

## **Descripción de la morfología de las hojas de mazorca de maíz mediante microscopía de campo cercano**

**Prado, M.M<sup>1\*</sup>**, Anzaldo, H.J<sup>2</sup>, Renteria, U.M<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Química, CUCEI-Universidad de Guadalajara. Blvd Marcelino García Barragán # 1451. C.P. 44430, Guadalajara Jal., México.

(\*) maribelprado82@hotmail.com

<sup>2</sup>Departamento de Madera, Celulosa y Papel, CUCEI-Universidad de Guadalajara. Carretera. Guadalajara-Nogales Km. 14½ Predio Las agujas, Nextipac Jal.

### **1. Resumen**

El presente estudio describe las características morfológicas de los elementos que componen a la hoja de mazorca de maíz. Las paredes celulares de los elementos morfológicos están formadas por arreglos específicos de polímeros como la celulosa, lignina y hemicelulosa, que les imparten características de rigidez y esbeltez.

La evaluación del contenido de celulosa, lignina y hemicelulosas fue realizado de acuerdo a las normas TAPPI. La evaluación de las características biométricas fue realizada con la ayuda de un microscopio de proyección marca Leitz tipo 31.047.500 y una tableta digitalizadora universal acoplada a una computadora marca televideo TS 1603.

Los datos así obtenidos con respecto a la composición química básica de la pared celular y las características de los elementos morfológicos que integran a la hoja integral de mazorca de maíz indican que tiene potencialidad para la fabricación de papeles especiales.

### **2. Introducción**

#### *2.1. Aprovechamiento de fibras no maderables*

En la actualidad se han desarrollado numerosas investigaciones enfocadas al aprovechamiento de residuos agrícolas, para la obtención de nuevos productos de valor agregado, como la producción de pulpa, papel, derivados de celulosa y hemicelulosa.

El alto potencial que tiene la industria en el uso de materia prima no maderable se debe en gran parte a su inmediata disponibilidad, la cual alcanza hasta 2500 millones

de toneladas al año. Hay que considerando además, la facilidad de almacenamiento y transporte que requieren [1].

Para considerar si una fibra es adecuada es necesario desarrollar la caracterización química y morfológica, ya que con el análisis de datos obtenidos de ella y la comparación con las propiedades que presentan otras materias primas fibrosas sabremos que tipo de tratamiento (químico, mecánico o quimicomecánico) requerirá la materia prima fibrosa que utilizaremos dentro de la industria de pulpa y papel.

#### *2.1.1. Composición química de plantas no maderables*

Las paredes celulares de las plantas anuales están constituidas mayoritariamente por un material estructural llamado celulosa la cual existe como delgados filamentos con una longitud indefinida. Tales filamentos son llamados microfibrillas de celulosa y forman un esqueleto rodeado de otras sustancias que actúan como matriz (hemicelulosas) y material incrustante (lignina), combinada con extraíbles, proteínas, almidones y bajas cantidades de compuestos inorgánicos.

#### *2.1.2. Caracterización morfológica de plantas no maderables*

La fibra no es otra cosa que una estructura anatómica presente en el tallo, hojas y raíces de las plantas. La importancia de conocer las propiedades morfológicas de la fibra es comprender el comportamiento durante su desarrollo y la capacidad que tiene para lograr un enlace fibra-fibra. El conocimiento de las características morfológicas de la fibra involucra la longitud de la fibra, diámetro de la fibra, grosor de la pared, diámetro del lumen (cavidad interior de la fibra). Con la medición de estas características y a través de la relación entre estas características podemos determinar los índices de calidad de la fibra.

### **3. Condiciones experimentales**

#### *3.1. Preparación de la muestra para análisis químico y morfológico*

El material utilizado tanto para las determinaciones químicas como morfológicas, se obtuvo tras moler las hojas en un molino de martillo, y tamizar en el Ro-Tap con el objetivo de obtener partículas que pasen primero por un tamiz de malla número 40 (0.420 mm) y posteriormente por un 2° tamiz de malla número 60 (0.25 mm) tomándose la muestra retenida en este 2° tamiz para caracterización química y la muestra retenida en el 1<sup>er</sup> tamiz.

### 3.2. Caracterización química

Para la caracterización química del material de hoja de maíz se utilizaron los métodos TAPPI [2], para todos los análisis químicos, a excepción de la determinación de holocelulosa que se realizó por método de Wise.

