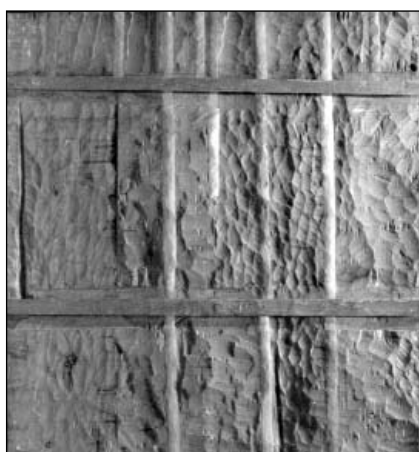
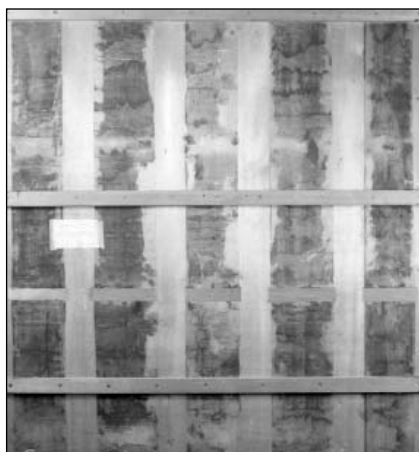




El Calvario.

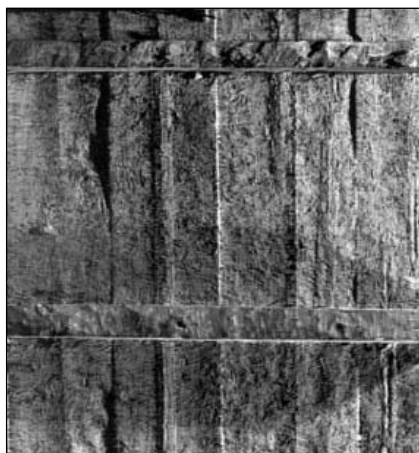


San Antonio de Padua.



La Ascensión.

Jesús en el Calvario.



Pablo Torres Soria\*

C O N S E R V A C I Ó N

## Estudio anatómico de la madera en cuatro soportes de pintura colonial sobre tabla

**E**n México, durante la época colonial, el uso de la madera fue de gran importancia en la elaboración de soportes para la pintura sobre tabla, técnica que abarcó los siglos XVI, XVII y principios del XVIII. Durante este periodo, los pintores ejecutaban sus grandes obras sobre tabla, en soportes de madera hechos por los carpinteros a manera de un entablado, con tablas unidas verticalmente y fijas transversalmente por tres travesaños.

Las dimensiones de las tablas en los entablados eran variables, según los requerimientos de los pintores. Por ejemplo en las obras de Simón Pereyns, de finales del siglo XVI, encontramos las tablas más anchas, entre 60 y 72 cm.

En el primer tercio del XVII, el ancho de las tablas era de 38 x 40 cm, como lo ejemplifican las tablas de las pinturas de Luis Juárez. En el siglo XVIII, los soportes correspondientes a los primeros años estaban hechos con tablas de 48 cm de ancho, y para el segundo tercio de ese siglo se utilizaban tablas de 22 cm de ancho (Carrillo, 1946). Según Camargo (*ibidem*), las especies de madera posiblemente utilizadas en los soportes eran de ayacahuite, enebro, cedro blanco, y ciprés.

Según Knut (1998), el conocimiento de las especies de madera utilizadas para soportes es fundamental para apoyar los criterios y decisiones a tomar por el restaurador en los procesos de conservación o restauración. Por ello, el objetivo de este estudio fue el de realizar una identificación taxonómica de las especies de madera utilizadas en las tablas y travesaños de cuatro soportes de igual número de pinturas (*El Calvario*, *San Antonio de Padua*, *La Ascensión* y *Jesús en el Calvario*), intervenidos por los restauradores del Taller de Caballete de la Coordinación Nacional de Restauración, para que, con los resultados obtenidos, se pueda constatar la posible relación con las especies citadas en la literatura.

Para poder estudiar la madera de las tablas y travesaños del soporte —con miras a su identificación—, es primer requisito tener limpia la

\* Coordinación Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural.

*PINUS PATULA* SCHL. ET CHAM.

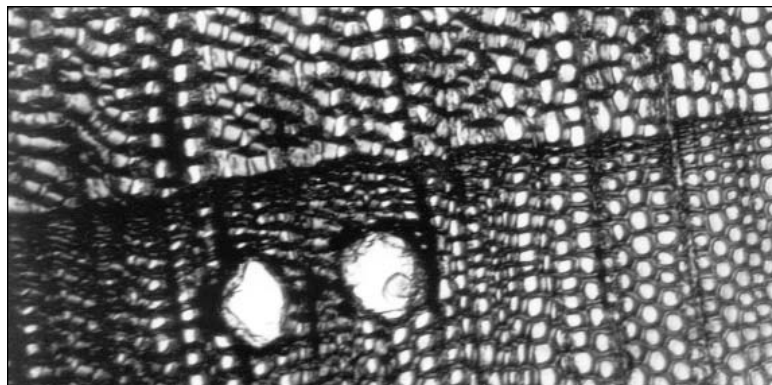


Figura 1. *Pinus patula* (corte transversal).

