

## EVALUACIÓN ACÚSTICA DE PANELES FABRICADOS CON HOJAS DE OLIVO AGLOMERADOS CON MATRIZ POLIMÉRICA.

Isaac Montava Belda<sup>1\*</sup>  
Jorge Gabriel Segura Alcaraz<sup>1</sup>  
Ernesto Juliá Snachis<sup>1</sup>  
Jose María Gadea Borrell<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitat Politècnica de València

### RESUMEN

La agricultura genera gran cantidad de residuos que no se gestionan adecuadamente, siendo necesario encontrar nuevos valores añadidos del residuo capaces de aumentar el beneficio del agricultor y reducir el consumo de otros productos para beneficiar el medio ambiente. Uno de los principales problemas de la cuenca mediterránea es el abandono de los campos agrícolas por su escasa productividad que conlleva al crecimiento de incendios forestales. La puesta en valor de los residuos agrícolas puede ayudar a aumentar la productividad por hectárea para evitar este abandono. En este estudio se presentan los resultados de la caracterización acústica de tableros composites, realizados con hojas de olivo procedentes de la almazara como desecho agrícola en la producción del aceite, aglomerados con una matriz polimérica. Los resultados muestran valores altos de absorción acústica en determinados rangos de frecuencia y un elevado aislamiento acústico en tableros de determinadas densidades.

### ABSTRACT

Agriculture produces a large amount of waste that is not properly managed, and it is necessary to find new ways of adding value to waste that can increase the farmer's profit and reduce the consumption of other products, thus benefiting the environment. One of the main problems in the Mediterranean area is the abandonment of agricultural land due to low productivity, which leads to an increase in forest fires. The use of agricultural residues can help to increase the productivity per hectare in order to avoid this abandonment.

This study presents the results of the acoustic characterization of composite panels made with olive leaves from olive mills as agricultural waste in oil production, agglomerated with a polymer matrix. The results show high

values of acoustic absorption in certain frequency ranges and high acoustic insulation in panels of certain densities.

**Palabras Clave**— hojas de olivo, paneles, propiedades acústicas.

### 1. INTRODUCCIÓN

La utilización de residuos naturales es una alternativa a los productos artificiales utilizados como absorbentes y aislantes acústicos en la construcción.

La industria de la construcción consume gran cantidad de materias primas. En la cuenca mediterránea los cultivos de olivo son muy numerosos y los restos de poda no eliminados son un problema para la prevención de incendios forestales.

Destacan trabajos de investigación a partir de residuos de fibras de cáñamo [1], cañas [2] [3], tifa [4], lana de oveja [5], fibras de kenaf [6] [7], y fibras de piña [8], entre otros.

La poda del olivo que no se quema o extiende en los terrenos se utiliza en la producción de energía [9], como la biomasa [10][11], carbón activado [12] y pellets[13]. Los restos de hojas de olivo tras los procesos de fabricación del aceite de oliva en las almazaras son utilizados principalmente para la alimentación animal y sustratos para cultivos. Uno de los trabajos más significativos en el aprovechamiento de los residuos de poda es el realizado por Martellotta et al. en el que se investigan los residuos de poda de olivo como absorbentes acústicos [14] [15].

Este estudio propone una solución para valorizar las hojas de olivo mediante la fabricación de tableros acústicos con matrices poliméricas. El objetivo es desarrollar un producto que pueda ser utilizado en la industria de la construcción, utilizando un recurso fácilmente renovable buscando la sostenibilidad en un sector con un alto consumo de materias primas. Los resultados muestran diferentes

\* **Autor de contacto:** ismonbel@mcm.upv.es

**Copyright:** ©2023 First author et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 3.0 Unported License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

valores de absorción y aislamiento acústico en función de la densidad del panel. En determinados rangos de frecuencia los paneles propuestos alcanzan absorciones cercanas a 0.9 y proporcionan aislamientos superiores a 20dB.

## 2. MATERIALES

Los materiales utilizados para la fabricación de los tableros fueron hojas de olivo (*Olea europea*) y poliuretano monocompente. Las hojas se obtuvieron de la almazara de Alcoi. Las hojas se dejaron secar 1 mes, siendo el contenido de humedad del 8%. Las medidas medias de las hojas enteras están entre 10- 15 mm de ancho y 40-50 mm de largo, siendo 0.5 mm su espesor medio. Las hojas se mezclan con poliuretano en una proporción del 10%. Las probetas para la caracterización acústica se obtienen prensando en un molde circular la misma cantidad de mezcla para distintos espesores. Mediante este procedimiento se obtienen muestras de 7 densidades.

