

# APLICACIÓN DE LA ANATOMÍA DE MADERAS EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE PATRIMONIO CULTURAL

## *Wood anatomy in conservation and restoration of cultural heritage*

WILLIAMS J. LEÓN H. Y YEIXI V. GARCÍA E

Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Laboratorio de Anatomía de Maderas. Mérida, Venezuela. wlcon@ula.ve; leixi\_05@hotmail.com

Recibido agosto 2015; Aceptado noviembre 2015

### **Resumen**

Se presenta un análisis de la importancia en la aplicación de la anatomía de maderas, como herramienta taxonómica, en la conservación y restauración de obras y piezas de patrimonio cultural. Se incluyen algunas experiencias exitosas realizadas en países tropicales y de zona templada, así como también un recuento de lo realizado en Venezuela hasta el presente. Se hace especial énfasis en la posible metodología a utilizar para estudios anatómicos en obras y piezas de valor cultural, especialmente en lo relacionado con la extracción de muestras para identificación. Tomando en consideración la obligación constitucional del Estado en la conservación y restauración de patrimonio cultural, la anatomía de maderas puede ofrecer un aporte de gran valor en este campo, especialmente si se toma en cuenta que la identificación de especies es una de las principales herramientas para buscar que en restauraciones se utilice material similar al de la obra original, así como para tomar medidas de conservación.

*Palabras clave:* especies leñosas, herencia cultural, imágenes religiosas, xilema secundario

### **Abstract**

An analysis on the importance of the application of wood anatomy, from a taxonomic point of view, in conservation and restoration of cultural heritage is presented. Some successful experiences from tropical and temperate countries, as well as a summary of the Venezuelan experience up to date is presented. Emphasis is made on the wood anatomy methodology to be used on pieces of cultural value, particularly for sampling. Because of the Nation's constitutional mandate to preserve and restore our cultural heritage, wood anatomy can be very valuable in this regard, mostly when wood species identification is a key tool for materials matching on restoration and to propose preservation protocols.

*Key words:* wood species, cultural heritage, religious pieces, secondary xylem.

## 1. Introducción

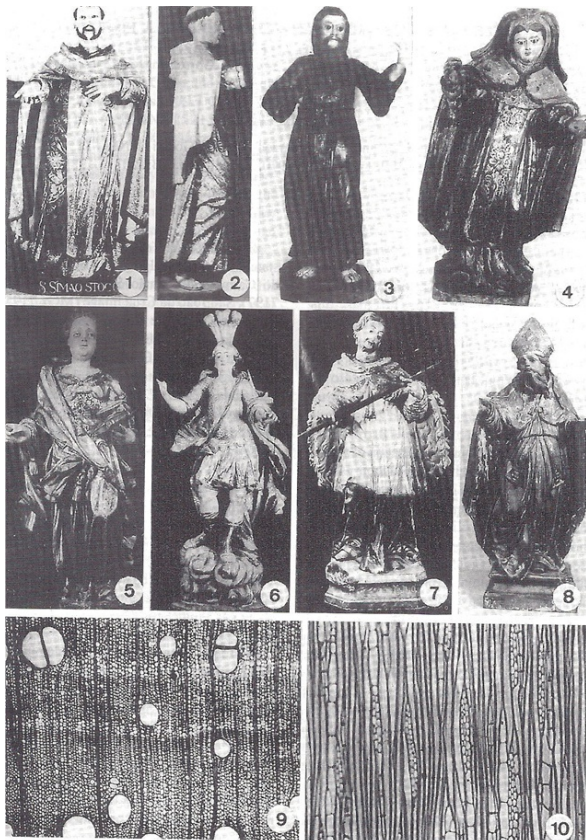
El patrimonio cultural son todas aquellas manifestaciones materiales y espirituales heredadas, que han sido conformadas a lo largo de la historia de una sociedad y forman parte de una nación, región, localidad o sector. Poseen un valor histórico, arquitectónico, científico, artístico, social, religioso o ambiental, que debe ser conservado para la comunidad actual y futura, porque forman o pueden formar parte de su identidad. En otras palabras, es una red que une el pasado con el presente nutriendo la identidad cultural y memoria colectiva (LUZ, 2005). El patrimonio cultural de una región es el reflejo de las costumbres e idiosincrasia de sus pobladores. Dentro de ese patrimonio, las actividades artísticas son de gran importancia para comprender muchos aspectos de la tradición y actualidad de las diferentes zonas que conforman un área geográfica. La literatura, pintura, escultura, monumentos, construcciones son elementos que han servido para el estudio de la cultura desde tiempos ancestrales. Tanto los estilos como el material utilizado en una obra de arte son objeto de estudio. Según Cama (2002), el acto de conservar el patrimonio cultural es una fuente de información, producto de la investigación, para difundir el conocimiento de las técnicas y materiales constitutivos y con ello alcanzar mejores prácticas y resultados en la conservación y restauración.

