



AVANCES EXPERIMENTALES EN LA ELABORACIÓN DE PANELES LIVIANOS CON BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR

Hernán Fabricio Valdivieso Menéndez¹
Carmen Victoria Velásquez Marea²

¹ Doctorando, Universidad Americana de Europa (UNADE). Correo: f_bricio_93@hotmail.com

² Profesora-Investigadora, Universidad Americana de Europa (UNADE). Correo: carmen.velasquez@unade.edu.mx

Revista de Investigación Multidisciplinaria Iberoamericana, RIMI © 2023 by Elizabeth Sánchez Vázquez is licensed under

RESUMEN

La necesidad de gestionar adecuadamente los residuos agroindustriales en Ecuador ha impulsado la búsqueda de materiales sostenibles para la construcción. El bagazo de caña de azúcar (BCA) representa una fibra vegetal biodegradable con alto potencial de valorización y reducción del impacto ambiental. Su incorporación en los paneles ofrece una alternativa innovadora para sustituir materiales derivados del petróleo y promover el desarrollo de bio-compuestos en el país. Este estudio es parte de una fase inicial para proponer un material sostenible, a partir del bagazo de caña de azúcar que pueda emplearse en el sector de la construcción como alternativa a productos convencionales como el yeso o el fibrocemento. En este sentido, se analizan muestras de bagazo, a través de un proceso experimental de carácter iterativo basado en prueba y error. Se realizaron paneles livianos de BCA, combinando la mezcla con cementina, arcilla y almidón de yuca en distintas dosificaciones, aplicando dos métodos de secado (exposición solar y cocción).

Los resultados muestran que el panel T1 (BCA molido, cementina y almidón de yuca) realizados mediante cocción al horno, presenta mejores condiciones físicas, alcanzando una valoración de 24/25 con respecto a fraguado, fisuramiento, dureza, textura y porosidad, superando a las muestras T2 y T3, de tal manera que presenta un panel consistente, sólido, resistente y con acabado uniforme. Este desempeño preliminar evidencia que los paneles de BCA, pueden ser una alternativa sostenible e innovador frente a materiales convencionales, a base de la reutilización de un subproducto agroindustrial; generando un producto biocompuesto natural con valor agregado. De igual manera, plantea nuevas líneas de investigación e interrogantes de las propiedades físico - mecánicas para investigaciones futuras.

Palabras Clave: Bagazo de Caña De Azúcar; Sostenible; Paneles.

ABSTRACT

The need to properly manage agro-industrial waste in Ecuador has driven the search for sustainable construction materials. Sugarcane bagasse (SCB) represents a biodegradable plant fiber with high potential for valorization and reduction of environmental impact. Its incorporation into panels offers an innovative alternative to replace petroleum-derived materials and promote the development of bio-composites in the country. This study is part of an initial phase aimed at proposing a sustainable material derived from sugarcane bagasse that can be used in the construction sector as an alternative to conventional products such as gypsum or fiber cement. In this regard, bagasse samples were analyzed through an iterative experimental process based on trial and error. Lightweight SCB panels were produced by combining mixtures with cement lime, clay, and cassava starch in different dosages, applying two drying methods (solar exposure and oven curing).

The results show that the T1 panel (ground SCB, cement lime, and cassava starch), manufactured through oven curing, exhibited superior physical performance, reaching a score of 24/25 in terms of setting, cracking resistance, hardness, texture, and porosity, outperforming T2 and T3 samples. This preliminary performance demonstrates that SCB panels can be a sustainable and innovative alternative to conventional materials, based on the reuse of an agro-industrial by-product, generating a natural bio-composite with added value. Likewise, it opens new lines of research and questions regarding the physico-mechanical properties of these materials for future investigations.

Key Words: Sugarcane Bagasse; Sustainable; Panels.



INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la ONU-Habitat (2023) determina que el sector de la construcción es responsable de aproximadamente el 20% del uso de afluentes, así como de entre 30% y 40% de las emisiones globales de CO₂ y de la generación de residuos sólidos. Estas cifras reflejan la magnitud del impacto ambiental de los materiales convencionales y evidencian la necesidad de transformar el modelo constructivo hacia prácticas más sostenibles.

