

Escuela Nacional de Conservación, Restauración
y Museografía “Manuel del Castillo Negrete”

Estudio arqueobotánico de algunos pilotes de madera de la cimentación del México antiguo

Ana Laura Avelar Carmona
Aurora Montúfar López

Estudios sobre conservación, restauración y museología

V O L U M E N V

ISBN: 978-607-539-152-6

publicaciones@encrym.edu.mx
www.encrym.edu.mx/index.php/publicaciones-encrym

Palabras clave

Arqueobotánica, identificación taxonómica, Cuenca de México, madera, pilotes.

Resumen

Se estudia la madera de 176 pilotes arqueológicos prehispánicos y coloniales del subsuelo de la Ciudad de México: Catedral y Sagrario Metropolitanos, Palacio Nacional, Pozo Tláloc y Templo Mayor de la Zona Arqueológica de Tlatelolco, Plaza Manuel Gamio, Sistema de Transporte Colectivo Metro (Mexicaltzingo y Ermita). Los resultados indican que la madera para elaborar los pilotes, de hace más de 500 años, fue la de oyamel (*Abies religiosa*). Esta investigación contribuye al conocimiento de las plantas maderables aprovechadas por las sociedades antiguas, y aporta datos que enriquecen el trabajo de conservación y restauración de artefactos y otros elementos de madera arqueológica.

Introducción

La arqueobotánica se encarga principalmente del estudio e identificación de los restos vegetales en contextos arqueológicos, ahonda en las relaciones del hombre con su ambiente, define las especies de plantas de las que la sociedad hacía acopio y aprovechaba como alimento, medicina y abrigo (material de construcción). Asimismo, constituye también una de las alternativas para entender las condiciones del clima y la vegetación en el pasado. Su análisis es útil para definir la identidad taxonómica de las estructuras vegetales (fitolitos, polen, semillas, frutos, resinas, carbón, madera, etc.), que han

resistido al tiempo y son portadoras de información para entender y conocer el uso de los recursos naturales por las sociedades antiguas.

En México, la sistematización de los análisis arqueobotánicos adquiere estructura con la fundación del Departamento de Prehistoria, del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) en 1957. Desde entonces el estudio de la relación de las plantas, el hombre y su entorno tiene mayor relevancia, en especial frente a los hallazgos arqueológicos realizados por el Doctor MacNeish, en la década de 1960, en las cuevas secas del Valle de Tehuacán, Puebla, los cuales ofrecen aspectos importantes de la transición de las sociedades cazadoras recolectoras y nómadas que se transforman, a lo largo de miles de años, en sociedades agrícolas y sedentarias, según lo muestra el registro de abundantes olotes en esas las cuevas. Estos descubrimientos revelan cambios de incremento en su tamaño y número de hileras de granos de maíz, modificaciones propias del proceso de su domesticación, de la agricultura incipiente y del establecimiento de las prácticas agrícolas. Además de las estructuras de maíz, los arqueólogos recuperan diversas y numerosas plantas de recolección, que manifiestan las formas de su aprovechamiento por el hombre y también hablan del clima y la vegetación, en el pasado, hace por lo menos 7 000 años.

De igual modo el conocimiento del género o especie vegetal arqueológica informa, de manera indirecta, de las propiedades físicas y químicas que lo caracterizan, lo que permite comprender mejor su deterioro y posibilitan al restaurador elegir los mejores métodos para su estabilización y restauración, como sucede con los elementos de madera.

En este trabajo se estudian pilotes de madera de cimentación, los cuales en su mayoría provienen de áreas de ocupación nahua; otros corresponden a habitaciones coloniales de la antigua Tenochtitlan, que se convierte en el centro de la Nueva España con la llegada de los españoles.

Generalidades de la madera

La madera, leño o xilema secundario es un tejido vegetal formado por diversas células, que dan sostén a la planta y se encargan, principalmente, del transporte del agua y nutrientes (Timell y Wimmer, 2007, p. 7). Los vegetales que desarrollan madera se conocen como plantas leñosas y están representados por los árboles; estos se agrupan en coníferas y latifoliadas o árboles de hoja ancha. Las coníferas no tienen flores, sus semillas son desnudas y están dispuestas en estróbilos (piñas); tienen madera suave y de talla fácil, debido a que su composición celular es homogénea. En cambio, los árboles de hoja ancha son plantas con flores y frutos que envuelven a sus semillas; su madera es dura y difícil de trabajar, en la mayoría de los casos.

