

**ESTUDIO PRELIMINAR DE LA ABSORCIÓN SONORA DE LANA DE OVEJA DE  
DESECHOS DE PELETERÍA**

**PACS:** 43.55.

Jesús Alba<sup>1</sup>, Romina del Rey<sup>1</sup>; Maria Blanes<sup>2</sup>, Bruno Marco<sup>2</sup>.

1: Centro de Tecnologías Físicas: Acústica, Materiales y Astrofísica.

Universitat Politècnica de València. Escuela Politécnica Superior de Gandia (EPSG). C/  
Paraninfo nº1, Grau de Gandia 46730 (Valencia). España.

2: Instituto Tecnológico Textil (AITEX). Plaza Emilio Sala, 1 03801 Alcoy (Spain)

Email: [jesalba@fis.upv.es](mailto:jesalba@fis.upv.es), [roderey@doctor.upv.es](mailto:roderey@doctor.upv.es), [mblanes@aitex.es](mailto:mblanes@aitex.es), [bmarco@aitex.es](mailto:bmarco@aitex.es)

**ABSTRACT**

During the tanning process of hides, the protective hair of animals and the soft fibers that they have must be eliminated. It can be eliminated by depilation process or by shaved process. Regarding sheep, an enormous quantity of residues are generated during this process. These wastes come from different species of sheep and have different diameter of hair. We can use these wastes in order to produce different samples of virgin sheep wool. In This work, preliminary data of the sound absorption of different types of samples are presented.

Keywords: Eco materials, ECO-INNOVATION, sheep wool, acoustic characterization.

**RESUMEN**

En el proceso del curtido de pieles deben eliminarse los pelos protectores y fibras suaves que éstas contienen. Estos pelos pueden eliminarse con un proceso de depilación o rasurado de la piel. En el caso de las ovejas, se generan sacos de residuos, de diferentes especies, con diámetro de pelo diferente. Utilizando estos residuos se generan diferentes muestras de lanas, constituyendo así una lana de oveja de origen animal y siendo, por tanto, un recurso natural. En este trabajo se presentan datos preliminares de la absorción sonora de diferentes tipos de muestras.

Palabras clave: Ecomateriales, ECO-INNOVATION, lana de oveja, caracterización acústica.

## INTRODUCCIÓN

En octubre de 2014 se inicia el proyecto europeo ECO-INNOVATION - WOOL4BUILD ECO/13/630249 – WOOL4BUILD “IMPROVED ISOLATION MATERIAL FOR ECO-BUILDING BASED ON NATURAL WOOL [1].

El principal objetivo de WOOL4BUILD es desarrollar un producto sostenible para el aislamiento de edificios basada en los residuos de pelo y lana que se produce en la industria peletera con buen rendimiento en aislamiento térmico y acústico. Se parte de la base de que la lana de oveja es un material natural excelente, con muy buenas características de aislamiento térmico, gestión de la humedad y absorción de ruido. Sin embargo, debido a su origen natural, la homogeneidad de las fibras no se controla y cada fibra del cabello o lana puede proceder de diferentes ovejas, razas, o zonas de piel.

Se pretenden convertir residuos de pieles de lana de oveja en nuevos materiales con una aplicación acústica, tanto en acústica arquitectónica como en acústica medioambiental. La piel de oveja genera unas fibras de lana bien conocidas, que se usan para formar lo que se conoce como vellón. Con el vellón se pueden realizar materiales naturales con aplicaciones acústicas. Esos materiales serán sustitutos de otros más agresivos al medio ambiente como las lanas minerales. De esta manera se podrá pasar de materiales que provienen de derivados del petróleo a un material de fibra natural. Esto permitirá, además de aprovechar residuos que provienen de restos de pieles de oveja, poder ofrecer una nueva alternativa no agresiva con el medio ambiente, fabricando nuevos materiales acústicos de base natural.