En este contexto, la reutilización de materiales se presenta como una estrategia clave para la reducción de contaminación ambiental, por lo que se busca elaborar nuevos materiales con carácter sostenible y de bajo impacto ambiental en la industria de la construcción; considerando que este sector económico ha tenido una creciente relevancia, impulsada por la necesidad de disminuir el consumo de recursos no renovables y las emisiones derivadas de los procesos productivos. Es fundamental implementar programas y estrategias orientadas a minimizar el uso de recursos naturales, reducir la generación de residuos y mitigar la contaminación, contribuyendo así a la transición hacia un sector constructivo más amigable y resiliente con el medio ambiente.

Según Md Arif y Ferdausee (2021) expresa que el bagazo es un subproducto generado tras la extracción del jugo de la caña de azúcar tras la explotación en la industria azucarera, constituyendo una biomasa abundante y de bajo costo. El BCA es utilizado como combustible, sin embargo, en las últimas décadas ha adquirido relevancia como insumo en la producción de materiales compuestos de mayor valor agregado.

En este sentido, puede ser empleado como un biomaterial para la fabricación de paneles destinados al sector de la construcción, debido a su carácter sostenible y a su capacidad de sustituir parcialmente insumos convencionales. Según Hiranobe & Otros (2024) el aprovechamiento no solo reduce la huella ambiental generada por el sector constructivo, sino también contribuye a la valorización de residuos agroindustriales, alineándose así con los principios de economía circular.

Se consideró la incorporación de diferentes mezclas de materiales, manteniendo como eje central la sostenibilidad. Entre los insumos empleados se destacan el almidón de yuca, la arcilla, el bagazo de caña de azúcar y la cementina, cuya combinación permite explorar nuevas metodologías de construcción orientadas a mejorar la eficiencia en el uso de recursos y el desempeño de los materiales.

Esta investigación se elaboró bajo un enfoque experimental aplicado con predominio cuantitativo-descriptivo es de carácter iterativa-descriptivo, ya que busca crear un material a través de prueba y error, empleando un subproducto como el bagazo de caña de azúcar; adicional evalúa características físicas del nuevo material con respecto a materiales convencionales.

El objetivo principal de la investigación radica en evaluar de manera experimental la viabilidad de realizar paneles livianos elaborados con bagazo de caña de azúcar, mediante el método comparativo de tres dosificaciones propuestas con materiales como cementina, arcilla y almidón de yuca. Se aplica dos diferentes métodos de secado (exposición solar y cocción en horno), valorando su desempeño en parámetros físicos (fraguado, fisuramiento, dureza, textura y porosidad) a través de una escala del 1 a 5 que permita establecer resultados verificables y comparables con materiales convencionales. Este enfoque metodológico permite un grado de objetividad en la valoración de las muestras realizadas y aporta una evidencia empírica para futuras investigaciones orientadas a la sostenibilidad de la construcción.

ESTADO DEL ARTE

La investigación acerca de materiales sostenibles para la construcción se ha orientado principalmente en el aprovechamiento de residuos agroindustriales, así como el uso de biomateriales. En este sentido, Mayorga-Jiménez, M., & Moya, R. (2026) analizaron el potencial de un biomaterial a base de

hongos y fibras vegetales para reemplazar el núcleo de paneles tipo sándwich, evidenciado un material rígido con buenas propiedades acústicas, consolidándose como una alternativa sostenible en la construcción. Este enfoque muestra la tendencia del sector hacia el uso de biomateriales innovadores, que no solo utilizan residuos sino aportan un valor agregado dentro de la economía circular.

Millones et al. (2023) realizaron una revisión literaria acerca del uso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar como un componente puzolánico para la estabilización de suelos, analizando 48 revistas Scopus, 2 Scielo y 25 ScienceDirect confirmando su aporte en la disminución del impacto ambiental en la construcción. Quito-Solórzano et al. (2022), comprobaron que al incorporar ceniza del bagazo de caña de azúcar en hormigón mejora la resistividad y resistencia en un rango entre el 5 y 10%, mientras que Huilca & Rodríguez (2024), realizaron ensayos similares reemplazando entre el 0% y 15% del cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar verificando que la resistencia a la compresión se encuentra directamente relacionado a la superficie específica. Los autores nos muestran que la ceniza de bagazo de caña de azúcar puede cumplir funciones que mejoran el comportamiento de las estructuras probando que aportan ciertas características físico - mecánicas.

