

## ACETILACION DE FIBRAS CORTAS DE COCO. PARTE 1. Efecto sobre sus propiedades higroscópicas y térmicas.

Martínez-Isidro A, Valadez-González A<sup>1\*</sup>, Moreno-Chulim M<sup>1</sup>

<sup>1\*</sup> Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. Unidad de Materiales. Calle 43 # 130 Chuburná de Hidalgo, C.P. 97200, Mérida Yucatán México., [avaladez@cicy.mx](mailto:avaladez@cicy.mx)

La fibra de coco nativa fue modificada mediante un proceso de acetilación, con el objetivo de mejorar su resistencia térmica y a la humedad. Las fibras fueron caracterizadas por medio de FTIR, SEM y TGA. Se observó que los grupos hidroxilos reaccionaron con el anhídrido acético y formaron grupos acetato, lo cual le confirió una mayor estabilidad térmica a la fibra de coco acetilada, de igual manera, se modificó la superficie de la fibra haciéndola menos rugosa e incrementando el número de cavidades en ella; En cuanto a las propiedades mecánicas, el módulo y la resistencia a tensión no presentan una diferencia significativa, sin embargo al realizar el estudio higroscópico, las fibras nativas presentaron una disminución del 80% al 25% de absorción de agua cuando son acetiladas, demostrando que el tratamiento disminuye la hidrofilicidad de la fibra de coco.

### Introducción

El renovado interés de utilizar agro-fibras como material de refuerzo en materiales compuestos poliméricos se ha incrementado debido a la nueva cultura ambiental que han ido adoptando principalmente los países del primer mundo. Entre las ventajas de las fibras naturales (coco, henequén, yute, sisal, etc) al ser utilizadas como refuerzo, se encuentran su ligereza, menor abrasividad y menor costo comparadas con las fibras de ingeniería. Sin embargo una de sus principales desventajas, es su alta absorción a la humedad que se refleja en una disminución de las propiedades mecánicas. La fibra de coco (*cocos nucifera* L. de la familia Arecaceae) está principalmente constituida del 30-40% de celulosa, del 35-40% de lignina, del 9-10% de hemicelulosa y del 2.75-4% de pectina [1,2] y se presenta como buena alternativa para utilizar en materiales compuestos, razón por lo cuál en este trabajo se modificó la superficie de la fibra de coco con anhídrido acético, con el objetivo de disminuir la absorción de humedad e hinchamiento de la fibra y mantener sus propiedades mecánicas.

### Parte experimental

#### *Modificación de la fibra*

Las fibras de coco, fueron remojadas por 5 h en una mezcla 4:1:1 (v/v de tolueno/metanol/acetona grado reactivo) y secadas a 105° C por 24 h, posteriormente se remojaron en (CH<sub>3</sub>CO)<sub>2</sub> a 120° C por 3 h y se secaron a 105° C; Para eliminar el exceso de anhídrido acético fueron remojadas 3 h con acetona y secadas a 105°C por 12 h.

#### *Condiciones experimentales*

Las pruebas de tensión se realizaron en un equipo Minimat, equipado con una celda de carga de 200 N, de acuerdo a la norma estándar D 3822-82. El estudio de absorción de agua se realizó de acuerdo a la Norma ASTM D5229, con un 98% de HR a 25°C. Los espectros de Infrarrojo fueron obtenidos en un FTIR marca Protégé utilizando el modo de transmisión a 400 scans y 2 cm<sup>-1</sup> de resolución. El análisis termogravimétrico se realizó en un TGA-7 de la Perkin Elmer con una rampa de calentamiento de 30°C a 600°C a una velocidad de 10°C/min en atmósfera inerte (N<sub>2</sub>) y una atmósfera oxidante (O<sub>2</sub>). Las microfotografías fueron obtenidas en un microscopio electrónico de barrido (SEM) marca JEOL 6360LV en alto vacío a 25 kV.

