

## El retablo principal del templo de Santo Domingo Yanhuitlán, Oaxaca: estudio de anatomía de la madera

**E**l templo de Santo Domingo Yanhuitlán, Oaxaca, alberga en su interior seis retablos laterales en cada uno de los dos muros de la nave y en el monumental altar mayor o retablo principal de estilo barroco-salomónico, construido en el año de 1582 con maderas de los montes de Tamazola y Tlaxiaco (Esparza, 1996). La obra arquitectónica está compuesta por dos partes: anterior y posterior. La primera, o frontal, de importancia histórica cultural de advocación para los fieles católicos y admiración para los visitantes interesados en el arte, está ensamblada en la base por un sotobanco, banco o predela, cuatro niveles o cuerpos y un remate. Horizontalmente están decorados con cornisas de madera dorada y verticalmente por columnas de madera tallada en espiral decorada con hojas y flores doradas. En cada uno de los cuerpos en forma alternada existen un total de 11 pinturas sobre tabla y 16 esculturas distribuidas a lo alto y ancho del retablo (figura 1).

La segunda, o parte posterior de la estructura del retablo está compuesta por elementos de dos tipos: *a*) de apoyo que posiblemente funciona a manera de un mástil constituido de tres grandes postes dispuestos verticalmente sobre el suelo y arreglado paralelamente entre sí, tres morillos-travesaños fijados en posición horizontal sobre los postes a la altura del cuarto y quinto nivel que abarcan todo el ancho, y un morillo-tensor unido por uno de sus extremos a la parte media del travesaño central y por el otro, al centro del entablamento del cuarto nivel de la calle central, y *b*) de soporte, elementos ensamblados a manera de mampara sostenida por el sistema anterior y compuesta por elementos verticales y horizontales estabilizados por un refuerzo. Los primeros constituidos de siete calles, once entablamentos unidos verticalmente por cuatro o cinco tablas con medidas aproximadas de 42 a 48 cm de ancho por 2.24 a 2.58 m de largo y 5.5 cm de grosor. Cada entablamento se encuentra fijo por tres travesaños distribuidos a lo ancho y alto con



Figura 1. Retablo principal del templo de Santo Domingo Yanhuitlán.

\* Coordinación Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural, INAH.

medidas aproximadas de 11 cm de altura, 8.5 cm de ancho y 1.72 a 1.86 m de largo.

Los 17 nichos en su mayoría están hechos de un entablamento de cuatro tablas unidas verticalmente con dimensiones aproximadas de 18.5 a 21 cm de ancho, 1.75 m de largo y 2 cm de grosor. Las 34 trascolumnas distribuidas a lo largo y ancho del retablo, son de 2.25 m de altura por 29.5 cm de ancho y 3 cm de grosor. La predela y el sotobanco están unidos por ocho cajas de forma rectangular hechas con tres tablas, de éstas una mide 17 cm de ancho, 2.25 m de largo y tiene 6 cm de grosor, y dos son de 5 cm de ancho por 2.25 m de largo por 6 cm de grosor. Los elementos horizontales están formados por 12 tablon-base o apoyo del sotobanco con medidas de 72 cm de ancho por 1.52 m de largo y 3 cm de grosor. Tiene 42 entablamentos de cornisas y 34 cajas de columnas distribuidas en los cuatro cuerpos (figura 2).

**Antecedentes de las maderas utilizadas**

Las especies de madera posiblemente utilizadas en los soportes de pintura sobre tabla son de ayacahuite, cedro blanco, ciprés y enebro (Carrillo, 1946). Esparza (1996) cita que en la construcción del retablo principal de Yanhuítlán, para el año de 1582, se utilizaron maderas procedentes de los montes de Tamazola y Tlaxiaco. Para obtener la identificación de las especies de madera del retablo, se consideraron los estudios de Martínez (1948 y 1963), De la Paz, Pérez, O., C. y L., Olvera, C. (1981 y 1990) y Huerta, J., (1978), Panshin (1970), Munsell (1954) y Sánchez (1973).

*Metodología*

Se consideró el conocimiento y manejo de las características macroscópicas de la madera, tales como el color, cotejado con las tablas de Munsell (1954) en los planos longitudinal, radial y tangencial, lo mismo que la presencia o ausencia de anillos de crecimiento, canales resiníferos y rayos observados en el plano transversal, así como los tipos de veteado representados en el plano tangencial de la madera. Tomando en cuenta estas características y la madera de los diferentes elementos estructurales y decorativos del retablo, se ubicaron y

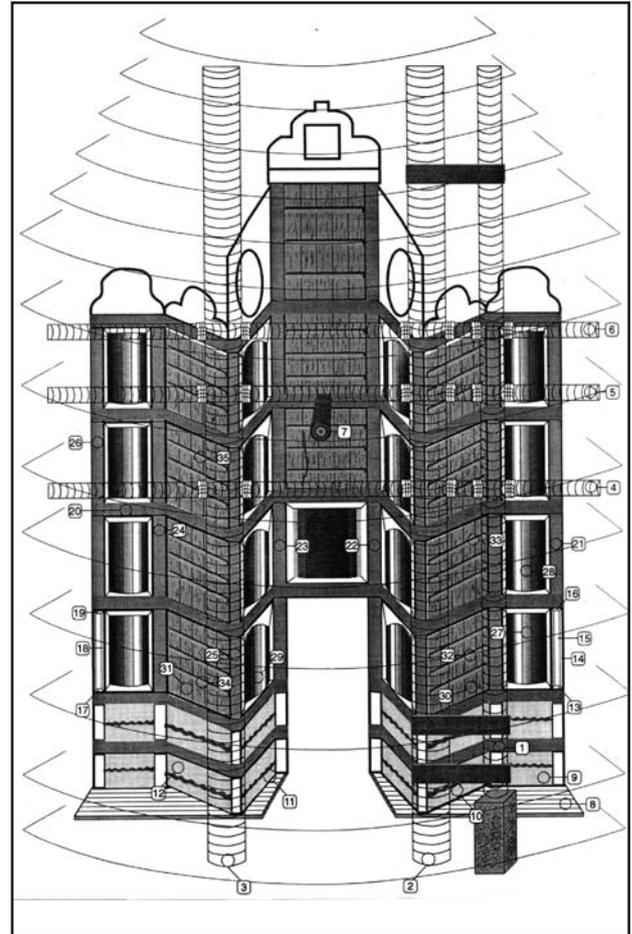


Figura 2. Reverso del retablo principal del templo de Santo Domingo Yanhuítlán: distribución y ubicación de las 35 muestras de madera.

distribuyeron 35 sitios (figura 2), para de cada uno de ellos obtener la misma cantidad de pequeñas muestras con los tres planos de la madera: transversal, tangencial y radial indispensables para su identificación taxonómica (Tortorelli, 1956). Aplicando el mismo criterio, en 11 soportes de pintura sobre tabla se recolectaron 23 muestras, incluyendo las tablas y los travesaños.