Respecto al desarrollo de paneles livianos, Cevallos O. (2011) elaboró paneles aglomerados con cemento Portland y fibras de BCA, del cual concluye que, con un diseño adecuado de mezcla y neutralización química, se obtiene un material duradero, eficiente y competitivo para viviendas de clase social. Investigaciones como de Caldas Carrión y Galarza Paucar (2022) ensayaron paneles de hormigón con bagazo, aplicado en una construcción prefabricada; de donde destacó la conductividad térmica (0.304 W/m²K) y la capacidad de reducir hasta en 5° C la temperatura interna de las viviendas sociales. Autores como Acevedo Bustamante (2026), realizó la combinación de partículas de bagazo con caucho natural para elaborar paneles compuestos, de tal manera que se amplía las posibilidades de aplicación en la industria de la construcción sostenible.

Dhital, Prithvi & Sekar, Muthu. (2025) reporta la fabricación de paneles ecológicos mediante tratamiento alcalino de fibras de bagazo, logrando mayor cohesión y resistencia mecánica. La comparación entre realizados tanto a nivel nacional como internacional muestra que a pesar de existir estudios acerca del bagazo de caña de azúcar en la fabricación de biocompuestos, centrando su investigación en el uso de la fibra natural con material cementicio. Esta investigación propone un modelo con carácter ecológico biodegradable, de bajo impacto ambiental, empleando ligantes naturales.

Este aporte amplía las posibilidades de aplicación del bagazo en la construcción y se alinea con los principios de economía circular, consolidando un camino hacia materiales sostenibles adaptados al contexto ecuatoriano.

MARCO TEÓRICO

Esta investigación se basa en un método de iterativo de prueba y error, del cual permite obtener muestras y resultados de las experiencias obtenidas, a fin de determinar el mejor modelo de paneles a ser ensayado para una continuación de la investigación.

Según Rosenthal y Zimmerman (1978) detalla que los humanos tienen dos métodos básicos y sencillos para adquirir aprendizaje y conocimiento; el primero basado en los efectos de sus acciones y por otra parte a través del poder del modelado social, siendo este último el aprendizaje por prueba y error, cuyo método permite generar conocimiento y competencias a través de la observación gracias a la variedad de modelos generados.

Basados en la experimentación, experiencia y retroalimentación, los estudios realizados al bagazo de caña de azúcar muestran que es posible emplear este material para mejorar el comportamiento de varias estructuras. Con este principio, se empleará el bagazo como pieza fundamental para la realización de paneles livianos que sirvan como mampostería divisoria.

Para este caso en particular se eligió materiales naturales convencionales de fácil adquisición en el mercado, del cual se empleará una mezcla que permita realizar la base para la elaboración de paneles basados en procesos iterativos.

Cada panel debe ser evaluado en base a la experiencia y experimentación, siendo necesario generar un listado de anomalías a fin de verificar cual de todos ellos presenta las mejores características físicas, como lo sugiere Machuca, Maldonado y Vences (2023), del cual generaron escalas tipo Likert para evaluaciones de datos.

El principal método de conocimiento para esta instancia se basa en el feedback que cada modelo de panel genere, de tal manera, que se comprenda y asocie los diferentes resultados. Quezada y Salinas (2021) expresan que para conseguir conocimiento es necesario retroalimentación, a través de las percepciones, principalmente describiendo a la retroalimentación como un acto dialógico y sostenible, donde es fundamental alinear las percepciones, considerando la retroalimentación de pares como actividades que fomentan la autorregulación.

METODOLOGÍA

El enfoque general que llevó la investigación fue el análisis experimental cuantitativo-descriptivo, verificando el estado de los paneles elaborados producto de las diferentes dosificaciones empleadas. Para poder obtener información, se empleó la metodología de prueba y error, para lo cual se probó tres grupos de dosificaciones, sometidos a diferentes tipos de secado hasta obtener una muestra uniforme de buenas características físicas para finalmente determinar su estructura a través de una escala de 1-5. Dentro de los alcances de la investigación se refleja la elaboración de paneles livianos fabricados a partir de materiales naturales, predominando el uso del BCA; la limitante de esta investigación refiere a que al momento no existen investigaciones en la realización de estos paneles, lo que implica generar conocimiento a partir de la experimentación. Los ensayos a los paneles son parte de una investigación adicional y nuevas líneas de investigación que se realizará en la posteridad.

