

24/127

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE CIENCIAS

DESCRIPCION ANATOMICA DE LA MADERA DE SIETE ESPECIES DEL  
GENERO Pinus

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el título de Biólogo  
presenta Lilia Patricia Olvera Coronel

México, D.F.

1983.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# C O N T E N I D O

	Pag.
INTRODUCCION .....	7
OBJETIVOS .....	9
ANTECEDENTES .....	10
MATERIAL Y METODOS .....	12
DESCRIPCION DE LAS ESPECIES .....	
<u>Pinus arizonica</u> var. <u>stormiae</u> Martínez .....	15
<u>Pinus ayacahuite</u> var. <u>veitchii</u> Shaw. ....	23
<u>Pinus douglasiana</u> Martínez .....	31
<u>Pinus montezumae</u> Lamb. ....	39
<u>Pinus oocarpa</u> Schiede .....	47
<u>Pinus pringlei</u> Shaw. ....	55
<u>Pinus teocote</u> Schl. et Cham. ....	63
CARACTERISTICAS DIFERENCIALES DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS .....	71
DISCUSION .....	72
CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS .....	81
RESUMEN .....	83
LITERATURA CITADA .....	85
APENDICE 1. DATOS DE RECOLECCION .....	89
APENDICE 2. ESTRUCTURA DE LOS PINOS .....	90

## CONTENIDO DE CUADROS

### CARACTERISTICAS MACROSCOPICAS Y MICROSCOPICAS

Cuadro		Pag.
1	<u>Pinus arizonica</u> var. <u>stormiae</u> Martínez .....	19
2	<u>Pinus ayacahuite</u> var. <u>veitchii</u> Shaw. ....	27
3	<u>Pinus douglasiana</u> Martínez .....	35
4	<u>Pinus montezumae</u> Lamb. ....	43
5	<u>Pinus oocarpa</u> Schiede .....	51
6	<u>Pinus pringlei</u> Shaw. ....	59
7	<u>Pinus teocote</u> Schl. et Cham. ....	67

## I N T R O D U C C I O N

En la República Mexicana, la mayoría de los pinos se encuentran distribuidos en altitudes que varían desde los 1500m hasta los 3000m, aunque son frecuentes en altitudes mayores o menores, como es el caso del Pinus hartwegii Lindl. que forma asociaciones o bosques a altitudes de 4000m (Rzedowskii, 1978), y del P. caribaea Morelet que es un ejemplo de la adaptación del género Pinus a vegetar en altitudes de 120m (Chavelas, 1981).

En cuanto a su abundancia, los pinos ocupan aproximadamente el 90% de la superficie cubierta por bosques de coníferas, o sea un equivalente al 15% de la superficie forestal (Rzedowskii, 1978).

Por su distribución y abundancia, este tipo de bosque es sumamente importante tanto en el aspecto ecológico como en el industrial; sin embargo, los programas actuales de aprovechamientos forestales no han permitido su utilización de una manera integral, al dejar de considerar los métodos y sistemas de extracción, asierre y comercialización, los que no concuerdan con la distribución geográfica y mucho menos con las características tecnológicas de cada especie. Así se tiene (CNIDS, 1982) que el volumen actual aprovechado es de 7.5 millones de m<sup>3</sup>r anuales, destinados principalmente a trozas para aserrío (2.762,264m<sup>3</sup>r), a material celulósico (2.274,061m<sup>3</sup>r) y a tablonés aserrados (1.495,874m<sup>3</sup>r); ésto sin ninguna selección y por lo tanto desperdiciándose las excelentes características que presentan algunas especies de -

este abundante género.

Por lo expuesto, es necesario y urgente que en la industria se presente mayor atención a los estudios tecnológicos de la madera, en aspectos de su anatomía, física, mecánica, preservación, durabilidad, secado, labrado, trabajabilidad, acabado, etc. puesto que así a cada especie podrá dársele los usos optimos y lograr un aprovechamiento integral de su madera, dándole además un mayor valor agregado a los productos que se manufacturen a partir de ella.

Como una aportación al campo de la anatomía, en este estudio se propone dar a conocer la estructura anatómica de siete especies del género Pinus: P. arizonica var. -- stormiae Martínez, P. ayacahuite var. veitchii Shaw., P. douglasiana Martínez, P. montezumae Lamb., P. oocarpa Schiede, P. pringlei Shaw. y P. teocote Schl. et Cham., especies que tienen amplia distribución y son abundantes en nuestro país, y de las cuales con base al estudio realizado se considera factible sugerir posibles usos.

## O B J E T I V O S

Fundamentalmente se propone incrementar el conocimiento de las maderas de especies forestales que vegetan en México, mediante el estudio de las características estructurales de la madera, tanto en el aspecto macroscópico como en el microscópico, para siete especies de pinos, y con base en su caracterización sugerir sus posibles usos; además, indicar las diferencias estructurales, entre especies, para facilitar su identificación.

## A N T E C E D E N T E S

Debido a que la madera del género Pinus, tiene una gran importancia como recurso forestal en nuestro país, ha motivado que en el campo de la investigación forestal no solamente se realicen estudios de las características morfológicas externas, sino también de las características y comportamiento de la madera, tales como secado, durabilidad natural, preservación, pruebas físicas y mecánicas, así como el conocimiento anatómico de la misma.

Actualmente existe una recopilación bibliográfica (Ceballos y Carmona, 1981) sobre los estudios tecnológicos realizados en México.

El primer trabajo conocido en México, en relación con la Anatomía de la madera corresponde a Mancera (1956), - en el que se dan a conocer las características anatómicas de las ramas de diecisiete especies de pinos, de los cuales siete se estudiaron nuevamente en el presente trabajo, pero usando material del fuste comercial.

Posteriormente Ruíz (1968) en su estudio anatómico de cinco especies de pináceas, incluyó a Pinus douglasiana Martínez, colectado en el estado de Michoacán.

Echenique y Díaz (1969) hicieron un estudio tanto de las características macroscópicas como de las físicas y mecánicas de secado y usos, de siete especies tropicales y cuatro de pinos, siendo una de éstas el Pinus douglasiana - Martínez.

Otro de los trabajos que incluyen a una de las especies aquí descritas es el de Gómez, Echenique y Salinas (1969), referido a resistencia de la madera a la pudrición causada por hongos; de once especies reportadas, una de ellas corresponde al Pinus douglasiana Martínez.

Quiñones (1974) dió a conocer los resultados de pruebas físicas y mecánicas en cinco especies de pinos, incluyendo al Pinus ayacahuite var. veitchii Shaw.

En 1980 Guridi reportó aspectos sobre las artesanías de Michoacán, trabajo en el cual se dan a conocer las características estéticas y usos del Pinus douglasiana Martínez, entre otras 39 especies.

## MATERIAL Y METODOS

El material utilizado en este estudio fué colectado en diferentes estados de la República Mexicana (Apéndice 1) e identificado y registrado por el personal del Herbario del Departamento de Protección Forestal, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales.

Para el estudio macroscópico, se utilizaron tablillas típicas, con cortes transversales, tangenciales y radiales de 15 por 7 por 1cm, en donde se observó el color, olor, sabor, brillo, veteado, textura, hilo, número de anillos de crecimiento en 2.5cm, la visibilidad de los canales resiníferos y de los rayos; para su denominación se usaron las tablas de clasificación de Tortorelli, con excepción del color, el que se clasificó mediante las tablas de Munsell.

Las observaciones microscópicas se realizaron en preparaciones fijas de cortes y material disociado. Los cortes transversal, tangencial y radial fueron obtenidos de cubos de 2 por 2cm, previamente hervidos en agua destilada, para su ablandamiento; posteriormente los cortes se blanquearon con clarasol, luego se tiñeron con verde yodo al 2% y fueron deshidratados con diferentes concentraciones de alcohol (50%, 70%, 95% y absoluto) pasándose por último a xilol, de donde se montaron en porta objetos con bálsamo de Canadá.

El material disociado se obtuvo de pequeñas astillas tomadas de la cara radial de los mismos cubos, las cuales se cubrieron con una mezcla de 22.2ml de agua destilada, 33.3ml de ácido acético glacial y 44.4ml de peróxido de hi-

irógeno; a continuación se sometieron a una temperatura de -60°C durante 15 días; posteriormente, habiendo sido lavados con agua destilada, se tiñeron con pardo de Bismarck al 2% y fueron nuevamente lavados hasta eliminar el colorante; por último se hicieron montajes en gelatina glicerizada.

En el corte transversal se midió: el número por  $\text{mm}^2$  de los canales longitudinales y diámetro tangencial de los mismos; el diámetro tangencial del lumen de las traqueidas de madera temprana y tardía y el grosor de sus paredes. En el corte tangencial se midieron: diámetros tangenciales de canales radiales; el número de los rayos por mm lineal; la altura y número de las células de los mismos. En el corte radial se observó el tipo y número de puntuaciones de los campos de cruzamiento. En el material disociado se midió la longitud de las traqueidas.

