

ARTICULO-COCOS NUCIFERA_MPN_2026.docx

 Universidad Peruana Union

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::29566:603504698

Fecha de entrega

29 jun 2026, 8:13 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

29 jun 2026, 8:16 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

ARTICULO-COCOS NUCIFERA_MPN_2026.docx

Tamaño del archivo

4.9 MB

6 páginas

3551 palabras

20.554 caracteres

11% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto mencionado

Fuentes principales

- 9%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 9%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	www.coursehero.com	2%
2	Internet	worldwidescience.org	1%
3	Trabajos entregados	Universidad Cesar Vallejo on 2024-12-14	<1%
4	Trabajos entregados	Higher Education Commission Pakistan on 2025-05-25	<1%
5	Internet	repositorio.unap.edu.pe	<1%
6	Internet	bdigital.uncu.edu.ar	<1%
7	Internet	indico.upeu.edu.pe	<1%
8	Trabajos entregados	ueb on 2023-10-25	<1%
9	Internet	repositorio.uchile.cl	<1%
10	Trabajos entregados	Universidad Andrés Bello on 2024-03-18	<1%
11	Trabajos entregados	Universidad Tecnologica del Peru on 2025-08-20	<1%

12	Internet	www.minem.gob.pe	<1%
13	Publicación	Z García-Esquivel, MA González-Gómez, F Ley-Lou, A Mejía-Trejo. "Oyster culture p...	<1%
14	Internet	smartlightinghome.com	<1%
15	Trabajos entregados	Universidad Tecnologica del Peru on 2026-03-20	<1%
16	Internet	core.ac.uk	<1%
17	Internet	es.slideshare.net	<1%
18	Internet	olist.mercadoshops.com.br	<1%
19	Internet	purehost.bath.ac.uk	<1%
20	Internet	repository.javeriana.edu.co	<1%
21	Publicación	Daphne Sagel. "Creando "aulas sin ruido" en Boquete, Chiriquí, Panamá", Tecnoci...	<1%
22	Trabajos entregados	Universidad Carlos III de Madrid - EUR on 2025-09-08	<1%
23	Internet	mdpi-res.com	<1%
24	Internet	repositorio.uss.edu.pe	<1%
25	Internet	www.cauriensia.es	<1%

26

Internet

archive.org

<1%

27

Publicación

"Proceedings of the 4th Biotechnology World Symposium", Mexican Journal of Bi...

<1%

Panel insonorizante de fibra de *Cocos nucifera* y cascarilla de *Oryza sativa* en diferentes proporciones

Hernandez, Mileni¹; Cruz, Noelina², Becerra, Paola³

¹Universidad Peruana Unión, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, EP Ingeniería Ambiental Tarapoto, Perú.

Resumen: El ruido es un grave problema de salud pública, lo que impulsa el desarrollo de materiales fonoabsorbentes a partir de recurso renovables. El objetivo del estudio fue determinar la eficiencia de la fibra de *C. nucifera* y cascarilla de *Oryza sativa* en la elaboración de paneles insonorizantes utilizando diferentes proporciones. El presente estudio es de enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo-correlacional, de diseño experimental-preexperimental, de corte transversal. Se trabajó tres composiciones de mezcla (fibra de *Cocos nucifera* / cascarilla de *Oryza sativa*): T1 (70/30), T2 (30/70) y T3 (60/40); en el proceso de elaboración de los paneles se utilizó aglutinante natural compuesto de almidón de papa (*Solanum tuberosum*), ácido acético (vinagre) y agua. Además, se determinó las propiedades físico-mecánicas (densidad y porosidad) de las muestras, asimismo, las pruebas de atenuación se realizaron siguiendo los protocolos de ubicación del sonómetro de la norma NTP-20 9612,2010. Los resultados analizados mediante el software SPSS, mostraron que el T3, con una densidad de 0.924 g/cm³ fue el más ligero y el más poroso. El análisis estadístico de las propiedades de insonorización (ANOVA) también confirmó una diferencia significativa ($p = 0.00$), con el T3 presentando un excelente rendimiento de atenuación acústica de 13.85 dB. Se concluye que la proporción 60/40, permite optimizar la distribución de la energía sonora, demostrando el potencial de estos residuos para la economía circular, aunque su aplicación actual se limita a condiciones controladas de laboratorio.

Palabras clave: Panel insonorizante, *Cocos nucifera*, *Oryza sativa*, atenuación acústica, economía circular, residuos agroindustriales.