Área de estudio

La Ciudad de México se ubica en la parte baja de la Cuenca de México (figura 1), antigua zona lacustre rodeada de altas y majestuosas montañas cubiertas por diversos árboles maderables de relevancia económica y cultural, que representan varios tipos de bosques, conformados especialmente por árboles de coníferas: pinos (*Pinus* L.), abeto u oyamel (*Abies religiosa* (Kunth) Schltdl. y Cham., 1830) y cedros (*Cupressus* L. o *Juniperus* L.), además del ahuehuete (*Taxodium mucronatum* Ten.) que crece a la orilla de los ríos (Rzedowski, 2001, pp. 32-35), y constituye los bosques de galería. Estas coníferas pueden representar bosques donde el dominante fisonómico puede ser el pino (pinares) o el abeto (abetales).

Los pinares se encuentran en gran parte de la cuenca, en alturas que oscilan entre los 2350 a 4000 msnm y donde la precipitación es de 700 a 1200 mm anuales (Rzedowski, 2001, pp. 33-34). La altura de los pinos varía de 8 a 25 m y los hay de

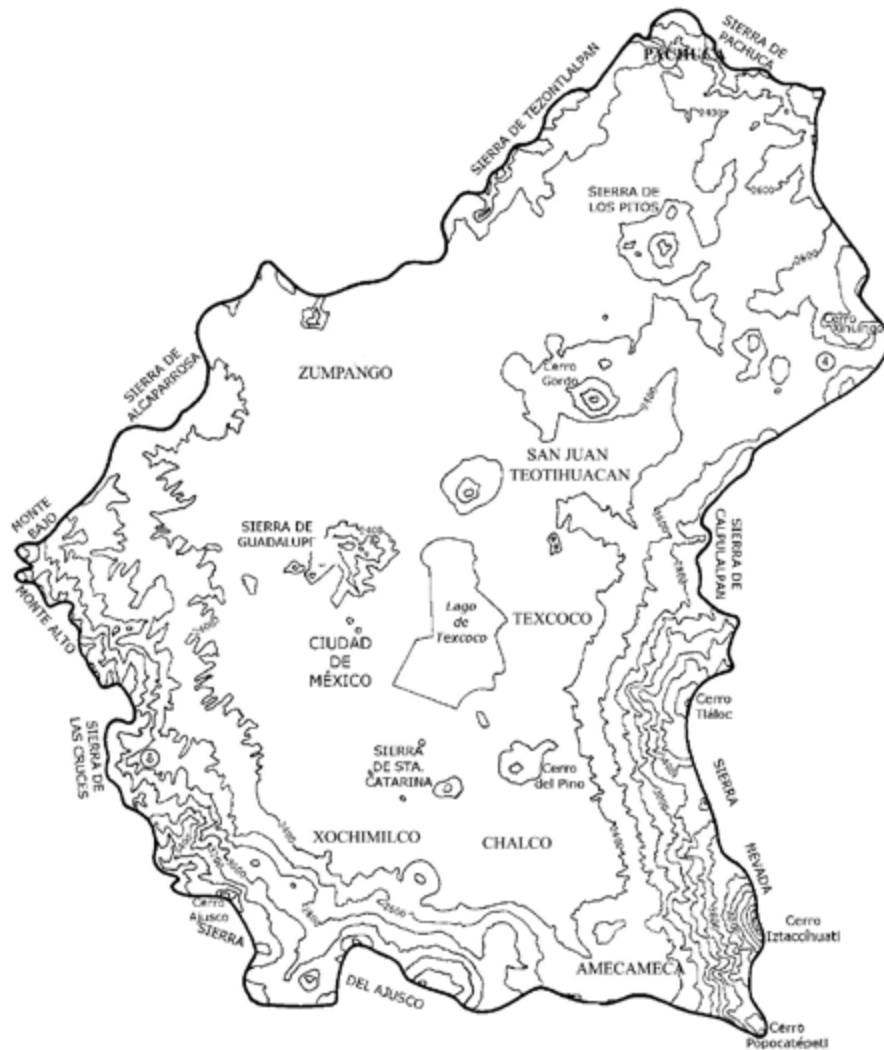


Figura 1. Representación de la Cuenca de México. Modificado de Rzedowski, 2001, p. 12.

hasta 40 m; sus troncos son rectos y de diámetro promedio de 20 a 60 cm (Rzedowski, 1978, p. 303).

