

LA MADERA USADA EN LOS ELEMENTOS DE CARPINTERÍA DE LA EDIFICACIÓN TRADICIONAL CANARIA. UN EJEMPLO DE APLICACIÓN PRÁCTICA PARA SU IDENTIFICACIÓN

THE WOOD USED FOR CARPENTRY ELEMENTS IN CANARIAN TRADITIONAL BUILDINGS. AN EXAMPLE OF THE PRACTICAL APPLICATION FOR THE IDENTIFICATION OF THIS WOOD TYPE

Eduardo González Díaz. Universidad de La Laguna.

José Manuel Alonso López. Universidad de La Laguna.

RESUMEN

Las edificaciones tradicionales canarias forman parte del paisaje rural y espacio urbano de las Islas Canarias y constituyen un elemento relevante de su patrimonio arquitectónico que debe ser preservado.

Posiblemente, el material que por antonomasia define la arquitectura tradicional canaria sea la madera de Tea. La identificación de esta madera es imprescindible para establecer estrategias en el marco de la conservación preventiva y garantizar la preservación de los materiales originales del modelo arquitectónico canario.

Este trabajo presenta un ejemplo de aplicación práctica para la identificación de la madera de Tea

en elementos de carpintería de una edificación tradicional canaria. Para este propósito se utiliza una metodología propuesta en la literatura basada en el uso del análisis termogravimétrico y la pycnometría de helio.

Palabras Clave:

Arquitectura Tradicional Canaria, Conservación Preventiva, Madera de Tea, *Pinus canariensis*

ABSTRACT

Traditional Canarian Buildings are part of the rural landscape and urban space of the Canary Islands and constitute a relevant element of its architectural heritage, which must be preserved.

Probability, the Pitch wood is the building material that best

represents traditional Canarian architecture. The identification of this wood is essential for establishing strategies for the purpose of the preventive conservation and to ensure the preservation of the original materials of the Canarian architectural model.

This work presents an example of practical application for the identification of pitch wood used for carpentry elements in a traditional Canarian building. A methodology proposed by the literature based on thermogravimetric analysis and helium pycnometry is used for this purpose.

Keywords:

Traditional Canarian Architecture, Preventive Conservation, Pitch Wood, *Pinus canariensis*

INTRODUCCIÓN

La edificación tradicional en las Islas Canarias, tanto en el ámbito urbano como rural, ha sido uno de los elementos caracterizadores de los paisajes isleños siendo la madera de Tea el material de construcción más utilizado en este modo de hacer arquitectura (1)

La madera de Tea procede del duramen resinoso del *Pinus canariensis*. El pino canario es una reliquia de la era Secundaria, encontrándose estrechamente relacionado en su origen con los pinos mediterráneos mediante un antecesor común que se situaría entre el Jurásico superior y el Cretácico inferior (2). El *Pinus canariensis* alcanza habitualmente una altura entre 15 y 25 metros, pero puede llegar 65 metros de altura y 2,5 metros de diámetro (2) con una edades de 800 años en ejemplares monumentales (3).

Estos ejemplares monumentales permitieron la obtención de maderos de grandes dimensiones

que fueron usados como elementos constructivos en la edificación tradicional canaria. La madera de Tea posee una elevada densidad, estabilidad y durabilidad (2). Su resistencia a los ataques bióticos se debe a su alto contenido en resina. La resina presente en las coníferas permite una respuesta defensiva a los patógenos (4). Estas características, junto con la destreza de los artesanos, permitieron la confección de elementos de carpintería con una riqueza formal que puede observarse, por ejemplo, en el Monasterio de Santa Catalina de Siena en La Laguna, Tenerife (Figura 1)

En lo que respecta a la carpintería de taller, también se han detectado labores de talla que se incorporan a puertas, ventanas, galerías de patio, y especialmente a los balcones, originando un repertorio muy amplio de formas geométricas u orgánicas.

