

OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES COMPACTADOS A PARTIR DE CÁSCARA DE YUCA PARA LA FABRICACIÓN DE TABLEROS DE PARTÍCULAS

Lyda Rojas, Fernando Viejo*

Escuela de Ingeniería Química, Grupo de Investigación GIMAT, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

* Contacto: creativa97@ hotmail.com

RESUMEN

Este estudio está orientado a encontrar materias primas para la fabricación de tableros de partículas ecológicos, a partir de desechos agrícolas y un adhesivo biodegradable. Después del análisis de diversas materias primas, se seleccionó la cáscara de yuca como componente estructural para la elaboración de los paneles de partículas. Como agente aglomerante se empleó una dispersión acuosa de acetato de polivinilo (*Colbón MH-339*[®]) por su carácter biodegradable. La cáscara de yuca inicialmente se procesó mediante despulpado, secado, molienda y tamizaje. Posteriormente, se mezcló con el aglomerante en diferentes relaciones máxicas aglomerante: cáscara de yuca entre 1:2 hasta 1:10, y finalmente la mezcla fue prensada y secada, hasta lograr la conformación de paneles de 10 x 10 cm. Posteriormente, los paneles se caracterizaron mediante pruebas físicas, químicas y mecánicas, que permitieron determinar su densidad aparente, humedad promedio, dureza y resistencia ambiental, entre otras. Se concluyó que, los tableros de partículas preparados a partir de cáscara de yuca y *Colbón MH-339*[®], son materiales novedosos y amigables con el medio ambiente, que a futuro pueden sustituir a los tableros de virutas de madera virgen y adhesivos generadores de emisiones, siendo los preparados con relaciones 1:2 y 1:4, los más idóneos para aplicaciones comerciales.

Palabras Clave: *Cáscara de yuca, Desechos agrícolas, Paneles de partículas, Materiales reciclados*

ABSTRACT

This study aims to find alternative raw material for the manufacture of organic particle boards from agricultural wastes and biodegradable adhesives. After analyzing the various raw materials, peel cassava was selected as a structural component for the manufacture of particle boards. It was used an aqueous dispersion of polyvinyl acetate (*Colbón MH-339*[®]) as binding agent due to its biodegradable nature. Cassava peel was then processed by mechanical pulping, drying, milling and sieving. Later, it was mixed with polyvinyl acetate in different mass ratios, from 1:2 to 1:10 (adhesive: cassava peel). The resultant mixture was pressed and dried to get a 10x10 cm particle board shell. Subsequently the panels were characterized by physical, chemical, and mechanical testing, which allowed to determine its apparent density, average moisture, hardness and environmental resistance, among others. It was concluded that particle boards made from peel cassava and *Colbón MH-339*[®] are novel and friendly materials with the environment, which in the future could replace wood chipboards and toxic adhesives. Further, specimens produced with 1:2 and 1:4 adhesive: cassava peel mass ratio were the most suitable for commercial applications.

Keywords: *Cassava peel, Agricultural wastes, Particle boards, Recycling materials*

1 INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la humanidad ha volcado su atención a la problemática medio ambiental, debido a que se ha hecho evidente el daño que la industrialización y las nuevas tecnologías han generado a la naturaleza. Daño que hoy día se está viendo reflejado en problemas de salud y de subsistencia del ser humano, relacionados, en muchos casos, con la escasez de agua y alimentos. Preocupante es la situación en Colombia, donde la tala de bosques ha ocasionado la destrucción de 240.000 hectáreas de bosques, entre los años 2005 y 2010 [1], lo que ha conducido al agotamiento de las fuentes hídricas, contaminación y generación descontrolada de residuos. Es por ello que, en la actualidad, existe un creciente interés en dar solución a esta problemática y, para ello, se han iniciado estudios encaminados a emplear los residuos agrícolas para elaborar nuevos productos ecológicos, y así disminuir el consumo de madera virgen y, consecuentemente, la tala de bosques.