### **Resultados y discusiones**

La modificación de las fibras de coco mediante una reacción de acetilación con anhídrido acético dio como resultado cambios en su composición química y en su topografía. En la figura 1 se muestra los espectros de infrarrojo correspondientes a las fibras de coco nativas y acetiladas a 100°C durante 2 h. Se pueden observar con incrementos en las bandas a 1740 (estiramiento C=O), 1375 (estiramiento –C-CH<sub>3</sub>) y 1242 (estiramiento –C-O) del grupo acetato. A. K. Rana et al [3] sometieron fibras de yute a esterificación con anhídrido acético y reportan incrementos en las bandas a 1740, 1357 y 1241 cm<sup>-1</sup> como evidencia de la acetilación de dichas fibras. Resultados similares reportan Frisoni et al [4] y Khalil et al [5] al someter a acetilación fibras celulósicas y fibras lignocelulósicas respectivamente. Esto pues sugiere que las condiciones de acetilación utilizadas permiten la acetilación de las fibras de coco.

En las fotografías (SEM) las fibras de coco mostraron una capa de material orgánico, la cuál fue removida con el tratamiento de acetilación y también presentó un número mayor de cavidades, imperfecciones y una mayor rugosidad con respecto a la fibra acetilada, debido a que la esterificación modificó la superficie de la fibra rica en lignina. Rout et al [6] y Calado et al [7] reportan un comportamiento similar en fibras naturales tratadas superficialmente.

En la figura 2 se presenta las isotermas de absorción de agua a 25°C para las fibras de coco nativo y coco acetilado. El tratamiento disminuyó la capacidad de absorción de agua de las fibras nativas de un 80% hasta un 25%, debido a la disminución de grupos hidroxilo, lo cual se ve reflejado en un decremento de la hidrofilicidad de la fibra de coco.

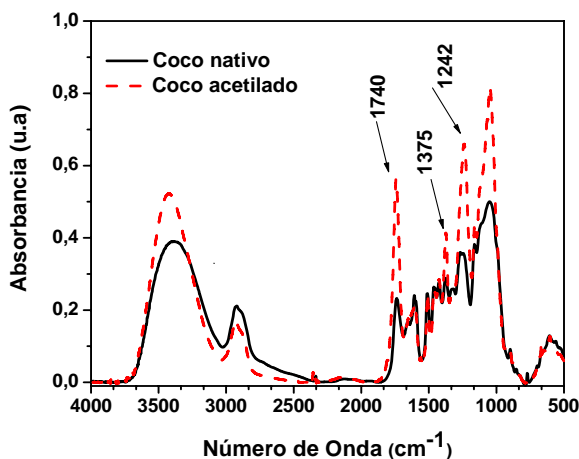


Figura 1. Espectros de Infrarrojos de las fibras de coco nativo y coco acetilado.

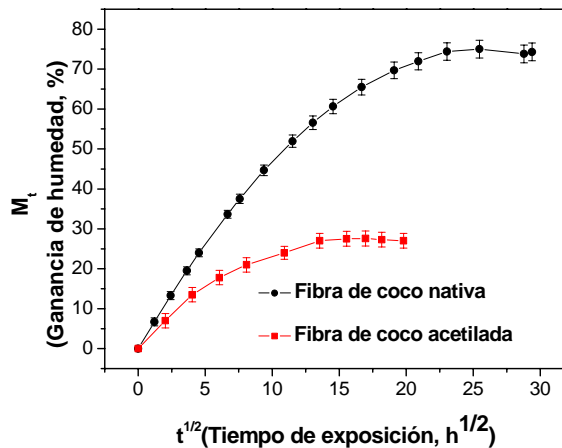


Figura 2. Isotermas de absorción de agua de las fibras de coco nativa y coco acetilado.

En la figura 3 se observa el TGA de la fibra de coco en atmósfera de nitrógeno, la cuál inicia su degradación térmica a 280°C y la fibra acetilada alrededor de los 340° C.