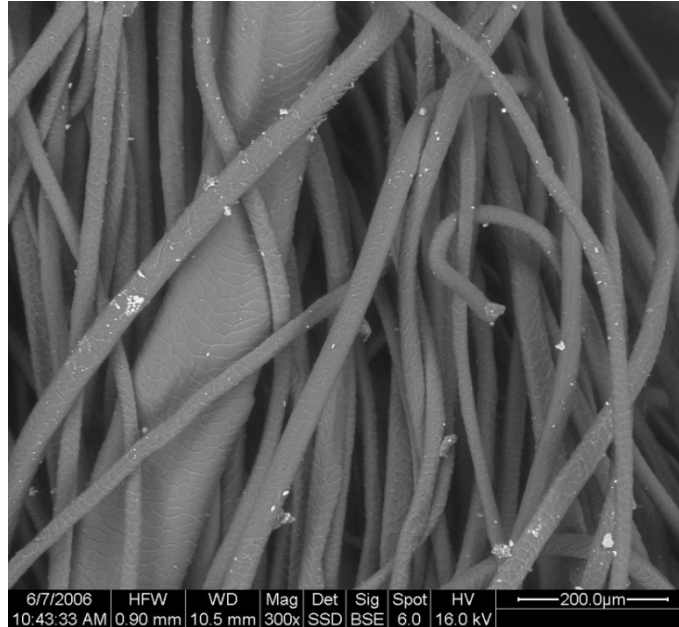
La lana de oveja se presenta bajo la forma de una fibra ondulada de un diámetro de 16 a 40 micrómetros y de 35 a 350 milímetros de largo. Una fibra de lana de oveja de 16 micrómetros tendría un tamaño parecido a las fibras minerales. Una fibra de lana de oveja de 33-36 micrómetros tendría más o menos el mismo tamaño que las fibras de poliéster PET [2] (33 micras) o fibras de Kenaf [3] (36 micras). Existe mucha variación en el rango de fibras y debe intentar acotarse. Además, la fibra de oveja no tiene un espesor fijo como las sintéticas, sino que se encuentra en un margen de una desviación típica de 2, según los trabajos científicos consultados. El diámetro de fibra también depende de la raza de la oveja. En España la raza predominante suele ser la Merina. La raza Merina y las afines se caracterizan porque el vellón es cerrado, la lana no tiene brillo, presenta uniformidad variable, longitud de 6-8 cm., finura de 18-20 micras, ondulación de 10 cm. y rendimiento de lavado a fondo de 38-42%. Se considera como una fibra fina. A priori sería comparable con fibras minerales como la fibra de vidrio y los estudios de este tipo de lana deberían centrarse en las mismas aplicaciones que este tipo de lanas.

Otro tipo de raza ovina es lo que se conoce como grupo Entrefino, éstos son de amplia difusión geográfica y de variada orientación productiva. Al principio tenían como objetivo principal la producción de lana pero con el paso del tiempo se ha pasado a la doble o triple aptitud: carne-lana o carne-leche-lana. Se trata de animales que disponen de un vellón semicerrado, de extensión mediana. En cuanto a la lana se caracteriza por presentar brillo variable, uniformidad variable, una longitud de 7-8 cm., una finura de 28-30 micras, una ondulación de 4-6 cm. y un rendimiento de lavado a fondo de 42-48%. Estas fibras serían comparables con fibras de poliéster (PET) [2].

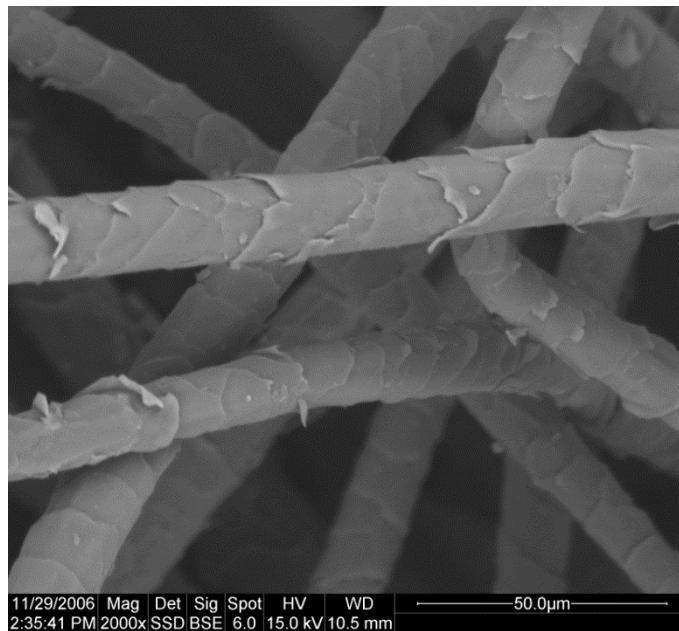
Por último se encuentra el grupo de ovinos del tronco Churro. Se caracterizan porque la lana es brillante, presenta uniformidad muy baja, longitud de 8-12 cm, finura de 35-40 micras, ondulación escasa y un rendimiento de lavado a fondo de 46-50%. En este caso las fibras serían comparables con otras fibras naturales como las fibras de Kenaf (36 micras) [3].