La obtención de las muestras se realizó después de los procesos de limpieza efectuados por los restauradores responsables de la intervención de la obra. Sobre la superficie de la madera se marcaron con números los sitios de muestreo, y con el auxilio de un pequeño formón y el martillo se sacaron las mismas que fueron depositadas en sobres de papel previamente etiquetados con el número del sitio y nombre del elemento del retablo y de los soportes.

Para la descripción de las características microscópicas, las pequeñas muestras —de forma parecida a la de

<b>Especies de Coníferas del Estado de Oaxaca</b>	<b>Especies Cercanas a Yanhuitlán</b>	<b>Especies de Maderas del retablo principal del templo de Santo Domingo Yanhuitlán</b>
1. <i>Abies hickeli</i>		
2. <i>Abies oaxacana</i>		
3. <i>Abies guatemalensis</i>		
4. <i>Aabies religiosa var.ermaginata</i>		
5. <i>Cupressus benthami</i>		X
6. <i>Cupressus lindleyi</i>		X
7. <i>Juniperus mexicana</i>		
8. <i>Juniperus flaccida</i>		
9. <i>Pinus ayacahuite</i>		X
10. <i>Pinus enlgelmani</i>		
11. <i>Pinus durangensis F. Q.</i>		
12. <i>Pinus douglasiana</i>		
13. <i>Pinus herrerae</i>		
14. <i>Pinus lawsoni</i>		
15. <i>Pinus leiophylla</i>		
16. <i>Pinus longepedunculata</i>		
17. <i>Pinus lutea</i>		
18. <i>Pinus lutea ornelasi</i>		
19. <i>Pinus michoacana</i>	X	X
20. <i>Pinus michoacana F. tumida</i>	X	
21. <i>Pinus michoacana cornuta</i>	X	
22. <i>Pinus michoacana F. procera</i>		
23. <i>Pinus montezumae</i>	X	
24. <i>Pinus oocarpa</i>	X	X
25. <i>Pinus oocarpa microphylla</i>		
26. <i>Pinus patula longepedunculata</i>		X
27. <i>Pinus pringlei</i>		
28. <i>Pinus pseudostrobus</i>		X
29. <i>Pinus pseudostrobus coatepecensis</i>		
30. <i>Pinus pseudostrobus oaxacana</i>		
31. <i>Pinus rudis</i>		
32. <i>Pinus teocote F. quinquefolia</i>		
33. <i>Podocarpus oleifolius</i>		
34. <i>Taxodium macronatium</i>		
35. <i>Taxus globosa</i>		

Cuadro 1. En el estado de Oaxaca habitan 35 especies de coníferas. Del total, cinco se hallan en los bosques cercanos a Yanhuitlán. Sólo dos de ellas, además de cinco especies procedentes de otras localidades, están representadas en el retablo principal de Santo Domingo Yanhuitlán.

un cubo— fueron puestas en agua a ebullición hasta su ablandamiento. Aquéllas que presentaron daños por las carcomas fue necesario consolidarlas de la siguiente manera: se colocaron en pequeños moldes llenados con

parafina fundida, permaneciendo inmersas hasta su solidificación. De cada una de las muestras se pudieron obtener de uno a tres cortes por cada uno de los planos (transversal, tangencial, radial); los cortes tratados con

parafina fueron desparafinados calentándolos ligeramente y sumergiéndolos en tolueno, repitiéndose este proceso dos o tres veces. Los cortes fueron teñidos en safranina al uno por ciento, deshidratados con alcoholes a diferentes porcentajes (50, 60, 70, 80, 90 y absoluto). Pasándolos a xilol y por último montados con bálsamo de Canadá.

Para obtener las mediciones de las traqueidas, se preparó material disociado a partir de pequeñas astillas obtenidas de las caras tangencial y radial de los sobrantes de las muestras, las cuales se cubrieron con la formulación compuesta por 22.2 mm de agua destilada, 33.3 mm de ácido acético glacial y 44.4 mm de peróxido de hidrógeno, metiéndose en una estufa aproximadamente por 15 días a temperatura de 60°C. Una vez disociadas las astillas, se eliminó la mezcla de componentes con lavados en agua destilada, se tiñeron con Pardo de Bismarck al 2 por ciento y se montaron con gelatina glicerinizada.

#### Resultados

En los bosques de coníferas del estado de Oaxaca vegetan 35 especies de madera (Martínez, 1948, Sánchez 1973). De éstas, cinco (*Pinus michoacana*, *Pinus michoacana* F. *tumida*, *Pinus michoacana cornuta*, *Pinus montezumae*, *Pinus oocarpa*) están distribuidas en los montes cercanos a Yanhuitlán. En el retablo se utilizaron las especies (*Pinus michoacana* y *Pinus oocarpa*), así como cinco más (*Cupressus benthami*, *Cupressus lindleyi*, *Pinus ayacahuite*, *Pinus patula*, *Pinus pseudostrobus*) que se hallan en otras localidades distantes de Yanhuitlán (cuadro 1).