Algunos de los trabajos realizados han permitido desarrollar nuevos productos como ladrillos de construcción [2], bloques para mampostería liviana [3], tableros de partículas [4], entre otros. Específicamente, para la fabricación de tableros de partículas se han estudiado residuos como cascarilla de arroz, icopor, bambú, botellas de polietileno, discos compactos, bolsas plásticas, guadua, bambú, cáscaras de vegetales o frutas como maní, macadamia, coco, plátano, yuca, mazorca, piña, entre otros. Como contribución a esta tarea de encontrarle un uso a los desechos cotidianos para desarrollar nuevos materiales ecológicos, biodegradables, económicos y funcionales, se plantea este estudio que busca fabricar tableros de partículas a partir de cáscara de yuca y *Colbón MH-339*[®], mediante un proceso de elaboración sencillo y sin requerimiento de agua.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

En la fase inicial se procedió a realizar un estudio previo evaluando la posibilidad de emplear diferentes materias primas. Es por ello que, inicialmente, se analizaron las cáscaras de algunos alimentos de consumo diario como tomate, papa, yuca, etc. Posteriormente, se probaron aglomerantes como cristal de tuna, yota, cristal de sábila, *Colbón MH-339*[®] y melaza. A estas mezclas se agregó aserrín, cáscara de huevo y cartón con el fin de mejorar las características del producto obtenido. Del análisis realizado se seleccionó finalmente la cáscara de yuca y el colbón *Colbón MH-339*[®], como materias primas para la fabricación de los aglomerados.

El proceso de fabricación de los aglomerados inició con la recolección de la cáscara de yuca, que posteriormente se secó en una estufa a 105°C, durante 24 horas, para eliminar la humedad contenida en ella. Luego se llevó a un molino de cuchillas para disminuir su tamaño, y seguidamente se separó por tamaños durante 10 minutos en un tamiz Tyler, equipado con mallas 6.3, 10, 20, 35 y 50. Se seleccionaron los tamaños de partícula obtenidos por las mallas 10, 20 y 35. Luego de seleccionar la cáscara según los tamaños de partícula, se mezcló con *Colbón MH-339*[®], hasta obtener una pasta homogénea, que se esparció en un molde metálico y luego se sometió a una presión de 10Kg/cm², durante 5 minutos, para obtener así las tablillas que, después de desmoldarlas, se llevaron a una estufa a 60°C durante 24 horas para eliminar cualquier resto de humedad.

Luego de fabricar y seleccionar las muestras se procedió a llevar a cabo su caracterización físico - químico - mecánica, para lo cual se realizó la determinación de la densidad de los aglomerados, determinación del porcentaje de humedad, prueba de dureza Shore D, prueba de impacto, resistencia de los aglomerados a los agentes bióticos y prueba de penetración.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se elaboraron 12 muestras diferentes, y se observaron sus características, apreciándose que al disminuir la relación aglomerante - cáscara, disminuía el brillo y la compactación de las muestras hasta llegar a un punto donde no se logra aglomerar las partículas. También se apreció que a mayor tamaño de partícula, las muestras poseían mayor grado de compactación y brillo.