Para la validación de éstas lanas naturales como materiales para aplicaciones acústicas debe tenerse en cuenta intervalos de trabajo en función del diámetro de la fibra, que parecen asociados a la raza o grupo de ovinos citados. También hay que considerar la variación de

tamaños de fibra que puede existir en una misma raza. Se muestran en las figuras 1 y 2 detalles al microscopio de cómo son estas fibras naturales de lana para ilustrar el problema.



*Figura 1. Detalle al microscopio. Rango de 200 micras.*



*Figura 2. Detalle al microscopio. Rango de 50 micras.*

#### **ACCIONES DE VALIDACION ACÚSTICA**

Como se ha comentado en el apartado anterior, este trabajo se ubica dentro de un proyecto Europeo [1], por lo tanto todas las acciones a realizar deben estar muy bien definidas. En el apartado que nos corresponde de "Validación Acústica", se proponen las siguientes acciones: a) Fabricación de pequeñas muestras, b) Ensayos Acústicos, c) Porosidad y Resistividad al flujo, d) Mediciones Acústicas de Muestras a Escala y e) Validación Standardizada de Muestras.

a) Fabricación de muestras pequeñas: Deben fabricarse inicialmente diferentes grupos de muestras pequeñas. Cada grupo puede provenir de lana de oveja merina o similar (para fibras de entre 18-20 micras), de oveja del grupo entrefino (28-30 micras) y de ovejas churras (35-40 micras). Las muestras deben ser de densidades y espesores diferentes para poder obtener modelos numéricos de comportamiento.

b) Ensayos acústicos. Se planifican ensayos de coeficiente de absorción acústica según UNE-EN ISO 10534-2:2002 [4], ensayos de resistividad al flujo de aire con el método indirecto de Ingard & Dear [5], y de Transmission Loss en tubo de impedancia en base a un prototipo construido en el LIFE09 ENV/ES/000461 NOISEFREETEX [6]. Detalles de este tubo de Transmission Loss se muestran en la figura 3.



*Figura 3: Tubo de TL del proyecto NOISEFREETEX*

c) Medida de la porosidad y de la resistividad al flujo. Para determinar la porosidad se propone un método indirecto basado en un modelo inverso [7] y la construcción de un prototipo [8]. Para la resistividad al flujo del aire se propone el método indirecto de Ingard&Dear, [5] y la construcción de un prototipo basado en la norma UNE-EN 29053:1994 pero corregido para muestras de fibras absorbentes [9]. Con estos datos, se propondrán modelos empíricos de comportamiento.

d) Medidas acústicas de muestras a escala. Se fabricarán muestras para una cámara reverberante a escala donde se introducen muestras de 0,7x0,4 metros y una cámara de transmisión a escala con muestras de 0,97x0,67 m. Ambas cámaras son prototipos construidos en el LIFE09 ENV/ES/000461 NOISEFREETEX [6]. En las figuras 4 y 5 se muestran los prototipos.

e) Validación de muestras. A partir de los resultados anteriores se realizarán ensayos de muestras grandes (tamaños estandarizados) en la cámara reverberante de la UPV-EPSP según norma UNE-EN ISO 354:2004 [10]

## **MATERIALES**

En la tabla 1 se muestran características de composición y espesor de las primeras muestras utilizadas para empezar a poner en marcha el proyecto. La composición de éstas muestras presenta un porcentaje elevado de lanas de deshecho mezcladas con fibras de PES termofusible, que permiten la cohesión de las fibras, dando consistencia a las muestras.