Los abetos (figura 2) de la Cuenca de México se hallan en las áreas de mayor humedad, a alturas de 2700 a 3500 msnm, y con precipitación media anual de 1000 a 1400 mm. Estos árboles cubren gran parte de las sierras de la mitad meridional de la cuenca y se localizan también en la Sierra de Pachuca y el cerro Xihuingo. La altura de los oyameles es de 45 a 60 m y su tronco es recto (Rzedowski, 2001, p. 32).

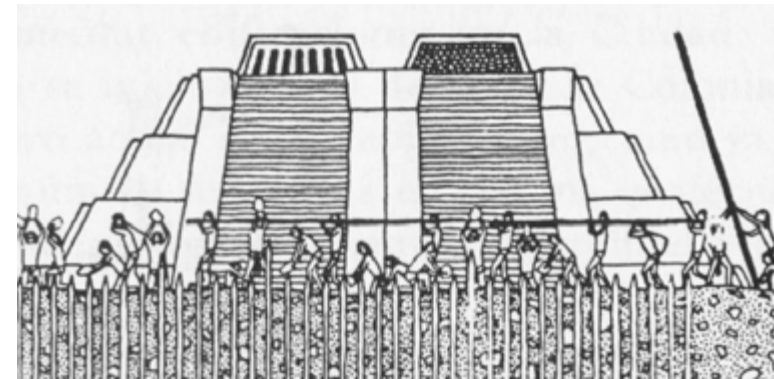


Figura 2. Representación de cimentación a base de pilotes de madera. Claudia de Teresa, 1990, p. 149.

Otro tipo de coníferas son los cedros o cipreses (*Cupressus*), árboles corpulentos, de fuste de 40 a 60 cm, que habitan entre los 2350 y 3000 m de altitud; se les halla en laderas húmedas entre bosques mixtos de pino, encino y oyamel (Espinosa, 2001, pp. 52 y 53).

Además de encontrar pinares y abetales, existen bosques mixtos, los cuales están conformados por pinos y abetos con abundantes encinos (*Quercus*). Estos árboles son de hoja ancha, y en algunos casos sus poblaciones son casi puras y representan encinares (Rzedowski, 2001, pp. 32-35; Espinosa, 2001, pp. 45-55).

La madera en los contextos arqueológicos de la Ciudad de México

Las actividades de acopio y empleo de madera en la cuenca, fueron favorecidas por la disponibilidad de los diversos y abundantes árboles que la conforman, por esta razón, los hallazgos de elementos maderables provenientes de contextos culturales del pasado, suelen ser afortunados y reflejan la disposición del recurso y las formas de su apropiación y transformación.

La conservación de la madera en contextos arqueológicos, requiere que el ambiente en donde se aloja tenga características físicas, químicas y biológicas especiales, que permitan su preservación natural a través de los siglos, pues estas se encargan de reducir los procesos de degradación de la materia orgánica. Entre estos factores destaca la homogeneidad en las condiciones de temperatura y concentraciones bajas de oxígeno y luz en el lugar de la inhumación de los artefactos culturales, en este caso de madera. Ello inhibe el crecimiento de microorganismos aerobios, como hongos y bacterias, agentes destructores de materiales orgánicos por excelencia. Los pantanos (turberas), fondos de lagos, mares y glaciares son ambientes en donde suelen prevalecer estas condiciones y, por ende, garantizan la conservación de restos botánicos (Blanchett, 2003, p. 330; Kosuma, 2004, p. 1).

En la Cuenca de México la mayoría de los artefactos de madera en estudio han sido recuperados de contextos arqueológicos en sustratos anegados, con ausencia de luz y oxígeno. Estos materiales quedaron enterrados, dichos sustratos y recibieron la influencia del nivel freático alto de extintas áreas lacustres (Barajas, Mancilla, Sanromán y Hernández, 2016, p. 19).

Antecedentes históricos

El terreno que ocupó Tenochtitlan se caracteriza por ser altamente compresible, pues las arcillas de origen volcánico que lo constituyen y formaban los sedimentos de los antiguos lagos que lo circundaban, tienen la propiedad de perder y absorber agua fácilmente (Jaime, 1990, p. 128). Por esta razón, los antiguos pobladores de la ciudad, para dar estabilidad a sus construcciones usaron, entre otros sistemas de cimentación, aquel elaborado a base de pilotes o estacas de madera, el cual consistió en clavar a distancias fijas gran cantidad de estacas en el área donde edificarían (Gussinyer, 1974, p. 34 y 39) (figura 3).