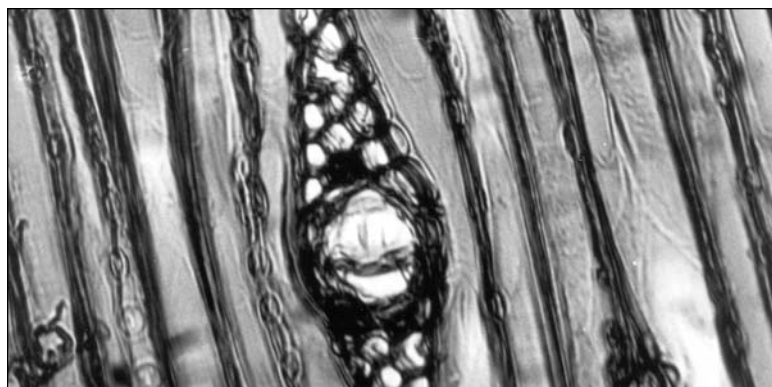


Figura 2. *Pinus patula* (corte tangencial).

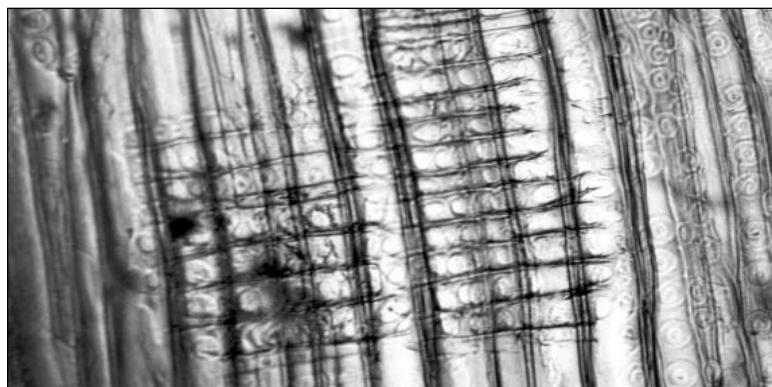


Figura 3. *Pinus patula* (corte radial).

superficie de pequeñas áreas, delimitadas de común acuerdo con el restaurador responsable de la obra, para lograr así la descripción de las características macroscópicas y la ubicación de una pequeña muestra que tenga indispensablemente los tres planos: transversal, tangencial y radial, para la descripción microscópica anatómica de la madera, y la identificación de las especies utilizadas.

Como antecedentes de estudios de anatomía de la madera en coníferas, están los trabajos de Huerta (1978), quien investigó los géneros *Cupressus benthami* y *Cupressus lindleyi*; Barajas, Echenique y Carmona (1979), quienes realizaron una clave taxonómica sobre identificación de coníferas; De la Paz Pérez y Olvera (1981, 1990), que estudiaron, primero 16 y luego 14 diferentes especies de coníferas, entre las que se encuentran *Pinus oocarpa*, *Pinus patula* y *Pinus pseudostrobus*.

#### Material y métodos

La limpieza de la superficie de la madera fue llevada a cabo por el restaurador, y las pequeñas muestras se obtuvieron con el auxilio de un formón con buen filo y un martillo de goma. La recolección de las muestras se realizó observando cuidadosamente la superficie, con el auxilio de una lupa de mano, para mejor obtener la descripción de las características macroscópicas, y lograr el reconocimiento visual del género de la madera.

Para la descripción de las características macroscópicas, se consideró la superficie de los elementos del soporte, donde se pudieran observar algunas características taxonómicas representativas de las maderas de coníferas o de angiospermas, a través de la presencia o ausencia de: anillos de crecimiento, vasos o traqueidas y canales resiníferos.

Para llevar a cabo la descripción microscópica, las muestras fueron puestas en agua a ebullición para su ablandamiento. Los cortes se obtuvieron con el auxilio de hojas de rasurar, y fueron blanqueados con cloro comercial, teñidos con safranina al 1%, deshidratados con alcoholes en diferentes porcentajes (60, 70, 80, 90, 100%), eliminando los excesos de colorante con xileno, para finalmente ser montados con bálsamo de Canadá. Para efectuar la medición de las traqueidas, se disoció una pequeña astilla de cada una de las muestras en una mezcla de 22.2 ml de agua destilada, 33.3 ml de ácido

acético glacial y 44.4 ml de peróxido de hidrógeno estufado a una temperatura de 60°C, durante un lapso de 10 a 15 días. Posteriormente se lavaron con agua destilada, se tiñeron con pardo de Bismarck, y se montan con bálsamo de Canadá en portaobjetos y cubreobjetos.

### Resultados

El estudio anatómico de la madera de las tablas en los cuatro soportes arrojó un total de tres especies de coníferas: *Cupressus lindleyi* Klotzsch.; *Pinus patula* Schl. Et Cham., y *Pinus pseudostrobus* Lidl. (Cuadro 1). En los travesaños se encontraron dos especies diferentes a las tablas, cuyas características se citan después del cuadro: *Juniperus deppeana* Steud. y *Pinus oocarpa* Schiede.