Las siete especies de coníferas están representadas en el retablo y en los soportes de pintura sobre tabla. Cabe señalar que las *Pinus patula* y *Pinus pseudostrobus* o pinos duros, y el cedro blanco (*Cupressus benthami*, *Cupressus lindleyi*) están más representados posiblemente por su abundancia en la región que los pinos duros (*michoacana* y *oocarpa*): tienen poca representación por ser escasos, y

Partes del retablo	Núm de Muestras	Especies
Poste	1	<i>Pinus pseudostrobus</i>
Poste	2	<i>Pinus oocarpa</i>
Poste	3	<i>Pinus patula</i>
Morillo-travesaño	4	<i>Pinus pseudostrobus</i>
Morillo-travesaño	5	<i>Pinus patula</i>
Morillo travesaño	6	<i>Pinus patula</i>
Morillo-tensor	7	<i>Cupressus benthami</i>
Tablón de la base	8	<i>Pinus pseudostrobus</i>
Tablón del nivel 1 calle 7	9	<i>Pinus ayacahuite</i>
Tablón del nivel 1 calle 6	10	<i>Cupressus benthami</i>
Tablón del nivel 1 calle 3	11	<i>Pinus pseudostrobus</i>
Tablón del nivel 1 calle 5	12	<i>Pinus pseudostrobus</i>
Caja lateral de nicho del nivel 3 calle 7	13	<i>Pinus michoacana</i>
Macizo del nivel 2 calle 5	14	<i>Pinus pseudostrobus</i>
Trascolumna del nivel 3 calle 7	15	<i>Cupressus lindleyi</i>
Cornisa de columna del nivel 3-calle 4	16	<i>Cupressus benthami</i>
Viga base del nivel 3 calle 1	17	<i>Pinus patula</i>
Trascolumna lateral de nicho del nivel 3 calle 1	18	<i>Pinus ayacahuite</i>
Pilastra del nivel 3 calle 7	19	<i>Pinus pseudostrobus</i>
Cornisa del nivel 4 calle 7	20	<i>Pinus pseudostrobus</i>
Pilastra del nivel 4 calle 7	21	<i>Cupressus lindleyi</i>
Trascolumna del nivel 4 calle 4	22	<i>Cupressus benthami</i>
Trascolumna del nivel 4 calle 3	23	<i>Cupressus benthami</i>
Trascolumna del nivel 4 calle 1	24	<i>Pinus ayacahuite</i>
Trascolumna del nivel 3 calle 2	25	<i>Cupressus benthami</i>
Pilastra del nivel 5 calle 7	26	<i>Pinus pseudostrobus</i>
Tabla de nicho del nivel 3 calle 7	27	<i>Pinus pseudostrobus</i>
Tabla de nicho del nivel 4 calle 7	28	<i>Pinus patula</i>
Tabla de nicho del nivel 3 calle 3	29	<i>Pinus pseudostrobus</i>
Entablamiento del nivel 3 calle 6	30	<i>Pinus pseudostrobus</i>
Entablamiento del nivel 3 calle 2	31	<i>Pinus pseudostrobus</i>
Travesaño central de entablamiento del nivel 3 calle 6	32	<i>Pinus pseudostrobus</i>
Travesaño superior de entablamiento del nivel 4 calle 6	33	<i>Pinus pseudostrobus</i>
Travesaño inferior de entablamiento del nivel 3 calle 2	34	<i>Pinus pseudostrobus</i>
Travesaño superior de entablamiento del nivel 5 calle 2	35	<i>Pinus pseudostrobus</i>

Cuadro 2. Retablo principal del templo de Santo Domingo Yanhuitlán. Relación de las partes muestreadas con las siete especies de madera de coníferas identificadas.

la madera de ayacahuite, a pesar de ser suave o blanda, forma parte de la estructura (cuadro 2).

Los soportes de pintura sobre tabla (“La Anunciación”, “La Adoración de los Pastores”, “La Adoración de

los Reyes”, “La Circuncisión”, “La Ascención del Señor”, “La Resurrección”, “Pentecostés”, “La Virgen del Rosario”, “La Purísima Concepción”, “El Juicio Final”, “El Descendimiento de Cristo”), con dimensiones diferentes, compuestos por entablamentos de cuatro a siete tablas fijas por tres travesaños, están ensamblados con seis especies: *Cupressus benthami*, *Cupressus lindleyi*, *Pinus ayacahuite*, *Pinus oocarpa*, *Pinus patula*, *Pinus pseudostrobus*. En estas obras no se utilizó *Pinus michoacana* quizá, como ya se señaló, por ser una especie muy escasa. Encontrándose mejor representados los pinos suaves, duros y el cedro blanco. En siete de los 11 soportes, las tablas y los travesaños son de madera dura, y en cuatro las tablas son de ayacahuite y los travesaños de pino duro o de cedro blanco (cuadro 3).

Las características macroscópicas en las siete especies de madera son dos colores predominantes: el castaño y blanco con diferentes tonalidades. En el cedro blanco, los canales resiníferos están ausentes, los rayos son poco visibles aun con la ayuda de una lupa de mano, el veteado es suave. En las cinco especies de pino, los canales resiníferos están presentes, los rayos son visibles, los anillos de crecimiento son muy marcados con veteado pronunciado (cuadro 4).

En las siete especies de madera, sus características microscópicas como son la longitud de las traqueidas, éstas se miden en micras de 1 011 (*Cupressus lindleyi*) a 10 450 (*Pinus oocarpa*), con diámetro del lumen de cinco (*Pinus pseudostrobus*) a 70 (*Cupressus benthami*), un grosor de la pared de tres (*Pinus ayacahuite*) a 10

<b>Especie</b>	<b>Color</b>	<b>Canales Resiníferos</b>	<b>Rayos</b>	<b>Anillos de Crecimiento</b>	<b>Veteado</b>
<i>Cupressus benthami</i> Endl.	Castaño rojizo con tinte amarillo rojizo	Ausentes	Líneas claras. Poco visibles	Marcados	Suave
<i>Cupressus lindleyi</i> Klotzsch	Castaño rojizo con tinte amarillo rojizo	Ausentes	Líneas claras. Poco visibles	Marcados	Suave
<i>Pinus ayacahuite</i> Ehr.	Blanco rosáceo	Presentes	Líneas claras. Bien definidas	Perfectamente delineados	Pronunciado
<i>Pinus michoacana</i> Martínez	Blanco amarillento	Presentes	Líneas claras. Bien definidas	Perfectamente delineados	Pronunciado
<i>Pinus oocarpa</i> Schiede	Castaño claro rojizo	Presentes	Líneas claras. Bien definidas	Perfectamente delineados	Pronunciado
<i>Pinus patula Longepedunculata</i> Loock.	Castaño pálido con tintes amarillos	Presentes	Líneas claras. Bien definidas	Perfectamente delineados	Pronunciado
<i>Pinus Pseudostrobus</i> Lindl.	Blanco rosado y castaño claro	Presentes	Líneas claras. Bien definidas	Perfectamente delineados	Pronunciado

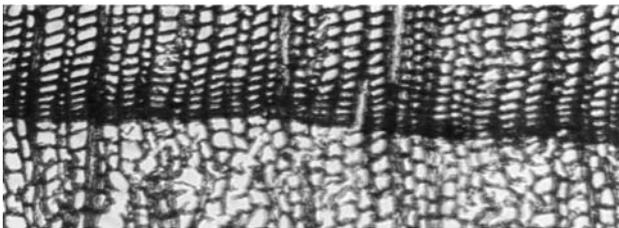
Cuadro 3. Características macroscópicas visibles de la madera en las siete especies de coníferas del retablo principal del templo de Santo Domingo Yanhuilitán.