Con relación a los pilotes prehispánicos Gussinyer indica que estos no rebasaban los 10 m de longitud y su diámetro oscilaba entre 8 y 12 cm (1974, p. 39); Vetancurt menciona que eran de 5 a 10 varas (1982, p. 1), es decir, 4 y 8 m, aproximadamente, y Montúfar agrega que el diámetro de los pilotes



Figura 3. Bosque de oyamel en el Desierto de los Leones, Ciudad de México. Avelar Carmona, 2016.

prehispánicos de la Catedral Metropolitana era de 10 cm y que en los coloniales de 20-25 cm (1999, p. 115).

De acuerdo con Horn (1993), el trabajo y explotación de la madera, en el pasado, se concentró en las zonas boscosas del sur y sureste de la Cuenca de México, en San Pedro Quauhximalpan, La Magdalena Contreras, Coyoacán, y varias zonas más (1992, p. 36) (figura 1). Estas actividades también se ejercieron en los bosques de la región de Chalco, y de hecho a los habitantes de esta zona se les consideraba diestros hacheros y carpinteros (Jalpa, 2010, p. 93). La madera, al igual que otros productos, era transportada en canoas mediante redes comerciales establecidas desde la época prehispánica, de los embarcaderos de Chalco a diferentes poblaciones localizadas en las orillas de los lagos (Jalpa, 2010, p. 83).

La piedra y la madera fueron las materias primas que se utilizaron en mayor medida para elaborar artefactos de uso (Katz, 1994, p. 43). Particularmente la madera se utilizó en la configuración de cucharillas, cascos, escudos, armas, máscaras, instrumentos musicales, canoas, material para construcción, leña y carbón, etc., además de ser fuente de colorantes (Katz, 1994, pp. 200-201; Sahagún, 1982, pp. 662, 698 y 699; Hernández, 2000, pp. 43-45 y 129; Vetancurt, 1982 pp. 46-47). La madera de encino, como hasta hoy, era la preferida para hacer herramientas, y la de pino, como material de construcción (Sanders, Parsons y Santley, 1979, p. 293), por ejemplo tejamanil, vigas, jambas y estacas de cimentación.

Los árboles empleados para elaborar pilotes fueron oyamel (Tenango y Lam, 1995, p. 194; Muñoz, 1998, p. 272; Torres, 1895, p. 63; Montúfar, 1999, p. 115), pino (Enciso, 1980, p. 170, Ávila, 1992, p. 45; García-Bárcena (comunicación personal, 3 de abril de 2009), ahuehuete (Torres, 1895, p. 63; Tenango y Lam, 1995, p. 194; Musset, 1996, p. 151) y cedro (Hernández, 1959, p. 46; Vetancurt, 1982, p. 1), que como ya se indicó, con este término se hace referencia a dos géneros de árboles de la familia Cu-

pressaceae, identificados y descritos por diversos autores como materia prima para elaborar pilotes: *Cupressus* (Filloy, 1992, p. 198; Tenango y Lam, 1995, p. 194) y *Juniperus* (Filloy, 1992, p. 198; Tenango y Lam, 1995, p. 194). Otras maderas, en este caso latifoliadas, sirvieron para configurar pilotes de cimentación: *Salix* H. B. K. (ahuejote) (Carballal y Flores, 1993, p. 191) y *Populus* L. (álamo) (Tenango y Lam, 1995, p. 194).

Desarrollo

En esta investigación se analizaron 176 muestras de madera de pilotes de cimentación provenientes de la Catedral y Sagrario Metropolitanos, Palacio Nacional, el Pozo Tláloc y el Templo Mayor de la Zona Arqueológica de Tlatelolco, Plaza Manuel Gamio, estaciones Mexicaltzingo y Ermita del STC Metro de la Ciudad de México (figura 4).

El análisis de las maderas arqueológicas se llevó a cabo en el Laboratorio de Paleobotánica de la Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico (SLAA) del INAH. En algunos casos, antes de tomar la muestra para el análisis, los pilotes fueron medidos en su longitud y diámetro, a excepción de aquellos que estaban enterrados, por ejemplo ciertos elementos de Tlatelolco y de los pilotes representados por un fragmento.