Tabla N°1. Técnicas y método desarrollados en la caracterización morfológica

Determinación	Método
Muestreo y preparación de la muestra para análisis	T 257 cm-85
Preparación de la muestra para análisis químicos	T 264 cm-97
Lignina en madera y pulpa insoluble en ácido	T 222 om-98
Holocelulosa	Método de Wise
$\alpha$ -Celulosa	T 203 om-88

La determinación de Lignina consiste en degradación de la celulosa con  $\text{H}_2\text{SO}_4$  la cual consta de dos etapas, en la primera se degrada una gran parte de la celulosa con el ácido concentrado al 72% y la segunda etapa continua la degradación de celulosa restante al diluir la muestra con agua y la aplicación de calor en un sistema de reflujo técnica descrita en la norma T 222 om-98. Para Holocelulosa se utilizó el método de Wise, donde se le realiza al material un tratamiento de cinco etapas de  $\text{NaClO}_2$  en medio ácido. Cada etapa consta de 1 hora, se realizan a una temperatura de 70°C en baño María y con agitando ocasional, el método Wise se basa en la acción del clorito de sodio, cuyos productos de reacción, en solución acuosa y caliente hacen que la lignina se separe en forma soluble. La determinación de  $\alpha$ -Celulosa que procede del análisis de holocelulosa, aplicando el método T 203 om-88. La  $\alpha$ -celulosa indican que tanta pulpa queda sin disolver después del tratamiento con una solución al 17.8% de hidróxido de sodio a temperatura ambiente. Esta contiene la celulosa no degradada con alto peso molecular.

### 3.3. Caracterización morfológica del material de hoja de maíz

En el estudio morfológico se parte de la aplicación de un método de maceración llamado Franklin con la finalidad de obtener células aisladas.

Posteriormente se colocó el material sobre láminas, se dispersaron con agua y se colocaron sobre una placa de calentamiento a 60°C para evaporar el agua con el fin de fijar los elementos en las láminas y obtener la deshidratación de las mismas. Finalmente a la muestra se le añadió una resina llamada (Euparal). Se tapó con otro cubreobjetos y se montaron las láminas en un microscopio de proyección marca Leitz tipo 31.047.500 y una tableta digitalizadora universal acoplada a una computadora marca televideo TS 1603 [3].

## 4. Resultados y discusión

### 4.1. Caracterización química

*Tabla N°2 Composición química de la hoja de maíz*

<b>Compuesto</b>	<b>Porcentaje (%) base seca</b>
Holocelulosa	78.86
$\alpha$ -Celulosa	43.14
Lignina	23.00

La hoja de mazorca de maíz caracterizada de acuerdo a su composición química (Tabla N°2) se asemeja al encontrado en maderas coníferas y mayor que el encontrado en maderas latifoliadas. Dado que la resistencia de la pulpa para hacer papel depende no solo de las propiedades morfológicas sino también del contenido de lignina y celulosa. La resistencia mecánica depende directamente del contenido de celulosa [4].

### 4.2. Caracterización morfológica

El tejido de la hoja de maíz tiene una estructura celular conformada por: médula compuesta principalmente por células parenquimatosas de paredes delgadas, elásticas y con numerosas perforaciones. Por venir de una planta clasificada dentro del grupo de las monocotiledóneas, el transporte de las sales disueltas y los fotosintatos a través de los vasos, mismos que están reforzados por fibras, conformando junto con tejido meristemático los haces fibrovasculares, los cuales se ordenan en nervaduras paralelinervas en toda la lámina, unidos entre sí por células parenquimáticas principalmente y algunos haces fibrovasculares de menor dimensión (Figura N°1). De estos haces fibrovasculares obtenemos las fibras que son nuestra materia prima para producir papel, estas fibras son de paredes gruesas, lumen medio, y relativamente cortas (Figura N°2).



Figura N°1. Composición morfológica del tejido de hoja de maíz



Figura N°2. Fibras de hoja de maíz

## 5. Conclusiones

La caracterización morfológica de las fibras de hojas de maíz, en esta investigación colocan a estas, como una materia prima considerablemente bueno para hacer papel debido a que las fibras que se encuentran en las hojas tienen una pared celular gruesa, lo cual representa un incremento en la resistencia a la explosión, tensión y dobles de los papeles obtenidos con pulpa de hoja de maíz mezclada adecuadamente con otro material.

El bajo contenido de lignina presente en el material de las hojas de maíz (comparado con el presente en las maderas), nos brinda grandes ventajas como; la reducción del tiempo requerido para la cocción a una tercera parte al requerido para las maderas suaves y duras. El pulpeo de las hojas de mazorca de maíz también demanda alrededor de un 30% menos de reactivos químicos.

## 6. Bibliografía

- Juha R. Antilla, Pasi P. Rousu, Päivi Rousu, Keijo J.E. Hytonen. Design of an environmentally benign nonwood pulp plant. *Appita Journal*. Vol. **59**(5): 401-405 (2006).
- Juárez Miramontes Martha Alicia. Estudio Anatómico de la madera de tres especies del estado de Jalisco. Tesis de licenciatura. Universidad de Guadalajara. Pág. 22-26
- Madakadze, I.C, Radiotis. T, Goel. K, Smith, D.L. Kraft pulping characteristics and pulp properties of warm season grasses. *Bioresour Technol*. **69**, 75-85 (1999).

- Manual de Normas TAPPI. Departamento de Madera, Celulosa y Papel. Universidad de Guadalajara.
- Palacios Juárez Hilda. Tesis Licenciatura. Monografía de apoyo didático para el curso de estructuras anatómicas de materiales fibrosos para la maestría de productos forestales. 71-92 (2003).