

## ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DEL TIPO DE FIBRA Y RESINA EN COMPOSITES COMO SOLUCIONES LIGERAS PARA AISLAMIENTO ACÚSTICO

PACS: 43.55Ev

Del Rey, Romina<sup>1</sup>; Alba, Jesús<sup>1</sup>; Crespo, José Enrique<sup>2</sup>; Fontoba, Jorge<sup>2</sup>.  
Universitat Politècnica de València.

<sup>1</sup>Escuela Politécnica Superior de Gandía. Centro de Tecnologías Físicas: Acústica, Materiales y Astrofísica.

C/ Paraninfo nº1, 46730. Grao de Gandía (España). Tel: +34 96 294 93 00

<sup>2</sup>Escuela Politécnica Superior de Alcoy. Instituto de Tecnología de Materiales.

Plaza Ferrandis Carbonell, s/n. 03801

E-Mail: [roderey@fis.upv.es](mailto:roderey@fis.upv.es), [jesalba@fis.upv.es](mailto:jesalba@fis.upv.es), [jocream@dimmm.upv.es](mailto:jocream@dimmm.upv.es)

**ABSTRACT.** Green composites are not homogeneous materials. These green materials can be characterized as a part of acoustic isolation solutions as they are light elements. This paper studies the influence of the type of base fiber to be used to design the green composite, as well as the influence of the type of resin used in the improvement of the aerial noise acoustic isolation. The composite boards presented in this paper are elaborated with flax, stuffing, jute, coconut or hemp fibers which have been elaborated either with biodegradable resin or with polyester resin.

**Keywords:** Green Composites, natural fiber, acoustic isolation.

**RESUMEN.** Los green composites son materiales no homogéneos que pueden caracterizarse como parte de soluciones al aislamiento acústico al tratarse de elementos ligeros. En este trabajo se estudia la influencia del tipo de fibra base para diseñar el green composite, así como la influencia en el tipo de resina utilizada en la mejora del aislamiento acústico a ruido aéreo. Las placas de composite que se muestran en este trabajo están elaboradas por fibras de lino, borra, yute, coco o cáñamo, y se han elaborado bien con resina biodegradable o bien con resina de poliéster.

**Palabras Clave:** Green Composites, fibras naturales, aislamiento acústico.

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo está asociado al proyecto nacional BIAEFIREMAT: “Desarrollo de nuevos materiales ecológicos y soluciones constructivas sostenibles para edificación basado en el uso de residuos y materias primas renovables” [1], financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad y fondos FEDER por el programa de I+D+I Restos de la Sociedad 2013. El cumplimiento de uno de los objetivos de este proyecto pasa por la búsqueda de nuevos materiales ecológicos que puedan ser utilizados en la edificación. El uso de fibras naturales para elaborar ecomateriales ha sido tema de estudio durante las dos últimas décadas [2-5], dando el nombre a estos nuevos materiales de Green Composites. Las características de estos nuevos materiales, que formarán parte de soluciones constructivas sostenibles, frente a materiales elaborados con fibras sintéticas comúnmente utilizadas en edificación, son de carácter medioambiental; si son elaborados a partir de fibras naturales son menos abrasivas, son renovables, y su análisis de ciclo de vida es más óptimo.

Así pues, dentro de este nuevo grupo de productos se pueden incluir ecomateriales elaborados a partir de desechos de otros procesos de fabricación, de fibras naturales o materiales reciclados. Se debe estudiar con detalle sus propiedades mecánicas, acústicas y térmicas y comprobar que sean susceptibles de convertirse en materiales acústicos aplicables a la construcción.

En este trabajo se muestran resultados de la caracterización acústica de placas de composites. Se muestran los resultados de mediciones en cámara de transmisión de tamaño reducido [6] de distintas placas ligera propuestas como parte de una solución para aislamiento a ruido aéreo. Las placas difieren entre sí en el tipo de fibra base para su elaboración: lino, borra, yute, coco o cáñamo, y en el tipo de resina utilizada para su conformación: fibra biodegradable, o fibra de poliéster.