En lo relativo a la carpintería de armar se encuentran trabajos en las

armaduras de cubierta y forjados de madera que concluyen con artesonados que incorporan trazados de lacería de origen mudéjar (8)

Este artículo presenta un ejemplo de aplicación práctica para la identificación de la madera de Tea en una edificación tradicional canaria. Se trata de una aplicación novedosa basada en una metodología rápida y económica publicada por (5). Esta metodología usa como herramienta para el análisis la termogravimetría bajo atmósfera inerte y la comparación entre la densidad obtenida mediante picnometría de helio y la densidad efectiva (9)

La identificación de este tipo de madera constituye un elemento estratégico que facilita las actividades de conservación, restauración y/o rehabilitación, así como la puesta en valor de los materiales de construcción originales en las edificaciones que forman parte del patrimonio (Figura 2)

MODELO ARQUITECTÓNICO TRADICIONAL CANARIO

El modelo arquitectónico tradicional canario surge a partir de la incorporación del Archipiélago Canario a la Corona de Castilla. Los nuevos pobladores de las islas son mayoritariamente de origen español aunque también es patente la presencia de otras nacionalidades: portuguesa, holandesa e incluso italiana (6).

Estos nuevos pobladores construyen sus viviendas siguiendo unos patrones que son importados



Fig. 1: Compás de entrada del Monasterio de Santa Catalina de Siena. San Cristóbal de La Laguna. Tenerife. Islas Canarias (2016). Fuente: Propia, facilitada por Felipe Monzón Peñate.

desde sus orígenes. Esas distintas formas de construir culminarán, décadas más tarde, en un único modelo arquitectónico canario con soluciones constructivas que permanecerán vigentes hasta las primeras décadas del siglo del XX. Se trata de una forma de construir basada en “el tradicionalismo” que ha dado como resultado edificaciones sencillas y fáciles de entender. Precisamente esta circunstancia hizo innecesaria la participación de diseñadores y profesionales de la construcción, originando a una arquitectura sin arquitectos (1)

No obstante, este modo de hacer arquitectura estará ávido por incorporar elementos surgidos de las distintas corrientes culturales de ida y vuelta entre Europa y América, especialmente durante el denominado ciclo del vino comprendido entre los siglos XVII y XVIII. Durante este periodo de auge económico se potenció, entre otros gremios, el oficio de la carpintería. Esto favoreció la especialización del maestro artesano, dando lugar a una producción de trabajos que se

tornaron como caracterizadores e identificadores.

Este modo canario de construir se caracteriza, precisamente, por los trabajos realizados en madera, su preponderancia y su riqueza. También es caracterizador el sistema constructivo que resulta de una singular utilización del balcón, ventanas, puertas, resolución de cubiertas, galerías y configuración de patios interiores en las viviendas (1)

Todas estas cuestiones han hecho que esta arquitectura tradicional, desarrollada en Canarias desde el siglo XVI al XIX, forme parte de su patrimonio histórico y acervo cultural que es necesario preservar para futuras generaciones.

MUESTRAS DE MADERA OBJETO DE ESTUDIO

Las muestras de madera incluidas en este estudio pertenecen al Noviciado del Monasterio de Santa Catalina de Siena (1750-1780) ubicado en San Cristóbal de Laguna, ciudad Patrimonio de la Humanidad. Estas muestras se recogieron durante una obra de

rehabilitación realizada en el citado Monasterio (Figura 3) y pertenecen a elementos de carpintería.

Se prepararon testigos cilíndricos de 10 mm x 15 mm para los ensayos de densidad y polvo de serrín para los ensayos de análisis termogravimétrico (TGA/DTG)

Los ensayos de TGA/DTG fueron realizados usando una Balanza termogravimétrica Perkin Elmer Pyris Diamond (Figura 4)

La densidad efectiva (D_e) fue determinada como el cociente entre la masa de la muestra seca y el volumen que incluye el volumen del material, el volumen de poros abiertos y el volumen de poros cerrados (9). La precisión en la determinación de la masa y dimensiones fue de 0,0001g y 0,05 mm, respectivamente.