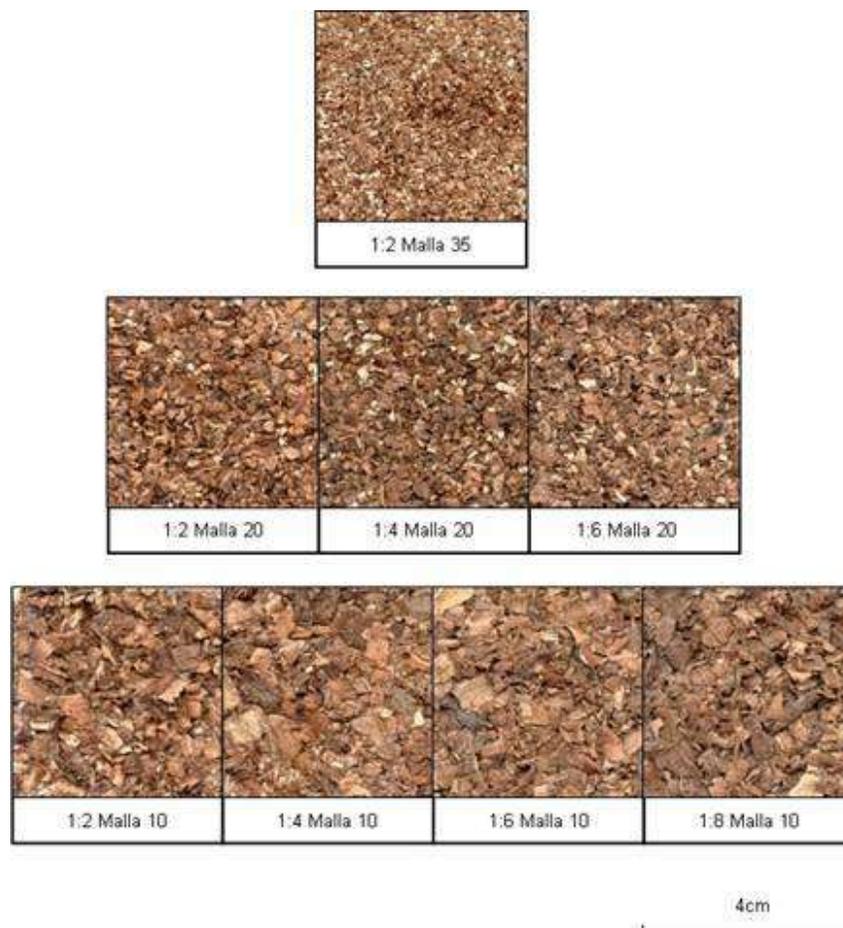


Figura 1. Muestras seleccionadas para la caracterización físico - químico - mecánica.

Finalmente, se seleccionaron las muestras de composición: 1:2 de malla 35, 1:2, 1:4 y 1:6 de malla 20 y 1:2, 1:4, 1:6 y 1:8 de malla 10, como las que presentaban mejores características (Figura 1) y se procedió a evaluarlas mediante pruebas físicas, químicas y mecánicas. En este sentido, en la Figura 2 se muestran los valores de densidad aparente de las muestras objeto de estudio que oscilaron entre 0,53 y 0,80 g/cm³, valor similar al de los aglomerados comerciales, que oscila entre 0,61 y 0,74 g/cm³ [5] ubicándose en el rango de clasificación de densidad media.

Así mismo, se aprecia que la densidad aparente de las muestras disminuye a medida que aumenta su contenido de cáscara y/o el tamaño de partícula de las mismas.

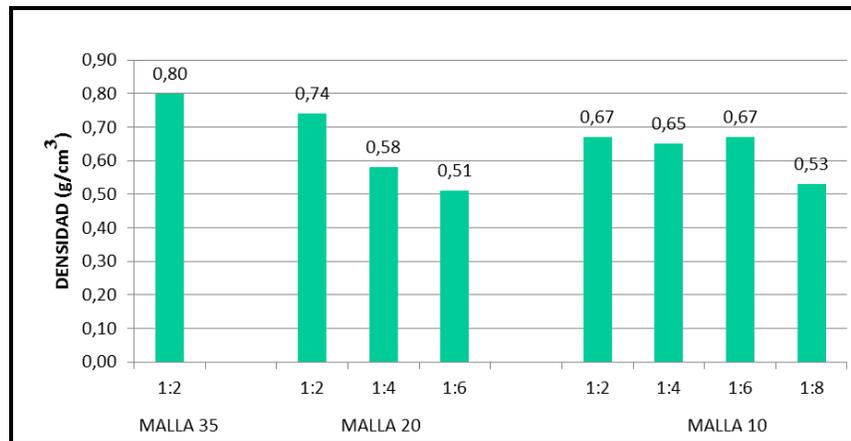


Figura 2. Resultados de la determinación de la densidad de los aglomerados.

En la Figura 3 se muestra la variación del porcentaje de humedad promedio para las muestras evaluadas. En general, la humedad contenida en las muestras se encontró dentro del rango de $10 \pm 0,5$ % de su peso, valores similares a los determinados en otros estudios [6]. No obstante, a mayor tamaño de partícula y/o proporción de cáscara de yuca mayor fue el contenido en humedad de las muestras, lo que posiblemente esté asociado al mayor grado de porosidad y al hecho de que la cáscara de yuca retiene una mayor cantidad de humedad, respectivamente.