### San Antonio de Padua

El soporte mide aproximadamente 1.71 m de ancho por 2.24 m de altura, consta de cuatro tablas de pino colorado (*Pinus patula*), cuyo grosor es de 1 a 1.1 cm cada una, con diferencias en lo ancho: tabla 1 = 36.8; tabla 2 = 43.4; tabla 3 = 38.5 y tabla 4 = 46 cm. Dichas tablas están reforzadas estructuralmente con agregados de madera de pino, colocados paralelamente al grano hilo de las tablas en los extremos, y a todo lo largo de las tablas 1, 2 y 3.

El total de travesaños móviles y ensamblados a las tablas son tres: central e inferior de pino, y superior de cedro blanco (*Cupressus lindleyi*), cuyas dimensiones son 1.72 cm de largo, con diferencias en lo grueso y ancho de cada uno: travesaño superior de 4.8 cm de ancho por 2.0 cm de grueso; travesaño central de

SopORTE	Tamaño aproximado (m)	Número de tablas	Ancho de las tablas (cm)	Especie de madera
El Calvario	2.30 X 2.55	6	20.5 – 50	<i>Pinus patula</i> (tablas: 1-3) <i>Pinus pseudostrobus</i> (tablas: 4 – 6)
San Antonio de Padua	1.71 X 2.24	4	36.8 – 46	<i>Pinus patula</i>
La Ascensión	1.60 X 2.44	5	30 – 33.5	<i>Pinus patula</i>
Jesús en el Calvario	1.57 X 2.44	4	35.5 – 46	<i>Cupressus lindleyi</i>

### Descripción del soporte y de algunos problemas que presenta la madera

#### El Calvario

El soporte mide aproximadamente 2.30 m de ancho por 2.55 m de alto. Las tablas son seis, de 2.55 m de largo por 20.5 a 50 cm de ancho, de 3 a 4 cm de espesor, con daño causado por carcomas localizados en las uniones de las tablas, debido a la presencia de albura (madera o alimento de carcomas, cuya composición química es rica en carbohidratos). Del total de las tablas, la primera, la segunda y la tercera son de *Pinus patula* (pino duro), y las cuarta, quinta y sexta de *Pinus pseudostrobus* (pino duro). El soporte se compone de tres travesaños de 2.24 m de longitud, 13 cm de ancho y 8 cm en altura de madera de *Pinus oocarpa* (pino duro), atacado casi por completo por carcomas.

6.8 cm de ancho por 2.0 cm de grueso, y travesaño inferior de 4.8 cm de ancho por 2.5 cm de grosor.

#### La Ascensión

El soporte mide aproximadamente 1.60 m de ancho por 2.44 m de alto, consta de cinco tablas de *Pinus patula*, cuyo grosor es de 1.5 cm, de las cuales la 1, 3, 5 miden 30 cm de ancho y las 2 y 4 miden 33.5 cm. Dichas tablas están reforzadas estructuralmente en lo ancho y alto con *Juniperus deppeana*, con las siguientes medidas y distribución: 4 tiras de 11 cm de ancho, 2 tiras de 5.5 a 6.5 cm de ancho en los extremos, tres pequeños injertos de los cuales dos están en la parte inferior de las tablas 4 y 5; uno en la parte superior de la tabla 1, colocados longitudinalmente; dos tiras transversales de 4 cm de ancho, localizadas una debajo del travesaño superior y la otra en la parte media entre los

*PINUS PSEUDOSTROBUS* LINDL.

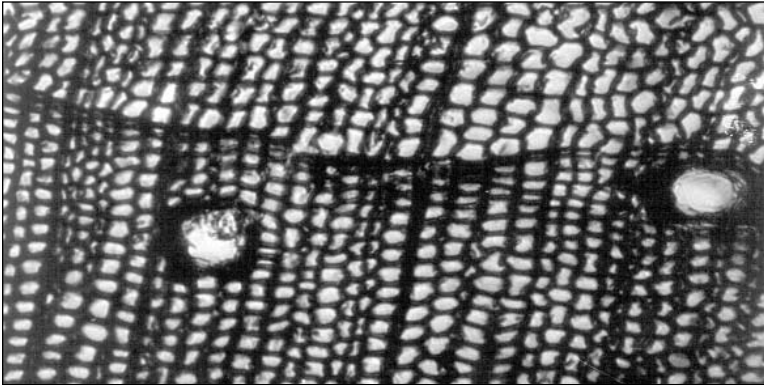


Figura 4. *Pinus pseudostrobus* (corte transversal).

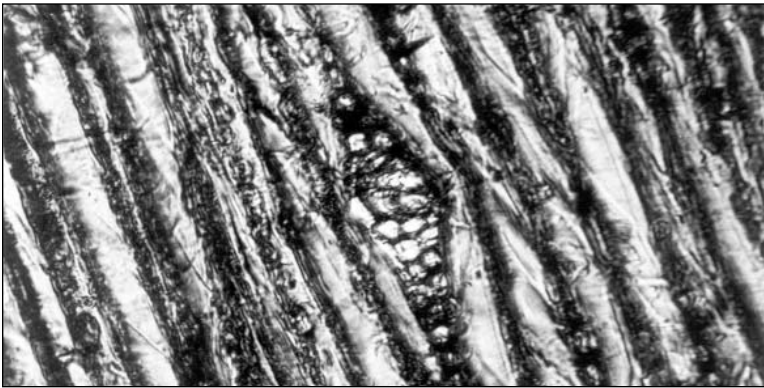


Figura 5. *Pinus pseudostrobus* (corte tangencial).