Soundproofing panel made of *Cocos nucifera* fiber and *Oryza sativa* husk in different proportions

Abstract: Noise is a serious public health problem, which drives the development of sound-absorbing materials from renewable resources. The objective of the study was to determine the efficiency of *C. nucifera* fiber and *Oryza sativa* husk in the production of soundproofing panels using different proportions. The present study has a quantitative approach, descriptive-correlational type, experimental-pre-experimental design, cross-sectional. Three mixture compositions were worked (*Cocos nucifera* fiber / *Oryza sativa* husk): T1 (70/30), T2 (30/70) and T3 (60/40); In the process of making the panels, a natural binder composed of potato starch (*Solanum tuberosum*), acetic acid (vinegar) and water was used. In addition, the physical-mechanical properties (density and porosity) of the samples were determined, likewise, the attenuation tests were carried out following the sound level meter location protocols of the NTP-20 9612,2010 standard. The results analyzed using SPSS software showed that T3, with a density of 0.924 g/cm³, was the lightest. Statistical analysis of soundproofing properties (ANOVA) also confirmed a significant difference ($p = 0.00$), with the T3 presenting an excellent acoustic attenuation performance of 13.85 dB. It is concluded that the 60/40 proportion allows the distribution of sound energy to be optimized, demonstrating the potential of this waste for the circular economy, although its current application is limited to controlled laboratory conditions.

Keywords: Soundproofing panel, *Cocos nucifera*, *Oryza sativa*, acoustic attenuation, circular economy, agro-industrial waste.

1. INTRODUCCIÓN

El ruido ambiental constituye una de las principales formas de contaminación en las sociedades modernas, representando un problema creciente en la salud pública y considerándose un fenómeno generalizado (Duque et al., 2023). La exposición prolongada a elevados niveles de presión sonora puede generar inconscientemente efectos negativos sobre la salud y la calidad de vida de las personas (Ezea et al., 2020). Dentro de los efectos perjudiciales del ruido excesivo sobre la salud humana se encuentran las alteraciones del sueño, estrés, ansiedad, trastornos cardiovasculares y afectaciones cognitivas y psicológicas (OMS, 2021; Hahad et al., 2019).

En la región de San Martín, el sector agroindustrial experimenta un sólido crecimiento y con ello el incremento significativo del uso de maquinarias y equipos generadores de ruido, exponiendo constantemente a los trabajadores a elevados niveles de presión sonora durante sus jornadas laborales, repercutiendo directamente en su salud física y mental (Pretzsch et al., 2021). Ante esta problemática, se desencadena la necesidad de implementar alternativas sostenibles y eficientes para el control acústico industrial; siendo las fibras naturales uno de los materiales fonoabsorbentes más sostenibles y respetuosos con el medio ambiente. Además, ofrecen ventajas como un menor coste y un impacto ambiental mínimo en comparación con materiales sintéticos (Bhingare et al., 2020).

Entre los materiales naturales con potencial acústico destacan las fibras de *Cocos nucifera* y la cascarilla de *Oryza sativa*, los cuales además de ser abundantes en zonas tropicales, constituyen un recurso renovable contribuyente al desarrollo económico circular y a la reducción de la contaminación acústica gracias a su estructura porosa, que le permite absorber las ondas sonoras mediante fricción interna, generando la disipación de la energía acústica similar a materiales sintéticos (Cilene et al., 2019; Santhanam et al., 2021).

Ante este contexto, el objetivo del presente trabajo fue determinar la eficiencia de la fibra de *C. nucifera* y cascarilla de *O. sativa* en la elaboración de paneles insonorizantes utilizando diferentes proporciones, con la finalidad de medir la absorción acústica de las fibras naturales y evaluar el potencial de innovación sostenible en el sector de la construcción para reducir el impacto ambiental de los materiales existentes.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Materiales

2.1.1. Recolección de fibra de *C. nucifera*

Se recolectaron 50 kilogramos de fibra de *C. nucifera* de vendedores locales de agua de coco en los distritos de Tarapoto y Morales, en la región de San Martín (Ver Fig. 01). Las fibras se extrajeron mecánicamente. Siguiendo la metodología de Sudin et al. (2021), se consideró el tiempo de exposición ambiental como un factor que reduce el contenido de agua del mesocarpio, lo cual mejoró la estabilidad dimensional y la microporosidad del material.

