

## Elaboración de un conglomerado con uso de residuos de guadua en matrices de almidón de yuca

<sup>1</sup>Ángela Lavado, <sup>1</sup>Lizeth Peña, <sup>1</sup>David Soto, <sup>1</sup>Manuel Soto, <sup>1</sup>Diego Soto, <sup>1</sup>Janneth Torres, <sup>1</sup>Octavio González\*

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Materiales y Medio Ambiente, Facultad de Ingeniería y Administración, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, AA. 237, Palmira, Valle del Cauca, Colombia. \*Autor para correspondencia: logonzalezsa@unal.edu.co

**Palabras clave:** Guadua, bambusa, reciclaje, biomaterial.

*Guadua angustifolia* Kunth es un bambú endémico de América del Sur (Sánchez et al., 2010). En Colombia, en zonas como el Eje Cafetero, el Valle del Cauca y el norte del Cauca es una alternativa productiva con buenas posibilidades económicas, técnicas y ecológicas, que en su proceso de transformación genera una variedad de residuos tanto en presentación como en tamaño, que impactan el ambiente. Estos residuos se utilizan como materia prima para la generación de nuevos productos y diversas aplicaciones, y para obtener biopolímeros a partir de los excedentes del proceso de la madera y otras especies agrícolas en matrices de almidón. En este trabajo se presenta una alternativa para el uso de residuos en forma de aserrín, viruta y polvillo provenientes del proceso de transformación de la guadua, para la elaboración de un conglomerado como materia prima en la fabricación de objetos útiles biodegradables.

### Metodología

Se seleccionaron cinco talleres artesanales localizados en el Valle del Cauca, en donde se identificaron, reconocieron y recolectaron los residuos de viruta, aserrín y polvillo. Los ensayos de laboratorio fueron hechos en los Laboratorios de Física de Suelos, de Mecanización Agrícola y de Materiales de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira; a continuación se definen los procedimientos.

**Granulometría.** 500 g de residuo recolectados se caracterizaron para el tamaño, usando tamices de la serie ASTM ( $1/8''$ ,  $1/2''$ , No. 4, No. 8, No. 20).

**Dosificación y preparación de mezclas.** Las mezclas se conformaron con dos componentes, un relleno (residuos de la guadua) y un aglomerante (almidón de yuca disponible comercialmente e hidratado en agua a temperatura de 45°C por cuatro minutos). Las dosificaciones se establecieron previamente de acuerdo con Lavado et al. (2011). Se elaboraron ocho repeticiones de mezclas de almidón [ALM] con aserrín [ASR] y viruta [VIR] de manera excluyente, y de manera conjunta [A-V] (Cuadro 1). Las mezclas se moldearon en probetas cilíndricas con relación altura:diámetro 2:1, secadas a temperatura ambiente y protegidas de la humedad, la ventilación por seis días y en horno durante cuarenta y ocho horas a temperatura constante de 50°C, tiempo durante el cual fueron sometidas a pruebas.

**Cuadro 1.** Dosificaciones de las mezclas [gramos].

No.	ALM	ASR	VIR	A-V	H <sub>2</sub> O
A1	22.5	19.5	0.0	0.0	788.0
A2	22.5	0.0	17.2	0.0	810.0
A3	22.5	0.0	0.0	17.3	732.0
B1	36.0	15.6	0.0	0.0	899.0
B2	36.0	0.0	13.7	0.0	900.0
B3	36.0	0.0	0.0	13.8	900.0
C1	44.9	13.0	0.0	0.0	1100.0
C2	44.9	0.0	11.5	0.0	1122.0
C3	44.9	0.0	0.0	11.5	1010.0

**Incineración.** Se evaluaron las variaciones de peso y dimensiones de probetas expuestas directamente a una llama producida en horno convencional a gas de flujo regulado y constante durante

una hora y quince minutos, con incremento de temperatura de 20 °C cada quince minutos. Las temperaturas inicial y final fueron 130 °C y 230 °C, respectivamente.