(*Cupressus benthami*, *Pinus oocarpa*, *Pinus pseudostrobus*) con altura en los rayos de 20 (*Cupressus lindleyi*) a 1320 micras (*Cupressus benthami*) y los campos de cruzamiento con tres tipos de puntuaciones: 1) Cupresoide (*Cupressus benthami* y *Cupressus lindleyi*), 2) Fenestroide (*Pinus ayacahuite*) y 3) Pinoide (*Pinus michoacana*, *Pinus oocarpa*, *Pinus patula* y *Pinus pseudostrobus*) (cuadro 5).

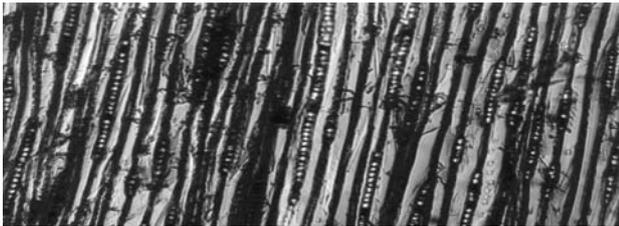
**Descripción macroscópica y microscópica de las siete especies de madera de coníferas identificadas en el retablo y en 11 pinturas sobre tabla**

1. *Cupressus benthami* Endl. Familia: *Cupressaceae*.  
Nombres comunes: ciprés, sabino, taztzcanti.

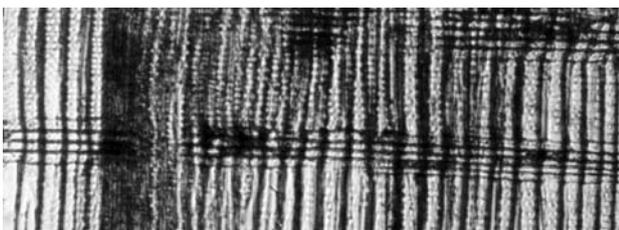
Partes del soporte: cornisa del nivel 3-calle 7, morillo-tensor, tablón del nivel 1-calle 6, trascolumna del nivel 3-calle 2, trascolumna del nivel 4-calle 3 y trascolumna del nivel 4-calle 4. Los travesaños de las pinturas sobre tabla: “La Virgen del Rosario”, “La Purísima Concepción” y “El Juicio Final”.



*Cupressus benthami* Endl. Corte transversal.



*Cupressus benthami* Endl. Corte tangencial.



*Cupressus benthami* Endl. Corte radial.

Distribución de la especie en la región: está restringida en la sierra Madre Oriental de Oaxaca.

*Características de la madera*

*Macroscópicas.* La madera es de color castaño rojizo, o bien amarillo rojizo, olor y sabor característicos de la especie, textura fina, veteado suave, hilo recto. Los anillos de crecimiento se encuentran dispuestos concéntricamente, con mayor porcentaje de madera temprana que de tardía. La transición de la madera temprana a tardía es gradual. Los rayos son visibles con la ayuda de una lupa, en sus tres planos, canales resiníferos ausentes.

*Microscópicas.* Las traqueidas tienen una longitud de 3 400 a 9 400 $\mu$  con valor promedio de 4 744 $\mu$ . En la madera temprana, el corte transversal es de forma poligonal con grosor en la pared de 4 a 5 $\mu$  y diámetro tangencial del lumen de 20 a 70 $\mu$ . En la madera tardía están comprimidas tangencialmente, su forma es rectangular con grosor en la pared de 7 a 10 $\mu$ , y diámetro tangencial del lumen de 13 a 33 $\mu$ . La transición de madera temprana a tardía es gradual. Las caras radiales de las traqueidas presentan una hilera de puntuaciones areoladas y ornamentaciones helicoidales. Los rayos son uniseriados de tipo homogéneo, algunos de dos series o con células agregadas de 2 a 58 células de altura, o sea de 60 a 1 320 $\mu$  con valor promedio de 497 $\mu$ , con paredes transversales nodulares. En los campos de cruzamiento se observan de 1 a 4 puntuaciones de tipo cupresoide. El parénquima es de tipo apotraqueal difuso, poco visible. Los anillos de crecimiento están bien definidos, con transición variable entre la madera temprana y tardía.

2. *Cupressus lindleyi* Klotzsch. Familia: *Cupressaceae*.  
Nombres comunes: cedro, cedro blanco.

Partes del soporte: pilastra del nivel 4-calle 7 y la trascolumna del nivel 3-calle 7. Los travesaños de la pintura sobre tabla: “La Adoración de los Reyes”.

Distribución de la especie en la región: está restringida a la sierra Madre Oriental de Oaxaca.

*Características de la madera*

*Macroscópicas.* La madera es de color amarillo pajizo,

<b>Especie</b>	<b>Longitud de las traqueidas (micras)</b>	<b>Diámetro del lumen de las traqueidas (micras)</b>	<b>Grosor de las paredes en las traqueidas (micras)</b>	<b>Altura de los rayos (micras)</b>	<b>Campos de cruzamiento (tipo y número)</b>
<i>Cupressus Benthami</i> Endl.	3400 9400	13 70	4 10	60 1320	Cupresoide (1-4 )
<i>Cupressus Lindleyi</i> Klotzsch	1011 3925	18 58	5 8	20 400	Cupresoide (1-4)
<i>Pinus ayacahuite</i> Ehr.	3920 5500	21 50	3 7	30 700	Fenestroide (1-2)
<i>Pinus michoacana</i> Martínez	3350 7000	7 40	5 8	50 300	Pinoide (1-3)
<i>Pinus oocarpa</i> Schiede	5000 10450	14 50	4 10	75 650	Pinoide (1 4)
<i>Pinus patula Longepedunculata</i> Loock.	2250 4000	11 42	4 7	70 530	Pinoide (1 3)
<i>Pinus Pseudostrobus</i> Lindl.	4200 10,000	5 50	5 10	20 700	Pinoide (1 3)

Cuadro 4. Características microscópicas de la madera en las siete especies de coníferas del retablo principal del templo de Santo Domingo Yanhuitlán, Oaxaca.

