
DESARROLLO DE UN ADHESIVO PARA AGLOMERADO DE BASE NATURAL PARA CONGLOMERADOS DE BAMBÚ

González Morales, Cruz Norberto

Universidad Tecnológica de Tlaxcala
Huamantla México.
curgoma@uttlaxcala.edu.mx
ORCID:<https://orcid.org/0009-0007-5977-6443>

Hernández Corona, José Luis

Universidad Tecnológica de Tlaxcala
Huamantla, Tlaxcala, México
coronaluis@uttlaxcala.edu.mx
ORCID:<https://orcid.org/0000-0001-9209-9287>

Sánchez López, Pablo

Universidad Tecnológica de Tlaxcala
Huamantla, Tlaxcala, México
pablo.sanchez@uttlaxcala.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0882-8342>

Mendoza Vazquez, Ernesto

Universidad Tecnológica de Tlaxcala
Huamantla México.
emendozavz@uttlaxcala.edu.mx
Universidad Tecnológica de Tlaxcala
Huamantla México.
ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-2845-4309>

RESUMEN

La razón del estudio es contribuir en el desarrollo de tecnologías que mitiguen el impacto ambiental y ofrezcan alternativas de acceso que emplean materiales naturales en su proceso. El bambú es una interesante especie vegetal no maderable y leñosa de rápido crecimiento que no necesita semilla para su reproducción. Por sus características, se considera al bambú como un recurso renovable con grandes características de sostenibilidad. Además, esta gramínea, depende de la especie, puede tener tiempos de cosecha de entre 3 a 4 años. El bambú ha sido una fuente de importantes investigaciones las cuales se han transformado en interesantes productos como contrachapados, laminados y tableros de partículas, etc. Los tableros aglomerados de partículas se definen como hojas de dimensiones variables obtenidas por aglutinación y prensado de partículas de madera o algún otro material lignocelulósico fibroso (corteza, paja, bagazo, fibras vegetales diversas y fibras orgánicas), así como por sustancias cementantes. De esta forma se ha realizado la investigación de una serie de muestras de aglomerado utilizando partículas de bambú como materia prima partículas bambú *Guadua angustifolia*. El desarrollo y descubrimiento de nuevas biomoléculas con propiedades funcionales como reemplazo para aquellas producidas a partir de compuestos fósiles ha causado un gran

interés en los últimos años. En la propuesta se utilizó un adhesivo con sustancias de origen naturales.

Palabras clave: Adhesivo, aglomerado, bambú, partículas.

ABSTRACT

The reason for the study is to contribute to the development of technologies that mitigate environmental impact and offer access alternatives that use natural materials in their process. Bamboo is an interesting, fast-growing non-timber and woody plant species that does not need seeds for its reproduction. Due to its characteristics, bamboo is considered a renewable resource with great sustainability characteristics. In addition, this grass, depending on the species, can have harvest times of between 3 to 4 years. Bamboo has been a source of important research which has been transformed into interesting products such as plywood, laminates and particle boards, etc. Chipboards are defined as sheets of variable dimensions obtained by agglutinating and pressing wood particles or some other fibrous lignocellulosic material (bark, straw, bagasse, various vegetable fibers and organic fibers), as well as cementing substances. In this way, the investigation of a series of chipboard samples has been carried out using bamboo particles as raw material: *Guadua angustifolia* bamboo particles. The development and discovery of new biomolecules with functional properties as replacements for those produced from fossil compounds has caused great interest in recent years. An adhesive with substances of natural origin was used in the proposal.

Keywords: Adhesive, bamboo, chipboard, particles.

1. INTRODUCCIÓN

El bambú se ha utilizado en la arquitectura tradicional durante cientos de años, especialmente en países como China y Japón. Esto se debe principalmente a su excelente relación resistencia-peso, alta sostenibilidad debido a su ritmo de crecimiento y flexibilidad arquitectónica para crear diferentes geometrías. Además, el bambú tiene una ventaja adicional cada vez más relevante para el medio ambiente, como es su capacidad para capturar dióxido de carbono. Su altitud de producción oscila entre 0 metros y 3000 metros. Sin embargo, debido a la diversidad de especies de bambú, sólo 20 de ellas han sido estudiadas y consideradas adecuadas para fines estructurales. Este estudio se basa en la aplicación del diseño ecológicamente integrado y los antecedentes del diseño ecológico en la producción de productos forestales industriales de aglomerado de bambú (*Bambusa vulgaris*), Contreras Miranda et al (2010).