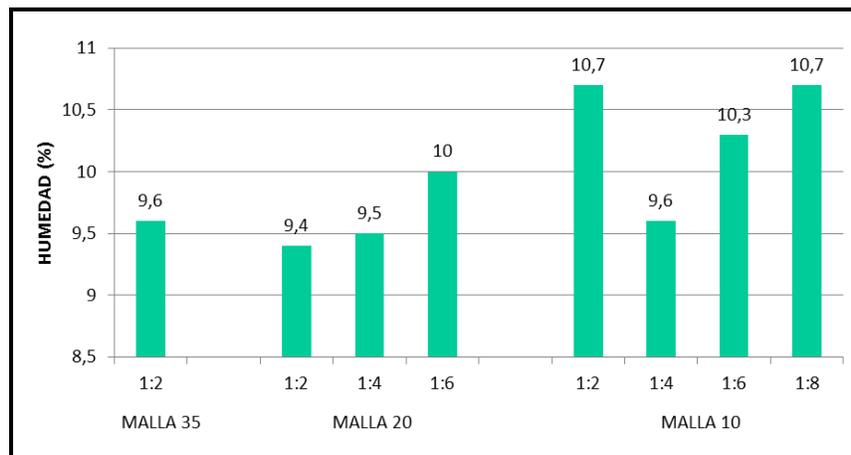


Figura 3. Resultados de la determinación del porcentaje de humedad de los aglomerados.

En la Figura 4 se muestran los resultados de la prueba de dureza donde se aprecia que, en general, la dureza Shore Tipo D de los aglomerados tiene un valor promedio de $11 \pm 1,7$. Además, a medida que el tamaño de partícula aumenta, la dureza aumenta, ya que es más probable que la huella de dureza penetre exclusivamente en la partícula, sin alcanzar el aglomerante.

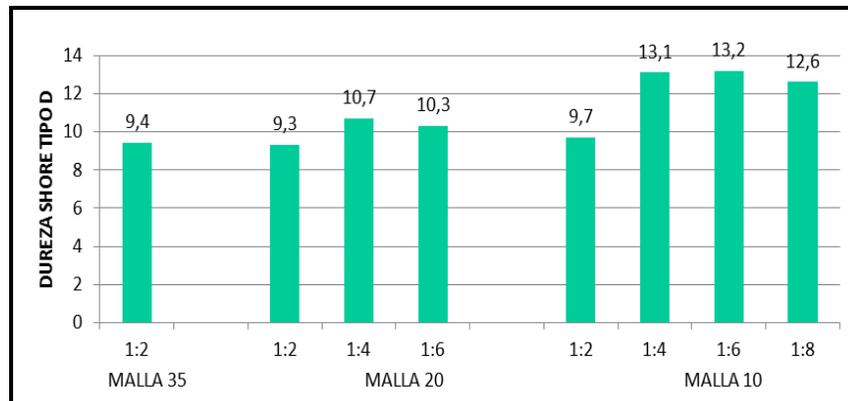


Figura 4. Resultados de la prueba de dureza de los aglomerados.

En la Figura 5 se presentan los resultados de la prueba de impacto. En ella se observa que la energía absorbida por las muestras al ser impactadas posee un valor similar, para todas las muestras, por lo que se puede concluir que la resistencia a la fractura de las muestras es prácticamente independiente de la relación aglomerante:cáscara de yuca y del tamaño de partícula.