**Tabla 1.** Probetas para la caracterización acústica

	Espesor	Diámetro	Peso	Densidad
	[mm]	[mm]	[kg]	[kg/m <sup>3</sup> ]
OP06	6	100	0.057	1210.40
OP10	10	100	0.053	683.44
OP20	20	100	0.054	348.09
OP30	30	100	0.052	224.42
OP40	40	100	0.058	187.48
OP50	50	100	0.053	143.46
OP60	60	100	0.050	108.17

La figura 1 muestra las probetas de hoja de olivo con poliuretano ordenadas de mayor a menor espesor.



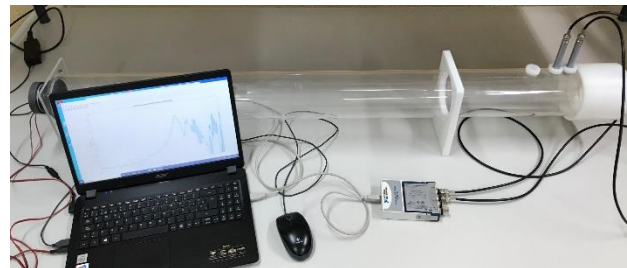
**Figura 1.** Probetas para la caracterización acústica.

[Escriba aquí]

## 3. MÉTODOS

Los coeficientes de absorción y aislamiento acústicos en la gama de frecuencias de 214.5 Hz a 1716 Hz se determinan utilizando un tubo impedancia acústica con un diámetro interior de 100 mm y una distancia entre los micrófonos de 80 mm.

Para la absorción y aislamiento acústico se siguen las directrices de las normas ISO 10534-2 y ASTM E2611-09 respectivamente. Las presiones acústicas se midieron mediante dos micrófonos (G.R.A.S. modelo 40AO) utilizando una tarjeta de adquisición de datos (NI-9234). Se utiliza la DAQ Toolbox de MATLAB para controlar la entrada analógica, procesar los datos.



**Figura 2.** Tubo de impedancia acústica.

La absorción acústica  $\alpha$ , en el rango de frecuencia estudiado, se obtiene a partir del coeficiente de reflexión  $r$ :

$$\alpha = 1 - |r|^2 \quad (1)$$

$$r = \frac{H_{12} - H_i}{H_R - H_{12}} \cdot e^{2jk_0 x_1} \quad (2)$$

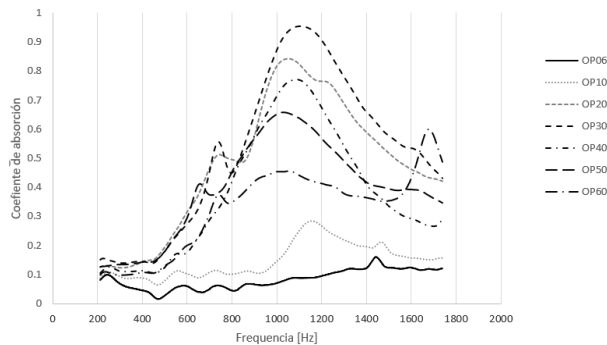
El aislamiento acústico (dB) se obtiene a partir de la potencia acústica transmitida  $W_t$  y la potencia acústica incidente  $W_i$ :

$$TL = 10 \log_{10} \left( \frac{W_i}{W_t} \right) \quad (3)$$

## 4. RESULTADOS

Los resultados de los ensayos de absorción acústica muestran que todas las probetas presentan sus máximos de absorción entre 600 y 1600 Hz. La mayor absorción se obtiene con un espesor de 30 mm y una densidad de 224.42 kg/m<sup>2</sup>, con valor de 0.95 a 1128 Hz. Por otro lado, en las probetas con mayor densidad y menor espesor la absorción acústica es prácticamente nula. Esto podría deberse a que el proceso de conformación da a lugar a superficies muy poco porosas y

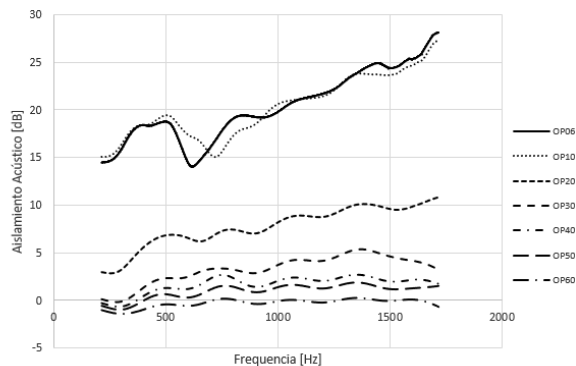
fibrosas donde la hoja de olivo queda totalmente cubierta por la matriz polimérica.



**Figura 3.** Absorción Acústica

En el aislamiento acústico se produce el caso contrario, los resultados muestran que las probetas con superficies menos porosas y más densas son las que mayor aislamiento acústico presentan. Los espesores de 6 y 10 mm con densidades de 1210.40 y 683.44 muestran valores de aislamiento de entre 20 y 25 dB en el rango de frecuencia de 500 a 1500 Hz.