El tablero de partículas es una tabla de madera (placa, lámina, etc.) prensada a partir de una mezcla de partículas de bambú y un pegamento especial en condiciones controladas de presión y temperatura; De esta manera, es posible conseguir dimensiones fijas y estandarizadas de tableros de aglomerado con propiedades mecánicas y físicas uniformes y bien definidas. Estos tableros de partículas pueden estar rechapados, tratados con melamina o decorados para adaptarse a diferentes aplicaciones. Las láminas de bambú aglomerado generalmente se fabrican a partir de tallos de bambú de pequeño diámetro, tallos de bambú irregulares y desechos de la industria del bambú, Gaitan-Bermudes & Fonthal-Rivera (2010). Diferentes grupos de investigación han comenzado a probar nuevas soluciones biotecnológicas que tienen como objetivo mejorar y posiblemente reemplazar los productos adhesivos presentes en el mercado, Lignina, Januário y Beraldo (2010). La lignina es uno de los polímeros naturales más abundantes en la Tierra, ya que forma parte de la estructura celular de las plantas, algunos insectos y algas, encontrándose en las paredes celulares que forman estos organismos. Por sí solos, la mayoría de los residuos agroindustriales contienen cantidades importantes de lignina. En comparación con otros tipos de adhesivos debido a propiedades mecánicas, estabilidad térmica, adhesión y resistencia al agua, beneficios para la industria, López & Korreals (2009) . En los últimos años

ha crecido significativamente el desarrollo de bioadhesivos o biopegamentos, donde se han estudiado diversos materiales, como lignina, almidón, proteínas vegetales, taninos, aceites vegetales, proteínas de moluscos, Domínguez & Londoño (2015). El encolado es un proceso complejo afectado por las propiedades físicas y químicas de la madera y la cola. La resistencia de las líneas de unión de los materiales es crucial para determinar el desempeño de las estructuras de paneles, Jiménez Villacis (2018).

2. MARCO CONCEPTUAL

China se ha convertido en el mayor proveedor mundial de productos de bambú. Además, Estados Unidos es el top 20 importador de bambú o productos producidos en el Ecuador. De hecho, la principal importación de productos de bambú es de China, Moreno Proaño (2019)

La innovación en productos de bambú nunca se detiene. Por ejemplo, según la revista Impacto (2015), en México se fabricaron los primeros lentes de sol del mundo elaborados con una combinación de bambú y piedra. Su proceso de diseño y producción tomó más de un año y medio. Cada par de anteojos viene con un certificado y número de serie y está fabricado por Bamboo Life, una empresa mexicana que, además de parlantes y anteojos, también cuenta con una amplia gama de accesorios de hermoso diseño y utiliza materiales sustentables, principalmente bambú.

Las láminas de bambú cementadas generalmente se fabrican a partir de tallos de bambú de diámetro pequeño, tallos de bambú irregulares y desechos de la industria del bambú. Esta es una de las mejores formas de optimizar el uso de paja. El proceso de producción es similar al proceso de producción del tablero de partículas. Es comúnmente utilizado en construcción civil debido a su alta resistencia y baja tasa de expansión en comparación con los aglomerados de madera tradicionales, Muirragui Zambrano (2011). La producción de tableros aglomerados se inició durante la Segunda Guerra Mundial debido a la escasez de madera natural en Alemania, Schule (2003).

El tablero de partículas permite fabricar muebles, pisos y revestimientos sin necesidad de talar árboles de gran tamaño que tardarían mucho en alcanzar el tamaño requerido para los tableros. El objetivo de este trabajo fue fabricar y evaluar tableros de aglomerado de bambú aglomerados con resina a base de aceite de ricino, Sanabria et al. (2011). La ecoeficiencia como estrategia metodológica tiene como objetivo crear una relación armoniosa y de mutuo respeto con el sistema del ciclo de vida de los productos industriales.