La identificación taxonómica de la madera se fundamenta en sus cualidades anatómicas, es decir, en el arreglo de su estructura celular. Este tipo de estudios requiere obtener tres diferentes cortes de una misma muestra, uno transversal (Tr), otro longitudinal radial (Rd) y el tercero longitudinal tangencial (Tg) (figura 5) y de la preparación y montaje de estos para su análisis. Cabe señalar que debido al deterioro de las maderas arqueológicas, su preparación e identificación resulta complicada, y que si bien las técnicas histológicas usadas tradicionalmente en el estudio de las maderas contemporáneas



Figura 4. Fragmentos de pilotes provenientes de Mexicaltzingo, Ciudad de México. Avelar Carmona, 2013.

pueden ser útiles, en la mayoría de los casos estas requieren algunas modificaciones, según las peculiaridades de cada elemento en estudio (Hardley, 1990, p. 190).

Los tres diferentes cortes se practicaron de diversas formas; cuando la muestra fue suficiente se obtuvieron cubos de aproximadamente 1 cm por lado. Estos se sumergieron en una solución de glicerina-alcohol etílico absoluto-agua (1:1:1), por un mes o hasta comprobar que la madera se podía cortar con facilidad, para luego obtener las tres diferentes secciones con un micrótomio de deslizamiento Leitz tipo I 300. En el caso de las muestras pequeñas, donde no se podía obtener un cubo, las secciones se lograron manualmente con una navaja de una hoja.

La técnica de tinción usada en este trabajo fue la descrita por Sandoval (2005, p. 105), como a continuación se detalla, sin olvidar las modificaciones hechas de acuerdo con las características de cada muestra.

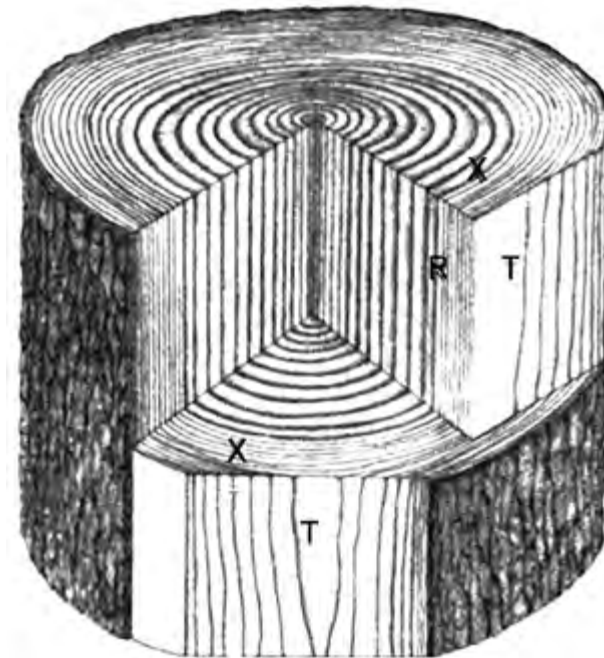


Figura 5. Cortes transversal (X) longitudinal radial (R) y longitudinal tangencial (T) de una troza de madera. Tomado de Hardley (1990, p. 12).

- 1) Teñir con safranina las tres diferentes secciones de madera (Tr, Rd y Tg).
- 2) Lavar con agua destilada el exceso de colorante.
- 3) Deshidratar gradualmente con soluciones de alcohol de 30, 50, 70, 95 por ciento y absoluto. Hacer como mínimo dos cambios en cada concentración, por dos minutos.
- 4) Agregar aceite de clavo.
- 5) Realizar dos cambios de xilol.
- 6) Colocar las tres secciones sobre un portaobjetos.

Adicionalmente a las muestras así obtenidas se les agregó una o dos gotas de Bálsamo de Canadá y se taparon con un cubre objetos.

No todos los cortes requirieron de ser teñidos, pues los caracteres diagnósticos para identificarlos fueron fácilmente observados sin colorante.