En primera instancia fue necesario dividir la metodología en dos etapas:

1. Preparación de bagazo de caña de azúcar
2. Elaboración de paneles livianos con secado al sol y cocción.

Preparación de Bagazo de Caña de Azúcar

Se realizó la siguiente metodología para obtener una materia prima homogénea de bagazo de caña de azúcar:

Tabla 1

Metodología para obtención de materia prima de bagazo de caña de azúcar

| No. | PROCESO | DETALLE | FIGURA |
|-----|--|--|--------|
| 1 | Preparación de la fibra: lavado y remoción de impurezas | La preparación del bagazo de caña de azúcar garantiza la calidad y durabilidad del material, principalmente mediante la reducción de su contenido de humedad y la eliminación de impurezas. Luego de la extracción del jugo de la caña de azúcar, su bagazo fue sometido a lavados consecutivos, tal como sugiere Carrión & Otros (2020), para lo cual se utilizó agua fría y caliente para asegurar la remoción total de impurezas, azúcares residuales y otros | |

contaminantes superficiales que pudieran interferir en proceso de elaboración de paneles. En esta etapa se realizó un proceso de selección y descarte de la materia prima que presentaba un proceso de fermentación y descomposición, ya que se encuentran microorganismos no deseados.

2 Secado de fibra

Se realizó dos métodos de secado para comparar su eficiencia y resultado final:

Secado natural: La materia prima se extendió sobre plástico negro y se expuso a la luz solar a una temperatura promedio de 23° C directa durante un periodo de tres días, hasta alcanzar una humedad constante.



Figura 1 Secado Natural

Secado semi - industrial: La biomasa se seccionó en fragmentos de aproximadamente 10x20 cm. Se introdujo en un deshidratador semi-industrial (1500 W) a 60° C durante 6 horas a temperatura constante.



Figura 2 Secado en deshidratador

3 Granulometría del bagazo de caña de azúcar

El bagazo de caña de azúcar fue procesado para obtener diferentes granulometrías, de tal manera que se pueda generar diferentes muestras de paneles livianos, de lo cual se dividió en fragmentos gruesos de 3x5 cm. y finos no mayor a 2mm de material fino:

Fragmentos gruesos



Figura 3 Fragmentación de 3x5 cm.

Molienda fina

Combinación molienda fina y grueso: Se realizó muestras con una mezcla de ambos materiales grueso y fino en una relación 1:1.



Figura 4 Molienda en polvo



Figura 5 Bagazo 50% finos 50% gruesos

Elaboración de paneles livianos con secado al sol y cocción

Para el caso de la elaboración de los paneles livianos se empleó dos métodos de secado (exposición al sol y cocción), así como tres diferentes dosificaciones de materiales diferenciados para determinar la muestra óptima y el material que se adapta como material ligante del panel.

El estudio se estructuró manteniendo una proporción constante para evaluar su influencia en el producto final. Las combinaciones utilizadas se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2

Combinación de materiales para la fabricación de paneles livianos

| TRATAMIENTO | COMPONENTES DE LA MEZCLA | PROPORCIÓN PESO |
|--------------------|--|------------------------|
| T1 | Cementina: Bagazo de caña de azúcar: Almidón de yuca: Agua | 1: 1: 1: 0.1 |
| T2 | Arcilla: Bagazo de caña de azúcar: Almidón de yuca: Agua | 1: 1: 1: 0.1 |
| T3 | Arcilla: Bagazo de caña de azúcar: Cementina: Agua | 1: 1: 1: 0.1 |

Esta dosificación planteada, permitió tener una variedad de criterios en el comportamiento de los paneles en su instancia de fraguado. Se elaboraron marcos de 30x30 cm debidamente compactados, asegurando una distribución uniforme, reduciendo porosidades y burbujas de aire. Con el objetivo de controlar la cinética de fraguado y mitigar la retracción acelerada, se incorporó cera de abeja como agente impermeabilizante natural mismo que se aplicó en la superficie, creando una capa resistente, manteniendo la integridad de los paneles. La figura 6 muestra la configuración de los paneles y la impermeabilización de las muestras para evitar el fraguado excesivo.