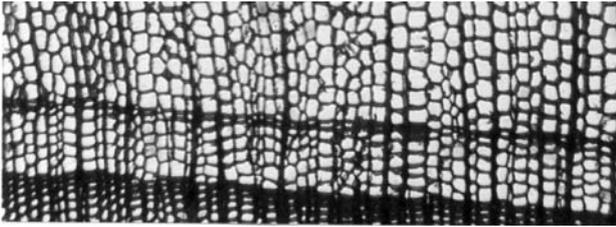
de olor y de sabor característicos de la especie, textura fina, vetado suave, hilo recto. Los anillos de crecimiento son poco visibles debido a que la madera se encuentra muy dañada por las carcomas, canales resiníferos ausentes.

*Microscópicas.* Las traqueidas tienen una longitud de 1 011 a 3 925 $\mu$  con valor promedio de 2 786 $\mu$ . En la madera temprana, el corte transversal de las mismas es de forma poligonal con grosor en la pared de 5 a 6 $\mu$  y diámetro tangencial del lumen de 18 a 58 $\mu$ . En la tardía, son de forma rectangular al estar comprimidas tangencialmente, con grosor en la pared de 7 a 8 $\mu$  y diámetro tangencial de lumen de 18 a 55 $\mu$ . Las caras radiales de las traqueidas presentan una hilera de puntuaciones areoladas con ornamentaciones helicoidales. Los rayos son uniseriados de tipo homogéneo, algunos

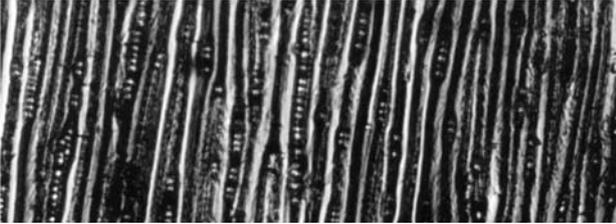
de dos series o con células agregadas de 1 a 21 con un promedio de 10 células de altura, o también llegan a medir en altura de 20 a 400 $\mu$  con un promedio de 184 $\mu$ , con paredes transversales nodulares. El parénquima leñoso es apotraqueal difuso, poco visible. En los campos de cruzamiento se observan de 1 a 4 puntuaciones tipo cupresoide. Los anillos de crecimiento están bien definidos, la transición entre la madera temprana y tardía es irregular.

3. *Pinus ayacahuite* Ehr. Familia: *Pinaceae*. Nombres comunes: ayacahuite, acalocahuite, acalocote, ocote blanco y ayacahuitl

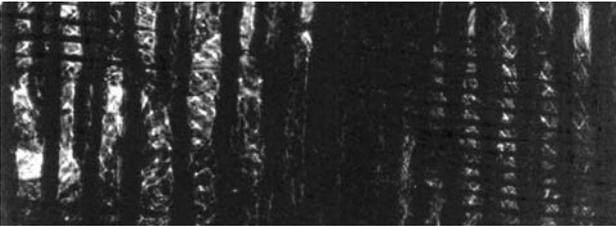
Partes del soporte: tablón del nivel 1-calle 7, trascolumna lateral de nicho del nivel 3-calle 1 y trascolumna del nivel 4-calle 1. En las tablas de la pin-



*Cupressus lindleyi* Klotzsch. Corte transversal.



*Cupressus lindleyi* Klotzsch. Corte tangencial.



*Cupressus lindleyi* Klotzsch. Corte radial.

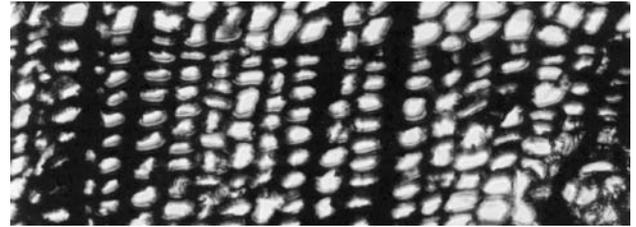
tura sobre tabla: “La Circuncisión”, “La Adoración de los Reyes”, “La Ascensión del Señor”, “La Resurrección” y “El Descendimiento de Cristo”.

Distribución de la especie en la región: está restringida a la cumbre de la sierra Madre Oriental de Oaxaca.

#### *Características de la madera*

**Macroscópicas.** La madera es de color amarillo pajizo, sin diferencia aparente entre albura y duramen, de olor resinoso, sabor amargo, brillo mediano, vetado suave, textura fina, hilo recto. Los anillos de crecimiento están dispuestos en forma concéntrica y hay aproximadamente dos anillos por 1 cm. La madera temprana es de color claro con un grosor de 8 mm; la tardía, de color castaño claro de aproximadamente 1 mm de grosor. La transición entre la madera temprana y tardía es gradual. Los canales resiníferos están distribuidos en forma irregular, y los rayos son líneas claras visibles con el auxilio de una lupa.

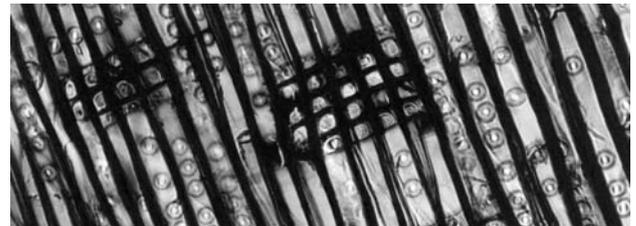
**Microscópicas.** Las traqueidas tienen una longitud de 3 920 a 5 500 $\mu$ . En la madera temprana son de forma poligonal irregular con grosor de paredes muy delgadas, de 3 a 4 $\mu$ , y diámetro tangencial del lumen de



*Pinus ayacahuite* Ehr. Corte transversal



*Pinus ayacahuite* Ehr. Corte tangencial



*Pinus ayacahuite* Ehr. Corte radial

21 a 50 $\mu$  con valor promedio de 35 $\mu$ . En la tardía están comprimidas tangencialmente, modificándose la forma poligonal irregular a una rectangular con esquinas redondeadas con grosor de pared delgado, de 3 a 7 $\mu$  y diámetro tangencial del lumen de 21 a 32 $\mu$  con valor promedio de 25 $\mu$ . Las caras radiales de las traqueidas presentan una hilera de puntuaciones areoladas. Los rayos son de tipo homogéneo, los uniseriados tienen una altura de 30 a 600 $\mu$  y los fusiformes de 270 a 700 $\mu$  con dos a tres series de células en la parte cercana al canal resinífero. En los campos de cruzamiento se observan de 1 a 2 puntuaciones de tipo fenestroides, las traqueidas de rayo presentan bordes lisos. El parénquima axial está ausente y con aparentes cordones de traqueidas.