Cabe destacar que las probetas de espesor 20 mm quedan en un punto intermedio presentando capacidades en absorción y aislamiento acústico, aunque con valores relativamente bajos.



**Figura 4.** Transmisión acústica

## 5. CONCLUSIONES

La hoja de olivo es un recurso renovable y de bajo coste y su uso y reutilización reduce el consumo de energía y materias primas. Los resultados del trabajo confirman la capacidad de los paneles de hoja de olivo propuestos para el acondicionamiento acústico de salas y el aislamiento

acústico en determinados rangos de frecuencia en función de su densidad.

Para futuros trabajos, es crucial investigar la resistencia al fuego de estos materiales y considerar la posibilidad de incorporar una matriz cerámica a la estructura del panel.

## 12. REFERENCIAS

- [1] O. Kinnane, A. Reilly, J. Grimes, S. Pavia, and R. Walker, "Acoustic absorption of hemp-lime construction," *Constr Build Mater*, 2016, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2016.06.106.
- [2] F. Asdrubali, S. Schiavoni, and K. V. Horoshenkov, "A review of sustainable materials for acoustic applications," *Building Acoustics*. 2012. doi: 10.1260/1351-010X.19.4.283.
- [3] T. Januševičius, J. Mažuolis, and D. Butkus, "Sound reduction in samples of environmentally friendly building materials and their compositions," *Applied Acoustics*, vol. 113, 2016, doi: 10.1016/j.apacoust.2016.06.014.
- [4] M. K. Moghaddam, S. Safi, S. Hassanzadeh, and S. M. Mortazavi, "Sound absorption characteristics of needle-punched sustainable Typha /polypropylene non-woven," *Journal of the Textile Institute*, vol. 107, no. 2, 2016, doi: 10.1080/00405000.2015.1016346.
- [5] R. del Rey, A. Uris, J. Alba, and P. Candelas, "Characterization of sheep wool as a sustainable material for acoustic applications," *Materials*, 2017, doi: 10.3390/ma10111277.
- [6] Z. Y. Lim, A. Putra, M. J. M. Nor, and M. Y. Yaakob, "Sound absorption performance of natural kenaf fibres," *Applied Acoustics*, 2018, doi: 10.1016/j.apacoust.2017.09.012.
- [7] L. Z. Ying, A. Putra, M. J. M. Nor, and N. Muhammad, "Sound Absorption of Multilayer Natural Coir and Kenaf fibers," *23rd International Congress of Sound and Vibration*, 2016.
- [8] A. Putra, K. H. Or, M. Z. Selamat, M. J. M. Nor, M. H. Hassan, and I. Prasetyo, "Sound absorption of extracted pineapple-leaf fibres," *Applied Acoustics*, 2018, doi: 10.1016/j.apacoust.2018.01.029.
- [9] P. Bartocci, M. D'Amico, N. Moriconi, G. Bidini, and F. Fantozzi, "Pyrolysis of olive stone for energy purposes," in *Energy Procedia*, 2015. doi: 10.1016/j.egypro.2015.11.808.
- [10] D. J. Oldham, C. A. Egan, and R. D. Cookson, "Sustainable acoustic absorbers from the biomass," *Applied Acoustics*, 2011, doi: 10.1016/j.apacoust.2010.12.009.
- [11] M. B. Cunurana Cruz, "Evaluación de briquetas obtenidas a partir de residuos de Poda del olivo y Orujo de aceituna como fuente de energía alternativa," 2018.
- [12] S. M. Yakout and G. Sharaf El-Deen, "Characterization of activated carbon prepared by phosphoric

acid activation of olive stones,” *Arabian Journal of Chemistry*, 2016, doi: 10.1016/j.arabjc.2011.12.002.

[13] H. Fernández-Puratich, J. V. Oliver-Vilanueva, M. Valiente, S. Verdú, and N. Albert, “Desarrollo de pellets a partir de tres especies leñosas bajo condiciones mediterráneas,” *Madera y Bosques*, vol. 20, no. 3, 2014, doi: 10.21829/myb.2014.203155.

[14] F. Martellotta, A. Cannavale, V. De Matteis, and U. Ayr, “Sustainable sound absorbers obtained from olive pruning wastes and chitosan binder,” *Applied Acoustics*, 2018, doi: 10.1016/j.apacoust.2018.06.022.

[15] A. Ferrandez-Garcia, M. T. Ferrandez-Garcia, T. G. Ortuño, F. Mata-Cabrera, and M. Ferrandez-Villena, “Analysis of the Manufacturing Variables of Binderless Panels Made of Leaves of Olive Tree (*Olea europaea* L.) Pruning Waste,” *Agronomy*, vol. 12, no. 1, 2022, doi: 10.3390/agronomy12010093.