Son muchas las construcciones históricas u obras de arte que tienen en la madera al principal elemento en su creación; muchas de esas obras son de varios siglos de antigüedad y han estado sometidas a procesos de biodeterioro y para garantizar su conservación y restauración es necesario conocer la especie leñosa, sus características y posibles técnicas de protección. En caso de ser necesaria una labor de restauración, se debe buscar garantizar que el resultado final sea lo más cercano posible a la obra original y eso implica determinar la especie botánica utilizada inicialmente para lograr orientar el proceso de restauración. La anatomía de la madera tiene diversas aplicaciones y una de la más expandida es la relacionada con aspectos taxonómicos y se puede encontrar la metodología mas adecuada para que exista un aporte en lo relacionado con patrimonio histórico y cultural mediante la identificación de las especies maderables que forman parte de objetos de valor. El objetivo de la presente nota es analizar cómo ha sido la aplicación de la anatomía de maderas en el campo del patrimonio cultural, conocer sus aportes en diferentes regiones geográficas, incluyendo Venezuela, y determinar las perspectivas presentes y futuras de establecer una relación formal entre anatomía de maderas y la conservación del patrimonio cultural en Venezuela.

## 2. Experiencias en la aplicación de anatomía de maderas en la conservación y restauración de patrimonio cultural

En los últimos 30 años, en diferentes partes del mundo, se ha dado gran importancia

al estudio y conservación de piezas y construcciones de valor histórico. Son muchas las disciplinas que deben integrarse para un estudio completo de obras de valor histórico y cuando la madera es la materia prima utilizada en las obras originales, la identificación taxonómica de la misma es de vital importancia para labores de conservación o restauración. Hoadley (1990) presenta un resumen acerca de las aplicaciones de la identificación de maderas y menciona casos como el de una colección de piezas artísticas pertenecientes a la Galería de Arte de la Universidad de Yale, la colección Garvan del Museo de Arte de Milwaukee, la Colección Bybee del Museo de Arte de Dallas. De manera más específica, hay algunas experiencias tanto en países tropicales como de zona templada. Por ejemplo, Lisboa (1994) identificó un conjunto de figuras religiosas pertenecientes a diferentes iglesias en Brasil que datan del siglo XVIII y en un total de ocho esculturas encontró que todas fueron hechas con madera de *Cedrela fissilis* Vell (Figura 1). Rodríguez-Marci et al. (1998), en un estudio sobre la cultura Olmeca, realizaron la descripción e identificación de 30 maderas localizadas en regiones donde 1200 años a.C. se desarrolló el primer centro regional de cultura Olmeca y mediante la preparación de láminas permanentes con la técnica del alcohol butílico, lograron identificar maderas pertenecientes a los géneros *Pouteria*, *Ceiba* y *Omphalea*.



**Figura 1: 1-8. Piezas religiosas del siglo XVIII. 9-10. Sección transversal y tangencial de *Cedrela fissilis*, especie utilizada en las diferentes imágenes religiosas (Lisboa, 1994).**

Más recientemente se tienen algunos reportes importantes como el de Cruz et al. (2010) quienes estudiaron un total de 125 muestras tomadas en 34 esculturas de los siglos XVI al XX e identificaron material tanto de gimnospermas como de angiospermas, encontrando que en todo ese período el uso de *Pinus* se mantiene constante, especialmente *P. ayacahuite*. Entre las latifoliadas encontraron *Quercus* sp., *Fraxinus* sp., *Cordia sonorae*, *Cedrela* sp., *Erythrina coralloides*, *Swietenia macrophylla*, *Clethra lanata* y *Dalbergia* sp. (Figura 2).