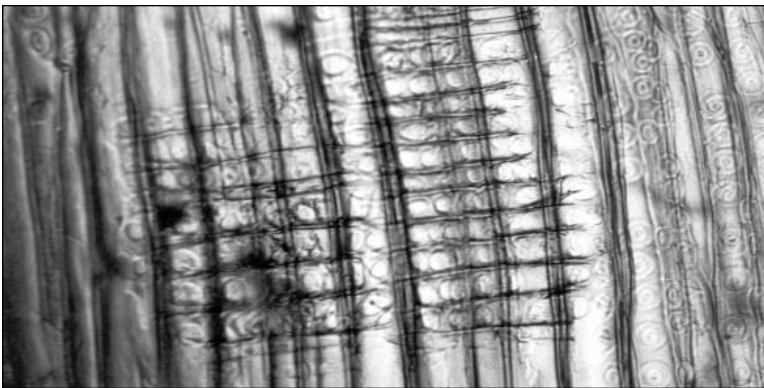


Figura 6. *Pinus pseudostrobus* (corte radial).

travesaños 2 y 3, fijos a las tablas con cola. El total de los travesaños fijos con clavos a las tablas y tiras son cuatro, de 3.5 cm de altura por 5.5 cm de ancho.

#### *Jesús en El Calvario*

El soporte de tablas y travesaños es madera de cedro blanco (*Cupressus lindleyi*), mide aproximadamente 1.57 m

de ancho por 2.44 m en altura. Se compone de 4 tablas, más una tira de madera, unidas longitudinalmente con cola y cubiertas superficialmente con fibras encoladas de piel, posiblemente de ganado caprino, técnica correspondiente a la época colonial, cuando este material fue utilizado para la manufactura del pergamino. Están fijas transversalmente por tres travesaños, con el auxilio de clavos de hierro forjado.

Las medidas de lo ancho en las tablas son variables. De izquierda a derecha: tabla 1 = 35.5; tabla 2 = 46; tabla 3 = 35.5; tabla 4 = 37 cm; tira = a 4 cm. El grosor de cada una de las tablas es variable, de 2.3 a 3.0 cm. Los travesaños tienen dimensiones variables de 153.5 a 155 cm de largo, por 6 a 8 cm de ancho, por 9 a 11 cm de altura. Están colocados, el superior a una distancia de 11.5 cm de extremo de las tablas; a 81cm de distancia está el segundo travesaño, o sea el de la parte media, y el tercero o inferior a 88.5 cm, con 14 cm de separación del extremo de las tablas.

#### Características de las especies de coníferas identificadas en las tablas y travesaños de los cuatro soportes

Las tablas 1, 2, 3 del soporte *El Calvario* son de *Pinus patula* Schl. Et Cham, de la familia *Pinaceae*, cuyos nombres comunes son: pino colorado, ocote colorado, ocote macho y pino xalocote. Se trata de una especie establecida —según Martínez (1963)— en los estados de Tamaulipas, Querétaro, Morelos, México, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, Veracruz, Oaxaca y el

Distrito Federal.

a) *Características macroscópicas*. La madera es de color castaño, no tiene olor ni sabor; brillo bajo vetado pronunciado; textura fina a mediana; hilo recto. Los anillos de crecimiento están delineados por dos bandas: una clara de madera temprana, cuya anchura es homogénea, ocupa más de la mitad del total del anillo; la otra es oscura. La transición entre estas dos es gradual,

CUPRESSUS LINDLEYI KLOTZSCH.

los rayos son visibles a simple vista en el plano transversal; canales resiníferos presentes.

b) *Características microscópicas.* Las traqueidas son largas, de 2 250 a 4 000 $\mu$ , con un valor promedio de 3 042 $\mu$ . En el corte transversal, las paredes de las traqueidas en la madera temprana tienen un grosor de 4 $\mu$ , con un diámetro tangencial del lumen de 21 a 42 $\mu$ , y en la tardía un grosor de 4 – 7 $\mu$  y de 11– 25 $\mu$  de diámetro del lumen (Figura 1).

En el corte tangencial, los rayos son de tipo homogéneo, los fusiformes de 2 a 3 series en la parte cercana al canal resinífero, con una altura de 180 a 530 $\mu$ ; los rayos uniseriados de 70 a 440 $\mu$  de altura (Figura 2).

En el corte radial las caras de las traqueidas presentan una hilera de puntuaciones areoladas; en los campos de cruzamiento se observan de 1 a 3 puntuaciones de tipo pinoide; las traqueidas de rayo presentan los bordes dentados (Figura 3).

LAS TABLAS 4, 5 y 6 del soporte son de *Pinus pseudostrobus* Lindl., de la familia *Pinaceae*, cuyos nombres comunes son: ocote blanco, pino chino, pino liso, pino lacio, pino ortiguillo, pino blanco, pino de cono chico, pino real, ocotillo, macochyaj, micohtai. Se trata de una especie establecida —según Martínez (1963)—, en los estados de Chiapas, Chihuahua, Distrito Federal, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y Veracruz.

a) *Características macroscópicas.* La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen; es temprana de color blanco, con tonalidad rosa y la tardía castaño claro; no tiene olor ni sabor; brillo bajo a mediano; veteado mediano a pronunciado, dado por los anillos de crecimiento y por los canales resiníferos; hilo recto.