4. *Pinus michoacana* Martínez. Familia: *Pinaceae*. Nombres comunes: pino laceo, pino escobeton, ocote, pucusi, tsithirén y tzehuisén

Partes del soporte: macizo del nivel 3-calle 7.

Distribución de la especie en la región: está restringida a los montes de San Pedro Cholula y Telixtlahuaca, Oaxaca.

*Características de la madera*

Nombre de la obra	Altura del soporte	Ancho del soporte	Tablas del soporte	Travesaños	Especie	
					Tablas	Travesaños
La Anunciación	2.26 m+ 0.5 cm	1.85 m+ 0.5 cm	4	3	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i>
La Adoración de los Pastores	2.25 m	1.86 m	5	3	<i>Pinus pseudostrobus</i>	<i>Pinus oocarpa</i>
La Adoración de los Reyes	2.24 m	1.85 m+ 0.5 cm	4	3	<i>Pinus ayacahuite</i>	<i>Cupressus lindleyi</i>
La Circuncisión	2.28 m	1.72 m	4	3	<i>Pinus ayacahuite</i>	<i>Pinus patula</i>
La Ascensión del Señor	2.24 m	1.86 m	4	3	<i>Pinus ayacahuite</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i>
La Resurrección	2.28 m	1.72 m	4	3	<i>Pinus ayacahuite</i>	<i>Pinus oocarpa</i>
Pentecostés	2.25 m	1.85 m	4	3	<i>Pinus pseudostrobus</i>	<i>Pinus patula</i>
La Virgen del Rosario	2.58 m+ 0.5 cm	1.75 m	7	3	<i>Pinus patula</i>	<i>Cupressus benthami</i>
La Purísima Concepción	2.27 m+ 0.5 cm	1.73 m	5	3	<i>Pinus patula</i>	<i>Cupressus benthami</i>
El Juicio Final	2.25 m	1.84 m	4	3	<i>Pinus pseudostrobus</i>	<i>Cupressus benthami</i>
El Descendimiento de Cristo	2.27 m	1.72 m	5	3	<i>Pinus ayacahuite</i>	<i>Pinus patula</i>

Cuadro 5. Las seis especies de madera de coníferas de los 11 soportes de pintura sobre tabla del retablo principal del templo de Santo Domingo Yanhuitlán, Oaxaca.

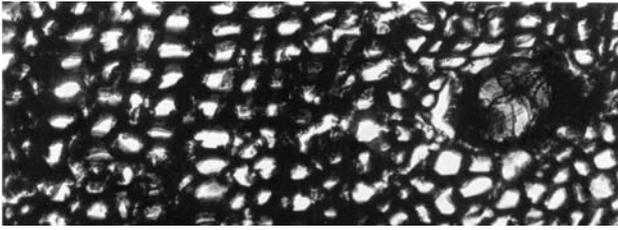
*Macroscópicas.* La madera es de color blanco amarillento, no tiene olor ni sabor característicos de la especie, brillo bajo a mediano, vetado pronunciado dado por los anillos de crecimiento y los canales resiníferos, textura mediana, hilo recto. Los anillos de crecimiento se encuentran perfectamente delineados por dos bandas: una oscura de madera tardía y otra clara de madera temprana, su anchura es homogénea, ocupa más de la mitad del anillo. La transición de madera temprana a tardía es abrupta. Los rayos son visibles a simple vista en los planos transversal y radial, canales resiníferos presentes.

*Microscópicas.* Las traqueidas tienen una longitud de 3 350 a 7 000 $\mu$  con valor promedio de 4 957 $\mu$ . En madera temprana el grosor de la pared es de 5 a 8 $\mu$  y el

diámetro tangencial del lumen de 20 a 40 $\mu$ . En la tardía el grosor es de 5 a 7 $\mu$  y su diámetro tangencial del lumen es de 7 a 9 $\mu$ . Las caras radiales de las traqueidas presentan una hilera de puntuaciones areoladas. Los rayos son de tipo homogéneo, los uniseriados tienen una altura de 50 a 200 $\mu$ , los fusiformes de dos series en la parte cercana al canal resinífero, miden 150 a 300 $\mu$  de altura. En los campos de cruzamiento se observan de 1 a 3 puntuaciones tipo pinoide, las traqueidas de rayo presentan bordes dentados. El parénquima axial está ausente.

5. *Pinus oocarpa* Schiede. Familia: *Pinaceae*. Nombres comunes: pino real, ocote, pino abellano, pino amarillo, pino prieto, ichtaj

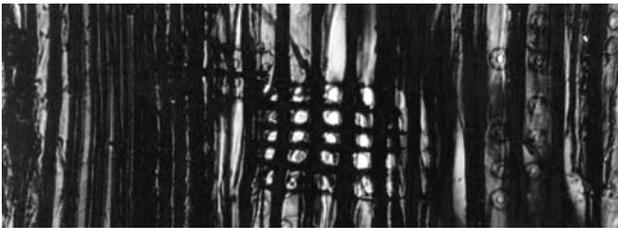
Partes del soporte: poste número 2. Las tablas de la



*Pinus michoacana* Martínez. Corte transversal.



*Pinus michoacana* Martínez. Corte tangencial.



*Pinus michoacana* Martínez. Corte radial.

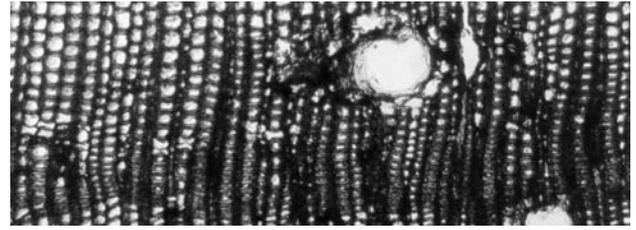
pintura “La Anunciación” y los travesaños de “La Adoración de los Reyes” y “La Resurrección”.

Distribución de la especie en la región: se encuentra en los montes de San Bartolo, San Cristóbal, Los Reyes, San Antonio, Pochutla, Yavezia, Juquila, Nopala, Cuicatlán, Comaltepec, Cerro de Santo Domingo, Yalalag y Ejutla, Oaxaca.