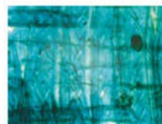


Figura 2: (a) Virgen de Dolores del siglo XIX. (b) Muestra de la porción de la cabeza: *Erythrina* sp. (c) Muestra de las manos: *Tilia* sp. (d) Muestra del cuerpo: *Pinus* sp. (e) Base de la escultura: *Cupressus* sp. (Cruz et al., 2010).

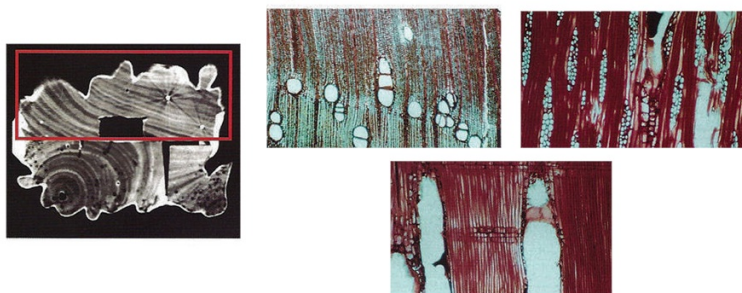
Reséndiz et al. (2012) presentan un aporte importante al identificar la madera y los agentes patógenos que estaban produciendo daños en piezas de la Catedral Metropolitana de México, específicamente de la obra conocida como el Retablo de los Reyes, construido entre

1718 y 1737, logrando identificar material de tres especies de coníferas (*Cupressus* sp., *Pinus ayacabuite*, *P. oocarpa*). Giménez et al. (2013) lograron identificar la madera utilizada en construcciones históricas jesuitas en Córdoba (Argentina) del siglo XVII, incluyendo la Sacristía de la Capilla Doméstica de la Compañía de Jesús, patrimonio cultural de la humanidad, e identificaron piezas de *Prosopis alba*, *Juglans australis*, *Tabebuia avellanedae* y *Aspidosperma quebracho-blanco*. Pan et al. (2013) realizaron un importante aporte para la conservación y protección de reliquias culturales de China al identificar la madera de ataúdes de la región de Lishouao, correspondiente a la dinastía Zhou y datadas entre el 770-221 a. C., encontrando que la madera utilizada pertenecía a una conífera de la familia Cupressaceae (*Cunninghamia lanceolata*) y una angiosperma de la familia Lauraceae (*Phoebe* sp.). Köse y Taylor (2013) realizaron un estudio en restos de una galera encontrada en el distrito Yenikapı de Estambul (Turquía) la cual databa de los siglos V-X y mediante el estudio de las características microestructurales y morfológicas, a través de escaners de análisis de microscopía electrónica, determinaron que la galera fue construida con maderas tanto de latifoliadas como de coníferas, encontrándose dentro de los representantes del primer grupo *Platanus orientalis*, *Ulmus* sp. y *Spartium junceum* mientras que las gimnospermas estaban representadas por *Pinus nigra*.



### 3. Anatomía de maderas y conservación de patrimonio cultural en Venezuela

Una de las primeras experiencias en cuanto a la aplicación de estudios de anatomía de madera en Venezuela para restauración de piezas artísticas fue la realizada por León (2004) sobre una figura religiosa del siglo XVIII correspondiente a la virgen de La Inmaculada. En este caso se trató de un estudio multidisciplinario que incluyó la identificación de las especies maderables de la talla, estudio e identificación de insectos que estaban produciendo ataques y el análisis de pigmentos de la pintura utilizada en la obra original. A través de técnicas de tomografía, logró determinarse la cantidad de piezas de maderas constituyentes de la figura y tras la respectiva extracción y preparación de muestras, se procedió a realizar la identificación encontrando *Swietenia macrophylla* King (Figura 3) y dos especies no identificadas pero con características de especies de tierras bajas tropicales. Adicionalmente se determinó que se trataba de maderas de fácil trabajabilidad y adecuadas para el tallado.



