

### **Análisis de propiedades de la cáscara de mazorca de cacao CMC para la elaboración de tableros aglomerados.**

#### **Autores**

D.I. Andrés Felipe Díaz Oviedo, [andres.diaz@unipamplona.edu.co](mailto:andres.diaz@unipamplona.edu.co) /  
[andrefelipediazoviedo@gmail.com](mailto:andrefelipediazoviedo@gmail.com)  
Universidad de Pamplona, Colombia

Ph.d. Bladimir Ramón Valencia, [baramon12@gmail.com](mailto:baramon12@gmail.com)  
Universidad de Pamplona. Colombia

Ing. Diana Villamizar, [diana.villamizar@unipamplona.edu.co](mailto:diana.villamizar@unipamplona.edu.co)  
Universidad de Pamplona. Colombia

#### **RESUMEN**

La propuesta de investigación se desarrolla dentro del área de la creación de nuevos materiales que tengan un aporte sostenible en su ámbito medio ambiental, aprovechando residuos orgánicos, en este caso la cáscara (CMC) de cacao para la fabricación de tableros aglomerados. Los residuos de la CMC no son aprovechados para la fabricación de productos con repercusión en un campo industrial, en algunos casos transmiten enfermedades y general plagas, debido al mal manejo de los residuos. El compostaje se ha convertido en un sector para el uso de los residuos, pero este no es suficiente económicamente para una producción a escala industrial. Con el siguiente proyecto se busca el aprovechamiento de los residuos de la CMC con el fin de fabricar tableros aglomerados para uso de tipo industrial. La metodología propuesta inicia mediante la evaluación de las propiedades físico químicas de los residuos de la CMC a través de análisis químico, para obtener información de las cantidades de los componentes como el porcentaje de humedad, lignina, celulosa, hemicelulosa y cenizas. Esta información será útil para conocer las cantidades de materia prima y de aglomerante. Seguidamente, se caracterizará el material glomerado obteniendo sus propiedades físico mecánicas (morfología, tracción, flexión). Los valores de estas propiedades se usarán en los software de simulación (*solidworks*, A NSYS elementos finitos) para dar a conocer las posibles aplicaciones industriales.

#### **Producción de materia prima**

En cuanto a la producción mundial de cacao (*Theobroma Cacao*) el primer lugar a nivel mundial lo ocupa Costa de Marfil con más de 1,6 millones de Tn [1]. En Colombia producción más alta en la historia se alcanzó en 2016 con 54.785 Tn [2].

El fruto obtenido de los árboles de cacao está constituido por la pulpa que contiene las semillas o granos del cacao que por medio de un proceso de fermentación se obtiene el chocolate, y la corteza exterior e interior, o comúnmente llamada cáscara de mazorca de cacao CMC que equivale al 77% del fruto. [3]

El residuo orgánico del cacao lo constituye básicamente la CMC, que lo compone el 77% del fruto. Por tanto, se calcula que se cuenta con alrededor de 126.280 toneladas de residuos. Esta clase de desechos no son reutilizados ocasionando un impacto medioambiental de grande envergadura y un foco de enfermedades para los agricultores. Este desecho, además, causa desprendimiento de gas metano, que se produce de forma natural por la descomposición de sustancias orgánicas en ambientes pobres en oxígeno y que es mucho más preocupante como agente responsable del calentamiento global que el mismo dióxido de carbono. De hecho, tiene un potencial 62 veces mayor que este último en generar dicho efecto [4].

### Otros usos de materia prima

Investigaciones anteriores muestran el uso de la CMC con el propósito de darle alguna utilidad a ese gran volumen de residuos orgánicos. Entre los estudios podemos mencionar el uso de la cáscara de cacao la fabricación pectinas [5], obtención de biogás a partir de los residuos de la cáscara de cacao [6], efecto de la cáscara de cacao en la obtención de espumas de poliuretano [7], cáscara de cacao para contrarrestar la desnutrición.

Elaboración de tableros aglomerados con materiales orgánicos

Los materiales renovables son objeto de estudio en Colombia, entre dichos materiales de origen orgánico se encuentran las fibras naturales, fibras que se han utilizado para la creación de tableros aglomerados, principalmente el bagazo de caña de azúcar, fibras de algodón y el residuo de palma africana, entre otros. [8]

Los residuos de CMC se han usado para hacer compostaje, biomasas para abono y gas, pero no se han dado aplicaciones para aprovechar las propiedades de sus fibras.

Dentro del proceso de elaboración de tableros aglomerados intervienen condiciones como la humedad de las fibras con las que se va a generar el tablero, puesto que la variación de las condiciones de temperatura y presión influyen en las características mecánicas del tablero, dado por la reacción entre lignina y hemicelulosa de las fibras. [9]

Los pasos para construir tableros aglomerados de manera industrial son: [10]

Obtención de las astillas, las cuales provienen generalmente de madera, en éste paso la humedad puede llegar al 70% antes de iniciar el proceso de secado.