La identificación de las maderas se llevó a cabo mediante el método de comparación, observación a través de un microscopio de luz óptico Leitz Dialux EB-20 y el uso de literatura especializada (Jane, 1956; Kukachka, 1960; Panshin y de Zeeuw, 1964; Comité IAWA, 1989; Hardley, 1990; Comité IAWA, 2004). La contrastación de cada una de las maderas arqueológicas se realizó utilizando elementos maderables actuales, recolectados e identificados de manera precisa por las autoras. Cabe destacar que el método de comparación, en este caso anatómico, es el que se ha usado de manera general durante varios años en numerosos trabajos de taxonomía, no solamente vegetal.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos indican que la madera de oyamel es la que apareció mejor representada como pilotes (figuras 2 y 6); esta representó 79 por ciento de los pilotes prehispánicos y 67 por ciento de los coloniales, y constituyó 77 por ciento del total de las muestras estudiadas (figuras 7 y 8); estos datos coinciden con los registros y análisis hechos por varios autores (Tenango y Lam, 1995, p. 194; Muñoz, 1998, p. 272; Torres, 1895, p. 63; Montúfar, 1999, p. 115), y destacan el alto índice del uso de la madera de oyamel como materia prima para los pilotes de cimentación.

La madera de pino representó 3 por ciento de los pilotes prehispánicos estudiados (figuras 7 y 8); esta también ha sido reportada por otros autores (Enciso, 1980, p. 170; Ávila, 1992, p. 45; García-Bárcena (comunicación personal, 3 de abril de 2009). Esta proporción es muy baja y llama la atención, porque los pinares constituyen grandes poblaciones de los bos-

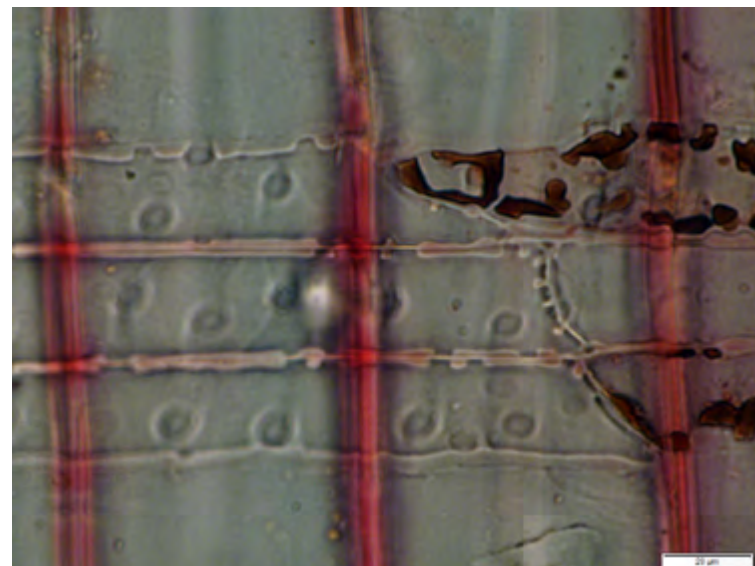


Figura 6. Sección longitudinal radial o campo de cruce de oyamel, perteneciente a una madera.

ques de coníferas de la Cuenca de México (Rzedowski, 2001, pp. 33-34).

También hacen su aparición los pilotes elaborados con madera de cedro; estos representan 16 por ciento del material prehispánico y 33 por ciento del colonial (figuras 7 y 8).

Otras muestras solo se identificaron como madera de coníferas, ya que su deterioro no permitió observar las características necesarias para definir su taxón; estas representaron 2 por ciento del material prehispánico (figura 7).

Los pilotes prehispánicos midieron en promedio 0.94 m de largo y 8 cm de diámetro, y los coloniales tenían como media 1.44 m de longitud y 25.14 cm de diámetro; datos muy parecidos a los reportados por Montúfar (10 cm de diámetro los prehispánicos y 20-25 cm y 4 m de largo los coloniales) (1999, p. 115). Este hecho muestra que las estacas prehispáni-

cas tienen menores dimensiones, además de que las medidas promedio están dentro de los rangos de longitud y diámetro, los cuales Gussinyer y Vetancurt ubican arriba de arriba de 10 m de longitud y 8 y 12 cm de diámetro (1974, p. 39; 1982, p. 1). Con relación a la procedencia de los árboles usados como materia prima para configurar los pilotes, se sugiere que estos provenían del sur de la cuenca, particularmente de las zonas



Figura 7. Total de elementos prehispánicos analizados.