Para cada carácter se obtuvo el valor mínimo, máximo, media, moda, varianza, desviación estandar, límites de población y error de muestreo; este último, estimado con un nivel de probabilidad de 95%, de acuerdo a las fórmulas dadas por Croxton y Cowden (1957). La denominación de los elementos mensurables se hizo con base a la media, tomando como referencia las tablas de clasificación de Tortorelli (1956), Panshin (1970) y Jane (1970).

La clasificación de las especies se hizo según Standley (1920). Para cada especie se proporcionaron: la distribución, los nombres comunes y características morfológicas generales basadas en datos del fichero del Herbario -

del Departamento de Protección Forestal del INIF y en la bibliografía consultada de Standley (1920), Martínez (1948, - 1979), Eguiluz (1977, 1978) y Shaw (1978), más los datos de recolección (Apendice 1) y usos, los cuales se sugieren de acuerdo a las características anatómicas que presentó cada una de las especies; además se ilustra el trabajo con cinco fotografías, correspondiendo una a la muestra botánica y cuatro a las características de la madera; una de orden macroscópico, tomada en aumento de 10X, y tres fotomicrografías en 20X.

Para cada especie se presenta un cuadro con las características anatómicas determinadas y algunos de los valores encontrados; además de presentarse (Anexo 2) los elementos que constituyen a las maderas estudiadas.

## DESCRIPCION DE LAS ESPECIES

**División:** Spermatophyta  
**Clase:** Gymnospermae  
**Orden:** Coniferales  
**Familia:** Pinaceae  
**Género:** Pinus

### 1. Pinus arizonica var. stormiae Martínez

Vegeta en los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango y Nuevo León. Es conocida como Joco, en Chihuahua; Pino Blanco y Pino Real, en Coahuila.

#### Características botánicas de la especie (Fig. 1)

Arboles de 20m de altura y DAP de 65cm; de copas largas, redondeadas y densas; cortezas muy rugosas y profundamente fisuradas, de tonalidades café grisacea; ramas delgadas; ramillas moreno oscuro y ásperas; hojas en grupos de 3 a 5, con una longitud de 20 a 30cm, de color verde oscuro, anchas y fuertes, duras y finamente aserradas, con vainas de 13 a 20mm de largo, de color castaño a casi negro.

#### Conos

Los conos son ovoides, extendidos y algo encorvados, fuertes y pesados; persistentes, de 7.5 a 10.5cm de largo y 1.3mm de ancho; de color moreno oscuro, colocados en pares o en grupos de 3 ó 4, con pedúnculos de 10mm de longitud.

## Escamas

Las escamas son de 30mm de largo y 15mm de ancho, fuertes, de cúspide cenicienta, con espina cónica y persistente.

## Semillas

Las semillas son de 6 a 7mm de largo, de color moreno con ala de 22mm de largo y 10mm de ancho.

## Datos del árbol estudiado

El ejemplar para estudio se encuentra registrado en el Herbario del INIF con el número 19350 y en la Xiloteca de Anatomía de la Madera (INIF), con las claves MEXFw-X-348 y Colector VMG-1. Fué colectado el 20 de Julio de 1970, del estrato arbóreo de un bosque natural incoetáneo, con cobertura media, en el estado de Chihuahua.

## Características macroscópicas (Fig. 1A, Cuadro 1)

Albura de color blanco en la madera temprana y amarillo en la tardía; duramen rosa en la madera temprana y amarillo rojizo en la tardía; olor resinoso; sabor no característico; brillo bajo; veteado pronunciado; textura gruesa e hilo recto.

Anillos de crecimiento marcados por una banda clara de madera temprana y una banda oscura de madera tardía; su anchura es heterogénea; la madera temprana ocupa más de la mitad del total de cada anillo, los que se presentan en número de 8 a 31 en 2.5cm; la transición entre la madera -- temprana y la tardía es gradual; los rayos se ven a simple --

vista en las caras transversal y radial. Canales resiníferos visibles a simple vista.

#### Características microscópicas (Fig. 1B, C, D, Cuadro 1)

Las traqueidas son de longitud larga ( $\bar{X}=2770u$ ), con diámetro tangencial del lumen ancho ( $\bar{X}=41u$ ) y grosor de la pared muy delgado ( $\bar{X}=4u$ ), en la madera temprana, de diámetro tangencial del lumen mediano ( $\bar{X}=26u$ ) y grosor de la pared delgado ( $\bar{X}=8u$ ), en la tardía; sus caras radiales presentan una hilera de puntuaciones areoladas, algunas con crásulas o barras de Sanio, abarcando una o dos puntuaciones areoladas; los rayos sin canal son uniseriados, de tipo homogéneo, de 4 a 23 células de altura, la mayoría de 9, poco numerosos ( $\bar{X}=6u$ ) y bajos ( $\bar{X}=233u$ ); los rayos con canal presentan de 2 a 3 series de células cercanas al canal, unos presentan extremos cortos y otros largos; en los campos de cruzamiento se ven de 2 a 4 puntuaciones de tipo pinoide; las traqueidas de rayo presentan bordes dentados; los canales longitudinales son poco numerosos por  $mm^2$  ( $\bar{X}=1u$ ), de diámetro tangencial mediano ( $\bar{X}=160u$ ) y los radiales de diámetro tangencial pequeño ( $\bar{X}=63u$ ); parénquima axial ausente.

#### Usos actuales

Este tipo de madera se destina principalmente al aserrío; en menor grado a pulpa para papel, durmientes, cajas de empaque y postes para cercas; frecuentemente es usado en implementos domésticos regionales.

Usos que se sugieren en base al estudio realizado.

La madera puede ser utilizada para muebles y cancelería en general, artículos domésticos, puertas, persianas para closets y empaques para dulces.

CUADRO 1. Pinus arizonica var. stormias Martínez

CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

COLOR	OLOR Y SABOR	BRILLO	VETEADO	TEXTURA	HILO	ANILLOS DE CRECIMIENTO	CANALES RESINIFEROS Y RAYOS
Albura: Mad. temp. blanca Mad. tard. amarilla Duramen: Mad. temp. rosa Mad. tard. amarillo rojizo	resinoso  no característico	bajo	pronunciado	gruesa	recto	8 a 31 en 2.5 cm	visibles a simple vista

CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS

CANALES			RAYOS			CAMPOS DE CRUZAMIENTO
No. POR mm <sup>2</sup> DE LOS CANALES LONG.	DIAM. TANG. DEL CANAL LONG. *	DIAM. TANG. DEL CANAL RADIAL *	No. POR mm	ALTURA *	No. DE CELULAS	TIPO Y NUMERO
poco numerosos	mediano	pequeño	poco numerosos	bajos		pinoids
$\bar{X}$ = 1 mo = 2 mín = 1 máx = 2 D = 0.48	$\bar{X}$ = 160 mo = 152 mín = 98 máx = 196 D = 2.54	$\bar{X}$ = 63 mo = 68 mín = 49 máx = 78 D = 0.81	$\bar{X}$ = 6 mo = 7 mín = 4 máx = 9 D = 1.19	$\bar{X}$ = 233 mo = 204 mín = 98 máx = 539 D = 8.08	$\bar{X}$ = 9 mo = 9 mín = 4 máx = 23 D = 3.21	2 a 4

TRAQUEIDAS

LONGITUD *	DIAMETRO TANGENCIAL DEL LUMEN *		GROSOR DE LA PARED *	
	MADERA TEMPRANA	MADERA TARDIA	MADERA TEMPRANA	MADERA TARDIA
largo	ancho	mediano	muy delgado	delgado
$\bar{X}$ = 2770 mo = 2901 mín = 2025 máx = 3765 D = 29.59	$\bar{X}$ = 41 mo = 40 mín = 22 máx = 62 D = 2.74	$\bar{X}$ = 26 mo = 26 mín = 14 máx = 39 D = 2.65	$\bar{X}$ = 4 mo = 4 mín = 2 máx = 5 D = 0.50	$\bar{X}$ = 8 mo = 8 mín = 5 máx = 12 D = 0.88