**Figura 3. Base de la Inmaculada Criolla y secciones transversal, tangencial y radial de *Swietenia macrophylla* correspondiente a la parte superior de la base (León, 2004).**

En el caso de las dos piezas no identificadas, se observó que correspondían a maderas de color claro lo que indicó que se trataba de porciones de albura o duramen donde no se depositan extractivos pigmentantes y de baja durabilidad natural, lo que explica el alto porcentaje de ataque de insectos en esas áreas. Posteriormente, León (2008) trabajó en un estudio de una imagen de La Virgen de la Inmaculada del siglo XIX perteneciente a la colección del Museo de Arte Colonial de Mérida (Venezuela) e identificó muestras de *Pinus resinosa*, *P. cf. sylvestris* y *Tilia* sp. Esta identificación fue de gran importancia porque se consideraba que la imagen religiosa correspondía a una talla “criolla” y al encontrarse con madera de especies de otras latitudes junto con el análisis de estilo artístico hecho por un especialista en arte permitió concluir que corresponde a una Inmaculada proveniente, posiblemente, de España. Por otra parte, Pineda et al. (2015) lograron identificar las especies de maderas utilizadas en la construcción de viviendas del casco histórico de Maracaibo (Venezuela) encontrando piezas de *Cedrela odorata*, *Pachira quinata*, *Handroanthus chrysanthus*, *Rizophora mangle* y

Más recientemente, León (2015) realizó la identificación de la madera de un conjunto de tallas que forman parte de la colección del Museo Arquidiocesano de Mérida. De un total de siete piezas, se extrajeron pequeñas secciones y el proceso de identificación arrojó como resultado que todas estaban elaboradas con madera de la especie *Salix humboldtiana* Willd.

#### 4. Procedimiento metodológico para estudios de identificación de maderas en la conservación y restauración de patrimonio cultural

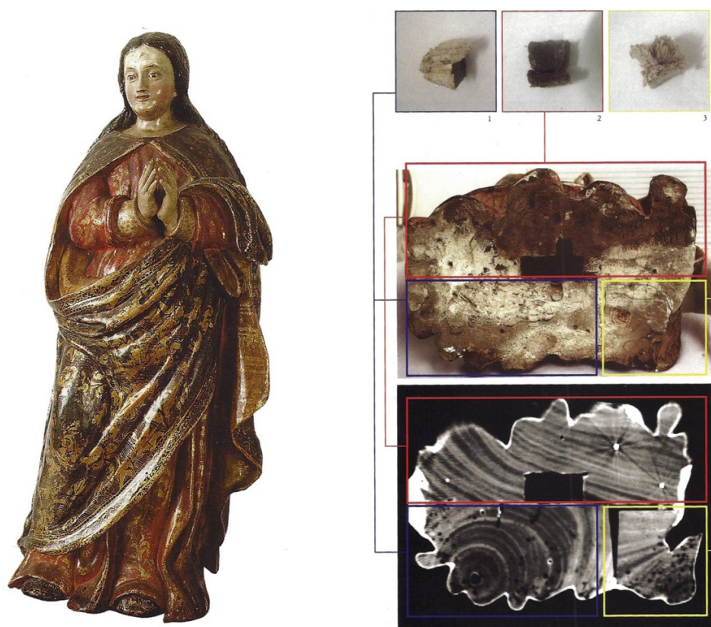
Los procedimientos para preparación de muestras de madera para estudios anatómicos que lleven a su posible identificación están bien establecidos. Johansen (1940) y Corothie (1968) presentan una secuencia detallada de los pasos a seguir en ese sentido. En líneas generales, la pieza debe ser sometida a un proceso de ablandamiento, seccionamiento con micrótopo de deslizamiento, tinción, deshidratación, aclaramiento y el respectivo montaje. Con los diferentes planos de corte (transversal, tangencial, radial) se realizan las descripciones siguiendo las pautas establecidas por IAWA Committee (1989, 2004) y mediante la comparación con material correctamente identificado (colección de xiloteca) o con el uso de claves, se procede a la determinación de la especie, género o familia de la pieza bajo estudio. Cuando el estudio está relacionado con aspectos de conservación y restauración de piezas artísticas o patrimonio histórico y cultural, uno de los aspectos más importantes es la extracción de muestras ya que se debe intervenir lo mínimo posible la pieza bajo estudio (Figura 4).