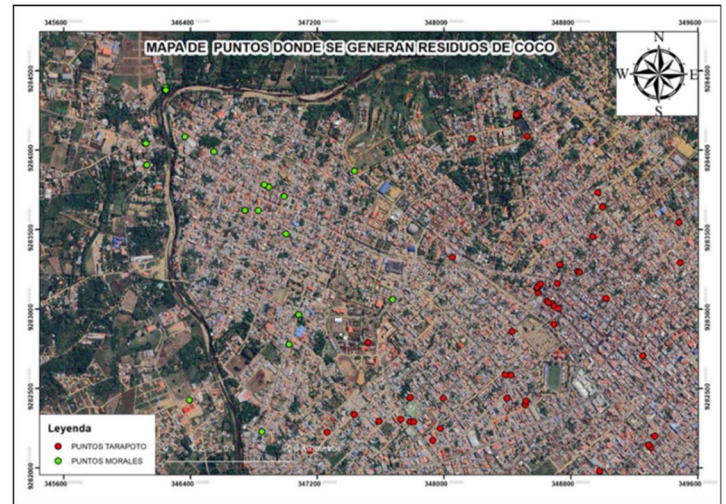


Figura 1. Principales centros de comercialización de *C. nucifera*

2.1.2. Materiales aditivos

2.1.2.1 Cascarilla de *O. sativa*

Se empleó como componente complementario en la mezcla 45 kg de cascarilla de *O. sativa* obtenida de un molino del distrito de Morales. Este residuo fue usado en estado seco natural para contribuir a la rigidez y disipación del ruido.

2.1.2.2 Aglutinante natural

Para la cohesión de los paneles, se elaboró aglutinante natural siguiendo las recomendaciones de Owodunni et al., (2020), sobre el uso de biopolímeros vegetales para el refuerzo de compuestos de fibras naturales. La mezcla fue compuesta de de almidón de papa (*Solanum tuberosum*), ácido acético (vinagre) y agua. Para asegurar la estabilidad se utilizó 1.2 kg de almidón de *Solanum tuberosum*, 250 mL de ácido acético y 4.5 litros de agua por placa.

2.2 Métodos

2.2.1 Diseño y preparación de las muestras

En el presente estudio, se probó el rendimiento acústico de tres proporciones distintas de mezcla de fibra de *C. nucifera* y cascarilla de *O. Sativa*, las cuales se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Proporciones de mezcla de fibra de *Cocos nucifera* y cascarilla de *Oryza sativa*

Tratamiento	Proporción de Mezcla	C/P	Espesor (cm)
T1	70% fibra de <i>C. nucifera</i> y 30% cascarilla de <i>O. sativa</i>	70/30	4
T2	30% fibra de <i>C. nucifera</i> y 70% cascarilla de <i>O. sativa</i> .	30/70	4
T3	60% fibra de <i>C. nucifera</i> y 40% cascarilla de <i>O. sativa</i> .	60/40	4

Las proporciones evaluadas fueron determinadas en base a estudios previos sobre materiales compuestos de fibras

naturales empleados para aislamiento acústico (Krishnasamy et al., 2024).

Asimismo, considerando dimensiones empleadas en investigaciones previas, como la de Quintero et al. (2022), se fabricaron placas individuales de 45 cm x 45 cm x 35 cm con un espesor de 4 cm. Para los ensayos de atenuación, se ensamblaron 6 placas para conformar una cámara cerrada de prueba, como se muestra en la figura 2.

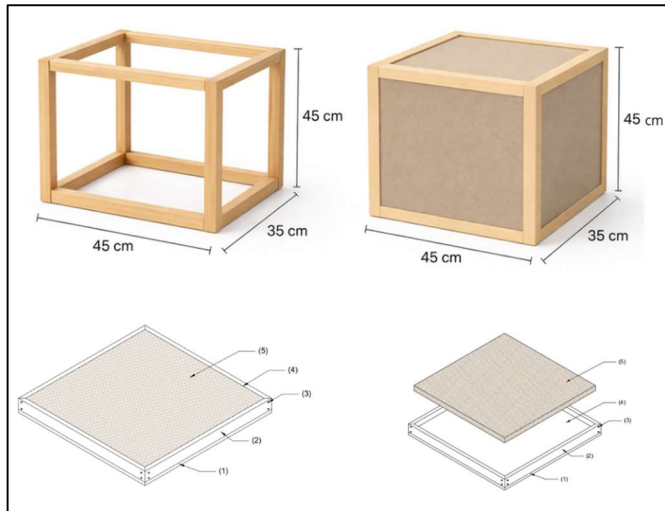


Figura 2. Medidas del panel acústico

2.2.2 Caracterización física de las muestras

2.2.2.1 Determinación de la densidad

La densidad de las muestras se calculó utilizando la relación entre la masa y el volumen de cada muestra. Para medir la masa, se empleó una balanza analítica de alta precisión y para determinar el volumen se utilizó un calibrador digital para medir las dimensiones de las muestras (Quintero et al., 2022). El procedimiento fue el siguiente:

Se pesó cada muestra utilizando la balanza analítica, además, se midió las dimensiones (longitud, ancho y altura) utilizando el calibrador digital, con ello, se calculó el volumen de la muestra utilizando la fórmula del volumen para un prisma rectangular (Largo x Ancho x Altura). Finalmente, la densidad se calculó con la relación entre la masa y el volumen.

2.2.2.2 Determinación de la porosidad específica

La porosidad específica se cuantificó mediante un número decimal normalmente menor que uno. Para convertir este valor en un porcentaje, simplemente se multiplicó por 100%. Este cálculo permitió determinar la porosidad de la muestra expresada como un porcentaje. La porosidad se calculó dividiendo el volumen de huecos dentro de un material por el volumen total del compuesto y luego multiplicando el cociente por 100. Este procedimiento fue utilizado en estudios previos como el de Alagarsamy et al. (2024) para caracterizar materiales con propiedades similares. La fórmula para calcular la porosidad específica (%) es la siguiente.

$$\text{Porosidad Específica(\%)} = \frac{\text{Volumen de Huecos}}{\text{Volumen Total}} \cdot 100\%$$

2.2.3 Medición de la eficiencia acústica

Los niveles de presión sonora fueron medidos de acuerdo con lo establecido en la Norma Técnica Peruana (NTP)-20 9612, fundamental para la evaluación del ruido ocupacional en ambientes industriales y de trabajo.

Los niveles de ruido se midieron cada 5 minutos durante la exposición de las muestras, hasta alcanzar el nivel máximo de presión sonora estable. De acuerdo con la NTP-20 9612, 2010, se requiere un mínimo de cinco mediciones por muestra, pero para aumentar la precisión y confiabilidad de los resultados, se realizaron diez repeticiones en total por cada tipo de muestra acústica. Las mediciones se realizaron a 1.50 m de distancia de la fuente que genera el ruido y a una altura al piso de 1.20 m (NTP-ISO 9612, 2010).

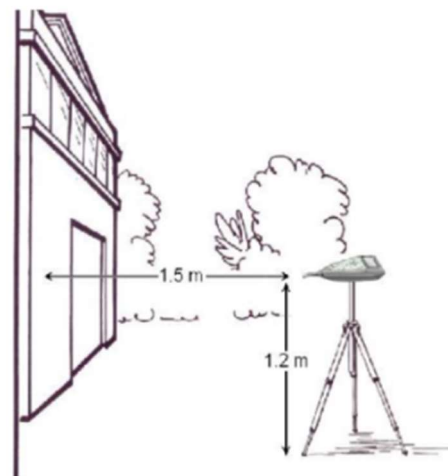


Figura 3. Ubicación del sonómetro integrador frente a la fuente generadora de ruido.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1 Diseño y fabricación de paneles acústicos

Se fabricaron un total de 54 muestras (18 por cada tratamiento). La figura 4 muestra la forma de los paneles acústicos tras el proceso de compactación y armado.



Figura 4. Paneles acústicos (T1, T2 y T3)

3.2 Evaluación de las propiedades físico-mecánicas

Se midieron las propiedades de densidad y porosidad respectiva de cada tratamiento. Los resultados indicaron que el Tratamiento 3 (60/40) presentó la densidad volumétrica más baja con un valor de 0.924 g/cm³, mientras que el Tratamiento 2 (30/70) tiene la menor porosidad (Ver Tabla 2).