Figura 4. Cámara reverberante a escala (NOISEFREETEX)



Figura 5. Cámara de transmisión a escala (NOISEFREETEX)

MUESTRA	COMPOSICION	ESPESOR (mm)
M1	80% lana 1ª calidad	53
	20% PES termofusible	
M2	70% lana (50% 1ª-50% 2ª)	50
	20% PES termofusible	
	10% fibras PES	
M3	70% lana (50% 1ª-50% 2ª)	40
	20% PES termofusible	
	10% fibras PES	
M4	50% lana 2ª calidad	42
	20% PES termofusible	
	30% fibras PES	

Tabla 1. Lanas previas. Referenciado y espesor.



M1



M2



M3



M4

Figura 6. Primeras muestras del proyecto.

## RESULTADOS

Hasta el momento de cierre de este trabajo se han podido realizar ensayos del coeficiente de absorción en incidencia normal de las muestras. Los resultados del coeficiente de absorción en incidencia normal respecto a la frecuencia según [4] se muestran en la figura 7. . También se realizan ensayos de la resistividad al flujo con el método indirecto de Ingard& Dear. Se muestran los primeros datos en la tabla 2.

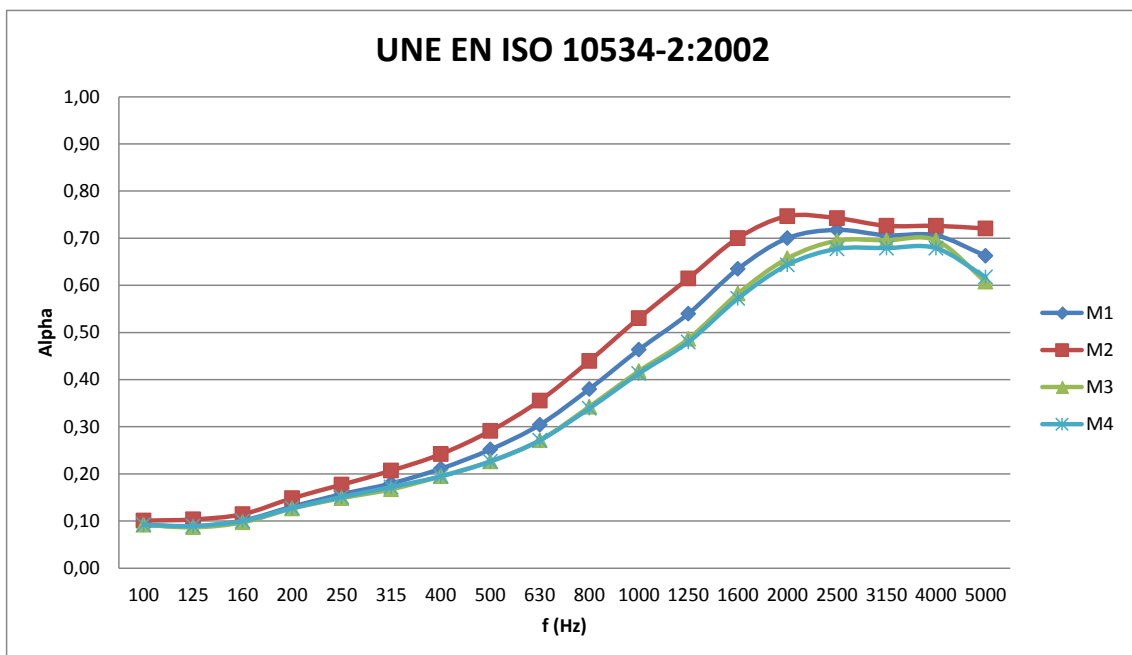


Figura 7. Coeficiente de absorción en incidencia normal de las muestras de lana

En la figura 7 se puede observar que las cuatro lanas ensayadas presentan características de material absorbente acústico con tendencia de absorción acústica creciente con la frecuencia. Con los datos de la tabla 2 se corrobora esta información dados los valores de resistividad al flujo obtenidos.

MUESTRA	COMPOSICION	RESISTENCIA ESPECÍFICA AL FLUJO (kPa*s/m <sup>2</sup> )
M1	80% lana 1ª calidad	7.6
	20% PES termofusible	
M2	70% lana (50% 1ª-50% 2ª)	8.0
	20% PES termofusible	
	10% fibras PES	
M3	70% lana (50% 1ª-50% 2ª)	10.0
	20% PES termofusible	
	10% fibras PES	
M4	50% lana 2ª calidad	9.5
	20% PES termofusible	
	30% fibras PES	

Tabla 2. Valores de la resistencia específica al flujo (kPas/m<sup>2</sup>).