**Figura 4. Imagen de la inmaculada siglo XIX y extracción de muestras de la porción basal**

Según Giménez et al. (2014), el trabajo de determinación de maderas puestas en obra en edificios históricos requiere de una extracción cuidadosa cuando se emplean métodos destructivos de determinación, las muestras deben ser lo suficientemente

grandes para poder realizar los cortes a los distintos planos y lo suficientemente pequeñas para no dañar la pieza en estudio. Uno de los primeros pasos es conocer cuántas posibles piezas de madera forman la estructura bajo estudio y seleccionar los lugares menos visibles para la extracción de muestras y se debe evitar extraer secciones de gran tamaño. Soto (2010) indica que se debe buscar respetar la integridad de la obra bajo estudio y la metodología de trabajo debe garantizar la intervención mínima posible. Cruz *et al.* (2010) señalan que el proceso de identificación de materiales que forman parte de bienes culturales se caracteriza por una alta complejidad y requiere de la observación detallada, con lupa de mano, de todas las áreas posibles con el fin de determinar el estado general en que se encuentra, es decir, si la pieza fue realizada con uno o varios tipos de madera y/o si presenta biodeterioro. A partir de las observaciones iniciales se puede ubicar la zona de toma de muestra y se hace un pequeño corte de aproximadamente 3-5 mm y buscando que la muestra este libre de biodeterioro o alteraciones mecánicas. Por ejemplo, León (2004) contó con imágenes de tomografías para la determinación del número de piezas de madera constituyente de una figura religiosa el siglo XVIII y posterior ubicación de los sitios para extracción de muestras (Figura 5), de manera de ocasionar el menor grado de intervención posible en la figura original. Esto es indicativo de las alternativas que se deben buscar para garantizar que la extracción de muestras no se transforme en un agente causal de daños en la obra o construcción sometida a estudio ya que se trata de un patrimonio cultural.



**Figura 5. Inmaculada del siglo XVIII y porción basal, imagen tomográfica y muestras extraídas en base a la tomografía**

Una vez obtenidas las muestras respectivas, se procede a su preparación a través del uso de métodos convencionales de microtecnia xilématica para su posterior descripción e identificación. El primer paso es determinar si la muestra corresponde a una gimnosperma o una angiosperma y si se trata de especies locales o de otra procedencia geográfica. Este último paso es de gran importancia para seleccionar el tipo de clave a utilizar en la identificación o el material correctamente determinado para identificación por método comparativo. En el caso de gimnospermas, algunas claves que se recomiendan utilizar son las de Tortorelli (2009), García et al. (2002), Pashin y de Zeeuw (1980) y Greguss (1955). Para angiospermas existe una mayor variedad en cuanto a las claves a utilizar: Tortorelli (2009), Miller y Détienne (2001), Nardi y Edlmann (1992), Pashin y de Zeeuw (1980) y Kribs (1968), además de la base de datos Inside Wood (2011). Para maderas locales, en Venezuela, se disponen de las claves elaboradas por León (2008a, 2012, 2014, 2015a), Espinoza de P. y Melandri (2006), Pérez (1969, 1993), Corothie (1968).

## **5. Perspectivas de la aplicación de anatomía de maderas en la conservación y restauración del patrimonio cultural en Venezuela**

En el artículo 99 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela se establece claramente una obligación del Estado: garantizar la protección y preservación, enriquecimiento, conservación y restauración del patrimonio cultural, tangible e intangible. Son muchos los bienes de patrimonio cultural que incluyen a la madera como la principal materia prima para su creación: imágenes religiosas, construcciones históricas, piezas artesanales, piezas de uso común que reflejan la idiosincracia y costumbres de diferentes localidades geográficas. Gran parte de ese material ha sido atacado por agentes que causan biodeterioro y una de las normas de conservación y restauración de patrimonio cultural indica la utilización de material similar al de la obra original. Recientemente se han recuperado obras importantes, como el Gazebo de El Calvario donde se realizó el estudio anatómico de la madera de diferentes piezas de esa obra. Existe en el país la unidad capacitada para la realización de estudios de anatomía de maderas, específicamente el Laboratorio de Anatomía de Maderas de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales en la Universidad de Los Andes; en dicha institución ya se han desarrollado algunas investigaciones relacionadas con el estudio de patrimonio cultural (León, 2004; 2008; 2015) y se pueden establecer nexos donde se incorpore la anatomía de maderas como herramienta auxiliar en la conservación y restauración de nuestro patrimonio cultural.