Tabla 2. Densidad y porosidad de los paneles acústicos (T1, T2 y T3)

Tratamiento	Proporción	Densidad (g/cm ³)	Porosidad (%)
T1	70/30	1.062	10.62
T2	30/70	1.048	5.62
T3	60/40	0.924	11.9

Estos hallazgos coinciden con lo expuesto por Alagarsamy et al. (2024), donde se indica que la densidad de las fibras naturales es un factor determinante para absorber las ondas sonoras. Al contrastar estos valores con la literatura, se observa que la densidad obtenida es superior a los 0.202 g/cm³ reportados para fibras sueltas de coco por Silva et al. (2019), lo que se atribuye al proceso de compactación mecánica y al uso del aglutinante. La baja densidad del T3 sugiere una estructura interna con cavidades que, según Bravo et al. (2024), son esenciales para la disipación de energía. Asimismo, la porosidad hallada, especialmente en el T2 (5.62%), guarda relación con lo planteado por Kalauni y Pawar (2023), quienes afirman que la porosidad es un factor crítico para que las ondas sonoras penetren en la estructura y se disipen mediante pérdidas térmicas y viscosas. Se debe destacar que, según Bhingare et al. (2019), la tortuosidad de estos canales porosos incrementa el coeficiente de absorción al forzar un recorrido más largo de la onda dentro del material.

3.3 Evaluación acústica según la proporción de mezcla

3.3.1. Nivel de presión sonora (NPS)

Tabla 3. NPS aplicados en los tratamientos

Tratamiento	Proporción (C/P)	NPS Inicial (dB)	NPS Final Promedio (dB)
T1	70/30	85	74.45
T2	30/70	85	77.13
T3	60/40	85	71.15

Los resultados indicaron una reducción significativa del ruido en todos los tratamientos (Ver Tabla 3.). Se registró una disminución desde un nivel de emisión inicial de 85 dB hasta un valor final de 71.15 dB en el T3(70/40). Esta capacidad de atenuación es consistente con los hallazgos de Sakthivel et al. (2021), quienes demostraron que los compuestos híbridos de fibras naturales pueden absorber más del 70% de la energía sonora incidente, logrando niveles de fonoabsorción competitivos para aplicaciones industriales.

Asimismo, la eficiencia registrada, especialmente en el T3, se puede explicar por la morfología de la fibra de *C. nucifera*, según Alagarsamy et al., (2024), la superficie irregular y

rugosa de la fibra es crucial, debido a que incrementa el área de contacto efectiva con las ondas sonoras, resultando en un aumento del contacto friccional que disipa la energía de manera más eficiente.

3.3.2. Análisis de la atenuación acústica

3.3.2.1 Verificación de supuestos de normalidad y homogeneidad

Para garantizar la validez del análisis inferencial, se validaron los requisitos estadísticos para el uso de pruebas paramétricas. En la Tabla 4 muestra la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, donde se observa que todos los tratamientos presentan una significancia superior a 0.05 confirmando que los datos siguen una distribución normal.

Tabla 4. Prueba de normalidad de Shapiro wilk

	Estadístico		gl	Sig.
Atenuación acústica(dB)	T1 (70/30)	0.96	30	0.305
	T2 (30/70)	0.94	30	0.089
	T3 (60/40)	0.94	30	0.089

Asimismo, en la tabla 5 se presenta el estadístico de Levene para la homogeneidad de varianzas, obteniendo un valor p de 0.125, lo cual confirma que los grupos son homogéneos y aptos para el análisis de varianza.

Tabla 5. Prueba de homogeneidad de varianzas

Estadístico de Levene		Sig. (p-valor)
Atenuación Acústica (dB)	2.126	0.125

3.3.2.2 Análisis de varianza (ANOVA)

En la tabla 6 se detallan los resultados del análisis de varianza aplicada a la capacidad de fonoabsorción de los paneles. Los resultados muestran diferencias altamente significativas ($p=0.00$), demostrando que la variación en las proporciones de fibra de *C. nucifera* y cascarilla de *O. Sativa* impacta directamente en la eficiencia acústica de los paneles.

Tabla 6. Prueba ANOVA de un factor

F	P
365.17	0,00

La magnitud del estadístico F (365.17) confirma que la variabilidad entre los tratamientos es mayor que la variabilidad interna de las muestras, validando la precisión del diseño experimental. Esta dependencia estadística se explica porque la alteración de las mezclas modifica la microgeometría del panel; de acuerdo con Mohammadi et al. (2024), la naturaleza intrínseca porosa de las fibras de *C. nucifera* y la cascarilla de *O. sativa* permite que los paneles aglomerados funcionen

como una red de canales interconectados donde la energía sonora se disipa eficientemente

3.3.2.3 Comparaciones múltiples (Prueba Post Hoc)

Para identificar la mejor mezcla, se aplicó la prueba de Tukey. En la tabla 7 se presentan las comparaciones medias, donde el Tratamiento 3 (60/40) destaca como el más eficiente con una atenuación de 13.84 dB.