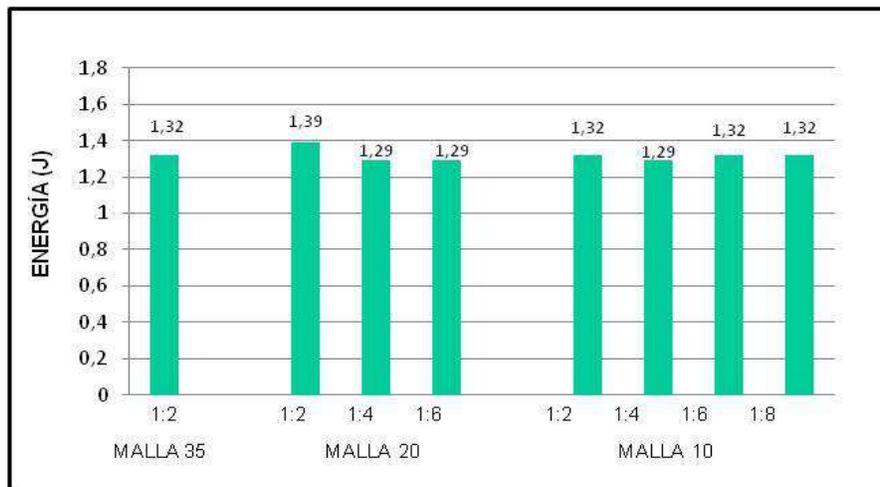


Figura 5. Resultados de la prueba de impacto de los aglomerados.

Finalmente, al dejar las muestras durante 15 días a la intemperie, a presión atmosférica y temperatura promedio de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ durante el día, y $20 \pm 2^\circ\text{C}$ en la noche, se apreció que las muestras no presentaron signos visibles de degradación ambiental y mantuvieron su aspecto físico, sin sufrir el ataque de insectos o roedores. Por otro lado, con respecto a la prueba de penetración, las muestras al ser taladradas se dejaron penetrar. Sin embargo, para las condiciones 1:6 y 1:8, existió fractura del material. Esta fractura fue asociada al menor contenido en aglomerante de las muestras preparadas bajo estas condiciones, lo que las hace menos compactas y con mayor tendencia a la fractura al ser sometidas a un esfuerzo.

4 CONCLUSIONES

Al aumentar el contenido de cáscara de yuca y el tamaño de partícula la densidad aparente disminuye; sin embargo, los valores obtenidos en todos los casos permiten ubicar el aglomerado obtenido en el rango de clasificación de densidad media.

A mayor tamaño de partícula y/o proporción de cáscara de yuca mayor es el contenido en humedad y la dureza de las muestras, siendo la resistencia a la fractura prácticamente independiente de las variables estudiadas.

Los aglomerados obtenidos a partir de relaciones aglomerante:cáscara de yuca 1:2 y 1:4 poseen las mejores características, siendo las más idóneas para su uso y comercialización. Dichos materiales pueden llegar a ser productos comerciales de pequeñas microempresas creadas para dar trabajo a la población más necesitada.

A través del presente estudio se comprobó que la cáscara de yuca puede ser utilizada para fabricar tableros de partículas, que pueden sustituir piezas elaboradas con madera virgen, empleando *Colbón MH-339*[®], para su preparación.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. El Universal “Seis millones de hectáreas de bosque taladas en últimos 20 años en Colombia”. En: [<http://www.eluniversal.com.co/cartagena/ambiente/seis-millones-de-hectareas-de-bosque-taladas-en-ultimos-20-anos-en-colombia-62406>]. 2012.
2. Cabo-Laguna, M. “Ladrillo ecológico como material sostenible para la construcción”. Trabajo de grado (Ingeniero Técnico Agrícola en Explotaciones Agropecuarias). Navarra. Universidad Pública de Navarra. 121 p. 2011.
3. Pozo-García, C. P. “Aprovechamiento del Bagazo de Caña de Azúcar en la Fabricación de Bloques Ecológicos para Mampostería Liviana”. Riobamba. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 172 p. 2011.
4. Gatani, M, Arguello, R. “Sustainable construction materials with peanut shells based on portland cement” *Construction and Building Materials*, p.47. 2005.
5. Obregón-Sánchez, C. “Tableros Aglomerados: Una Solución de Vivienda con Carácter Social”. *El Mueble y La Madera*, 52, p. 48. 2006.
6. Manzano Sosa, A. “Propiedades físico - mecánicas de tableros aglomerados de partículas de 12, 16 y 19 mm. de una empresa del estado de Durango”. Chapingo, Méx. Tesis Universidad Autónoma Chapingo. 65 p. 2000.