\* VALORES DADOS EN MICRAS



Fig. 1. Pinus arizonica var. stormiae Martínez

Muestra botánica

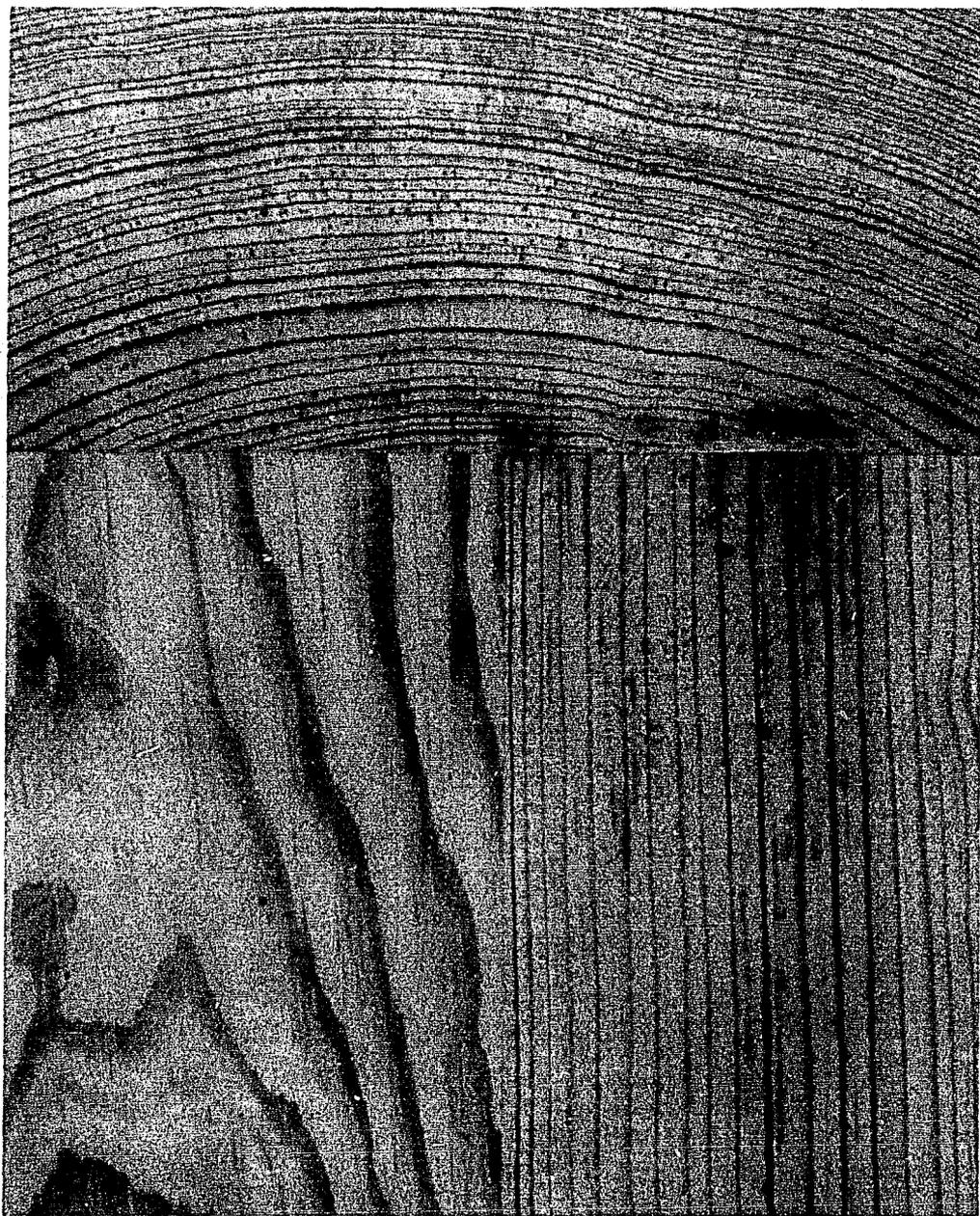


Fig. 1A. Pinus arizonica var. stormiae Martínez  
Tablilla transversal (arriba), tangencial (izquierda) y  
radial (derecha) (T/N)

Pinus arizonica var. stormiae Martínez

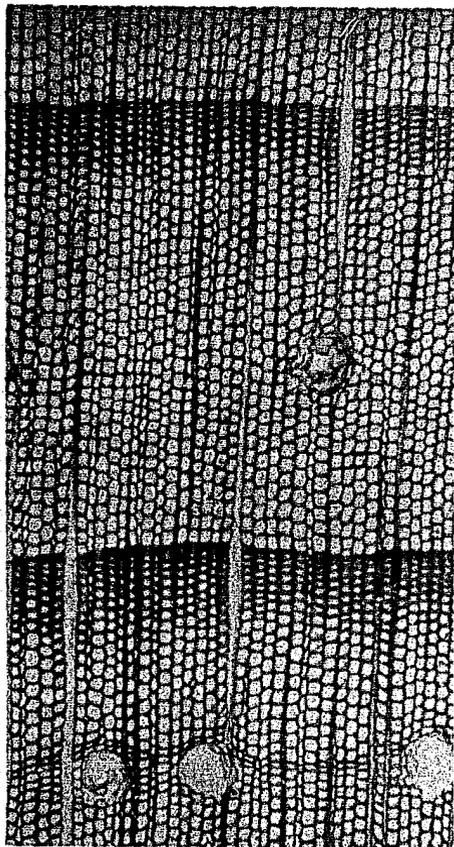


Fig. 1B. Corte transversal

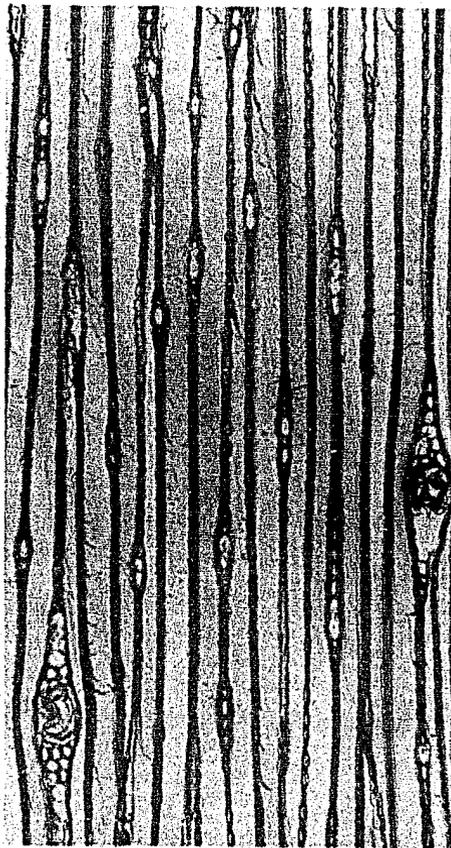


Fig. 1C. Corte tangencial

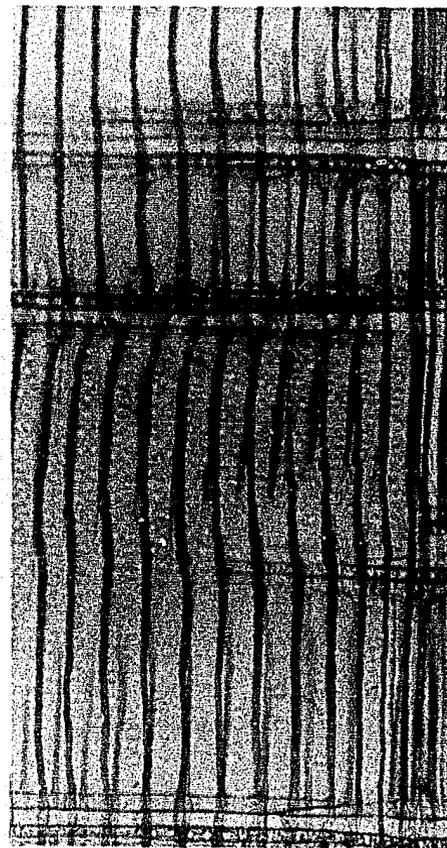


Fig. 1D. Corte radial

## 2. Pinus ayacahuite var. veitchii Shaw.

### Sinonimias

Pinus veitchii Roetzl

Pinus bonaparteae Roetzl

Pinus loudoniana Gord.

Vegeta en los estados de Guerrero, Hidalgo, México, Michoacán, Morelos, Puebla, Veracruz y el Distrito Federal. Es conocida como Cahuite y Pino, en México; Sisigüiri, en Michoacán; Ayacahuite, en Puebla y Acalote, en Veracruz.

### Características botánicas de la especie (Fig. 2)

Arboles de 20 a 30m de altura y DAP de 60 a 70cm; de copas subcilíndricas, cortezas lisas cuando jóvenes, ásperas y moreno rojizas cuando maduros; ramas extendidas verticiladas; ramillas moreno grisáceas, delgadas y flexibles; hojas en grupos de 5, con una longitud de 11 a 13cm, hasta 20cm, delgadas, de color verde oscuro, con bordes aserrados, con vainas de 12 a 17mm de largo, de color amarillento, pajizas, escamosas y pronto caedizas.

### Conos

Los conos son subcilíndricos, algo atenuados, poco encorvados, colgantes; de color amarillo al principio y después opaco y muy resinoso, de 22 a 37cm de largo, por lo regular en pares, pedúnculos de 15 a 20mm de longitud.

### Escamas

Las escamas son de 50 a 60mm de largo y 28 a 30mm

de ancho, gruesas y fuertes.

### Semillas

Las semillas son de 12mm de largo, de color moreno obscuro, ala de 15 a 20mm de largo y de 6 a 10mm de ancho.

### Datos del árbol estudiado

El ejemplar para estudio se encuentra registrado - en el Herbario del INIF con el número 19316 y en la Xiloteca de Anatomía de la Madera (INIF), con las claves MEXFW-X-354 y Colector AM-324. Fué colectado el 9 de Septiembre de 1970, en el estrato arbóreo de un bosque natural incoetáneo, con cobertura cerrada, con buena sanidad; suelo de textura arcillosa, drenaje rápido, de terreno montañoso, con una -- pendiente de 15%, exposición norte y altitud de 2,660m; asociado con Pinus patula Schl. et Cham. y P. ayacahuite var. veitchii Shaw. en el municipio de Chignahuapan, Puebla.