## **6. Conclusiones**

Hasta el presente, la anatomía de maderas ha contribuido de manera importante en conservación y recuperación de piezas artísticas y construcciones históricas en



diferentes localidades geográficas. Uno de los principales retos en una relación exitosa entre anatomía y patrimonio cultural se relaciona con la toma adecuada de muestras de estudio ya que se debe buscar que las mismas causen el grado mínimo de intervención en la pieza original pero, a la vez, la muestra extraída debe reunir las características necesarias que garanticen la posibilidad de identificación. En Venezuela, se ha comenzado a tomar en consideración el aporte de la anatomía de maderas en la identificación de material leñoso que forma parte de piezas históricas y se cuenta con la institución y el personal idóneo para cumplir esta función, aunado a la obligación del Estado para la conservación de todo lo que represente memoria histórica y cultural del país.

## 7. Referencias bibliográficas

- CAMA, J. 2002. Un patrimonio cultural que sigue vivo. La teoría de la restauración como marco de referencia para la definición de una metodología de intervención para retablos. En: Metodología para la conservación de retablos de madera policromada (Ed. por Junta de Andalucía. Conserjería de Cultura y The J. Paul Getty Trust). P. 14-19. Sevilla, España. 242 p.
- COROTHE, H. 1968. Estructura anatómica de 47 maderas de la Guayana Venezolana. Laboratorio Nacional de Productos Forestales. Universidad de Los Andes-Ministerio de Agricultura y Cría. Mérida, Venezuela. 125 p.
- CRUZ, G., L. OLVERA y I. VELASCO. 2010. Los soportes de madera en esculturas policromadas mexicanas, restauradas en la ENCRyM. *Intervención* 1: 34-45.
- ESPINOZA DE P., N. y J. MELANDRI. 2006. Anatomía de la madera de 68 especies de la subfamilia Caesalpinioideae (Leguminosae) en Venezuela. Universidad de Los Andes. Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico. Mérida, Venezuela. 191 p.
- GARCÍA, L., P. DE PALACIOS, A. GUINDEO, L. GARCÍA, I. LÁZARO, L. GONZÁLEZ, Y. RODRÍGUEZ, F. GARCÍA, I. BOBADILLA y A. CAMACHO. 2002. Anatomía e identificación de maderas de coníferas a nivel de especie. Fundación Conde del Valle de Salazar-Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. 421 p.
- GIMÉNEZ, A. y J. MOGLIA. 2013. Maderas empleadas en construcciones históricas jesuíticas de Córdoba, Argentina. *Anales del Museo de América* XXI: 212-228.
- GIMÉNEZ, A., J. GÓMEZ, J. MOGLIA, J. DÍAZ y D. GONZÁLEZ. 2013. Registro del ingreso de madera de pino en Argentina, a partir de construcciones históricas. *Bol. Soc. Arg. Bot.* (49): 649-658.
- GREGUSS, P. 1955. Identification of living gymnosperms on the basis of xylotomy. Akadémiai Kiadó. Bucarest.
- HOADLEY, B. 1990. Identifying Wood. The Taunton Press. Connecticut. 223 p.
- IAWA COMMITTEE. 2004. IAWA list of microscopic features for softwood identification. *IAWA Journal* 25: 1-70.
- IAWA Committee. 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bull.* n.s. 10: 220-332.
- INSIDE WOOD. 2004-onwards. En línea: <http://insidewood.lib.ncsu.edu/search?2> [Consultado 18/06/2015].
- JOHANSEN, D. 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill. Londres. 523 p.
- KÖSE, C. y A. TAYLOR. 2013. Preliminary evaluation of degradation patterns in wood

Williams J. León y Leixi V. García E.