Tabla 7. Prueba Post Hoc de Tukey

	Diferencia de medias	P
T1 (70/30)-T2 (30/70)	2,58333*	,000
T1 (70/30)-T3 (60/40)	5,98333*	,000
T2 (30/70)-T3 (60/40)	3,40000*	,000

Esta superioridad del T3 (60/40) se fundamenta en su equilibrio estructural de baja densidad y porosidad controlada. Según Mohammadi et al. (2024), las fibras de *C. nucifera* aglomeradas poseen coeficientes de absorción intrínsecamente altos debido a su naturaleza porosa. Al contrastar estos hallazgos con materiales sintéticos convencionales, investigaciones como las de Mohammadi et al. (2024) y Tubilis et al. (2024) reportan que el poliuretano puede alcanzar reducciones de presión sonora de aproximadamente 16.5 dB (de 89.1 dB a 72.6 dB). Aunque el valor absoluto de atenuación en este estudio (13.84 dB) es ligeramente inferior a los reportados para polímeros sintéticos puros, los resultados demuestran que la fibra de *C. nucifera* es un absorbente acústico superior a opciones como el poliestireno, cuya eficiencia suele ser menor, rondando los 10.44 dB.

Por otro lado, la efectividad de los paneles de fibras naturales se alinea con lo reportado por Pedrosa et al. (2018), quien identificó reducciones de hasta 17.3 dB utilizando fibras de *C. nucifera* y sisal, validando la capacidad de las fibras vegetales para igualar o superar el desempeño de materiales derivados del petróleo bajo configuraciones específicas de densidad. En este contexto, el uso de un aglutinante biodegradable (almidón de papa) no solo refuerza la estructura, sino que, según la línea de investigación de Santhanam et al. (2021), permite que las fibras actúen como redes de fricción interna que transforman la energía cinética del sonido en calor.

Finalmente, aplicaciones sugeridas por Madlan et al. (2017) en silenciadores disipativos y los coeficientes de absorción analizados por Navacerrada et al. (2021) refuerzan que el prototipo de fibra de *C. nucifera* y cascarrilla de *O. Sativa* desarrollado es tanto funcional como sostenible. La reducción del nivel de presión sonora (NPS) de 85 dB a un promedio final de 71.15 dB en el T3 evidencia que este compuesto no solo es una alternativa técnica viable para la insonorización industrial, sino que cumple con los principios de la economía circular al valorizar residuos agroindustriales locales

4. CONCLUSIONES

Este estudio permitió determinar que el tratamiento elaborado con una proporción de 60% de fibra de *C. nucifera* y 40% de cascarrilla de *O. sativa* presentó el mayor rendimiento acústico, logrando una atenuación de 13.85 dB. Asimismo, las diferencias significativas obtenidas en el análisis ANOVA evidencian que la variación proporcional de los materiales

influye en la capacidad de disipación sonora de los paneles. Además, los resultados demuestran el potencial de los residuos agroindustriales para el aislamiento acústico sostenible debido a su porosidad y densidad; sin embargo, la investigación se llevó a cabo bajo condiciones controladas, razón por la cual factores como la humedad, resistencia mecánica y durabilidad no fueron evaluados. Ante ello, se recomienda realizar estudios adicionales en espacios industriales ampliados, así como evaluar nuevas combinaciones de fibras naturales.