#### *Características de la madera*

*Macroscópicas.* La madera es de color castaño amarillento a castaño rojizo, no tiene olor ni sabor característicos de la especie, brillo mediano-alto, vetado pronunciado, textura mediana, hilo recto. Los anillos de crecimiento están delineados por dos bandas, una de color claro perteneciente a madera temprana cuya anchura ocupa más de la mitad del total del anillo, y la otra es oscura y corresponde a la tardía. La transición de madera temprana a tardía es gradual. Los rayos son visibles a simple vista en los planos transversal y radial, canales resiníferos presentes.

*Microscópicas.* Las traqueidas tienen una longitud de 5000 a 10450 con valor promedio de 6841.5. En madera temprana con grosor de la pared de 4 a 8 y diámetro tangencial del lumen de 25 a 50 $\mu$ . En la tardía



*Pinus oocarpa* Schiede. Corte transversal



*Pinus oocarpa* Schiede. Corte tangencial



*Pinus oocarpa* Schiede. Corte radial

el grosor es de 8 a 10 y su diámetro tangencial del lumen de 14 a 28. Las caras radiales de las traqueidas presentan una hilera de puntuaciones areoladas. Los rayos son de tipo homogéneo, los uniseriados con altura de 180 a 480, los fusiformes con altura de 75 a 650 y con dos series en la parte cercana al canal resinífero. En los campos de cruzamiento se observan de 1 a 4 puntuaciones tipo pinoide, las traqueidas de rayo presentan bordes dentados. El parénquima axial está ausente.

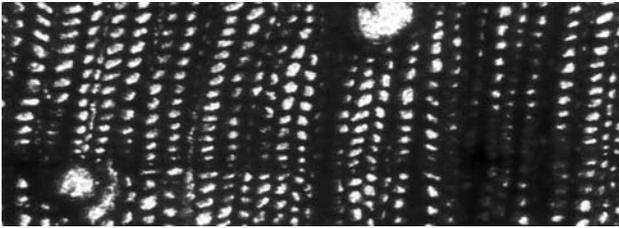
6. *Pinus patula* Schl. Et Cham. Familia: *Pinaceae*. Nombres comunes: pino colorado, ocote colorado, ocote macho, pino xalocote

Partes del soporte: morillo-travesaño números 5 y 6, poste número 3, tabla de nicho del nivel 4-calle 1, viga base del nivel 3-calle 1. Las tablas de las pinturas: “La Virgen del Rosario” y “La Purísima Concepción”.

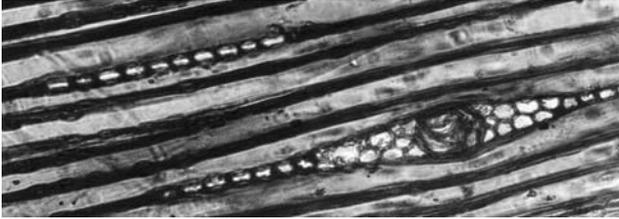
Distribución de la especie en la región: se encuentra en los montes comunales de San Andrés Pápalo, Tepeuxila y Cuicatlán, Oaxaca.

#### *Características de la madera*

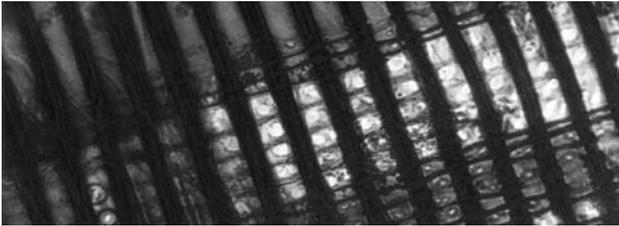
*Macroscópicas.* La madera es de color castaño, no tiene olor ni sabor característicos de la especie, brillo bajo, vetado pronunciado, textura de fina a mediana, hilo



*Pinus patula* Schl. Et Cham. Corte transversal



*Pinus patula* Schl. Et Cham. Corte tangencial



*Pinus patula* Schl. Et Cham. Corte radial

recto. Los anillos de crecimiento están delineados por dos bandas: una clara de madera temprana, cuya anchura es homogénea y ocupa más de la mitad del total del anillo, y la otra oscura. La transición de la madera temprana a la tardía es gradual. Los rayos son visibles a simple vista en el plano transversal, canales resiníferos presentes.

*Microscópicas.* Las traqueidas tienen una longitud de 2 250 a 4 000 $\mu$  con valor promedio de 3 042 $\mu$ . En madera temprana, el grosor de la pared es de 4 $\mu$  y el diámetro tangencial del lumen de 21 a 42 $\mu$ . En la tardía, el grosor es de 4 a 7 $\mu$  y el diámetro tangencial del lumen de 11 a 25 $\mu$ . Las caras radiales de las traqueidas presentan una hilera de puntuaciones areoladas. Los rayos son de tipo homogéneo, los uniseriados de 70 a 440 $\mu$  de altura, los fusiformes de dos a tres series en la parte cercana al canal resinífero con altura de 180 a 530 $\mu$ . En los campos de cruzamiento se observan de 1 a 3 puntuaciones de tipo pinoide, las traqueidas de rayo presentan bordes dentados. El parénquima axial está ausente.

7. *Pinus pseudostrabus* Lindl. Familia: *Pinaceae*. Nombres comunes: ocote blanco, pino chino, pino liso, ocotillo, pino lacio, pino ortiguillo, pino de cono chico, pino real, macochayaj y micohtai

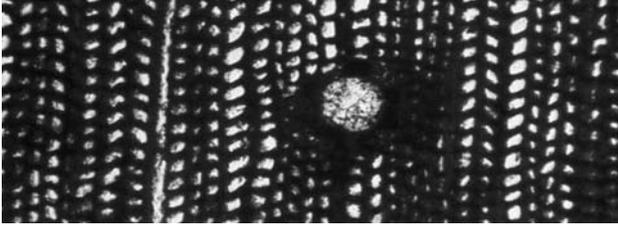
Partes del soporte: entablamentos de niveles 3 y 4-calles 2, 4 y 7, macizo del nivel 2-calle 5, pilastras de los niveles 3 y 5-calle 7, poste número 1, tablas de los nichos laterales del nivel 3-calles 3 y 5, tablón de la base sobre la que descansa el soporte, tabloncillos del nivel 1-calles 3 y 5 y travesaños de entablamentos del nivel 3-calles 2 y 4, nivel 4-calle 4 y nivel 5-calle 2. Las tablas de las pinturas: “La Adoración de los Pastores”, “Pentecostés”, “El Juicio Final”. Los travesaños de “La Anunciación” y “La Ascensión del Señor”.