- samples from the Yenikapı shipwrecks. International Research Group in Wood Protection. Proceedings IRG Annual Meeting. IRG/WP 13-10798. 12 p.
- KRIBS, D. 1968. Commercial foreign woods in the American market. Dover Publications. New York. 241 p.
- LISBOA, P. 1994. Notes on south American cedar (*Cedrela fissilis*) in the sacred art of Brazil. IAWA Journal 15: 47-50.
- LEÓN H., W. 2015. Identificación de maderas utilizadas en figuras religiosas de la colección del Museo Arquidiocesano de Mérida (Venezuela). (Sin publicar)
- LEÓN H., W. 2015a. Anatomía de la madera de 87 especies de la Reserva Forestal Ticoporo (Barinas, Venezuela). Pittieria. 39: 107-169.
- LEÓN H., W. 2014. Anatomía de maderas de 108 especies de Venezuela. Pittieria. Serie Publicaciones Especiales 1. Mérida. 263 p.
- LEÓN H., W. 2012. Anatomía de la madera de 69 especies de la Reserva Forestal Caparo (Barinas, Venezuela). Rev. For. Venez. 56: 167-195.
- LEÓN H., W. 2008. Análisis realizados a la “Inmaculada”, escultura de madera policromada del siglo XIX, procedente de Venezuela. II Ciclo de Conferencias sobre Conservación preventiva: Diagnóstico y tratamiento preventivo. Museo de Arte Colonial. Mérida, Venezuela.
- LEÓN H., W. 2008a. Anatomía de madera en 31 especies de la subfamilia Mimosoideae (Leguminosae) en Venezuela. Colombia Forestal 11: 113-135.
- LEÓN H., W. 2004. Estudio anatómico de las maderas de una talla policromada. In Una inmaculada criolla. J. L. Delmont (ed.). Fundación Mercantil. Caracas, Venezuela. 36-41 pp.
- LUZ. 2015. Patrimonio. Universidad del Zulia. Dirección de Cultura. En línea: [http://www.cultura.luz.edu.ve/index.php?option=com\\_content&task=view&id=388&Itemid=232](http://www.cultura.luz.edu.ve/index.php?option=com_content&task=view&id=388&Itemid=232) [Consultado 25/04/2015].
- MILLER, R. y P. DÉTIENNE. 2001. Mayor timbers trees of Guyana wood anatomy. Tropenbos Series 20. Wageningen, Netherlands. 217 p.
- NARDI, R. y M. EDLMANN. 1992. Legnami tropicali importati in Italia: Anatomia e identificazione. Università di Firenze. Firenze. 407 p.
- PAN, B., S. ZHAI y C. FAN. 2013. Wood identification and properties analysis of the coffin timbers taken from Lizhouao ancient tomb in Jiang'an county of Jiangxi. Journal of Nanjing Forestry University 37 (3): 87-91.
- PASHIN, A. y C. DE ZEEUW. 1980. Textbook of wood technology. McGraw-Hill Inc. Series in Forest Resources. 3rd ed. New York. 722 p.
- PÉREZ, A. 1993. Anatomía e identificación de 40 maderas del bosque La Mucuy, estado Mérida, Venezuela. Pittieria 20: 5-77.
- PÉREZ, A. 1969. Estructura anatómica de 37 maderas de la Guayana venezolana y clave para su identificación. Trabajo de ascenso. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida, Venezuela. 118 p.
- PINEDA, S., W. LEÓN H. y S. VALERO. 2015. Madera de frondosas: Cedro, apamate, curarire y divi divi, utilizadas en armaduras de cubiertas y carpintería de las viviendas de mampostería del campo histórico de Maracaibo, Venezuela. Red de Conservación del Patrimonio Arquitectónico 11: 19-38.
- RESÉNDIZ M., J., L. OLVERA, L. VÁSQUEZ y C. NIETO. 2012. Especies maderables y agentes patógenos del Retablo de los Reyes de la Catedral Metropolitana de la Ciudad de México. Rev. Mex. Cien. For. 4 (19): 9-18.
- RODRÍGUEZ MARCI, L., J. BARAJAS MORALES y S. LÓPEZ H. 1998. Identificación de

- maderas arqueológicas de San Lorenzo de Tenochtitlan, Veracruz, México. Libro de resúmenes del VII Congreso Latinoamericano de Botánica. 18-24 de Octubre de 1998. Ciudad de México, México.
- SOTO, O. 2010. Técnicas de análisis para el estudio de soportes lígneos en retablos de la Isla de Tenerife. Trabajo de grado Máster en Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Valencia, España. 38 p.
- TORTORELLI, L. 2009. Maderas y bosques argentinos. Orientación Gráfica Editora. 2da edición. Buenos Aires, Argentina. 1111 p.
- Wheeler, E. 2011. InsideWood - a web resource for hardwood anatomy. IAWA Journal 32 (2): 199-211.