5. REFERENCIAS

- [1] World Health Organization. (2021). Environmental noise: The unseen danger to health. World Health Organization. Recuperado de <https://www.who.int/>
- [2] Mejía. (2023). *Literature study on noise pollution in the city of Portoviejo using different IOT tools* (Vol. 3). Tesla Revista Científica. Obtenido de <https://tesla.puertomaderoeditorial.com.ar/index.php/tesla/article/view/309/360>
- [3] Ezea, I. C., Foraster, M., Schaffner, E., Vienneau, D., Pieren, R., Imboden, M., Wunderli, J.-M., Cajocheng, C., Brink, M., Röösli, M., & Probst-Hensch, N. (2020). Incidence of depression in relation to transportation noise exposure and noise annoyance in the SAPALDIA study. *Environment International*, 144, 106014. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.107231>
- [4] Hahad, O., Prochaska, J. H., Daiber, A., & Münzel, T. (2019). Environmental noise-induced effects on stress hormones, oxidative stress, and vascular dysfunction: Key factors in the relationship between cerebrocardiovascular and psychological disorders. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2019, 4623109. <https://doi.org/10.1155/2019/4623109>
- [5] Majumder, A., Achenza, M., Mastino, C. C., Baccoli, R., & Frattolillo, A. (2023). Thermo acoustic building insulation materials fabricated with recycled fibers – Jute, Wool and Loofah. *Energy and Buildings*, 293, 113222. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2023.113222>
- [6] Bhingare, N. H., Prakash, S., & Jatti, V. S. (2020). A review on natural and waste material composite as acoustic material. *Science Progress*, 103(4), 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.01.287>
- [7] Cilene, B. D. S., Terashima, F. J. H., & Barbieri, N. (2019). Sound absorption coefficient assessment of sisal, coconut husk, and sugar cane fibers for low frequencies based on different methods. *Applied Acoustics*, 157, 181-191. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2019.07.001>
- [8] Santhanam, S., Senthil Kumar, S., Solomon, E., Getahun, G., Admassu, Y., Bogale, M., Gedilu, M., Aduna, A.,

- & Abedom, F. (2021). Sound absorbing and insulating properties of natural fiber hybrid composites using sugarcane bagasse and bamboo charcoal. *Journal of Environmental Fibers*, 16, 1-10. <https://doi.org/10.1177/15589250211044818>
- [9] Krishnasamy, B., Shanmugam, N., Admassu, Y., et al. (2024). Sound-absorbing and thermal insulating properties of natural coir/jute hybrid composites for functional materials. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 19, 1-9. <https://doi.org/10.1177/15589250241270522>
- [12] Guía Técnica: Vigilancia de las condiciones de exposición a ruido en los ambientes de Trabajo https://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Guia_Tecnica_vigilancia_del_ambiente_de_trabajo_ruido.pdf
- [13] Alagarsamy, M., Pitchipoo, P., & Kumar, S. (2024). Comprehensive characterization of spathe fibres extracted from *Cocos nucifera*: physical, chemical, mechanical, thermal, and acoustic properties for insulation applications. *Materials Research Express*, 11(7), 075503. <https://doi.org/10.1088/2053-1591/ad5f08>
- [14] Bravo-Moncayo, L., Argotti-Gómez, M., Jara, O., Puyana-Romero, V., Ciaburro, G., & Guerrero, V. H. (2024). Thermo-Acoustic Properties of Four Natural Fibers, *Musa textilis*, *Furcraea andina*, *Cocos nucifera*, and *Schoenoplectus californicus*, for Building Applications. *Buildings*, 14(8), 2265. <https://doi.org/10.3390/buildings14082265>
- [15] Mohammadi, M., Taban, E., Tan, W. H., Bin Che Din, N., Putra, A., & Berardi, U. (2024). Recent progress in natural fiber reinforced composite as sound absorber material. *Journal of Building Engineering*, 84, 108514. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2024.108514>
- [16] Yang, W., Xia, H., Natsuki, T., & Ni, Q. Q. (2023). Design and Sound Absorption Performance of a Laminated Structure Using Natural Materials. *Journal of Fiber Science and Technology*, 79(4), 92-100. <https://doi.org/10.2115/fiberst.2023-0009>
- [17] Quintero, A., Nieto, A., Ríos, R., & Marin, N. (2022). Aprovechamiento de la fibra de coco y cajas de huevo como aislantes acústicos residenciales. *Revista de Iniciación Científica*, 8(1), 70-77. <https://doi.org/10.33412/rev-ric.v8.1.3514>
- [18] Duque Aldaz, F. J., Fierro Aguilar, J. P., Pérez Benítez, H. A., & Tobar Farías, G. W. (2023). Afectación a la calidad de vida y salud en la generación Z debido a la contaminación acústica, conjunto de acciones municipales y agentes generadores de contaminación acústica. *Magazine de Las Ciencias: Revista de Investigación e Innovación*, 8(1), 32-77. <https://doi.org/10.33262/rmc.v8i1.2858>
- [19] Pretzsch, A., Seidler, A., & Hegewald, J. (2021). Health effects of occupational noise. *Current Pollution Reports*, 7(3), 344-358. <https://doi.org/10.1007/s40726-021-00194-4>