Sobre el medio ambiente, los medios de producción, los beneficios económicos y la sociedad que utiliza estos productos. Además, se destaca el vínculo entre el diseño ecológico y el campo de la ciencia y tecnología del tablero de partículas aglomerado, con especial énfasis y enfoque en el futuro del uso de materiales de construcción alternativos como el pasto bambú (*Bambusa vulgaris*) y los salientes de Guadua. (*Proyección Guadua angustifolia*) y otras hierbas, Sanabria et al. (2011)

El desarrollo de este trabajo tiene un carácter técnico muy específico, que se combina con las nuevas tendencias de la era moderna en el mejoramiento de la calidad del medio ambiente, las cuales deben ser seguidas por el sector industrial tanto nacional como internacional, Ortiz Pacheco (2017)

Zamudio et al. (2017) indicaron que entre los conglomerantes naturales destacan actualmente materiales como la lignina, el gluten, los taninos, las resinas naturales, el almidón, las resinas, la celulosa, el betún y las proteínas derivadas de compuestos como la soja y el trigo.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Las partículas de *Guadua angustifolia* Kunth usados en la fabricación de compuestos fueron recolectados en los bambusales de Bamboo Boards, Empresa que tiene alianza con la cooperativa de Tosepan, Titataniske. Que es una cooperativa de América Latina y se ha realizado convenio para la investigación de elaborar tableros aglomerados con las partículas de bambú para impulsar el desarrollo de las comunidades en la colaboración del cuerpo académico de la Universidad Tecnológica de Tlaxcala. Y así mejorar la calidad de vida de las comunidades y considerar la educación como un pilar del desarrollo.

170 mililitros. De agua destilada

37.5 gramos de harina *Triticum (sativum)*

56.5 gramos de almidón de maíz. (*Zea mays*)

15 gramos de azúcar. (β -d-fructofuranosil α -d-glucopyranoside

10 mililitros de ácido acético

12 gramos de bicarbonato de sodio.

En un vaso de precipitado de 1000 mililitros se le añade el agua, como se observa en la figura 1, posteriormente se realizó el mezclado homogéneamente, de cada componente, ver figura 2, por último, se deja hervir 5 min., hasta que la mezcla tenga una consistencia pegajosa después se retira de la parrilla de calentamiento, ver figura 3., y se van llenando los 4 moldes que se tienen preparados para vaciar las partículas, ver figura 4 después se pesan en una báscula analítica para tomar las lecturas, luego se pasan a la estufa de calentamiento, para continuar con la prueba de secado, para registrar los datos de humedad. Sustancia que se utilizaron para la elaboración del Adhesivo natural

Figura 1.
Materia prima partículas de bambú



Figura 2.
Sustancias para el adhesivo



Figura 3.
Adhesivo concentrado



Figura 4.
Obtención del conglomerado



4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez desarrollado el proceso de preparación de la mezcla para generar el adhesivo natural y desarrollar la metodología para lograr un buen secado, los resultados son:

- Se logró una mezcla uniforme.
- El adhesivo cumplió con lo esperado al integrarse con las partículas de bambú.
- Al producirse el secado, se logró obtener un conglomerado con características de dureza y resistencia uniforme.

El proceso unitario de secado se lleva a cabo en una estufa de calentamiento a 80 °C durante 5:30 horas y se toman lecturas cada 30 minutos se retiran de la estufa y se toma el peso para determinar cómo se va evaporando el contenido de humedad logrando el secado.

La determinación de la masa en forma más precisa. Al medir la masa del sólido en una balanza analítica, y calentamiento en la estufa eléctrica en uniformé. Se van sacando las probetas, cada media hora y se vuelven a pesar hasta que se tiene un registro de pesar en un tiempo de 5:30 hrs. y el secado es consistente la humedad se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Humedad por ciento} = \frac{170.8 \text{ gramos} - 151.3 \text{ gramos}}{170.8}$$

$$\text{Humedad por ciento} = 11.40 \%$$

5. CONCLUSIONES

El uso del bambú es una planta altamente sostenible, ya que crece rápidamente y no requiere de pesticidas o fertilizantes químicos para su cultivo. Además, su sistema de raíces ayuda a prevenir la erosión del suelo. El desarrollo de adhesivos hechos de elementos naturales para aglomerados de bambú presenta excelentes características mecánicas de resistencia y dureza, así como durabilidad. El bambú tiene una alta relación resistencia-peso, lo que lo hace ideal para la construcción de estructuras ligeras pero fuertes. Es un material muy flexible, lo que permite su uso en una amplia gama de aplicaciones. Puede ser utilizado en la construcción de muebles, artesanías, revestimientos, entre otros. Además de tener un aspecto natural y elegante que puede agregar un toque estético a cualquier espacio. Su textura y color pueden complementar diferentes estilos de diseño. Este material es una fuente renovable. Puede ser cosechado sin dañar el ecosistema y volver a crecer en un corto período de tiempo, contribuyendo a mantener los recursos naturales. El producir conglomerado de bambú no solo es una opción sostenible, sino también una fuente de innovación, al aumentar la diversidad de usos, los que fuentes de empleo para la comunidad.