### CONCLUSIONES

En este trabajo se resumen algunas de las tareas de validación acústica que se van a realizar en el proyecto europeo ECO-INNOVATION - WOOL4BUILD ECO/13/630249 – WOOL4BUILD “IMPROVED ISOLATION MATERIAL FOR ECO-BUILDING BASED ON NATURAL WOOL [1]. Como parte de la puesta a punto, se han fabricado unas primeras muestras con fibras de lana de oveja mezcladas para ver su comportamiento. Cada una de las lanas está compuesta por un porcentaje distinto de distribución de fibras y/o calidad de éstas.

Los primeros ensayos de valores de la resistencia específica al flujo (tabla 2) y del coeficiente de absorción en incidencia normal (figura 7) tienen propiedades de una lana absorbente acústica. Los valores mayores de coeficiente de absorción los presenta la lana M2, seguida por la M1, y por último y prácticamente coincidiendo en valores, las lanas M3 y M4. Esto demuestra que el utilizar diferentes porcentajes puede servir para actuar sobre la absorción acústica.

### AGRADECIMIENTOS

Este Proyecto está cofinanciado por Eco-innovation Initiative of the European Union”. Proyecto Europeo ECO-INNOVATION - WOOL4BUILD ECO/13/630249 – WOOL4BUILD “IMPROVED ISOLATION MATERIAL FOR ECO-BUILDING BASED ON NATURAL WOOL”.



Co-funded by the Eco-innovation  
Initiative of the European Union

This publication has been produced with the assistance of the European Union. The contents of this publication are the sole responsibility of the authors and can in no way be taken to reflect the views of the European Union”.

#### REFERENCIAS

- [1] ECO-INNOVATION [http://ec.europa.eu/environment/ecoap/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/ecoap/index_en.htm). ECO-INNOVATION - WOOL4BUILD ECO/13/630249 – WOOL4BUILD “IMPROVED ISOLATION MATERIAL FOR ECO-BUILDING BASED ON NATURAL WOOL.
- [2] R. del Rey., J. Alba, J. Ramis, V. Sanchis. New absorbent acoustics materials from plastic bottle remnants. *Materiales de Construcción*, 2011, 61,204, 547-558.
- [3] J. Ramis, J. Alba, R. del Rey, E. Escuder, V. J. Sanchis, New absorbent material acoustic based on kenaf’s fibre, *Materiales de construcción*, 60 (299), 133-143, 2010.
- [4] UNE-EN ISO 10534-2:2002. Acústica. Determinación del coeficiente de absorción acústica y de la impedancia acústica en tubos de impedancia. Parte 2: Método de la función de transferencia. (ISO 10534-2:1998).
- [5] K. U. Ingard, T. A. Dear: “Measurement of Acoustic Flow Resistance”. *Journal of sound and Vibration* 103 (1985) 567–572.
- [6] <http://noisefreetex.aitex.net/>. Project LIFE09 ENV/ES/461: NOISEFREETEX-“DEMONSTRATIVE SOLUTIONS TO REDUCE NOISE POLLUTION IN INDUSTRIAL AREAS, USING FINISHING TECHNOLOGIES IN TEXTILE MATERIALS”
- [7] Jesus Alba, Romina del Rey, Jaime Ramis, Jorge P. Arenas. An Inverse Method to Obtain Porosity, Fibre Diameter and Density of Fibrous Sound Absorbing Materials. *Archives of Acoustics*, Volume 36, Number 3 / September 2011, 561-574
- [8] Yvan Champoux, Michael R. Stinson, and Gilles A. Daigle “Air-based system for the measurement of porosity”, *J. Acoust. Soc. Am.* Volume 89, Issue 2, pp. 910-916 (1991). Se muestra un esquema en la figura 3.
- [9] de Rey R., Alba J., Arenas J.P, Ramis J. Evaluation of two alternative procedures for measuring airflow resistance of sound absorbing materials. *Archives of Acoustics*, 38 (4), 547-554 (2013).
- [10] UNE-EN ISO 354:2004 Acústica. Medición de la absorción acústica en una cámara reverberante. (ISO 354:2003).