Los anillos de crecimiento están perfectamente delineados por una banda de color castaño oscuro de madera tardía, y una banda de color castaño claro en

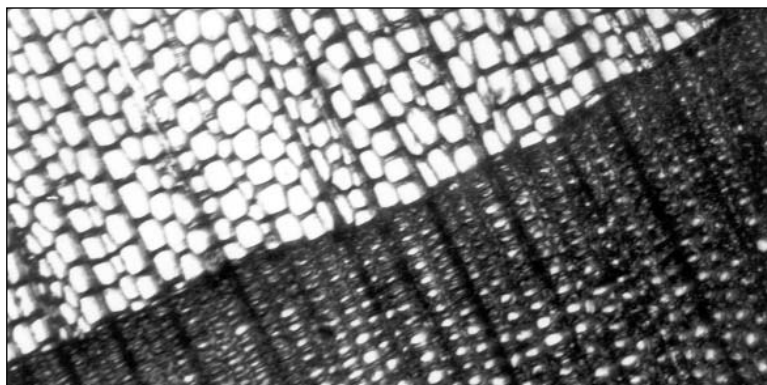


Figura 7. *Cupressus lindleyi* (corte transversal).

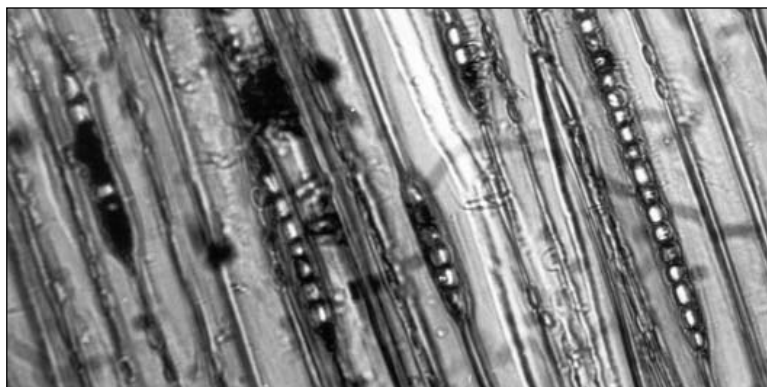


Figura 8. *Cupressus lindleyi* (corte tangencial).

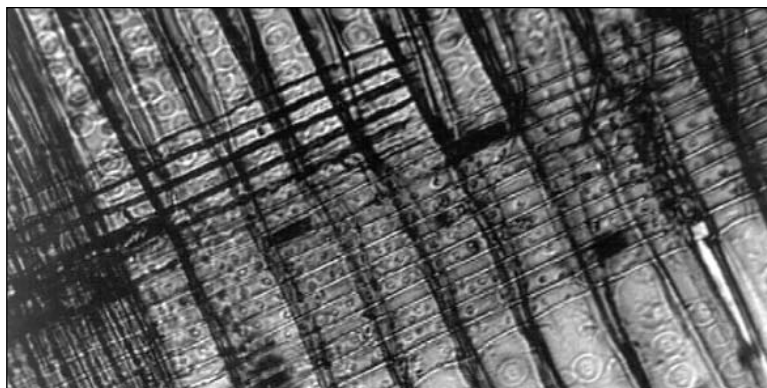


Figura 9. *Cupressus lindleyi* (corte radial).

madera temprana; su anchura es homogénea, ocupa más de la mitad del anillo, la transición de temprana a tardía es gradual. Los rayos y los canales resiníferos en el plano transversal son visibles a simple vista.

b) *Características microscópicas.* Las traqueidas miden en longitud de 1 786 a 4 484, con diámetro tangencial del lumen en madera temprana 21 a 39 $\mu$ , tardía

*JUNIPERUS DEPPEANA* STEUD.

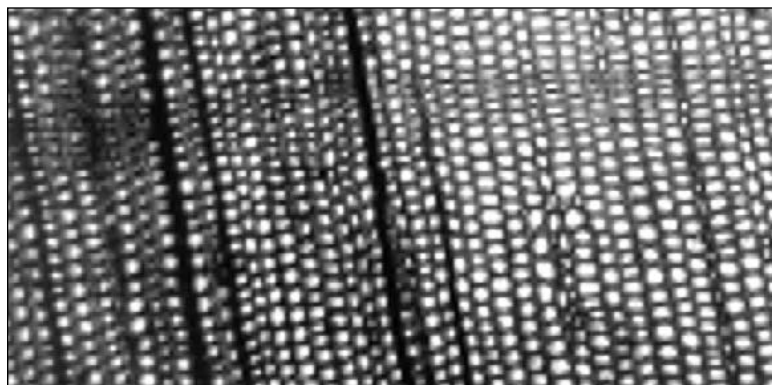


Figura 10. *Juniperus deppeana* (corte transversal).