El lograr un adhesivo natural para aglomerados de bambú, es una excelente manera de reducir la contaminación y proteger el medio ambiente, su uso no es tóxico, contribuye a preservar los recursos naturales, protegiendo de esta manera al planeta.

REFERENCIAS

- Contreras Miranda, W., & Will Valero, S., & Cloquell Ballesteros, V. & Rondón Sulbarán, M. T. & Barrios Pérez, E. & Garay Pérez, D. A. & Contreras, A. (2010). El diseño ambientalmente integrado y el ecodiseño en la elaboración de tableros aglomerados de partículas de bambú con adhesivo fenol formaldehído, pp. 117-140.
- Domínguez, M. A. & Londoño, C. (2015). Elaboración de tableros aglomerados empleando diferentes formulaciones adhesivas a partir de proteínas de soya. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.11912/2294>.

-
- Gaitán-Bermúdez, A., & Fonthal-Rivera, G. (2020). Fabricación y análisis mecánico de compuestos de bambú *Guadua angustifolia* Kunth. *Revista UIS Ingenierías*, 19(3), pp.207-214.
- Januário, J. F. & Beraldo, A. L. (2010). Tableros de partículas de bambú (*Bambusa vulgaris* Schrad) y resina poliuretana a base de aceite de ricino (*Ricinus communis* L.). *Ambiente Construído*, 10, pp. 259-266
- Jiménez Villacis, N. J. (2018). Proyecto de factibilidad para la producción y comercialización de la nueva línea de muebles de sala para la Empresa “Home Solutions” de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, p. 54
- López, L. F., & Correal, J. F. (2009). Exploratory study of the glued laminated bamboo *Guadua angustifolia* as a structural material (Estudio exploratorio de los laminados de bambú *guadua Angustifolia* como material estru... *Maderas. Ciencia y tecnología*, 11(3), pp. 171-182.
- Miranda, W. C., Valero, S. W., de Contreras, M. E. O., Cloquell, V., Sulbarán, M. R., Barrios, E., ... & Contreras, Á. (2012). El diseño ambientalmente integrado y el ecodiseño en la elaboración de tableros aglomerados de partículas de Bambú con adhesivo fenol formaldehído. *Revista de Ecodiseño y Sostenibilidad*, 2(2), pp.117-144
- Moreno Proaño, M. N. (2019). Plan de negocio para la creación de una empresa productora y exportadora de muebles modulares de cocina elaborados con tableros de bambú, al mercado de los Ángeles–California, EEUU, p. 24.
- Muirragui Zambrano, A. F. (2011). El uso de la guadua como madera alternativa para la construcción y su aplicación en la elaboración de tablas para encofrado, p. 45.
- Schulte, S. (2003). Guía conceptual y metodológica para el desarrollo y la planificación del sector turismo. ILPES
- Ortiz Pacheco, K. S. (2017). Caracterización y clave de identificación de los bambúes en la región nor-oriental (San Martín, Amazonas y Cajamarca). Pp. 3-6.
- Sanabria, E. O., Cayré, M. E., & Frank, W. A. (2011). Evaluación de tres adhesivos en la fabricación de tableros enlistonados de *Aspidosperma quebracho blanco* estabilizado con polietilenglicol. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 17(1), pp. 69-75
- Zamudio, G., Gosset, G., & Sabido-Ramos, A. Bioadhesivos: La transición hacia los compuestos bio-basados. Pp. 31-43.

i

¹ Los autores del trabajo autorizan a la Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología (UNICYT) a publicar este resumen en extenso en las Actas del Congreso IDI-UNICYT 2023 en Acceso Abierto (Open Access) en formato digital (PDF) e integrarlos en diversas plataformas online bajo la licencia CC: Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.