Su altura total fué de 29.80m; la del fuste comercial, de 12.80m y DAP de 58cm. La forma de su copa, cónica, con cobertura media y medianamente ramificada.

### Características macroscópicas (Fig. 2A, Cuadro 2)

La madera no presenta diferencia de color entre al bura y duramen, la madera temprana es rosa y la tardía cas taño claro; olor resinoso y sabor no característico; brillo bajo; veteado suave; textura mediana e hilo recto.

Anillos de crecimiento poco marcados por una banda clara de madera temprana y una banda oscura de madera -

tardía; su anchura es homogénea; la madera temprana ocupa más de la mitad del total de cada anillo, los que se presentan en número de 5 a 8 en 2.5cm; la transición entre la madera temprana y la tardía es gradual; los rayos se ven a simple vista en las caras transversal y radial. Canales resiníferos visibles a simple vista.

#### Características microscópicas (Figs. 2B, C, D, Cuadro 2)

Las traqueidas son de longitud larga ( $\bar{X}=4145u$ ), con diámetro tangencial del lumen mediano ( $\bar{X}=36u$ ) y grosor de la pared muy delgado ( $\bar{X}=4u$ ), en la madera temprana, de diámetro tangencial del lumen mediano ( $\bar{X}=26u$ ) y grosor de la pared delgado ( $\bar{X}=6u$ ), en la tardía; sus caras radiales presentan una hilera de puntuaciones areoladas, los rayos sin canal son uniseriados, de tipo homogéneo, de 3 a 26 células de altura, la mayoría de 12, poco numerosos ( $\bar{X}=4u$ ) y medianos ( $\bar{X}=519u$ ); los rayos con canal presentan de 2 a 3 series de células cercanas al canal, con extremos largos; en los campos de cruzamiento se ven de 1 a 2 puntuaciones de tipo fenestroides; las traqueidas de rayo presentan bordes lisos; los canales longitudinales son poco numerosos por  $mm^2$  ( $\bar{X}=2u$ ), de diámetro tangencial mediano ( $\bar{X}=127u$ ) y los radiales de diámetro tangencial pequeño ( $\bar{X}=54u$ ); parénquima axial ausente.

#### Usos actuales

Este tipo de madera se destina para aserrío, chapa, pulpa para papel, postes, construcciones y ampliamente en artesanías.

Usos que se sugieren en base al estudio realizado

La madera puede ser utilizada para artículos decorativos, chapa fina, artículos de fantasía, juguetes, marcos, pirograbado, torneado, material didáctico, artículos - escolares como reglas, transportadores, etc. lápices y madera aserrada de alta calidad.

CUADRO 2. *Pinus ayacahuite* var. *veitchii* Shaw.

CARACTERISTICAS MACROSCOPICAS

COLOR	OLOR Y SABOR	BRILLO	VETEADO	TEXTURA	HILO	ANILLOS DE CRECIMIENTO	CANALES RESI-NIFEROS Y RAYOS
Albura y Duramen Mad. temp. rosa Mad. tardía Castano claro	resinoso  no característico	bajo	suave	mediana	recto	5 a 8 en 2.6 cm	visibles a simple vista

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS

CANALES			RAYOS			CAMPOS DE CRU-ZAMIENTO
No. POR mm <sup>2</sup> DE LOS CANALES LONG	DIAM. TANG. DEL CANAL LONG. *	DIAM. TANG. DEL CANAL RADIAL *	No. POR mm	ALTURA *	No. DE CELULAS	TIPO Y NUMERO
poco numerosos	mediano	pequeño	poco numerosos	medianos		fenestroide  1 a 2
$\bar{X}$ = 2	$\bar{X}$ = 127	$\bar{X}$ = 54	$\bar{X}$ = 4	$\bar{X}$ = 519	$\bar{X}$ = 12	
mo = 2	mo = 124	mo = 55	mo = 5	mo = 517	mo = 11	
mín = 1	mín = 98	mín = 39	mín = 3	mín = 279	mín = 3	
máx = 2	máx = 196	máx = 69	máx = 7	máx = 970	máx = 26	
D = 0.50	D = 2.15	D = 1	D = 1.13	D = 9.89	D = 4.07	

TRAQUEIDAS

LONGITUD *	DIAMETRO TANGENCIAL DEL LUMEN *		GROSOR DE LA PARED *	
	MADERA TEMPRANA	MADERA TARDIA	MADERA TEMPRANA	MADERA TARDIA
larga	mediano	mediano	muy delgado	delgado
$\bar{X}$ = 4145	$\bar{X}$ = 36	$\bar{X}$ = 26	$\bar{X}$ = 4	$\bar{X}$ = 6
mo = 4282	mo = 36	mo = 27	mo = 5	mo = 6
mín = 2601	mín = 23	mín = 18	mín = 2	mín = 5
máx = 5279	máx = 46	máx = 35	máx = 5	máx = 7
D = 38.41	D = 2.16	D = 1.96	D = 0.46	D = 0.46

\* VALORES DADOS EN MICRAS

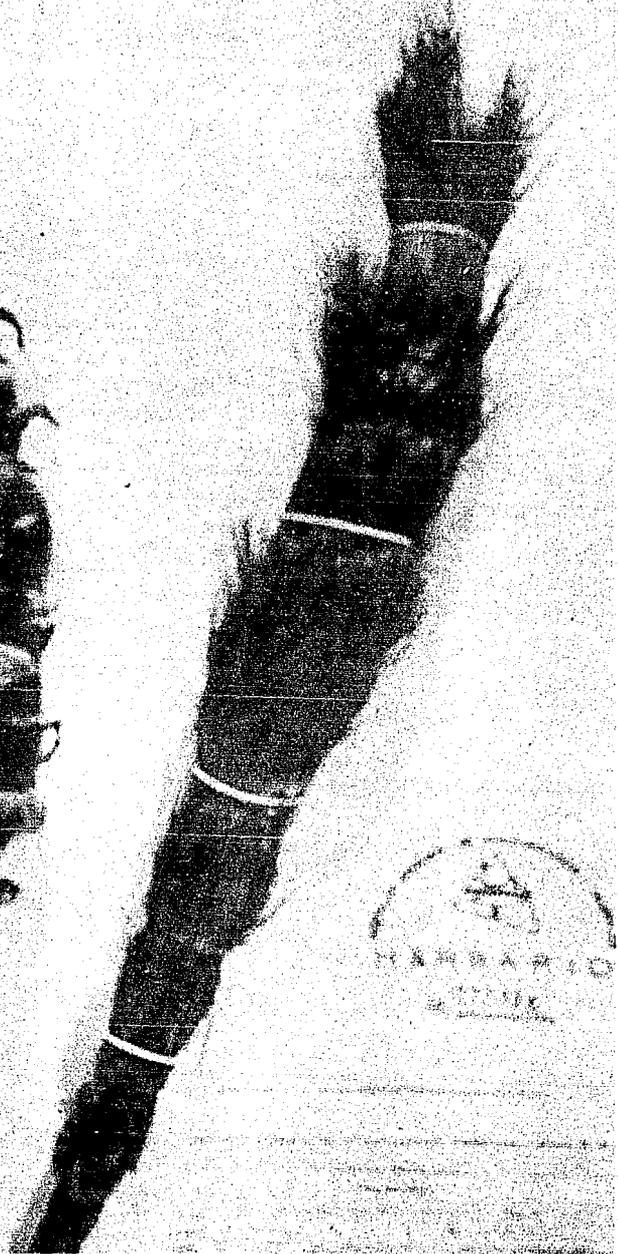


Fig. 2. Pinus ayacahuite var. veitchii Shaw.