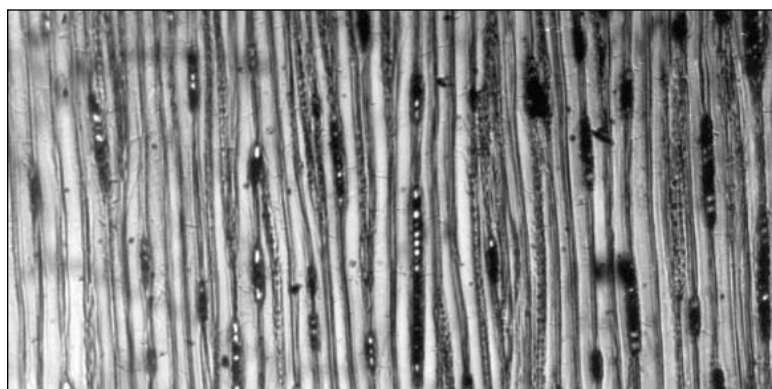


Figura 11. *Juniperus deppeana* (corte tangencial).

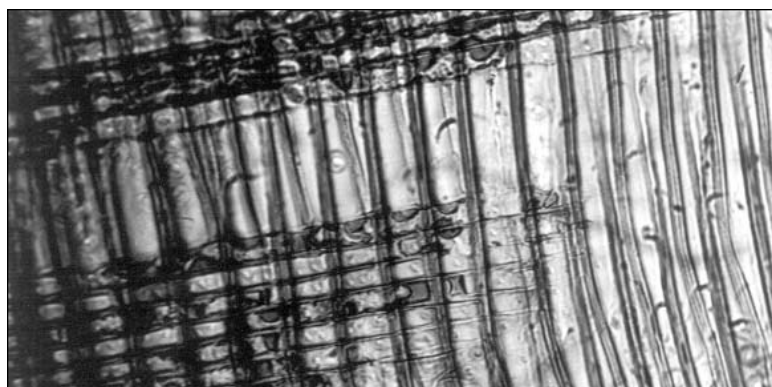


Figura 12. *Juniperus deppeana* (corte radial).

7 a  $25\mu$  y grosor de la pared en temprana de  $4\mu$  y en la tardía 4 a  $7\mu$ . Sus caras radiales presentan una hilera de puntuaciones areoladas; los rayos son de tipo homogéneo, los que no presentan canal resinífero son uniseriados, y los que lo presentan en su parte central son fusiformes de 3 a 4 series de células epiteliales cercanas; su altura es de 140 a  $223\mu$ ; en los

campos de cruzamiento se presentan de 1 a 3 puntuaciones tipo pinoide, y las traqueidas de rayo presentan bordes dentados (Figuras 4, 5 y 6).

LAS TABLAS y travesaños del soporte *Jesús en el Calvario* son de *Cupressus lindleyi* Klotzsch, perteneciente a la familia *Cupressaceae*, cuyos nombres comunes son: cedro blanco, ciprés, gretado amarillo y táscate. Según Martínez (1963) es una especie con amplia distribución en los estados de Chihuahua, Chiapas, Distrito Federal, Durango, Guerrero, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla y Querétaro.

a) *Características macroscópicas*. La madera es de color amarillo pajizo, de olor y sabor característicos de la especie; textura fina, veteados suave, hilo recto.

En el plano transversal, los anillos de crecimiento son muy inconspicuos, no pueden delimitarse por la poca cantidad de madera tardía y no presentan canales de resina.

b) *Características microscópicas*. Las traqueidas longitudinalmente miden de 1 011 a  $3\ 925\mu$ , con un valor promedio de  $2\ 786\mu$ . En el corte transversal, la madera temprana tiene traqueidas de forma poligonal, con un grosor en la pared de 5 a  $6\mu$ , con diámetro tangencial del lumen de 18 a  $58\mu$ . Las traqueidas de la madera tardía son de forma rectangular, comprimidas tangencialmente con paredes de 7 a  $8\mu$  de grosor y de 18 –  $55\mu$  de diámetro tangencial (Figura 7).

En el corte tangencial, los rayos son uniseriados de tipo homogéneo, algunos de dos series o con células agregadas. En altura tie-

nen de 1 a 21, con un promedio de 10 células, y miden  $184\mu$ , con un mínimo de 20 y máximo  $400\mu$  (Figura 8).

En el corte radial las caras de las traqueidas presentan una hilera de puntuaciones areoladas con ornamentaciones helicoidales. Los campos de cruzamiento tienen de 1 a 4 puntuaciones tipo cuprosoide y los bordes de las traqueidas nódulos (Figura 9).



*PINUS OOCARPA* SCHIEDE

LA ESPECIE de madera del reforzamiento estructural del soporte *La Ascensión del Señor* es de *Juniperus deppeana* Steud., de la familia *Cupressaceae*, cuyos nombres comunes son: enebro, ciprés, tláscal, táscate, cedro, sabino, cedro chino. Su distribución se localiza en diversos lugares de Chihuahua, Coahuila, Durango, Zacatecas, Hidalgo, Veracruz, Michoacán, México, Oaxaca, Tlaxcala y Puebla.

a) *Características macroscópicas*. La madera es de color castaño rojizo, olor característico, sabor picante, brillo alto, vetado suave, textura mediana, hilo recto. Los anillos de crecimiento poco marcados y muy angostos, con mayor porcentaje de madera temprana que tardía. Su anchura es heterogénea. La transición de madera temprana a tardía es abrupta. Rayos visibles a simple vista en las caras radiales y con lupa en las caras transversales. Canales resiníferos ausentes.