Posteriormente pasan a un horno de secado que dependiendo la clase de tablero puede llegar a mantener un 10% de la humedad inicial. Las astillas se clasifican según su tamaño en un tamiz o zaranda, usando las más gruesas para la parte interna y las más finas para la capa externa.

Aplicación de formaldehído: las astillas se impregnan de una resina que actúa como adhesivo, se agregan componentes para reducir tiempo de secado, aumentar resistencia a la humedad, mejorar acabado superficial, etc.

Formación de la estructura: las partículas se van aplicando unas sobre otras al estar impregnadas con la resina van tomando la forma de tablero.

Prensado: el tablero se somete a una prensa que controla la temperatura (alrededor de 180°C) en el cual la reacción química y física endurece el tablero. La variación entre temperatura y presión depende del método empleado.

Enfriamiento: para llevarlos a temperatura ambiente los tableros se enfrían, se pretende proteger los adhesivos de las altas temperaturas.

Acabados: los tableros son refileados y lijados para dar las medidas y acabados necesarios.

Normas para elaboración de tableros aglomerados

### Análisis físico

Después de elaborado el tablero de partículas aglomeradas con su fibra particular, se deben realizar las pruebas que determinan las condiciones físicas por medio de pruebas mecánicas.

La norma ANSI A208.1 clasifica los tableros según su resistencia otorgándoles la siguiente clasificación: H para alta densidad por encima de 800 kg/m<sup>3</sup>, M para densidad media entre 640 y 800 Kg/m<sup>3</sup>, LD o baja densidad por debajo de 640 kg/m<sup>3</sup>, D (*manufactured home decking*) cubiertas de cas prefabricadas y PBU (*underlayment*) contrapiso. [11]

La prueba según la norma ASTM 1037 consiste en someter una probeta del material a una carga superior y una inferior, de manera que quedan alineadas y la probeta queda en medio de dos capas de acero o aluminio. Las piezas metálicas que pertenecen a la máquina aplican tensión perpendicular a la superficie de la probeta hasta que falle la muestra. La resistencia se calcula dividiendo la carga máxima en el área de sección transversal de la probeta.[12]

Para comparar otras propiedades con tableros aglomerados de madera se presentan definiciones según la norma Española UNE EN 324-1. Para tener como referentes para comparar con tableros de fibras de cáscara de mazorca de cacao. [13]

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] <http://www.fao.org/docrep/007/y5143s/y5143s0w.htm> 2017-18-02.
- [2] <http://www.fedecacao.com.co/portal/index.php/es/> 2017-18-02.
- [3] FEDECACAO. Manejo de recurso genético para incrementar la producción y productividad del sistema de cacao en Colombia, 2009. ISBN 97895898858-3-3
- [4] UNIVERSIDAD NACIONAL. Periódico, Cacao: de chocolate a combustible, junio 11 del 2011, impreso 145.
- [5] Barazarte Humberto, Sangronis Elba, UNAI Emaldi, La cáscara de cacao (Theobroma cacao L.)  
Una posible fuente comercial de pectinas, ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION, Vol 58 del 2008
- [6] COLOMBIA CACAOTERA, Revista de La Federación Nacional de Cacaoteros, julio, septiembre 2011
- [7] Padrón-Gamboa Gabriela, Arias-Marín Eduardo Manuel, Romero-García Jorge, Benavides-Mendoza Adalberto, Zamora-Rodríguez Josefina y García-Rodríguez Sandra Peregrina.  
Efecto de la cáscara de cacao en la obtención de espumas de poliuretano para uso hortícola. Propiedades físicas y de biodegradabilidad. ISSN : 1870-249X 2004
- [8] Potencialidades de los cultivos energéticos y residuos agrícolas en Colombia. Resumen ejecutivo. Documento N° : ANC- 631 - 03 Revisión 01 Bogotá, D.C., julio de 2003
- [9] De la cuesta Herrera Jesús Fernando.  
Efecto de la temperatura de procesamiento sobre las propiedades mecánicas de tableros aglomerados sin resina sintética. Universidad Pontificia Bolivariana. Circular 1, # 70-01. Diciembre 12 de 2011
- [10] Agila, E., & Benigno, J. (2014).  
Evaluación del Proceso de Elaboración de un Aglomerado para Cielo Raso, a Partir del Raquis de la Palma Aceitera en Combinación con la Cascarilla de Arroz.
- [11] Instituto Nacional Estadounidense de Estándares, norma para la clasificación de tableros aglomerados, ANSI A208.1- 1999 PB
- [12] ASTM D1037. Internal Bond Test Fiberboard and Wood Adhesives
- [13] Asociación de Investigación de las Industrias de la Madera y Corcho. España.  
Disponibile en [http://infomadera.net/uploads/productos/informacion\\_general\\_459\\_particulas.pdf](http://infomadera.net/uploads/productos/informacion_general_459_particulas.pdf)>