Muestra botánica

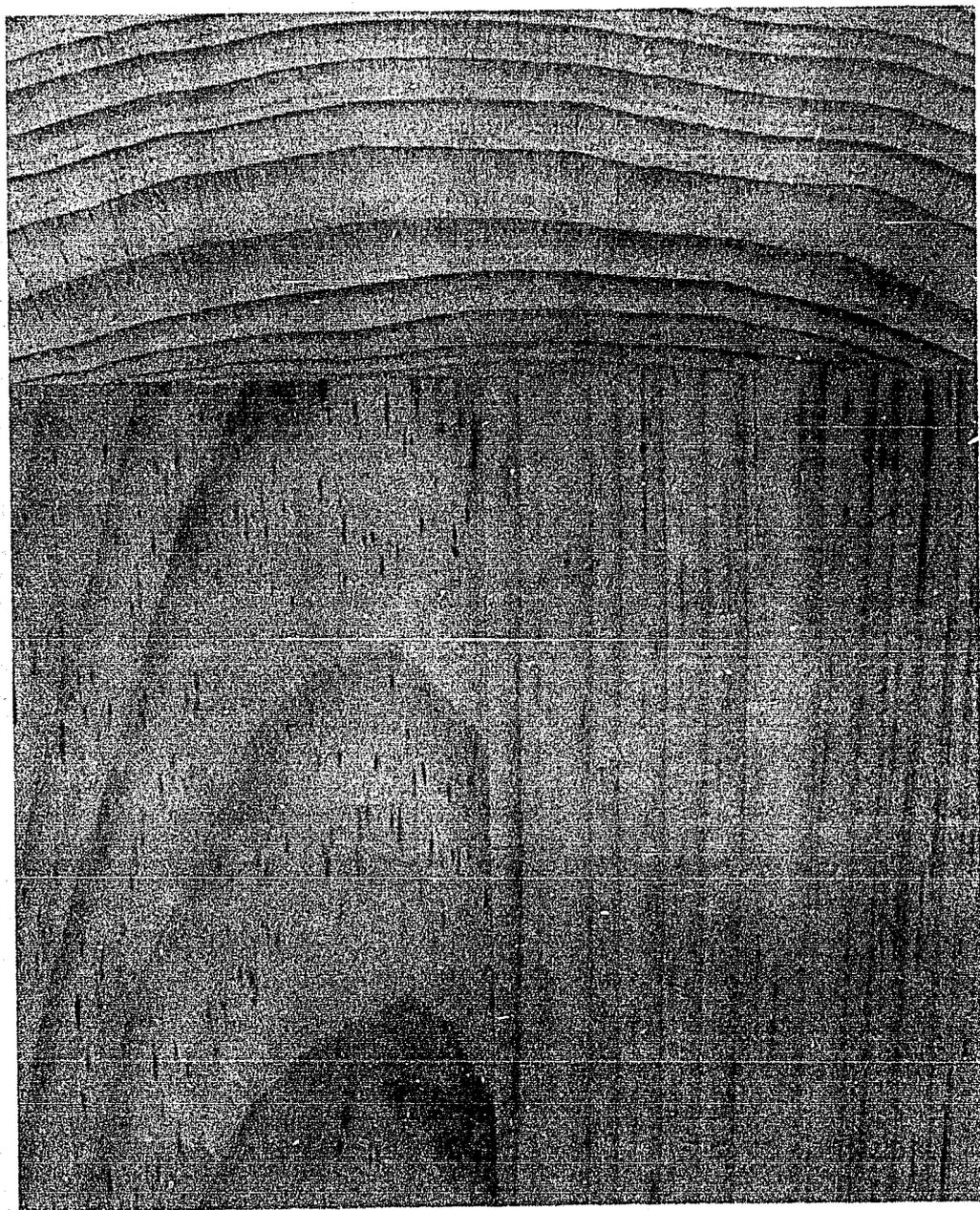


Fig. 2A. Pinus ayacahuite var. veitchii Shaw.  
Tablilla transversal (arriba), tangencial (izquierda) y  
radial (derecha) (T/N)

Pinus ayacahuite var. veitchii Shaw.

30

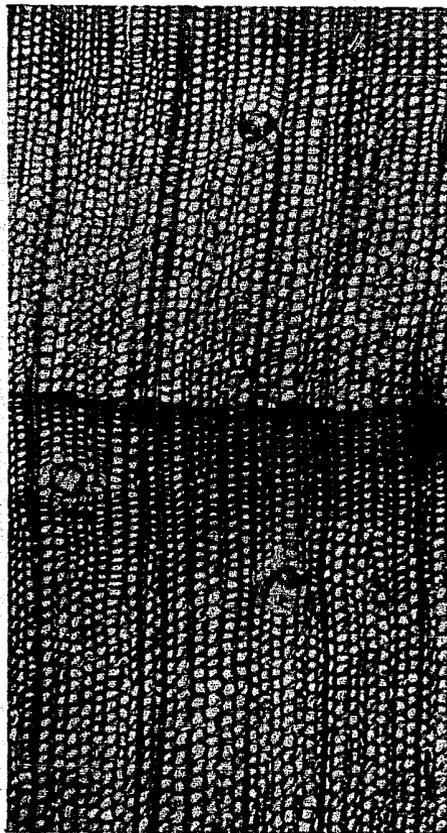


Fig. 2B. Corte transversal

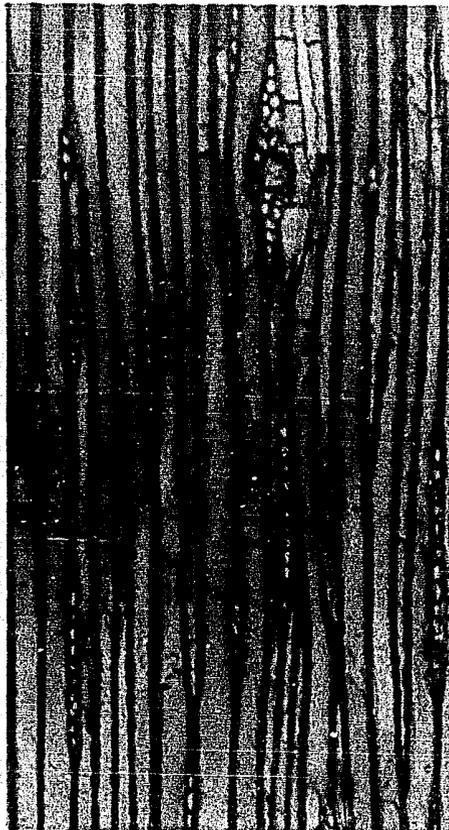


Fig. 2C. Corte tangencial

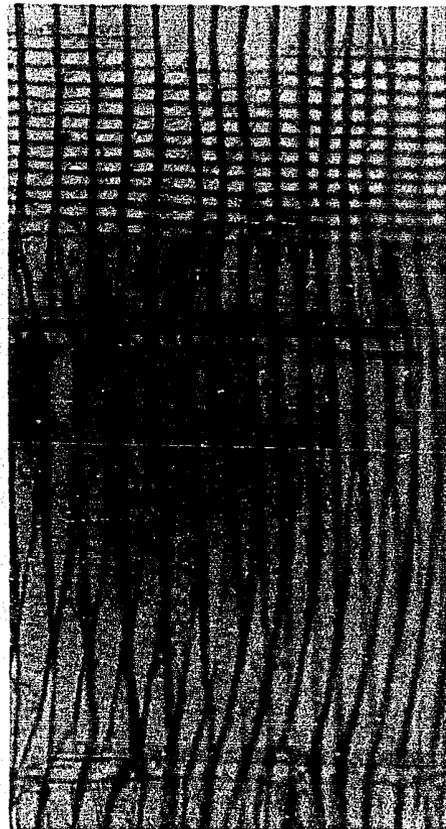


Fig. 2D. Corte radial

### 3. Pinus douglasiana Martínez

#### Sinonimia

Pinus pseudostrobus var. tenuifolia Shaw.

Vegeta en los estados de Chihuahua, Durango, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa y Sonora. Es conocida como Ocote, en Guerrero; Pino Blanco, Pino Hayarín y Pino Albellano, en Jalisco; Pino Ocote, en México; Pino Canís, Pino Canish, Pino Cantsimbu, Pino Colorado, Pino Lacio y Pino Lacio Amarillo, en Michoacán; Pinabete, en Nayarit y Pino Real, en Sinaloa.

#### Características botánicas de la especie (Fig. 3)

Arboles de 30m de altura y DAP de 30 a 60cm; copas redondeadas y densas; cortezas algo ásperas, de 2cm de espesor, rojizas y escamosas, dividida en placas irregulares; - ramas extendidas, agrupadas en la parte superior del tronco; ramillas morenas con tinte rojizo y ásperas; hojas en grupos de 5, triangulares, con una longitud de 25 a 33cm, con bordes finamente aserrados; de color verde claro amarillento, con vainas persistentes de 20 a 30mm de largo, de color castaño oscuro al principio y castaño claro después.

#### Conos

Conillos de coloración morena violacéa, erguidos, - oblongos, romos, en grupos de 3, con escamas gruesas. Los conos son largamente ovoides, asimétricos, ligeramente encorvados, atenuados hacia el ápice; de color moreno rojizo, opaco; caedizos, de 7.5 a 10.5cm de longitud, colocados en

grupos de 3 a 5, con pedúnculos de 12mm de largo.

#### Escamas

Las escamas de 20 a 30mm de largo y 13mm de ancho, ápice irregular, obtuso o redondeado, cúspide aplanada, con espina pronto caediza.

#### Semillas

Las semillas son de 5mm de largo, de color moreno, casi ovoides, con ala de 25mm de largo y 8mm de ancho.

#### Datos del árbol estudiado

El ejemplar para estudio se encuentra registrado en el Herbario del INIF con el número 26988 y en la Xiloteca de Anatomía de la Madera (INIF), con las claves MEXFW-X-473 y - Colector MO-353. Fué colectado el 7 de Julio de 1974, en el estrato arbóreo de un bosque natural incoetanea, de suelo de textura franca, buen drenaje, de terreno en ladera de cerro con una pendiente de 35%, exposición sur y altitud de 2100; asociado con Pinus michoacana Martínez, P. herrerae Martínez y P. douglasiana Martínez, en el municipio de Tecatlán, Jalisco.

