

ELABORACIÓN DE TABLEROS DE FIBRAS LIBRES DE RESINAS A PARTIR DE RESIDUOS DE FIQUE

Sindy M. Arriaga R. [†], Jorge A. Velásquez J.

*Facultad de Ingeniería Química, Grupo Pulpa y Papel, Universidad Pontificia Bolivariana,
Cir. 1 # 70-01, of. 11-259, Medellín, Colombia.*

Recibido 25 Marzo 2014; aceptado 10 Abril 2014
Disponible en línea: 30 Julio 2014

Resumen: Se realizaron tableros de fibras a partir de fique, sin aditivos sintéticos. Las astillas de fique fueron tratadas con vapor en un reactor discontinuo de 8 L. La pulpa seca, se llevó a una prensa hidráulica, donde se formaron tableros de 3 mm de espesor y con dimensiones de 15 cm de longitud por 5 cm de ancho. Se varió la severidad en el pre-tratamiento con un rango de 3,5 a 4, así como la temperatura de prensado, desde 137 a 180°C; durante el prensado, la presión se mantuvo constante en un valor de 4,94 MPa. Se lograron tableros con densidades por encima de 1000 kg/m³, módulos de elasticidad mayor a 2000 MPa, módulos de rupturas mayores a 10 MPa.

Palabras clave: Tableros de fibra, astillas de fique, pre-tratamiento con vapor.

DEVELOPMENT OF FIBRE BOARD WITHOUT RESINS, FROM WASTE OF FIQUE

Abstract: Boards were made from sisal fibers without synthetic additives. Fique chips were steamed in a batch reactor 8 L. Dry pulp, was a hydraulic press, where they formed panels 3 mm thickness and dimensions of 15 cm long by 5 cm wide. Severity was varied in the pre-treatment with a range of 3,5 to 4, and the pressing temperature, from 137 to 180°C, during pressing, the pressure was kept constant at a value of 4,94MPa. Boards were achieved with densities above 1000 kg/m³, moduli of elasticity greater than 2000 MPa, modules of rupture higher than 10MPa.

Keywords: Fiberboard, fique splinters, steam explosion

1. INTRODUCCIÓN

La región Andina de Colombia, Ecuador y Venezuela, constituye el área de origen del fique. No obstante, en la actualidad sólo existe fique en Colombia, Costa Rica, Venezuela y Ecuador, siendo Colombia el principal productor mundial ([Corpoica, 2004](#)).

Los principales departamentos productores de fique se ubican en la región andina del país. Se cultiva fique en 13 departamentos y se calcula que son 72 los municipios figueros; sin embargo, los cinco principales productores que son Cauca, Nariño, Santander, Antioquia y Boyacá, ofrecen el 99 % de la producción nacional y representan el 99 % de la superficie cosechada. La superficie

[†] Autor al que se le dirige la correspondencia:

Tel. (+57 4) 2272930, cel. 3207514147

E-mail: sindymilena.arriaga@alfa.upb.edu.co (Sindy M. Arriaga R.)

cultivada promedio anual de fique para Colombia fue de 18.180 hectáreas con un rendimiento promedio anual de 1,3 toneladas por hectárea y una producción promedio anual superior a las 23.000 toneladas, de las cuales, una cantidad significativa se destinó a actividades de tipo industrial y en menor proporción a la manufactura artesanal ([Corpoica, 2004](#)).

Los tableros de fibra sin aditivos sintéticos surgen con el fin de aprovechar los residuos de la industria agrícola y como una solución a los problemas de emisiones de compuestos volátiles, como el formaldehído, presente en las resinas comúnmente utilizadas en la elaboración de dichos tableros. Autores como ([Cetin & Ozmen, 2002](#)) realizaron adiciones de lignina en un 30% a las resinas fenol formaldehído; ([Halvarsson, Edlund, & Norgren, 2008](#)), modificaron la resina UMF, aumentado el contenido de melanina, todo lo anterior con el fin de reducir las emisiones de formaldehído. Por otro lado ([Kawasaki, Zhang, & Kawai, 1998](#)), ([Salvadó, Velásquez, & Ferrando, 2003](#)) y ([Quintana, 2007](#)), estudiaron el uso de material lignocelulósico, así como el tratamiento con vapor del mismo, para la producción de tableros.

En este trabajo se evalúan las condiciones bajo las cuales, las fibras de fique tratadas previamente, son aptas para la fabricación de tableros, utilizando la lignina contenida en las astillas como enlazante.

En la sección dos de este artículo se explican los materiales y métodos utilizados, en la tres se presentan los resultados y discusiones, y finalmente en la sección 4, se presentan las conclusiones.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales

Las fibras de fique provienen de plantaciones del departamento de Antioquia. Las fibras se cortan con el fin de facilitar el manejo de las mismas. De igual forma estas fibras se pasan por un molino de cuchillas con el fin de obtener el material apropiado para realizar la caracterización química.