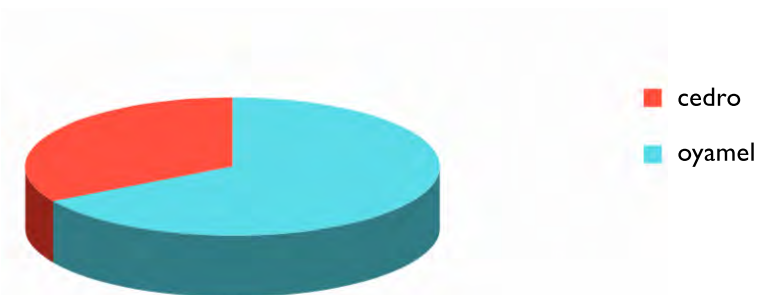


Figura 8. Total de elementos coloniales analizados.

cercanas a la región de Chalco, pues estos bosques abundan en oyamel y pertenecen a una de las áreas más húmedas de la cuenca (Rzedowski, 2001, p. 32); sitios que corresponden a las áreas boscosas de mayor explotación durante las épocas prehispánica y colonial (Horn, 1993, p. 36; Jalpa, 2010, p. 93) y que por ello se les distingue hasta nuestros días. No hay que olvidar que hubo una importante red comercial a través de los lagos y las orillas de Chalco; se calificaron como áreas en donde había importantes puertos de los que partían canoas llenas de madera y de toda clase de bastimentos hacia diversos puntos de la cubierta lacustre de la cuenca (Jalpa, 2010, p. 83). Por otro lado, conviene señalar que este artículo deriva de un trabajo más amplio y que está en proceso de culminación.

Conclusiones

En suma, los datos obtenidos indican el uso destacado de la madera de oyamel como materia prima para manufacturar pilotes de cimentación, desde la época prehispánica.

El pilotaje prehispánico está representado por tres diferentes tipos de árboles que, en orden de importancia, son: oyamel, cedro y pino.

En cambio, los pilotes coloniales son únicamente de dos tipos, de oyamel y cedro.

Las medidas promedio de los pilotes prehispánicos fueron de 0.94 m de largo y 8 cm de diámetro.

Probablemente las maderas analizadas procedían de la zona sur de la cuenca, especialmente de las áreas boscosas de Chalco.

Bibliografía

Ávila, E. del C. (1992), *Características que presenta la pared celular de la madera arqueológica saturada de agua y su comportamiento ante ciertos procesos de conservación*, tesis de licenciatura, México, Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía “Manuel del Castillo Negrete”, Instituto de Antropología e Historia.

Barajas, M., M. Mancilla, A. Sanromán y K.V. Hernández (2016), “Los objetos de madera del Templo Mayor”, *Arqueología Mexicana*, núm. 140, pp. 18-23.

Blanchette, R. A. (2003), *Deterioration in Historic and Archaeological Woods from Terrestrial Sites*, en R. J. Koestler, V. H. Koestler, A. E. Charola y F. E. Nieto-Fernandez (eds.), *Art, Biology, and Conservation: Biodeterioration of Works of Art*, Nueva York, The Metropolitan Museum of Art, pp. 328-347.

Carballal, M. y M. Flores (1993), *El Peñón de los Baños (Tepezinco) y sus alrededores: interpretaciones paleoambientales de la porción noroccidental del lago de Texcoco*, tesis de licenciatura, México, Escuela Nacional de Antropología e Historia). Instituto de Antropología e Historia.

Comité IAWA (1989), “List of microscopic features for hardwood identification”, *IAWA Bulletin*, 10(3), pp. 219-339.

_____ (2004), “List of microscopic features for softwood identification”, *IAWA Journal*, núm. 25, pp. 1-70.

De Teresa, C. (1990), *Problemas de la Cuenca de México*, en J. Kumate y M. Mazari (coords.), México, El Colegio Nacional, pp. 115-144.

Enciso, S. (1980), “Cimentación con pilotes en el Templo Mayor”, *Naturaleza*, II (3), pp. 167-171.

Espinosa, J. (2001), “Gymnospermae”, en J. Rzedowski y G. Calderón, *Flora Fanerogámica del Valle de México*, Pátzcuaro, Michoacán, Instituto Nacional de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, pp. 44-55.

Filloy, L. (1992), *La conservación de la madera arqueológica en contextos lacustres: la cuenca de México*, tesis de licenciatura, México, Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía “Manuel del Castillo Negrete”, Instituto de Antropología e Historia.

Gussinyer, J. (1974), “La cimentación de edificios prehispánica en la ciudad de México”, *Boletín del Instituto Nacional de Antropología e Historia*, núm. 8, pp. 31-40.