## MATERIALES

### Placas de Composites

Se han analizado un total de 10 placas; elaboradas a partir de 5 fibras distintas y con dos tipos de resina distintas (5\*2). En la figura 1 podemos observar el aspecto de las 5 fibras naturales antes de formar parte del composite [7]. En la tabla 1 se detallan algunas de las características de estas fibras.

	Lino Biaxial	Borra (Residuo Textil)	Yute	Coco	Cáñamo
Espesor inicial individual (mm)	0,8	1,5	0,75	6,5	0,8
Gramaje (g/m <sup>2</sup> )	350	267	310	2050	320

Tabla 1. Nombre técnico, espesor y gramaje de las fibras naturales utilizadas para la elaboración de las placas de composites.



Tejido de fibra de Yute



Tejido de fibra Lino Biaxial



Tejido de fibra de Coco



Filtro de Cáñamo



Manto de residuo Textil  
(Borra)

Figura 1. "Apariencia" de las fibras naturales utilizadas para la elaboración de las placas de composites.

Las resinas utilizadas en este trabajo son dos. Una resina de poliéster como tipo de resina más utilizada en el sector del composite, y una resina Biodegradable como alternativa a la resina de poliéster. La resina de poliéster utilizada en este trabajo es la NORSODYNE H 13238<sup>a</sup>, y la resina biodegradable es la SUPER SAP® CLR Epoxy.

En la figura 2 se muestran las placas de Biocomposite tras el curado de la resina biodegradable. Solo se muestran las imágenes de estas placas ya que el aspecto físico de las placas de composite con resina de poliéster es el mismo. En la tabla 2 se detallan características de las 10 placas elaboradas (5 con resina biodegradable y 5 con resina de poliéster) y de las que se ha evaluado el aislamiento acústico a ruido aéreo como placas impermeables ligeras.

Biocomposites con resina Super Sap CLR				
Fibra de Yute	Fibra de Lino	Borra	Fibra de Coco	Fibra de Cáñamo

Figura 2. Placas elaboradas a partir de distintas fibras y resina biodegradable.

	Placa Lino	Placa Borra	Placa Yute	Placa Coco	Placa Cáñamo
	Resina Bio//Resina PET	Resina Bio//Resina PET	Resina Bio//Resina PET	Resina Bio//Resina PET	Resina Bio//Resina PET
Volumen de fibras (%)	0,76 // 0,70	0,73 // 0,71	0,70 // 0,60	0,64 // 0,58	0,70 // 0,60
Fracción de masa de fibra (%)	0,51 // 0,45	0,27 // 0,26	0,43 // 0,38	0,22 // 0,17	0,32 // 0,26
Espesor de placas (mm)	5,1 // 4,4	4,9 // 4,6	5,1 // 4,7	8,1 // 7,5	4,2 // 4,4
Densidad de placa (g/cm <sup>3</sup> )	1,18 // 1,22	1,07 // 1,23	1,08 // 1,12	1,03 // 1,01	1,15 // 1,13

Tabla 2. Algunas características (espesor, densidad, volumen de fibras y fracción de masa de fibra) de las 10 placas estudiadas en este trabajo.

## CARACTERIZACIÓN ACÚSTICA

### Aislamiento acústico a ruido aéreo.

Se caracterizan las placas de composites que se detallan en la tabla 2 como capas impermeables al sonido con propiedades de partición ligera para el aislamiento acústico a ruido aéreo. Realizamos ensayos del aislamiento acústico en una cámara de transmisión para muestras de tamaño reducido. Esta cámara de transmisión se encuentra en la Escuela Politécnica Superior de Gandia de la Universitat Politècnica de València. Los ensayos de aislamiento nos permiten obtener el valor del índice de reducción sonora, R (dB) a partir de los 400 Hz. Los ensayos se realizan según la norma UNE EN ISO 10140-1:2011 [8].

La cámara de transmisión de tamaño reducido, o cámara de transmisión para muestras de pequeño tamaño es una herramienta fundamental en el campo de la caracterización de materiales todavía en fase de investigación y desarrollo. Detalles de la fabricación y puesta en marcha de la misma se pueden encontrar en algunas referencias [6] [9] y en otras ediciones de Tecnia Acústica ya se han mostrado resultados del aislamiento de particiones ligeras obtenidos en esta cámara de transmisión [10].