Su altura total fué de 30m; la del fuste comercial de 15m y DAP de 60cm. La forma de su copa, redondeada.

#### Características macroscópicas (Fig. 3A, Cuadro 3)

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, la madera temprana es de tonalidad castaño muy pálido y la tardía amarilla; olor y sabor no caracterís

tico; brillo bajo; veteado suave; textura mediana e hilo recto.

Anillos de crecimiento marcados por una banda clara de madera temprana y una banda oscura de madera tardía; su anchura es heterogénea; la madera temprana ocupando más de la mitad del total de cada anillo, los que se presentan en número de 4 a 6 en 2.5cm; la transición entre la madera temprana y la tardía es gradual; los rayos se ven a simple vista en las caras transversal y radial. Canales resiníferos visibles a simple vista.

#### Características microscópicas (Figs. 3B, C, D, Cuadro 3)

Las traqueidas son de longitud larga ( $\bar{X}=4430u$ ), con diámetro tangencial del lumen mediano ( $\bar{X}=380u$ ) y grosor de la pared muy delgado ( $\bar{X}=4u$ ), en la madera temprana, de diámetro tangencial del lumen mediano ( $\bar{X}=26u$ ) y grosor de pared delgado ( $\bar{X}=6u$ ), en la tardía; sus caras radiales presentan una hilera de puntuaciones areoladas, algunas con cráslas o barras de Sanio, abarcando una o dos puntuaciones areoladas; los rayos sin canal son uniseriados, de tipo homogéneo, de 2 a 21 células de altura, la mayoría de 9, poco numerosos ( $\bar{X}=5u$ ) y bajos ( $\bar{X}=228u$ ); los rayos con canal presentan 2 ó 3 series de células cercanas al canal, con extremos cortos; en los campos de cruzamiento se ven de 1 a 3 puntuaciones de tipo pinoide; las traqueidas de rayo presentan bordes dentados; los canales longitudinales son poco numerosos por  $mm^2$  ( $\bar{X}=1u$ ) y de diámetro tangencial mediano ( $\bar{X}=135u$ ) y los radiales de diámetro tangencial pequeño ( $\bar{X}=43u$ ); parénquima axial ausente.

### Usos actuales

Este tipo de madera es destinada para aserrío, puntales para minas, durmientes, postes para cables telegráficos, ebanistería, y en la industria de la construcción; también para la fabricación de cajas de empaque, leña, postes para cercas y en artesanías.

### Usos que se sugieren en base al estudio realizado

La madera puede ser utilizada para abatelenguas, cucharas para nieve y palos para paletas, artículos domésticos, artículos decorativos, pisos, cancelas, lambrines, mobiliario para niños.