Hardley, R. B. (1990), *Identifying Wood: Accurate Results with Simple Tools*, Newtown, Connecticut, The Taunton Press.

Hernández, F. (1959), “Historia de las plantas de la Nueva España”, *Historia Natural de Nueva España: Obras completas de Francisco Hernández*, tomos I y II, México, Universidad Nacional de México.

Hernández, A. (ed.) (2000), *Antigüedades de la Nueva España*, Colección Crónicas de América, Madrid, Destin.

Horn, R. (1993), “Coyoacán: aspectos de la organización sociopolítica y económica indígena en el centro de México (1550-1650)”, *Historias* (29), pp. 31-52.

Jaime, A. (1990), "Problemática de la ingeniería de cimentaciones en el Valle de México", en J. Kumate y M. Mazari (coords.), *Problemas de la Cuenca de México*, México, El Colegio Nacional, pp. 115-144.

Jalpa, T. (2010), "Migrantes y extravagantes: indios de la periferia en la Ciudad de México durante los siglos XVI-XVII, en F. Castro (coord.), *Los indios y las ciudades de Nueva España*, México, Instituto de Investigaciones Históricas-UNAM, Serie Historia Novohispana, 84, pp. 79-104.

Jane, F.W. (1956), *The Structure of Wood*, Nueva York, MacMillan.

Katz, F. (1994), *Situación social y económica de los aztecas durante los siglos XV y XVI*, México, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.

Kosuma, Y. (2004), *Characteristics of Waterlogged Woods*, documento electrónico consultado en <<http://www.nara.acu.or.jp/elearning/2004/waterlogged-woods.pdf>>.

Kukachka, F. B. (1960), "Identification of Coniferous Woods", *Tappi*, 43(11), pp. 887-896.

Montúfar, A. (1999), "Estudio arqueobotánico del subsuelo", en E. Matos (coord.). *Excavaciones en la Catedral y el Sagrario Metropolitanos: Programa de Arqueología Urbana*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Colección Obra Diversa, pp. 111-115.

Muñoz, D. (1998), *Historia de Tlaxcala*, Tlaxcala, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

Musset, A. (1996), "De Tláloc a Hipócrates: el agua y la organización del espacio en la Cuenca de México (siglos XVI-XVIII)", en A. Tortolero (coord.), *Tierra, agua y bosques: historia y medio ambiente en el México Central*, México, Universidad de Guadalajara, pp. 127-177.

Panshin, A. J. y C. de Zeeuw (1964), *Textbook of Wood Technology*, Nueva York, McGraw-Hill.

Rzedowski, J. (2001), "Introducción", en J. Rzedowski y G. Calderón, *Flora fanerogámica del Valle de México*, Pátzcuaro, Instituto Nacional de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, pp. 5-43.

Sahagún, F. B. de (1982), *Historia general de las cosas de Nueva España*, México, Editorial Porrúa, Colección Sepan Cuantos, 300, pp. 1-1093.

Sanders, W. T., J. R. Parsons y R. S. Santley (1979), *The Basin of Mexico: Ecological Processes in the Evolution of a Civilization*, Nueva York, Academic Press.

Sandoval, Z. E. (2005), *Técnicas aplicadas al estudio de la anatomía vegetal*, México, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Cuadernos 38.

Timell, T. E. y R. Wimmer (eds.) (2007), *Wood Structure and Environment*, Heidelberg, Springer.

Tenango, G. y S. Lam (1995), "Maderas utilizadas en la cimentación de edificios novohispanos", *Presencias y encuentros: investigaciones arqueológicas de salvamento*, México, Dirección de Salvamento Arqueológico, INAH, pp. 187-197.

Torres, A. (1895), “Introducción al estudio de la construcción práctica”, en P. Paz (coord.), *Apuntes para la enseñanza de la construcción práctica*, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 145, edición facsimilar, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2001, México.

Vetancurt, A. de (1982), “Teatro mexicano: descripción breve de los sucesos ejemplares, históricos, políticos, militares, y religiosos del nuevo mundo occidental de las Indias”, en A. Vetancurt, *Teatro mexicano. Crónica de la provincia del Santo Evangelio de México y Menologio franciscano de los varones más señalados, que con sus vidas ejemplares, perfección religiosa, ciencia, predicación evangélica en su vida, ilustraron la Provincia del Santo Evangelio de México*, México, Editorial Porrúa, edición facsimilar de 1698.