En las figuras 3 y 4 se muestran los valores del aislamiento a ruido aéreo que se obtiene a partir de los ensayos en cámara de transmisión para muestras de tamaño reducido de las placas con resina biodegradable y resina de poliéster, respectivamente. Los valores se muestran a partir de los 500 Hz, ya que a frecuencias más bajas no podemos asegurar que los valores obtenidos sean comparables con ensayos normalizados [6] [9]. En las figuras de la 5 a la 9 se comparan los valores para las placas con un mismo tipo de fibra y distinta resina utilizada para su conformación. En la figura 10 se comparan los valores del índice de reducción sonora ponderado  $R_w$  [11].

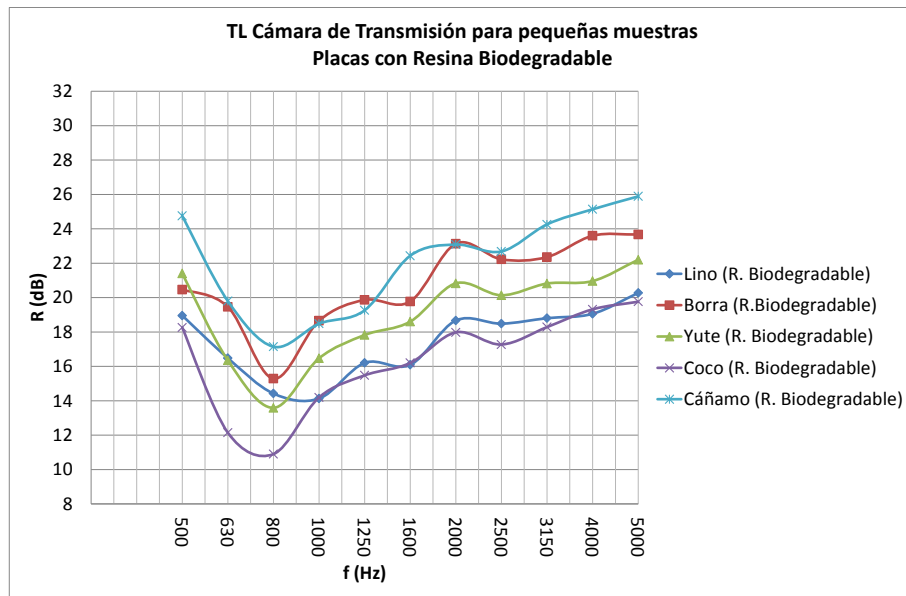


Figura 3. R(dB) en cámara de transmisión para pequeñas muestras de las placas de composites con resina Biodegradable.

