente deteriorables. Esto último contrasta con los Códices que han llegado a nuestros días y que fueron elaborados con métodos tradicionales. Si sus fibras hubiesen sido sometidas a los métodos modernos es posible que no los hubiéramos conocido.

Como ya se mencionó la manufactura original del papel se circunscribía a un lavado durante varias horas en los ríos, sin embargo es posible que al incorporarse cortezas de características distintas, los artesanos implementaron el cocimiento con cenizas lo que facilitó el ablandamiento reduciendo el tiempo de lavado de las fibras de las especies de cortezas duras y eliminando con mayor facilidad el látex y otros extractivos.

Actualmente la ceniza se ha sustituido por sosa cáustica, lo que ha transformado la manufactura prehispánica, el tipo y calidad del papel. Además los

papeles elaborados con especies nuevas son sometidos a decoloración con cloro y a pigmentación con anilinas, por lo que la elaboración de esta artesanía está generando problemas a los productores y comienza a sentirse el efecto contaminante dentro de la comunidad. Ante esta situación, el Centro de Investigaciones Tropicales (CITRO) de la Universidad Veracruzana y el Departamento de Biología de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa se encuentran trabajando en métodos para producir papel limpio y participar en estudios de manejo de las especies aprovechadas y de restauración ecológica.

El papel amate como parte del patrimonio cultural de México debe protegerse y apoyarse para que logre una producción sustentable (Figura 5). Este bien cultural es parte de un legado histórico que contiene el saber sobre la manufactura, la producción, el uso y manejo de recursos. Es indispensable que las comunidades productoras logren transformar los procesos de manufactura para producir un papel limpio.

Bibliografía

1. Gallinier, J. 1979. Les Indies Otomis. (ed.). Collection Etudes Mesoamericaines II. Misión Arqueológica y Etnológica Francesa en México. México.
2. Gartner, B. 1995. Plant stem: Physiology and functional morphology. *Academic Press*. 441 pp.
3. INAH (Instituto Nacional de Antropología e Historia). 1979. Los códices de México. Catálogo de la exposición temporal en el Museo Na-



Figura 5. Papel amate actual elaborado con *Trema micrantha*. Izquierda: extracción de corteza. Centro: papel sin pintar. Derecha: lienzo decorado.

- cional de Antropología. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia INAH / Secretaría de Educación Pública SEP.
4. Larcher, W. 2003. *Physiological Plant Ecology*. Springer. Germany. 513 pp
 5. Lenz, H. 1949. Las fibras y las plantas del papel indígena mexicano. *Cuadernos Americanos*. Volumen 8, Mayo-Junio, Número 3. pp. 157-169.
 6. Mauseth, J.v 1991. *Botany: an introduction to Plant Biology*. Saunders College. 855 pp.
 7. Quintanar-Isaías A., J. L. Zárate Castrejón, C. López B. e I. H. Salgado-Ugarte. 2004. Anatomía e histoquímica de la corteza de cinco especies de Moraceae. *Polibotánica*. No. 17: 15-38.
 8. Raven, P. R. Evert & S. Eichhorn. 1999. *Biology of plants*. W.H. Freeman. EUA. 944 pp.
 9. Sahagún, Fray Bernardino de. 1969. *Historia General de las cosas de Nueva España*. México: Editorial Porrúa.
 10. Seeman, E. C. 1990. Usos del Papel en el Calendario Ritual Mexica. Serie Etnohistoria 207. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.
 11. Starr, F. 1901. Notes upon ethnography of southern Mexico. *Proce. Davenport Acad. Sci.* 8: 102-188.
 12. Vander Mereen, M. 1995. El Papel Amate: Tecnología, Composición y Alteraciones. Imprimatura, *Revista de Restauración* 9. pp. 3-12.
 13. Waisel, Y. N. Liphshitz & Z. Kuller. 1972. Patterns of water movement in trees and shrubs. *Ecology* 53(3): 520-523.