Figura 6

Elaboración de Paneles e impermeabilización de superficie



En la fabricación de muestras se elaboró con varios tipos de bagazo de caña de azúcar, es decir, fragmentado, molienda fina y combinado; mismos que fueron sometidos a dos tipos de secado, tanto a la exposición al sol como al horno, obteniéndose resultados en su fraguado y que serán detallados posteriormente.

En resumen, la elaboración de los paneles livianos de BCA, fue realizado bajo condiciones experimentales controladas; con dosificaciones medidas en proporciones iguales. Con respecto al secado en sol se realizó durante 1 día a una temperatura ambiente promedio de 23° C previo a la evaluación de las observaciones, mientras que las muestras realizadas en cocción al horno se realizaron durante un tiempo de 25 minutos a 180° C, garantizando un fraguado de la mezcla progresiva.

Cada tipo de muestra (T1, T2, T3) se replicó 3 veces para asegurar su reproductibilidad y generar también resultados estándar. Las muestras de secado por exposición solar fueron de 30x30 cm, mientras que las realizadas en cocción son de 10x30 cm y 28x28 cm, empleando tres tipos de granulometrías (fragmentado, molienda fina y mezcla proporciones iguales).

Para la valoración de las propiedades de los paneles (textura, fisuramiento, dureza y porosidad), se empleó una escala tipo Likert de 1 a 5. Si bien esta herramienta carece de validación técnica en ingeniería de materiales; su uso se justifica como un recurso metodológico preliminar que permite establecer comparaciones objetivas entre tratamientos y orientar a la investigación a la selección de mezclas o formulaciones con mejores características y propiedades físico - mecánicas, aportando replicabilidad y transparencia en el proceso experimental.

RESULTADOS

A partir de las condiciones experimentales descritas anteriormente, se obtuvieron resultados del comportamiento de los paneles livianos de BCA. Los resultados fueron evaluados mediante una escala de Likert de 1 a 5, basados en aspectos como textura, porosidad y fisuramiento.

Muestras T1

De las muestras tipo T1 realizadas en secado a la exposición solar con diferentes granulometrías de bagazo como muestra en la figura 7 y 8, determinando diferentes características y comportamiento en su fraguado, determinando que fallan al poco tiempo de su fundición presentando fisuras longitudinales y transversales.

Figura 7

Fraguado de las mezclas durante las primeras horas de fraguado



*Nota. *1. Mezcla con bagazo fragmentado *2. Mezcla con bagazo en molienda fina
3. Mezcla con bagazo mixto

Figura 8

Fallo de las mezclas



Das y Otros (2024) expresan que los almidones tanto de caña de azúcar como de yuca no se pueden convertir en un material soluble en agua fría para lo cual es necesario calentarlo, la estructura de amilopectina del almidón se altera generando un gel cristalino que absorbe gran cantidad de agua y se convierte en un ligante natural, por lo que se modifica el método de secado con cocción al horno.

Se realizó una muestra T1 con cementina, bagazo de caña de azúcar, almidón de yuca y agua, de los cuales en vez de utilizar modelos de 30x30cm. Se empleó moldes de horno rectangulares 10x30 cm. y cuadrados de 28x28cm y habiendo realizado un proceso de investigación iterativo, obteniendo una mejor textura a 180° C durante 25 minutos, donde el fraguado de la muestra se realiza de manera progresiva, manteniendo una estética lisa de alta dureza y calidad en su terminado, como lo muestra la figura 9.

Figura 9

Muestra T1 luego de la cocción



Muestras T2 y T3

Se realizaron muestras con bagazo en molienda fina, debido a las experiencias con otro tipo de tamiz. No obstante, en el proceso de secado a la exposición del sol se producen fisuramientos superficiales a pesar de que se impermeabilizó la muestra con cera de abeja como lo muestra la figura No. 10 y 11.