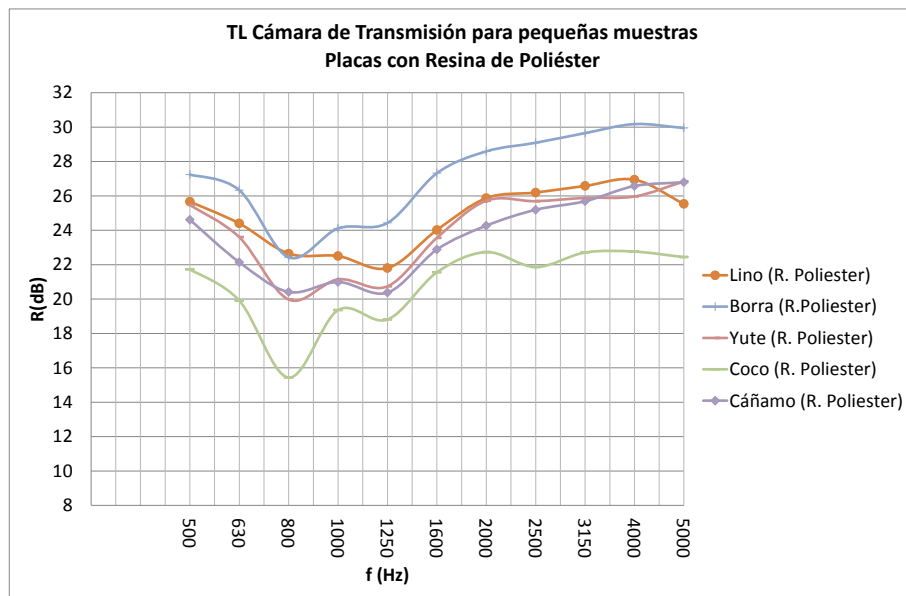


Figura 4. R(dB) en cámara de transmisión para pequeñas muestras de las placas de composites con resina de poliéster.

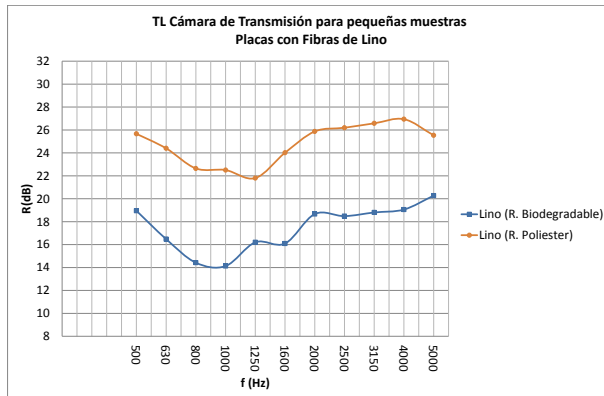


Figura 5. R(dB) en cámara de transmisión para pequeñas muestras de las placas de composites Lino con resina Biodegradable/ poliéster.

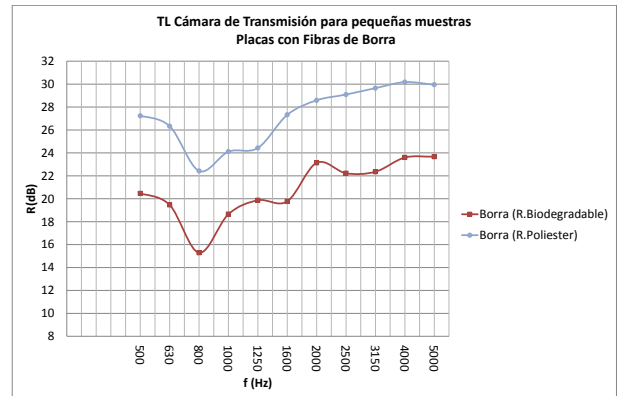


Figura 6. R(dB) en cámara de transmisión para pequeñas muestras de las placas de composites Borra con resina Biodegradable/ poliéster.

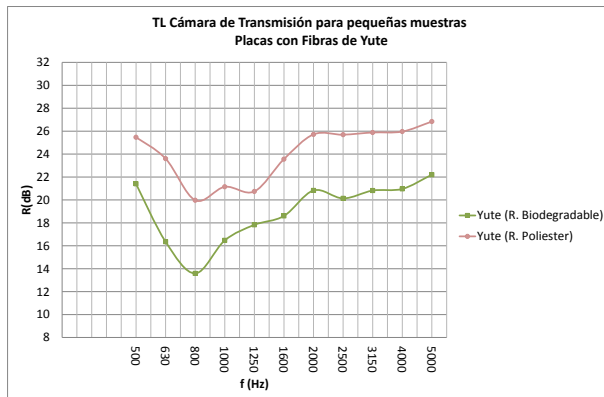


Figura 7. R(dB) en cámara de transmisión para pequeñas muestras de las placas de composites Yute con resina Biodegradable/ poliéster.