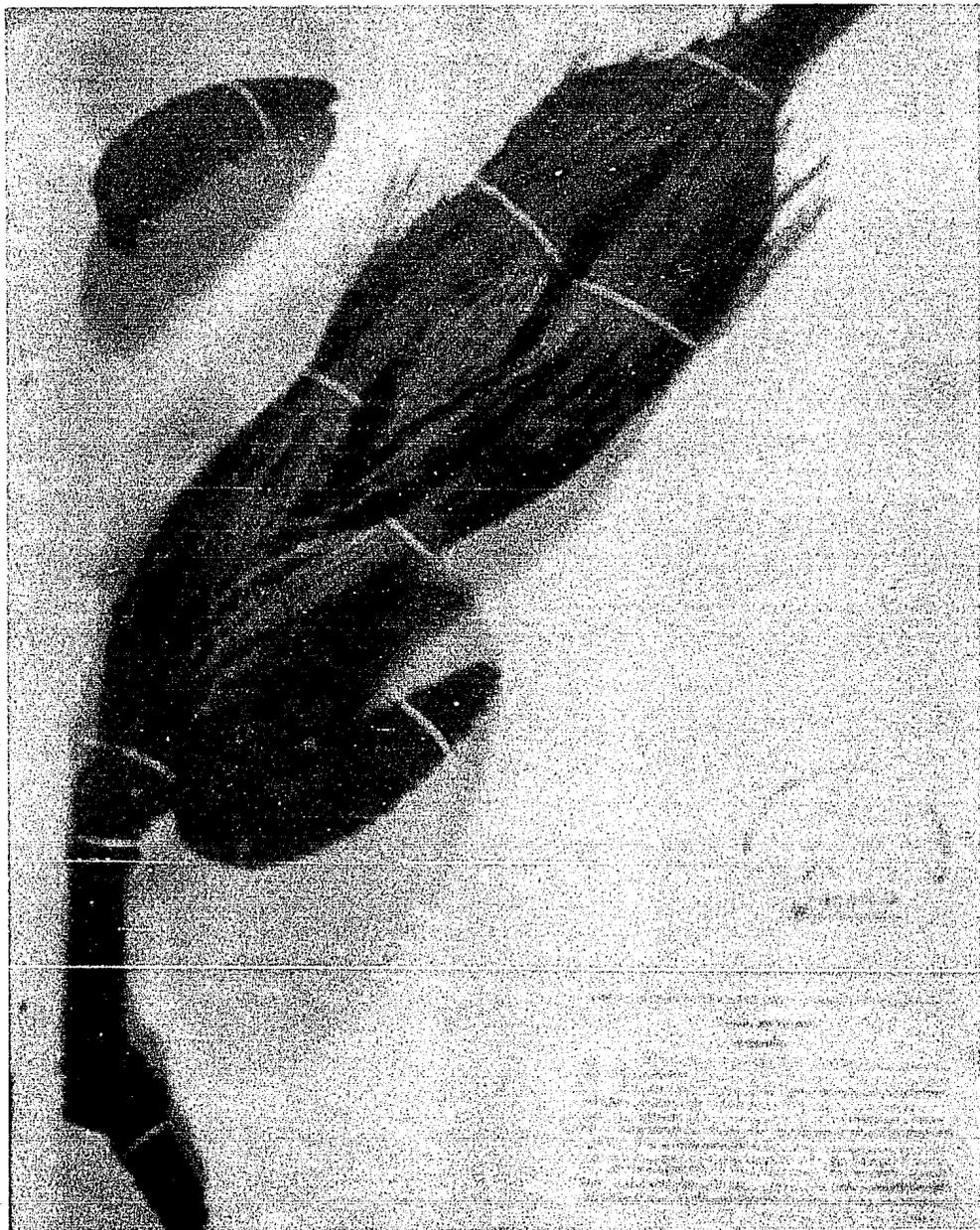


Fig. 3. Pinus douglasiana Martínez

Muestra botánica

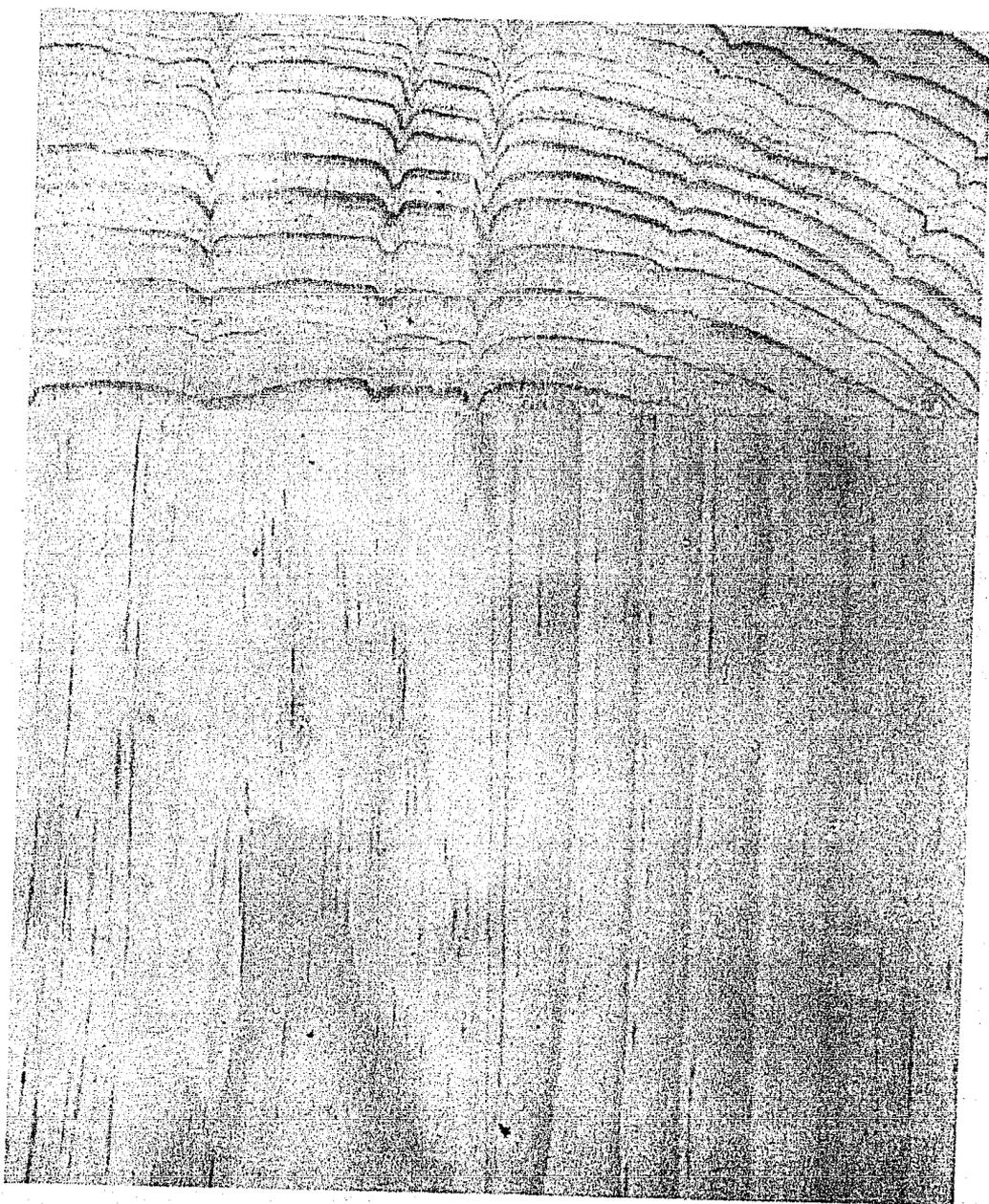


Fig. 3A. Pinus douglasiana Martínez  
Tablilla transversal (arriba), tangencial (izquierda) y  
radial (derecha) (T/N)

Pinus douglasiana Martínez

38

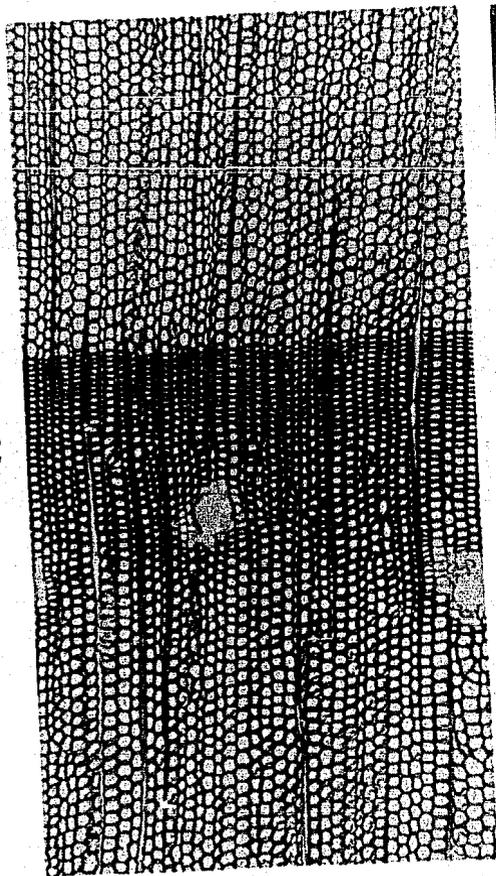


Fig. 3B. Corte transversal

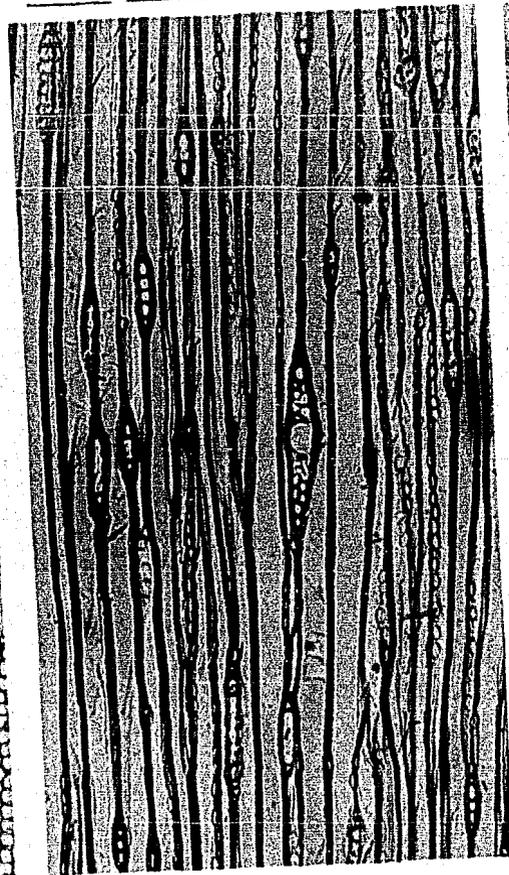


Fig. 3C. Corte tangencial

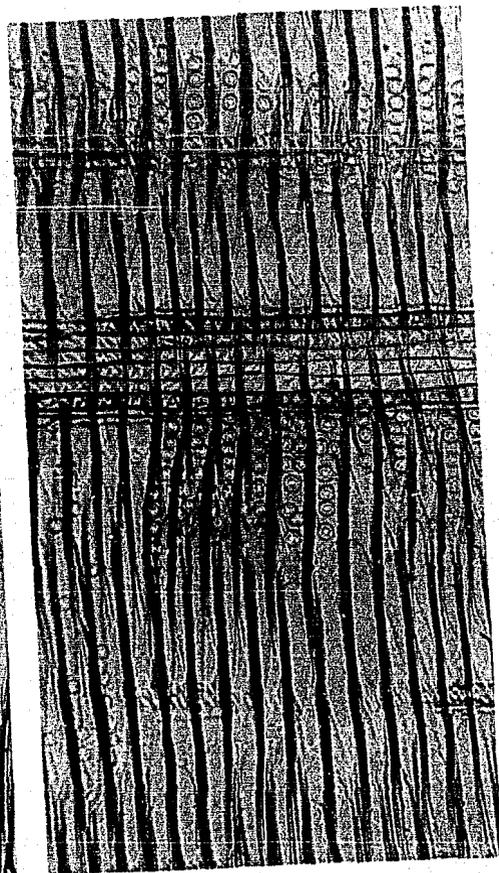


Fig. 3D. Corte radial

4. Pinus montezumae Lamb.

Sinonimias

Pinus devoniana Lindl.

Pinus russelliana Lindl.

Pinus macrophylla Lindl.

Pinus filifolia Lindl.

Pinus grenvilleae Gord.

Pinus gordoniana Hartw.

Pinus winchesteriana Gord.

Pinus lindleyana Gord.

Vegeta en los estados de Coahuila, Chiapas, Chihuahua, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y el Distrito Federal. Es conocido como Pino, Pino Corriente, Pino Gordo, Pino moctezuma, - Pino de Vara Gruesa y Ocote, en México; Chalmaite Blanco, - Pino Moctezuma y Pino Real, Ocote Blanco, Pino de Montezuma y Yutnusatnú, en Oaxaca; y en otras regiones se les ha dado el nombre de Ocote Hembra, Ocote Macho, Ocotl, Pino Blanco, Pino de Ocote y Pino Real.

Características botánicas de la especie (Fig. 4)

Arboles de 20 a 30m de altura y DAP de 30 a 70cm; cortezas moreno rojizas, gruesas, ásperas y agrietadas; ramas extendidas, formando una copa irregularmente redondeada; ramillas morenas y ásperas; hojas en grupos de 5, ocasionalmente 4 en algunos fascículos, anchamente triangulares, de color verde oscuro; con una longitud de 14 a 27cm, mediana

mente gruesas y fuertes, extendidas o colgantes, flexibles, - con bordes aserrados, con vainas de 10 a 20mm de longitud, - de color castaño al principio y obscuro después.

#### Conos

Conillos oblongos, color purpúreo o moreno azulado, con escamas anchas. Los conos son largamente ovoides, ovoide cónicos u oblongos cónicos, poco asimétricos y algo encorvados, de 8.5 a 15cm de longitud, caedizos, color moreno, opacos, colgados por pares o en grupos de 3; extendidos o ligeramente colgantes, casi sésiles o sobre pedúnculos de 10 a - 15mm de largo.

#### Escamas

Las escamas son de 25 a 35mm de largo y 13 a 17mm - de ancho, numerosas, gruesas, duras y fuertes; con ápice anguloso o redondeado; cúspide poco saliente, con espina corta y pronto caediza.

#### Semillas

Las semillas son de 6 a 7mm de largo, de color obscuro, casi moreno, triangulares, con ala obscura de 20mm de largo y 7mm de ancho.

#### Datos del árbol estudiado

El ejemplar para estudio se encuentra registrado en el Herbario del INIF con el número 401 y en la Xiloteca de Anatomía de la Madera (INIF), con las claves MEXFW-X-28 y Colector XM. Fué colectado el 7 de Septiembre de 1960, en el estrato arbóreo de un bosque natural incoétaneo, con buena -

sanidad; suelo de textura migajón-arenosa, buen drenaje, de terreno montañoso en ladera, con una pendiente de 12%, exposición suroeste y altitud de 2,800m, en el municipio de Tlalmanalco, México.