Figura 10
Proceso de mezcla Muestras T2 y T3



Figura 11
Falla de muestras



Se realizó el procedimiento de las muestras con cocción en horno, empleando los materiales de arcilla, bagazo de caña de azúcar, almidón de yuca, cementina y agua, sin embargo, al finalizar los 10 min de cocción la mezcla presentó sus primeras fisuras y fallas al elemento como se evidencia en la Figura No. 12.

Figura 12
Muestra T2 y T3 posterior a la cocción



Criterios de Evaluación

Con el objeto de evaluar los resultados del panel, se empleó una matriz de evaluación, del cual se emplea una escala de 1-5, centrada en los siguientes indicadores:

- **Fraguado:** Tiempo de endurecimiento aparente.
- **Fisuramiento:** Presencia de grietas por retracción o falta de cohesión.
- **Dureza:** Resistencia superficial a la presión manual.
- **Textura:** Clasificación del acabado superficial (granular o liso).
- **Porosidad:** Observación visual de vacíos en el panel.

Los diferentes ensayos de prueba y error pueden ser clasificados en una escala evaluada en los rangos de 1 a 5, de la siguiente forma:

1 = Muy deficiente; 2 = Deficiente; 3 = Regular; 4 = Bueno; 5 = Excelente

Tabla 3

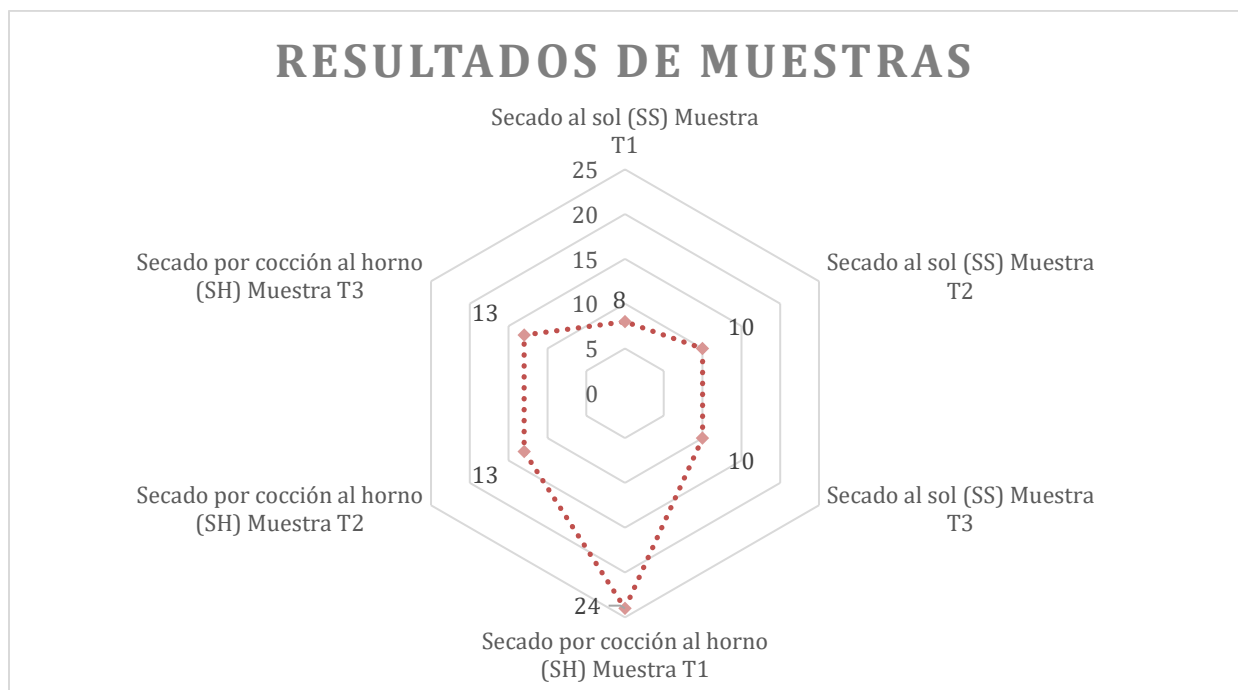
Valorización para muestras elaboradas

| Indicador | Secado al sol (SS) | | | Secado por cocción al horno (SH) | | |
|------------------------------|--------------------|------------|------------|----------------------------------|------------|------------|
| | Muestra T1 | Muestra T2 | Muestra T3 | Muestra T1 | Muestra T2 | Muestra T3 |
| Fraguado | 1 | 2 | 2 | 5 | 3 | 3 |
| Resistencia a Fisuras | 1 | 2 | 2 | 5 | 2 | 2 |
| Dureza | 1 | 1 | 1 | 5 | 2 | 2 |
| Textura | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 |
| Porosidad | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 |
| Total | 8 | 10 | 10 | 24 | 13 | 13 |