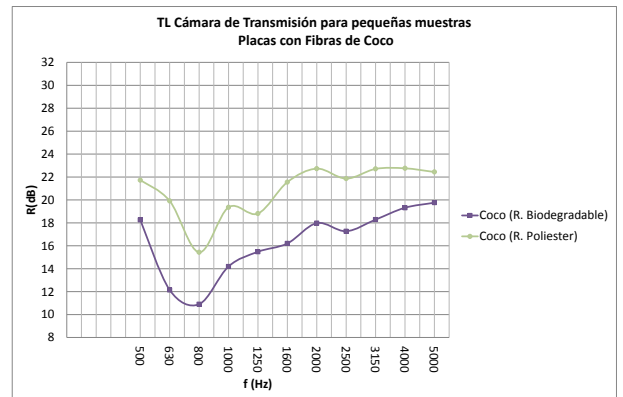


Figura 8. R(dB) en cámara de transmisión para pequeñas muestras de las placas de composites Coco con resina Biodegradable/ poliéster.

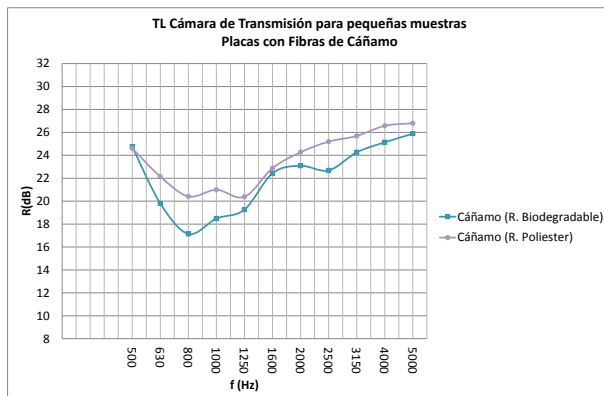


Figura 9. R(dB) en cámara de transmisión para pequeñas muestras de las placas de composites Cáñamo con resina Biodegradable/ poliéster.

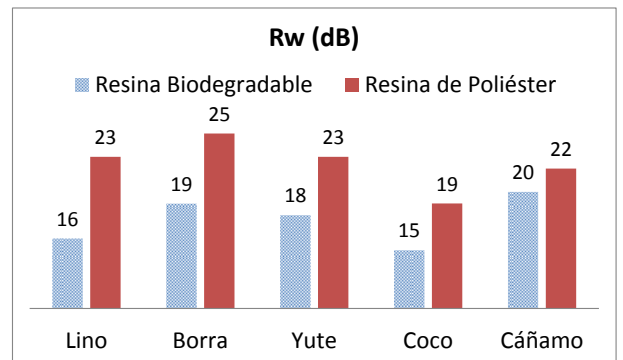


Figura 10.  $R_w$ (dB), valores ponderados de aislamiento acústico de las placas de composites estudiadas en este trabajo.

## **CONCLUSIONES**

En este trabajo se muestra la caracterización acústica como placa ligera para formar parte de particiones como solución acústica al ruido aéreo. Se han evaluado un total de 10 placas. Estas placas difieren en el tipo de fibra base para su elaboración (5 fibras distintas) o en el tipo de resina utilizada para su conformación (2 tipos distintos de resinas; resina epoxy biodegradable y resina de poliéster). Todas las fibras utilizadas son fibras naturales (lino, yute, coco, cáñamo) o fibras que provienen de residuos textiles (borra), de esta forma, las placas propuestas pueden entenderse como Green Composites.

Para caracterizar acústicamente estas placas se han realizado ensayos del aislamiento a ruido aéreo en cámara de transmisión para pequeñas muestras. Es importante destacar que la elaboración de estas placas de Green Composites se realiza en laboratorios de la Universitat Politècnica de València (Escuela Politécnica Superior de Alcoy) como fruto del proyecto Nacional BIAFIREMAT y que son productos en fase de investigación. El poder realizar los ensayos de aislamiento acústico a ruido aéreo con la cámara de transmisión para pequeñas muestras que dispone la misma universidad en la Escuela Politécnica Superior de Gandia, para materiales todavía en fase de desarrollo es fundamental, ya que se puede obtener una estimación del aislamiento acústico con apenas 1m<sup>2</sup> de muestra.