2.2. Caracterización química

Las astillas se analizan químicamente a partir de los métodos estándar de la ASTM para humedad (E-871-82), cenizas (D-1102-84), extractivos en agua caliente (D-1110-84), extractivos en etanol/tolueno (D-1107-84) y lignina Klason (D-1106-84, modificado). La composición de las fibras de fique se muestra en la [Tabla 1](#).

Tabla 1. Composición del fique

Fracción	% Base seca de solidos
Humedad	9,36
Cenizas	11,45
Extractivos en agua	30,96
Extractivos en etanol/tolueno	7,13
Lignina Klason	10,00
Holocelulosas	31,11

2.3. Pretratamiento con vapor de las astillas

Las astillas de fique previamente limpias (130g base seca por ensayo) se cargan en el *steam explosion*, reactor discontinuo de 8 L, y son tratadas con el vapor generado en el reactor. De acuerdo con el diseño de experimentos, el rango de severidad trabajado fue de 3,5 a 4. El material se despresuriza en un recipiente de 100 L favoreciendo de esta forma la desfibrilación del mismo.

2.4. Secado y molienda de la pulpa

Posteriormente la pulpa se lava y se seca al aire durante tres días para lograr la remoción de la humedad. Con el fin de reducir el tamaño de la pulpa, esta se hace pasar por un tamiz de 4mm de un molino de cuchillas.

2.5. Preparación de los tableros

Los tableros de fibra con aproximadamente 3 mm de espesor y densidad alrededor de 1000 kg/m³, se prepararan bajo condiciones controladas de la siguiente manera. El material pretratado se ubica en un molde (150 mm de longitud y 50 mm de ancho). Después de ubicado el material en el molde, éste se prensa en caliente en una prensa hidráulica. La temperatura de prensado se varió entre 137 y 180°C, mientras que la presión se

mantuvo constante en un valor de 4,94 MPa. El ciclo de prensado se llevó a cabo en tres etapas:

- Preprensado durante dos minutos a 4,94 MPa de presión y a la temperatura deseada.
- Se deja respirar durante un minuto.
- Se prensa a 4,94 MPa de presión durante dos minutos a la temperatura deseada.

2.6. Caracterización fisicomecánica

Las medidas se realizan según las respectivas normas UNE EN. Las resistencias mecánicas se caracterizaron mediante el módulo de ruptura, MOR (31094) y el módulo de elasticidad, MOE (31094) y la estabilidad dimensional se caracterizó mediante el hinchamiento en espesor, TS (31794) y la absorción de agua, WA (31794). Adicionalmente se determinó la densidad (32394).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de las propiedades mecánicas obtenidas para el diseño de experimentos se muestran en la [Tabla 2](#) y las [Figuras 1, 2, 3 y 4](#).

Al comparar los valores de MOE y MOR obtenidos en este trabajo, con los resultados obtenidos por ([Cetin & Ozmen, 2002](#)), quienes modificaron las resinas formol-formaldehído con una adición de lignina en un 30 %, se puede observar que son relativamente iguales, lo que implica que el uso de la lignina como aglomerante, es una alternativa ambientalmente amigable y por lo tanto se puede reducir por completo el uso de resinas fenólicas, originando así tableros de buena calidad y económicos.

Como se puede observar en las [Figuras 1, 2, 3 y 4](#), el séptimo ensayo es aquel que posee las mejores variables de respuesta de las propiedades mecánicas del tablero.

Los valores apropiados para las propiedades mecánicas, teniendo en cuenta la norma UNE fueron: 10,13 MPa para el MOR, 2187,86 MPa para el MOE, 80,12 % para la absorción de agua, 70,37 % para el hinchamiento del espesor y 1182,71 kg/m³ para la densidad.