b) *Características microscópicas*. Las traqueidas son largas de 1 148 a 3 381 $\mu$ , con un valor promedio de 2 449 $\mu$ . En el corte transversal, las paredes de las traqueidas en la madera temprana tienen un grosor de 2 a 7 $\mu$ , con un diámetro tangencial del lumen de 12 a 31 $\mu$ , y en la madera tardía el primer valor es de 2 a 5 $\mu$ , y el segundo de 10 a 24 $\mu$  (Figura 10). En el corte tangencial los rayos son uniseriados, de tipo homogéneo de 1 a 42 células de altura (Figura 11). En el corte radial los campos de cruce tienen de 1 a 3 puntuaciones, de tipo cupreosoide (Figura 12).

*Observaciones sobre el estado de conservación del soporte*. El soporte estructuralmente es estable, a pesar de que el anverso de las tablas presenta un deterioro superficial muy grave, causado por insectos xilófagos o los carcomas, de la familia *Anobiidae* (*Anobium*), llegando al extremo de ocasionar pérdidas de la pintura y de la base de preparación y pintura. El reverso del soporte está libre del ataque de carcomas, y sólo las tablas tienen un deterioro de tipo físico-químico, evidenciado superficialmente por manchas de hume-

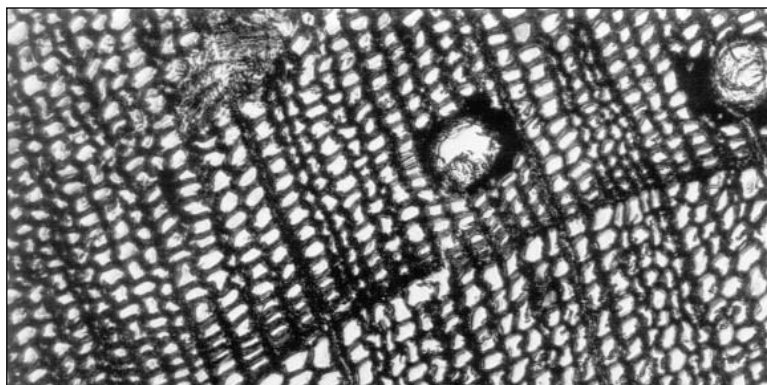


Figura 13. *Pinus oocarpa* (corte transversal).

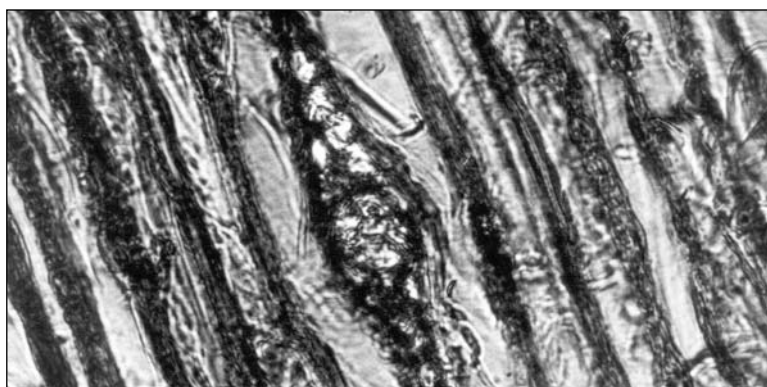


Figura 14. *Pinus oocarpa* (corte tangencial).

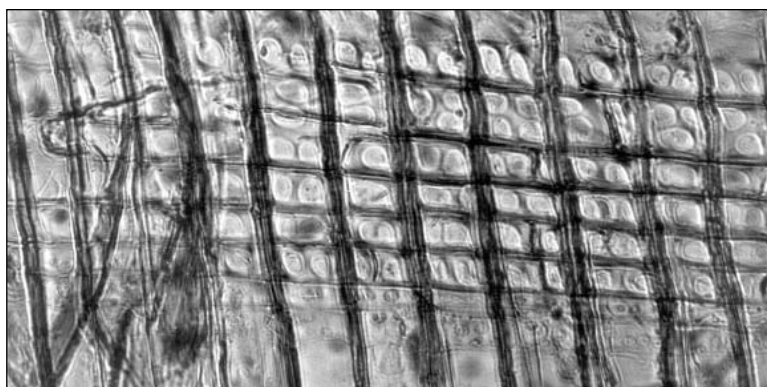


Figura 15. *Pinus oocarpa* (corte radial).

dad, ocasionadas en algún momento en que el soporte estuvo en contacto con las filtraciones de agua de los muros donde estuvo expuesta.