Los resultados nos indican que al estudiar la influencia del tipo de fibra base utilizada para la elaboración de las placas (figuras 3 y 4) no se puede establecer una relación entre tipo de fibra utilizada con aumento del aislamiento acústico. Únicamente la placa elaborada a partir de fibras de coco presenta valores menores de aislamiento acústico a ruido aéreo que el resto. Todas las placas estudiadas presentan densidades y espesores semejantes (tabla 2), excepto la placa de coco que presenta un espesor mayor. Esto puede ser debido a la no homogeneidad de las placas al ser elaboradas con placas naturales (y no sintéticas) o con restos de residuos textiles. Al estudiar la influencia del tipo de resina utilizada para la conformación de las placas, sí se observa (figuras de la 5 a la 10) que los valores del aislamiento acústico, tanto por frecuencias como los valores globales, son mayores para las placas con resina de poliéster. Además, estamos muy cerca del valor ponderado que se obtiene en la misma cámara de transmisión para pequeñas muestras para una placa de yeso de 13 mm de espesor [10].

## **AGRADECIMIENTOS**

En este trabajo se presentan resultados del proyecto BIA2013-41537-R (BIAEFIREMAT “Desarrollo de nuevos eco-materiales y soluciones constructivas sostenibles para edificación basado en el uso de residuos y materias primas renovables”) que está financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad de España y cofinanciado con fondos FEDER., dentro del Programa Estatal I+D+I orientada a los Retos de la Sociedad 2013.

## **REFERENCIAS**

- [1] Proyecto Nacional BIA2013-41537- R: BIAEFIREMAT “Desarrollo de nuevos materiales ecológicos y soluciones constructivas sostenibles para edificación basado en el uso de residuos y materias primas renovables”. Ministerio de Economía y Competitividad de España, cofinanciado con fondos FEDER, programa estatal Retos de la Sociedad 2013.

- [2] Habibi, Y., El-Zawawy, W. K., Ibrahim, M. M., and Dufresne, A. (2008). "Processing and characterization of reinforced polyethylene composites made with lignocellulosic fibers from Egyptian agro-industrial residues," *Compos. Sci. Technol.* 68(7-8), 1877-1885
- [3] López, J. P., Mutjé, P., Pèlach, M. À., El Mansouri, N.-E., Boufi, S., and Vilaseca, F. (2012). "Analysis of the tensile modulus of polypropylene composites reinforced with stone groundwood fibers," *BioResources* 7(1), 1310-1323
- [4] Serrano A., Espinach F.X., Julian F., del Rey R., Mendez J.A., Mutje P. Estimation of the interfacial shears strength, orientation factor and mean equivalent intrinsic tensile strength in old newspaper fiber/polypropylene composites. *Composites part B*, 50, 232-238 (2013))
- [5] J. Alba, R. del Rey, JM Gadea, J Segura, E Julià. Estudio de nuevos materiales composites para soluciones ligeras al aislamiento acústico. IX Congreso Iberoamericano de Acústica. FIA 2014. Valdivia. Chile.
- [6] Alba J., Bertó L., Del Rey (2014). Validación de una cámara de transmisión a escala para medidas de elementos ligeros. 45º Congreso Español de Acústica. 8º Congreso Ibérico de Acústica, European Symposium on Smart cities and environmental acoustics. Tecniacustica 2014, Murcia.
- [7] S.V. Joshi, L.T. Drzal, A.K. Mohanty, S. Arora, *Composites Part a-Applied Science and Manufacturing*, 35 (2004) 371-376.
- [8] UNE-EN ISO 10140-1:2016. Acústica. Medición en laboratorio del aislamiento acústico de los elementos de construcción. Parte 1: Reglas de aplicación para productos específicos. (ISO 10140-1:2016).
- [9] Bertó Carbó, Laura. Nuevos materiales, modelos y técnicas de caracterización en acústica en la edificación y acústica ambiental. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de València. 2015.
- [10] R. del Rey, J. Alba, A. Llopis, I. Guillem. Propuesta de soluciones ligeras para aislamiento acústico basadas en nanofibras y Green composites. 46º Congreso Español de Acústica, Encuentro Ibérico de Acústica, European Symposium on virtual acoustics and ambisonics, Valencia 2015.
- [11] UNE EN ISO 717-1:2013. Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 1: Aislamiento a ruido aéreo. (ISO 717-1:2013).