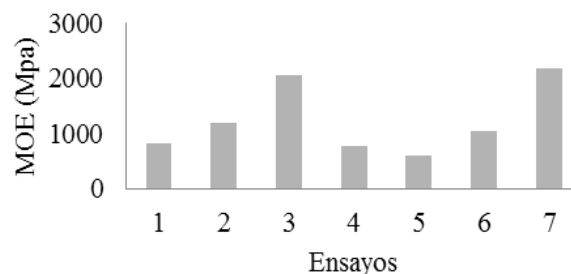


Figura 1. Valores del MOE para cada experimento

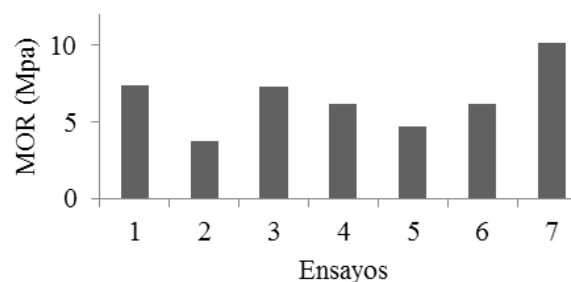


Figura 2. Valores del MOR para cada experimento

Tabla 2. Resultados para las propiedades fisicomecánicas

Ensayo	Severidad	T _{Prensado} (°C)	MOE (Mpa)	MOR (Mpa)	Densidad (Kg/m ³)	%WA	%TS
1	3,8	180	829,32	7,42	1089,12	93,77	123,33
2	3,5	180	1200,68	3,75	1061,43	119,61	119,35
3	4	150	2056,53	7,34	1212,22	131,40	106,90
4	3,8	180	784,83	6,18	1119,56	106,41	113,33
5	3,8	180	605,69	4,71	1113,26	94,38	80,00
6	3,8	137,574	1053,46	6,20	1133,50	179,01	133,33
7	3,8	180	2187,86	10,13	1182,71	80,12	70,37

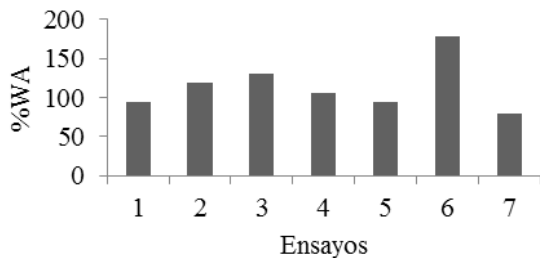


Figura 3. Valores de %WA para cada experimento

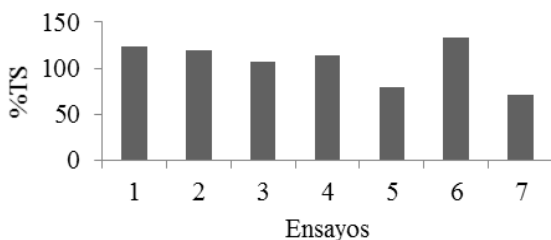


Figura 4. Valores de %TS para cada experimento

4. CONCLUSIONES

Tratar previamente con vapor las fibras de fique, es una alternativa que permite producir tableros de alta densidad y con buenas propiedades mecánicas.

Severidades y temperaturas altas durante el pretratamiento y el prensado respectivamente, mejoran las propiedades mecánicas de los tableros, debido a que se logra una mayor fluidez de la lignina.

Con una severidad de 3.8, una temperatura y presión de prensado de 180°C y 4.94 MPa respectivamente, se obtuvieron tableros con mejores propiedades físico-mecánicas.

Debido al bajo porcentaje de lignina contenido en las fibras de fique, se recomienda agregar lignina durante el prensado, con el fin de obtener tableros más resistentes.

AGRADECIMIENTO

XX Feria Internacional de Ingeniería INGENIAR UPB 2013, Septiembre 30 – Octubre 4 de 2013, Medellín – Colombia.

REFERENCIAS

- Cetin, N. S., & Ozmen, N. u. (2002). Use of organosolv lignin in phenol-formaldehyde resins for particleboard production II. Particleboard production and properties. *International Journal of Adhesion & Adhesives*, 481-486.
- Corpoica. (2004). *Acuerdo para el fomento de la producción y competitividad del subsector del fique*. Bogotá.
- Halvarsson, S., Edlund, H., & Norgren, M. (2008). Properties of medium-density fibreboard (MDF) based on wheat straw and melamine modified urea formaldehyde (UMF) resin. *industrial crops and products*, 37-46.
- Kawasaki, T., Zhang, M., & Kawai, S. (1998). Manufacture and properties of ultra-low-density fiberboard. *Journal of Wood Science*, 354-360.
- Quintana, G. (2007). *Pretratamiento con vapor del raquis de banano para la producción de tableros de aglomerados sin enlazantes*. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.
- Salvadó, J., Velásquez, J., & Ferrando, F. (2003). Binderless fiberboard from steam exploded *Miscanthus sinensis*: optimization pressing and pretreatment conditions. *Wood Sci. Technology*, 279-286.

SOBRE LOS AUTORES

Sindy Milena ARRIAGA RENGIFO, nacida en Quibdó, Colombia. Estudiante de último año de Ingeniería Química de la UPB. Integrante del semillero de investigación en Pulpa y Papel de la Universidad Pontificia Bolivariana.

Jorge Alberto VELÁSQUEZ JIMÉNEZ, nacido en Medellín, Colombia. Ingeniero Químico (UPB, 1993). Magister en Ciencias de Productos Forestales (1997), Dr en Ingeniería de la Universidad Rovira i Virgili de Tarragona (2002). Director del grupo de investigación en Pulpa y Papel, actualmente profesor titular de la Universidad Pontificia Bolivariana.