Se puede resumir en la siguiente Gráfica:

Figura 13

Resultados



Los resultados obtenidos a partir de la evaluación realizada, permitió cuantificar las características observadas, basadas en los parámetros analizados, entre los tratamientos aplicados. La tabla No. 3 y Figura 13 muestra una comparación de los valores registrados en cada una de las dosificaciones y métodos de secado. Se evidencia que los paneles livianos elaborados mediante cocción al horno tipo T1, muestran una mejor distribución de la mezcla, así como un secado y fraguado progresivo y menor cantidad de fisuras. Las muestras con secado al sol muestran mayor fisura miento y falla en su textura. Estas evidencias a pesar de ser preliminares aportan un criterio objetivo de tal manera que se pueda orientar las investigaciones a la

selección de la dosificación óptima de materiales y que permita en etapas posteriores, evaluar análisis físico – mecánicos.

DISCUSIÓN

La granulometría del bagazo empleado para hacer las muestras influye en el fraguado de estas; se puede decir que a mayor tamizaje menor fraguado y secado. Azani M. & Otros (2013) menciona que el bagazo de caña de azúcar puede ser implementado como un aditivo retardante por lo que impide que se pierda humedad por lo que no es eficiente; a mayor diámetro y longitud del BCA, se genera mayor porosidad, menor calidad en el terminado final y un fisuramiento del material más prematuro.

Las muestras elaboradas con molienda fina de BCA disponen de menor cantidad de porosidad, así como se mezcla de mejor manera con los elementos como almidón de yuca, cementina y agua, logrando texturas rígidas y uniformes.

El mejor método obtenido fue la cocción de la muestra y cuya dosificación se basó en las muestras tipo T1. La dosificación óptima se lo realizará en un posterior estudio que demuestre las propiedades físico – mecánicas del elemento.

Las muestras T2 y T3 que contienen arcilla no tuvieron un comportamiento efectivo, para la elaboración de paneles, ya que la arcilla si bien es cierto es un ligante natural, no proporciona un secado normal, absorbe mayor cantidad de agua, genera mayor porosidad y una superficie rugosa sea esta secada a la exposición solar o cocción.

Los indicadores evaluados establecen una relación con propiedades físico – mecánicas; por un lado, el fraguado de las muestras y la baja presencia de fisuras en las muestras T1, sugieren que tiene una buena resistencia a la compresión y tracción; esto se comprobará con ensayos de esta índole en la continuación de la investigación.

La dureza y textura uniforme monolítico, muestra que los esfuerzos a lo largo del elemento se distribuyen de manera adecuada; de igual manera, al observar la muestra T1, presenta poca porosidad lo que da una pauta para su durabilidad frente a humedad, sin considerar que el proceso de cocción permite una estabilidad en consistencia de la muestra.

CONCLUSIONES

Las conclusiones de la investigación se pueden sintetizar en los siguientes puntos:

1. Es posible realizar paneles livianos cuya materia prima principal se basa en el bagazo de caña de azúcar. La mezcla más efectiva fue la dosificación con BCA, almidón de yuca y cementina en un proceso de cocción.
2. Las muestras T1 elaboradas con molienda fina de BCA y sometidas a un proceso de cocción, mostraron buenos resultados, con una evaluación de 24/25 en la escala aplicada.
3. El uso de arcilla no es efectivo ya que absorbe mayor cantidad de agua y en su proceso de fraguado sea por cocción o a la exposición solar genera fisuras al poco tiempo.
4. La cementina es un material que proporciona resistencia al material, siendo una opción natural sostenible.
5. Se pueden emplear materiales naturales como impermeabilizante, tal es el caso que la cera de abeja ayuda en la pérdida excesiva de humedad en su proceso de secado.
6. El modelo de muestra T1 bajo cocción es el más eficiente de los probados, los resultados preliminares constituyen una base fundamental para futuras investigaciones dirigido a ensayar propiedades físico – mecánicas de los paneles de BCA, con el objeto de compararlos con materiales convencionales. La óptima dosificación (BCA, almidón de yuca y cementina) se obtendrá de futuros ensayos.