**Absorción total por inmersión.** Se evaluaron las variaciones de peso y dimensiones en probetas sometidas en un ambiente de humedad, consistente en saturación por inmersión en agua a temperatura ambiente por un tiempo de doce horas.

**Compresión y tracción indirecta.** Las probetas se sometieron a esfuerzos de compresión y tracción en prensa hidráulica de operación manual y capacidad de aplicación de fuerza de 30 KN. Se aplicó una carga estática con incremento constante para hacer la compresión normal en la sección transversal y en el eje longitudinal de las probetas, para someterlas a esfuerzos de compresión y tracción indirecta.

## Resultados

**Granulometría.** Los residuos retenidos en los tamices con abertura 0.84-2.36 mm correspondiente al aserrín representaron 67.8%, mientras que el retenido en los tamices con abertura 4.75-9.54 mm correspondiente a la viruta representó 23.9%, y un fino pasante del tamiz con abertura 0.84 mm corresponde a polvillo y representa 8.3%. El resultado muestra un alto porcentaje de relleno fino en la composición del conglomerado.

**Incineración.** En todas las mezclas se incineró la parte externa con pequeñas variaciones dimensionales en el diámetro, y se presentó cambio de coloración de claro a oscuro. El resultado muestra que el material elaborado en todas sus dosificaciones no presenta grandes cambios al ser expuesto directamente al fuego y cuya afectación sólo se da en la parte externa.

**Absorción total por inmersión.** En todas las mezclas se presentó un aumento en sus dimensiones hasta una estabilización en el tiempo menor a la duración de la prueba (doce horas), lo cual indica una rápida ganancia de humedad, pero con un límite máximo de absorción. La alta capacidad de absorción mayor de 60% en todas las mezclas, sugiere que el uso del material en zonas expuestas a líquidos o humedad requiere la incorporación de aditivos impermeabilizantes.

**Compresión y tracción indirecta.** Las diferentes dosificaciones de mezcla entregan una resistencia variable para los esfuerzos de compresión y tracción indirecta, siendo estos de 0.6-3.0 y 0.35-0.70 MPa, respectivamente. Los resultados muestran un material con bajas propiedades mecánicas en comparación con otros materiales elaborados con residuos de madera (Torres et al., 2011) y sugiere la fabricación de elementos que estarán sometidos a bajas acciones mecánicas, como mobiliario de oficina. Se observa una respuesta mecánica diferente para la dirección de la aplicación de la carga lo cual indica que el material presenta anisotropía. Sin embargo, en comparación con otros materiales anisotrópicos como la madera y los materiales cerámicos, no existe una diferencia mayor de 50% entre la resistencia a compresión y a tracción indirecta, debido a la distribución aleatoria de un residuo fibroso en la matriz de almidón, entregando al material propiedades de ortotropía.

## Conclusión

Los residuos generados en la cadena productiva de la guadua son una fuente potencial de materia prima para la elaboración de nuevos materiales, como es el caso de la viruta, el aserrín y el polvillo, embebidos en matrices de almidón de yuca hidratado. El material en general para diferentes dosificaciones presenta capacidad de resistencia al fuego y alta absorción de humedad. Desde el punto de vista de sus propiedades mecánicas, su capacidad de resistencia a compresión y a tracción indirecta es baja y tiene un comportamiento de anisotropía y ortotropía.

## Referencias

- Lavado, A. P.; Peña, L. M.; Soto, J. D.; Soto, J. M.; y Soto, D. F., 2011. Una exploración en la elaboración de conglomerados orgánicos, a partir del aprovechamiento de residuos generados en los procesos de transformación de la guadua. Monografía Proyecto Especial de Diseño. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Palmira, Valle, Colombia.
- Sánchez, L.; Del Real, A.; y Rodríguez, M. E. 2010. Caracterización morfológica de culmos de guadua *angustifolia* kunth por medio de microscopía electrónica de barrido. X Congreso Nacional de Microscopía. Morelia, México, Memorias, 4 p.