LOS TRAVESAÑOS del soporte de *El Calvario* son de *Pinus oocarpa* Schiede, de la familia *Pinaceae*, cuyos nombres comunes son: ichtaj, pino amarillo, pino

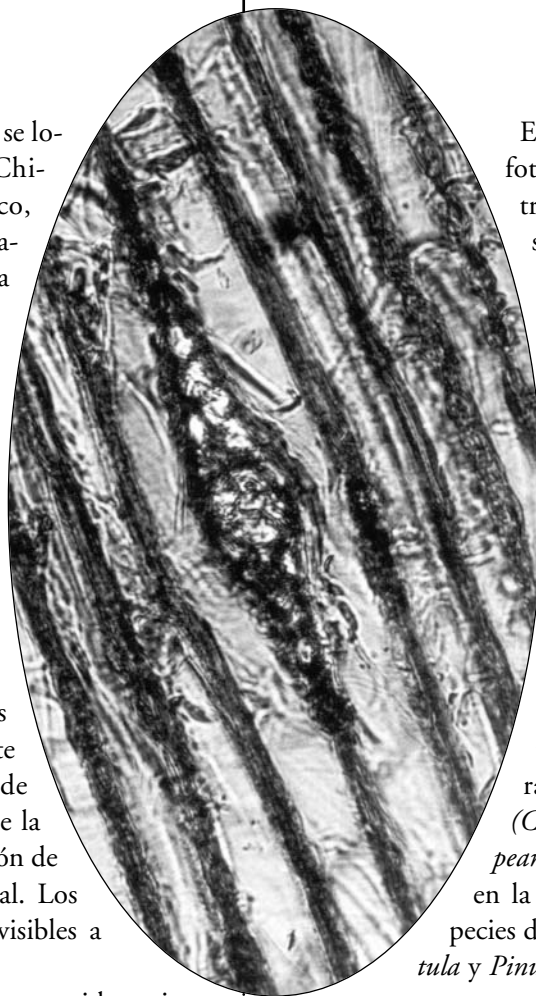
avellano, pino prieto. Su distribución se localiza en los estados de Chiapas, Chihuahua, Durango, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, Sonora y Zacatecas.

a) *Características macroscópicas.* La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen; la albura es de color castaño claro y el duramen de color castaño rojizo, no tiene olor ni sabor característicos; brillo mediano a alto; vetado pronunciado, dado por los anillos de crecimiento y por los canales resiníferos; hilo recto.

En el plano transversal los anillos de crecimiento están perfectamente delineados por una banda oscura de madera temprana, que ocupa más de la mitad del total del anillo. La transición de madera temprana a tardía es gradual. Los canales resiníferos y los rayos son visibles a simple vista.

b) *Características microscópicas.* Las traqueidas miden de 3 534 a 6 916 $\mu$  de largo, con diámetro tangencial del lumen en madera temprana de 25 a 42 $\mu$  y en tardía de 14 a 28 $\mu$ , y grosor de la pared en madera temprana de 4 y en tardía de 4 a 11 $\mu$ . Sus caras radiales presentan una hilera de puntuaciones areoladas; los rayos son de tipo homogéneo uniseriados y fusiformes, de una altura de 76 a 331 $\mu$ . Estos últimos presentan un canal resinífero central de 2 a 3 series de células epiteliales cercanas; en los campos de cruzamiento se ven de 1 a 4 puntuaciones tipo opinoide; las traqueidas de rayo presentan bordes dentados (Figuras 13, 14, 15).

*Observaciones del estado de conservación del soporte.* El soporte estructuralmente está estable, a pesar de que los travesaños están gravemente dañados y las tablas presentan un deterioro superficial causado por insectos xilófagos o carcomas, de la familia *Anobiidae* (*Anobium*).



El estudio se acompaña de las 15 fotomicrografías tomadas de los tres cortes de la madera (transversal, tangencial, radial), correspondientes a las cinco especies de coníferas identificadas en los soportes.

### Conclusión

El estudio anatómico de la madera realizado en las tablas y travesaños de los cuatro soportes de pintura colonial sobre tabla: *El Calvario, San Antonio de Padua, La Ascensión y Jesús en el Calvario*, arrojó un resultado de cinco especies de coníferas, de las cuales sólo dos (*Cupressus lindleyi, Juniperus deppeana*), se relacionan con las citadas en la literatura, exceptuando tres especies de pino (*Pinus oocarpa, Pinus patula* y *Pinus pseudostrobus*).

### BIBLIOGRAFÍA

- Carrillo, A., *Técnica de la pintura de Nueva España*, México, UNAM-Instituto de Investigaciones Estéticas, 1946, 203 pp.
- Barajas M. J., R. Echenique M. y T. Carmona, *La madera y su uso en la construcción*, núm. 3, Xalapa, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos / Laboratorio de Ciencia y Tecnología de la Madera, 1979, 70 pp.
- De la Paz Pérez, C. y P. Olvera, *Anatomía de la madera de 16 especies de coníferas*, México, Bol. Téc. Inst. Nal. Invest. For., núm. 69, 1981, 111 pp.
- , *La madera y su uso. Características anatómicas de la madera de 14 especies de coníferas*, núm. 25, México, Instituto de Ecología, A.C. / Laboratorio de Ciencia y Tecnología de la Madera / Universidad Autónoma Metropolitana (Unidad Azcapotzalco), 1990, 64 pp.
- Huerta, J., *Anatomía de 12 especies de coníferas mexicanas*, núm. 51, México, Inst. Nac. Invest. For., 1978, 56 pp.
- Knut, Nicolaus, *Manual de restauración de cuadros*, Eslovenia, Könnemann, 1998, 424 pp.
- Martínez, M., *Los pinos mexicanos*, 2ª ed., México, Botas, 1948, 361 pp.
- Munsell Color Company, *Munsell soil color charts*, Maryland, Baltimore, Color Company, Inc., 1954, 17 pp.