Distribución de la especie en la región: se encuentra en las sierras de Alaska e Ixtlán y en los montes de Cuicatlán, Ixtepec, Miahuatlán, la Parada y Teotitlán, Oaxaca.

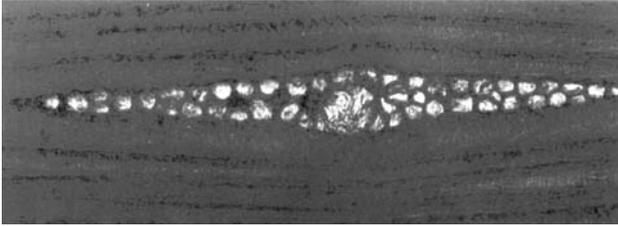
#### *Características de la madera*

*Macroscópicas.* La madera es de color castaño, no tiene olor ni sabor característicos de la especie, brillo bajo a mediano, veteado mediano a pronunciado, textura fina a mediana, hilo recto. Los anillos de crecimiento están delineados por dos bandas: una clara de madera temprana, que ocupa más de la mitad del total del anillo, la otra oscura, de madera tardía. La transición de la madera temprana a la tardía es gradual. Los rayos son visibles a simple vista en el plano transversal, canales resiníferos presentes.

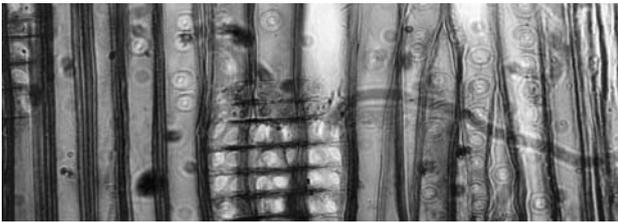
*Microscópicas.* Las traqueidas tienen una longitud de 4 200 a 10 000 $\mu$  con valor promedio de 6 702 $\mu$ . En la madera temprana, el grosor de la pared es de 5 a 10 $\mu$  y el diámetro tangencial del lumen de 30 a 50 $\mu$ . En la tardía, el grosor es de 10 $\mu$  y el diámetro tangencial del lumen de 5 a 10 $\mu$ . Las caras radiales de las traqueidas presentan una hilera de puntuaciones areoladas. Los rayos son de tipo homogéneo, los uniseriados de 20 a 300 $\mu$  de altura, los fusiformes de tres a cuatro series en la parte cercana al canal resinífero, con altura de 470 a 700 $\mu$ . En los campos de cruzamiento se observan de 1 a 3 puntuaciones tipo pinoide, las traqueidas de rayo presentan bordes dentados. El parénquima axial está ausente.



*Pinus pseudo-strobus* Lindl. Corte transversal.



*Pinus pseudo-strobus* Lindl. Corte tangencial.



*Pinus pseudo-strobus* Lindl. Corte radial.

### Discusión

La construcción del retablo, según Esparza (1996), se hizo con maderas procedentes de los montes de Tamazola y Tlaxiaco. Con base en el estudio anatómico de la madera y de los soportes de las 11 pinturas sobre tabla, se pudo constatar el uso de siete especies de madera de coníferas. De éstas, dos vegetan actualmente en dichas localidades, cinco están distribuidas en lugares distantes a Yanhuítlán. Para el año de 1582, posiblemente en esos montes vegetaban las siete especies y de no ser así, la madera fue traída de otros sitios. Cabe señalar una vez más que en total hay 35 especies distribuidas en el estado de Oaxaca.

### Conclusión

El retablo principal del templo de Santo Domingo Yanhuítlán, Oaxaca, está construido con siete especies de madera de coníferas: *Cupressus benthami*, *Cupressus lindleyi*, *Pinus ayacahuite*, *Pinus michoacana*, *Pinus oocarpa*, *Pinus patula* y *Pinus pseudo-strobus*.



Las tablas y travesaños de los soportes en las 11 pinturas sobre tabla, se encuentran ensamblados con seis de estas especies, excepto con la de *Pinus michoacana*.

### Recomendaciones

La madera presenta evidencia de daños causados por insectos xilófagos (carcomas), por lo que se recomienda realizarle desinfectaciones y preservaciones periódicas para controlar esos insectos y proteger el material de posibles nuevas infestaciones.

### BIBLIOGRAFÍA

- Carrillo y Gariel, Abelardo, *Técnica de la pintura de la Nueva España*, México, Instituto de Investigaciones Estéticas-UNAM, 1946, p. 203.
- De la Paz Pérez, O., C. y L., Olvera C., "Anatomía de la madera de 16 especies de coníferas", en *Boletín Técnico del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales*, núm. 69, México, 1981, p. 111.
- , "Características anatómicas de la madera de 14 especies de coníferas", en *Boletín Técnico del Instituto de Ecología*, núm. 25, México, Laboratorio de Ciencia y Tecnología de la Madera /UAM-Azacapotzalco, 1990, p. 64.
- Esparza, M., *Santo Domingo, grande hechura y reflejo de nuestra sociedad*, Oaxaca, Fundación Rodolfo Morales, 1996, pp. 120-121.
- García, E., *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*, México, Instituto de Geografía-UNAM, p. 153.
- Huerta, J., "Anatomía de la madera de 12 especies de coníferas mexicanas", en *Boletín Técnico del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales*, núm. 51, México, 1978, p. 56.
- Inventario forestal del estado de Oaxaca, núm. 58, México, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1985, p. 157.
- Martínez, M., *Los pinos mexicanos*, 2a ed., México, Botas, 1948, p. 361.
- , *Las pináceas mexicanas*, 3a ed., México, UNAM, 1963, p. 400.
- Munsell Color Company, *Munsell Soil Color Charts*, Baltimore, Color Company, Inc., 1954, p. 17.
- Panshin, A.J. y C. de Zeeuw, *Textbook of Wood Technology*, Nueva York, McGraw Hill, 1970, p. 705.
- Sánchez, R., "Situación forestal del estado de Oaxaca", México, tesis de la Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, 1973, p. 74.
- Tortorelli, L.A., *Maderas y bosques argentinos*, Buenos Aires, ACME, 1956, p. 910.