Por último, la densidad aparente (D_s) para estas mismas piezas

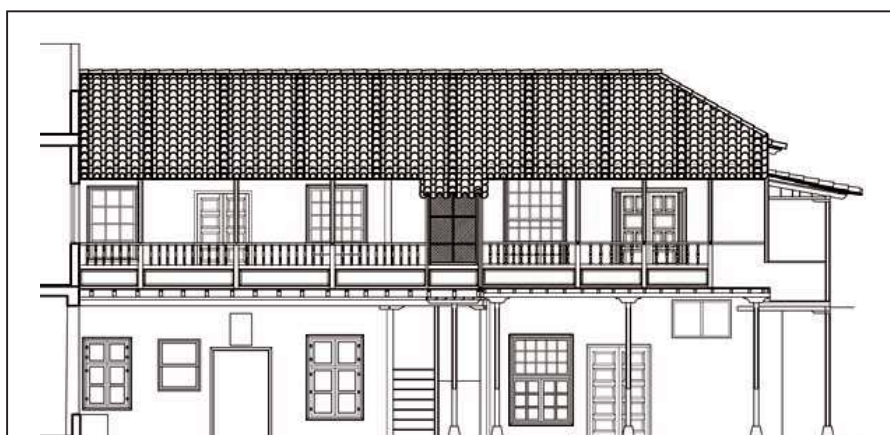


Fig. 2. Plano de estado de la edificación en el año 2002. Proyecto de Rehabilitación del antiguo Noviciado del Monasterio de Santa Catalina de Siena de San Cristóbal de La Laguna. Tenerife. Islas Canarias. Fuente: Propia.

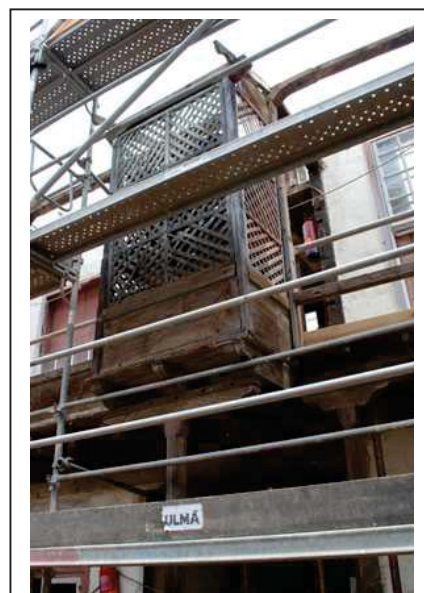


Fig. 3. Detalle de Destiladera o Pila. Obras de Rehabilitación del antiguo Noviciado del Monasterio de Santa Catalina de Siena durante las obras de rehabilitación en 2016. San Cristóbal de La Laguna. Islas Canarias. Fuente: Propia, facilitada por Felipe Monzón Peñate.

cilíndricas se determinó usando un Picnómetro de Helio Micromeritics (Figura 4). La D_s se define como el cociente entre la masa y el volumen del material incluyendo el volumen de poros cerrados y sin incluir el volumen de poros abiertos (9)

Las muestras usadas como referencia para el estudio del comportamiento del duramen entestado del *Pinus canariensis* fueron extraídas mediante barrena Pressler. La Figura 5 muestra la albura y el duramen del pino canario durante este proceso de extracción. La tonalidad más oscura y rojiza se corresponde con el duramen resinoso y la tonalidad más clara con la albura.

METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LA MADERA DE TEA

Esta metodología de identificación está basada en el comportamiento singular que muestra el duramen resinoso del *Pinus canariensis* durante su pirólisis. Esta identificación requiere de un análisis termogravimétrico según el método propuesto por (5). La madera de Tea es reconocida en la curva derivada termogravimétrica (DTG) porque esta curva presenta dos picos perfectamente identificados y diferenciados que no se observan en otras coníferas ni en la propia albura del *P. canariensis* (5)

Para realizar este análisis fue necesario una muestra en polvo (serrín) de aproximadamente 10 mg y de tamaño inferior a 1 mm. Este tamaño reducido de las partículas de serrín permite minimizar las diferencias de temperatura en el proceso de transferencia de calor que tiene lugar durante el ensayo.

El ensayo TGA/DTG se llevó a cabo sometiendo a la muestra a una velocidad de calentamiento constante de $\beta=10^\circ\text{C}/\text{min}$ en un crisol de platino desde 50°C hasta 600°C . Durante el ensayo se determina la pérdida de masa en función de la temperatura. Este proceso transcurre en atmósfera inerte usando como gas portador nitrógeno purificado. De esta manera se logra la renovación de los gases y productos de condensación para reducir cualquier interacción con los vapores formados durante la pirólisis de los componentes de la madera.

El grado de conversión (α) del proceso de pirólisis se determinó mediante la siguiente ecuación:

$$\alpha = \frac{m_0 - m(t)}{m_0 - m_f}$$

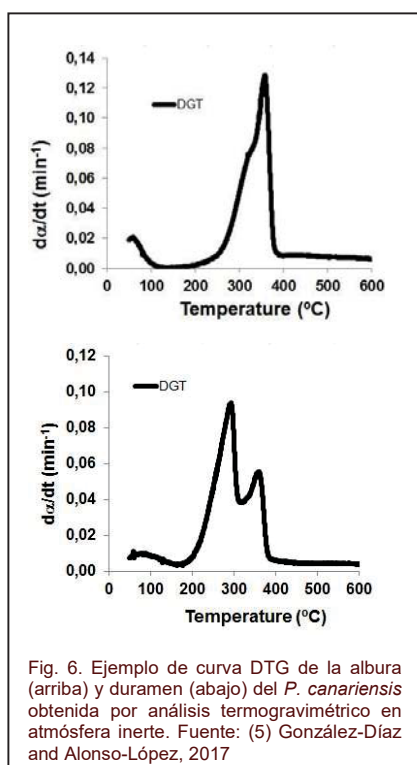
donde m_0 es la masa inicial de la muestra de madera a 50°C , m_f es la masa final a 600°C , y $m(t)$ es la masa en cada instante. A su vez, los datos obtenidos para la primera



derivada pueden expresarse en función de la conversión mediante la ecuación:

$$\frac{d\alpha}{dt} = \frac{-1}{(m_0 - m_f)} \cdot \frac{dm}{dt}$$

La Figura 6 se muestra un ejemplo del comportamiento característico de la albura del pino canario con un solo pico en la curva DTG (imagen superior) y el comportamiento del duramen resinoso (madera de Tea) con dos picos en la mencionada curva (imagen inferior). Estos dos picos se corresponden a las velocidades máximas de descomposición de la hemicelulosa y celulosa, respectivamente. Para la madera de Tea este primer pico tiene lugar entre 269°C y 285°C, con intervalo de confianza del 95%, y el segundo pico, debido a la descomposición de la celulosa, aparece entre 342°C y 362°C para el mismo intervalo de confianza (5)



De manera complementaria, la metodología de identificación de la Tea establece que la densidad efectiva debe ser similar a la densidad aparente ($D_e \approx D_s$) con una diferencia entre ambas inferior al 10%. La alta densidad de la madera de Tea da lugar a la obtención de valores muy próximos e incluso superiores a la densidad del agua (5) (7).

RESULTADOS

Los resultados de las muestras de madera estudiadas pertenecientes al Noviciado de Santa Catalina muestran la presencia de dos picos en la curva DTG a temperaturas de 270°C y 350°C correspondientes a la descomposición de la hemicelulosa y de la celulosa, respectivamente. Las temperaturas obtenidas están dentro del intervalo de confianza que plantea la metodología para la identificación de la madera de Tea.