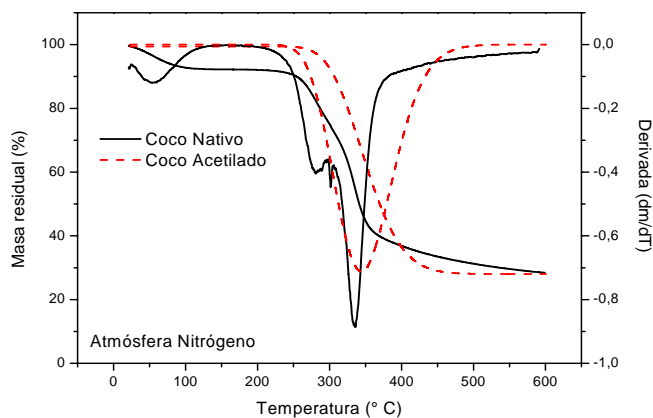


Figura 3. TGA de la fibra de coco con y sin tratamiento en ambiente inerte (Nitrógeno)

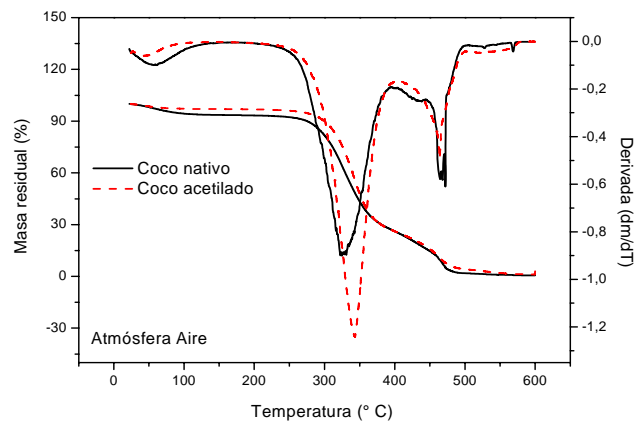


Figura 4. TGA de la fibra de coco con y sin tratamiento en ambiente oxidante (Aire).

En la degradación térmica oxidativa (figura 4) la fibra de coco y acetilada presentan picos uno a 328° C y 345° C respectivamente y el segundo a 465° C en ambos casos, debido a la ruptura de los anillos aromáticos de la lignina [8], demostrando que el proceso de acetilación mejora la estabilidad térmica.

En las propiedades mecánicas a tensión (Tabla 1) no se observaron cambios significativos en las fibras que fueron acetiladas.

*Tabla 1. Propiedades mecánicas de la fibra de coco y fibra de coco acetilada.*

Coco nativo		Coco acetilado	
Módulo (MPa)	Tensión (MPa)	Módulo (MPa)	Tensión (MPa)
786 ± 84	56.17 ± 5.6	877 ± 68	62.02 ± 5.2

## Conclusiones

Se observó que la topografía de la fibra de coco acetilada se hizo menos rugosa y con la modificación química los grupos hidroxilo de la superficie de la fibra de coco nativa, formaron grupos acetato dando como resultado un incremento en la estabilidad térmica de la fibra acetilada. También disminuyó la absorción de humedad de la fibra modificada en un 50% con respecto a la fibra nativa. En base a los resultados obtenidos, se puede concluir que el principal efecto de la modificación con anhídrido acético de las fibras cortas de coco es una disminución en sus propiedades hidrofílicas debido a la sustitución de los grupos hidroxilos por grupos acetato.

## Referencias

1. Mansour O.Y., Kamel S., Nassar M. A., J. Appl. Polym. Sci. 1998, 68, 845-855.
2. Brahmakumar M., Pavithran C., Pillali R.M., Composites Science and Technology, 2005, 65, 563-569.
3. Rana A.K., Mitra B.C., Journal of Applied. Polymer Science, 1999, 72, 935.
4. Frisoni G., Baiardo M., Scandola M., Biomacromolecules, 2001, 2, 476.

5. Khalil H. P. S. A., Ismail H., Ahmad M. N., European Polymer Journal 37 2001, 1037.
6. Samal R.K., Panda B.B., Rout S.K., J. Appl. Polym.Sci., 1995, 58, 745.
7. Calado V., Barreto D. W. J. of Mat. Sci. Letters., 2000, 19, 2151.
8. Sanadi A.R., The Fifth International Conference on Woodfiber-Plastic Composites, 1999.