REFERENCIAS

- Azani, M., Alias, M., Abu, Z., Daud, N., Misnon, N., Khadijah, S., & Yusrin, M. (2013). *Usage of sugarcane bagasse as concrete retarder*. Universiti Malaysia Perlis (Unimap).
- Barreiro, F., & Coronel, A. (2021). *Bagazo de caña de azúcar (Saccharum officinarum) y almidón de yuca (Manihot esculenta) como sustituto de poliestireno en la elaboración de platos biodegradables*. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.
- Carrión, L., Ordoñez, J., Durán, J., & Farias, J. (2020). *Hormigón reforzado con fibra natural de caña de azúcar y su resistencia a la compresión*. Universidad Técnica de Machala.
- Caldas Carrión, M. A., & Galarza Paucar, N. R. (2022). *Validación de paneles aglomerados de hormigón, elaborados con el bagazo de la caña de azúcar, aplicables en la construcción prefabricada y su uso como estrategia bioclimática pasiva en Santa Isabel* (Trabajo de titulación, Universidad de Cuenca). Universidad de Cuenca.
- Cevallos Orbe, M. A. (2011). *Elaboración de paneles ligeros a base de bagazo de caña de azúcar aglomerado con cemento Portland* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Loja.
- Das, S., Das, M., Jamatia, T., & Bhattacharya, B. (2024). Advances of cassava starch-based composites in novel and conventional drug delivery systems: A state-of-the-art review. *RSC Pharmaceutics*, *1*(1), 1–20. <https://doi.org/10.1039/d3rp00001a>
- Dhital, P., & Sekar, M. (2025). Development and feasibility analysis of eco-friendly wall panels using sugarcane bagasse. In *Advances in sustainable construction materials* (pp. 567–582). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-95-2266-8_33 (doi.org in Bing)
- Huilca, A., & Rodríguez, W. (2024). Efectos de la sustitución parcial de cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar en el asentamiento y resistencia a la compresión del concreto. *Revista Politécnica*, *20*(1), 109–117.
- Loreto, E., González-Pérez, A., & Iradier, O. (2025). Biodesign thinking: Metodología de innovación desde lo material. *Centro de Estudios en Diseño y Comunicación*, *49*(2025/2026), 1–15.
- Machucha, J., Maldonado, M., & Vences, F. (2023). Tratamiento y representación de datos provenientes de escalas tipo Likert. *Revista Multidisciplinaria Ciencia Latina*, *7*(3), 736–750.
- Mayorga-Jiménez, M., & Moya, R. (2026). Sandwich mycelium-based composite panels fabricated with a lightweight core from forest waste using *Ganoderma lucidum* and *Pleurotus ostreatus*. *Journal of Fungi*, *12*(5), 330. <https://doi.org/10.3390/jof12050330>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2022). *Guía de materiales para la construcción sostenible*. Dirección de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana (DAASU).
- Millones, C., Muñoz, P., & Villanueva, M. (2023). La ceniza de bagazo de caña de azúcar como aditivo estabilizador en suelos arcillosos con fines de pavimentación: Una revisión literaria. *Ingeniería y Competitividad*, *25*(1), 1–15.
- Quezada, S., & Salinas, C. (2021). Modelo de retroalimentación para el aprendizaje: Una propuesta basada en la revisión de literatura. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, *26*(90), 1405–1425.
- Quito-Solorzano, L., Macías-Salazar, K., & Guerra-Mera, J. (2022). Ceniza del bagazo de caña de azúcar para mejorar la resistividad y resistencia del hormigón. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*, *2*(1), 1–12. <https://www.journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/95/134>
- Rosenthal, T., & Zimmerman, B. (1978). *Social learning and cognition*. Academic Press.