Por otra parte, las muestras estudiadas poseen un valor de densidad efectiva de 1040 kg/m³, y de densidad aparente determinada mediante picnometría de helio de 1150 kg/m³. La diferencia entre ambas densidades es inferior al 10%. Este dato también coincide con el criterio complementario establecido en la citada metodología para la identificación de la madera de Tea.

Cabe destacar que, en este caso, el valor de la densidad efectiva de la madera usada en la edificación objeto de estudio es superior a la densidad del agua (Figura 7)

CONCLUSIONES

Los dos picos encontrados en la curva DTG de las muestras

ensayadas están dentro del intervalo de confianza de temperaturas que permiten confirmar que la muestra se corresponde con madera de Tea. Además, estas muestras también cumplen con el requisito complementario de identificación con una diferencia entre D_e y D_s del 9,6%.

Se concluye por tanto que los elementos de carpintería estudiados pertenecientes al Noviciado del Monasterio de Santa Catalina de Siena son de madera de Tea. La escasa penetración del gas helio en la muestra indica una estructura de poros cerrada en esta madera. Este hecho podría también justificar su alta durabilidad debido a una mayor dificultad de acceso de los agentes agresivos tanto bióticos como abióticos.



NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Martín Rodríguez F.G.** 1978. *Arquitectura doméstica canaria. 2ª Edición*. Santa Cruz de Tenerife. Editorial Interinsular Canaria. Aula de Cultura del Excmo. Cabildo Insular de Tenerife.
2. **Climent Maldonado J., Gil Sánchez L., De Tuero y de Reyna M.** 1996. *Las regiones de procedencia de Pinus canariensis Chr.S. ex DC.* Madrid. ISBN 84-8014-144-1.
3. **Génova, M., Santana, C.** 2006. *Crecimiento y longevidad en el pino canario (Pinus canariensis Smith)*. Investig. Agrar. Sist. y Recur. For. 15, 296–307.
4. **Trapp, S., Croteau, R.** 2001. *Defensive Resin Biosynthesis in Conifers*. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 52, 689–724.
5. **González-Díaz, E., Alonso-López, J.M., 2017.** *Characterization by thermogravimetric analysis of the wood used in Canary architectural heritage*. J. Cult. Herit. 23, 111–118. doi:10.1016/j.culher.2016.09.002
6. **Millares Torres A.** 1977 *Historia General de las Islas Canarias*. Santa Cruz de Tenerife. Edirca. Available: <http://mdc.ulpgc.es/cdm/ref/collection/MDC/id/124218>
7. **Climent, J., López, R., González, S., Gil, L.** 2007. *The Canary Islands pine (Pinus canariensis), a singular species*. Ecosistemas 16, 80–89.
8. **Alonso López, J.M.** 2017. *Monografía de Arquitectura Tradicional. Edición conmemorativa*. Tenerife. Editor: Universidad de La Laguna y Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Santa Cruz de Tenerife
9. **Webb, P.A.** 2001. *Volume and Density Determinations for Particle Technologists*. Society 1–16. Available: http://www.anime.micrx.com/Repository/Files/Volume_and_Density_determinations_for_Particle_Technologists.pdf

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Servicio General de Apoyo a la Investigación (<http://www.segai.ull.es>) de la Universidad de La Laguna por el apoyo instrumental y técnico facilitado, así como al Cabildo Insular de Tenerife por la autorización para la toma de muestras de *Pinus canariensis*. También agradecen la colaboración del Arquitecto D. Sebastián M. Delgado Campos, proyectista Director de los Proyectos de Intervención, y a Sor María Cleofé López, madre priora del Monasterio de Santa Catalina de Siena de San Cristóbal de La Laguna. De igual forma expresan su agradecimiento al profesor D. Felipe Monzón por el material fotográfico facilitado, así como a D. Sebastián M. Martín y D. Francisco Valladares por la asistencia en la preparación de las muestras de madera.