Su altura total fué de 28m; la del fuste comercial de 12m y DAP de 41cm. La forma de su copa irregularmente esferoidal, con cobertura cerrada.

Características macroscópicas (Fig. 4A, Cuadro 4)

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, la madera temprana es de tonalidad amarillo pálido y la tardía amarillo; olor y sabor no característico; brillo mediano; veteado suave; textura mediana e hilo recto.

Anillos de crecimiento marcados por una banda clara de madera temprana y una banda oscura de madera tardía; su anchura es heterogénea; la madera temprana ocupa más de la mitad del total del anillo (no se midieron anillos en -- 2.5cm, por falta de material); la transición entre la madera temprana y la tardía es gradual; los rayos no son visibles ni con lupa. Canales resiníferos visibles a simple vista.

Características microscópicas (Figs. 4B, C, D, Cuadro 4)

Las traqueidas son de longitud larga ( $\bar{X}=3509u$ ), con diámetro tangencial del lumen mediano ( $\bar{X}=32u$ ) y grosor de la pared muy delgado ( $\bar{X}=4u$ ), en la madera temprana, de diámetro tangencial del lumen fino ( $\bar{X}=21u$ ) y grosor de la

pared delgado ( $\bar{X}=8u$ ), en la tardía; sus caras radiales presentan una hilera de puntuaciones areoladas, algunas con cráculas o barras de Sanio, abarcando una o dos puntuaciones -- areoladas; los rayos sin canal son uniseriados, de tipo homogéneo, de 6 a 21 células de altura, la mayoría de 12, poco numerosos ( $\bar{X}=6u$ ) y bajos ( $\bar{X}=252u$ ); los rayos con canal presentan 3 series de células cercanas al canal, con extremos cortos; en los campos de cruzamiento se ven de 2 a 4 puntuaciones de tipo pinoide; las traqueidas de rayo presentan bordes dentados; los canales longitudinales son poco numerosos por  $mm^2$  ( $\bar{X}=1u$ ), de diámetro tangencial mediano ( $\bar{X}=131u$ ) y los radiales de diámetro tangencial pequeño ( $\bar{X}=54u$ ); parénquima axial ausente.

#### Usos actuales

Este tipo de madera se destina para triplay, celulosa y papel, cajas de empaque, puntales para minas, durmientes, postes para cableados, encofrados, ebanistería, muebles, duelas y en la industria constructora.

#### Usos que se sugieren en base al estudio realizado

La madera puede ser utilizada para torneados, lambrines, muebles, puertas, marcos, duelas, persianas, molduras, duelas para cielos rasos, vigas y cubiertas de techos.

CUADRO 4. Pinus montezumae Lamb.

CARACTERISTICAS MACROSCOPICAS

COLOR	OLOR Y SABOR	BRILLO	VETEADO	TEXTURA	HILO	ANILLOS DE CRECIMIENTO	CANALES RESINIFEROS Y RAYOS
Albura y Duramen Mad. temprana amarillo pálido  Mad. tardía amarillo	no característico	mediano	suave	mediana	recto	no se midió por falta de muestra	rayos no visibles ni con lupa, canales visibles a simple vista

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS

CANALES			RAYOS			CAMPOS DE CRUZAMIENTO
No. POR mm <sup>2</sup> DE LOS CANALES LONG.	DIAM. TANG. DEL CANAL LONG. *	DIAM. TANG. DEL CANAL RADIAL *	No. POR mm	ALTURA *	No. DE CELULAS	TIPO Y NUMERO
poco numerosos	mediano	pequeño	poco numerosos	bajos		pinolite
$\bar{X}$ = 1 mo = 2 mín = 1 máx = 2 D = 0.50	$\bar{X}$ = 131 mo = 130 mín = 98 máx = 157 D = 1.92	$\bar{X}$ = 54 mo = 59 mín = 39 máx = 78 D = 0.90	$\bar{X}$ = 6 mo = 6 mín = 4 máx = 7 D = 1.03	$\bar{X}$ = 252 mo = 240 mín = 137 máx = 441 D = 6.46	$\bar{X}$ = 12 mo = 11 mín = 6 máx = 21 D = 3.41	2 a 4

TRAQUEIDAS

LONGITUD *	DIAMETRO TANGENCIAL DEL LUMEN *		GROSOR DE LA PARED *	
	MADERA TEMPRANA	MADERA TARDIA	MADERA TEMPRANA	MADERA TARDIA
largo	mediano	fino	muy delgado	delgado
$\bar{X}$ = 3509 mo = 3438 mín = 2295 máx = 4636 D = 36.55	$\bar{X}$ = 32 mo = 31 mín = 19 máx = 50 D = 2.29	$\bar{X}$ = 21 mo = 18 mín = 12 máx = 31 D = 2.03	$\bar{X}$ = 4 mo = 5 mín = 2 máx = 5 D = 0.47	$\bar{X}$ = 8 mo = 9 mín = 7 máx = 10 D = 0.49

\* VALORES DADOS EN MICRAS

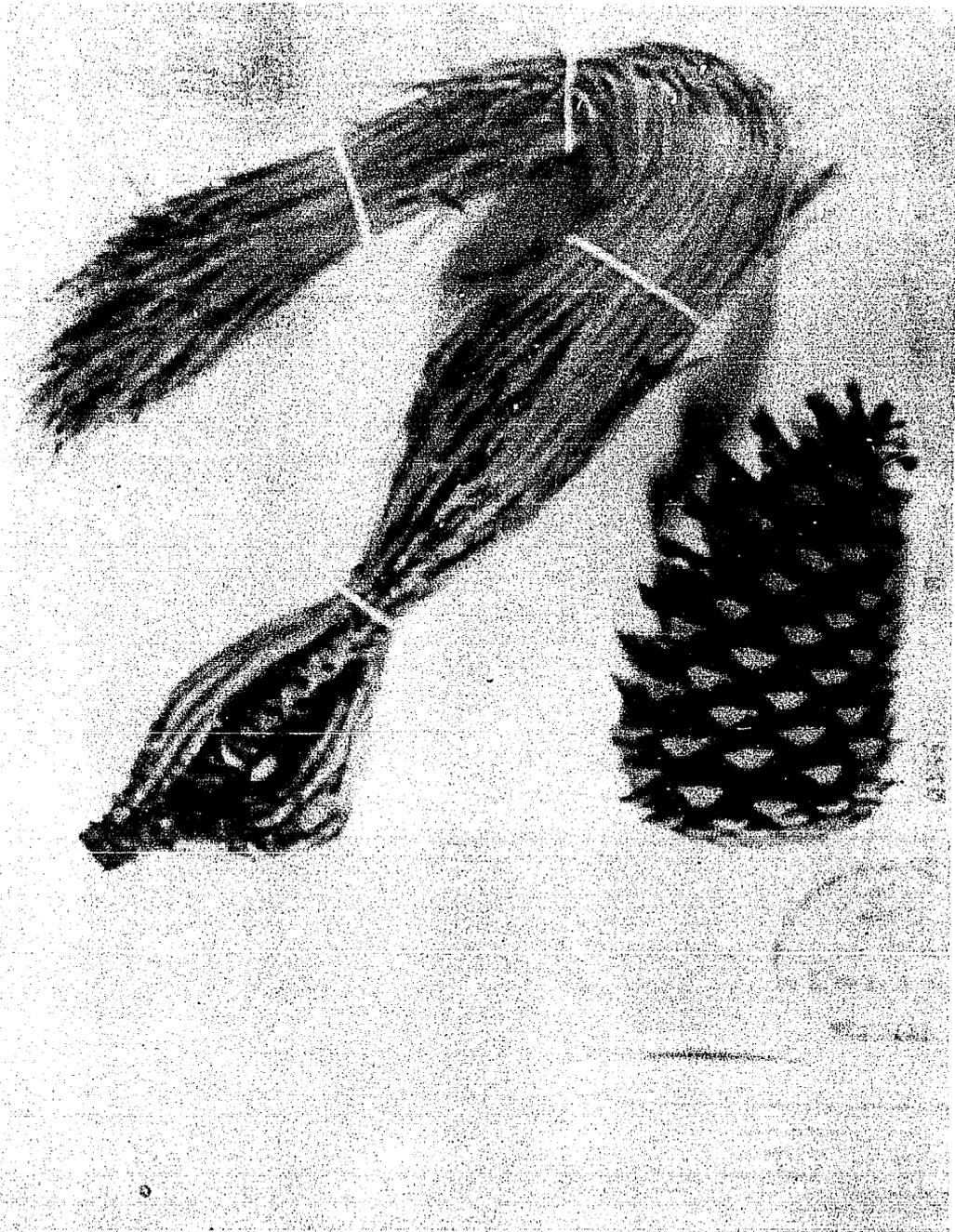


Fig. 4. Pinus montezumae Lamb.  
Muestra botánica

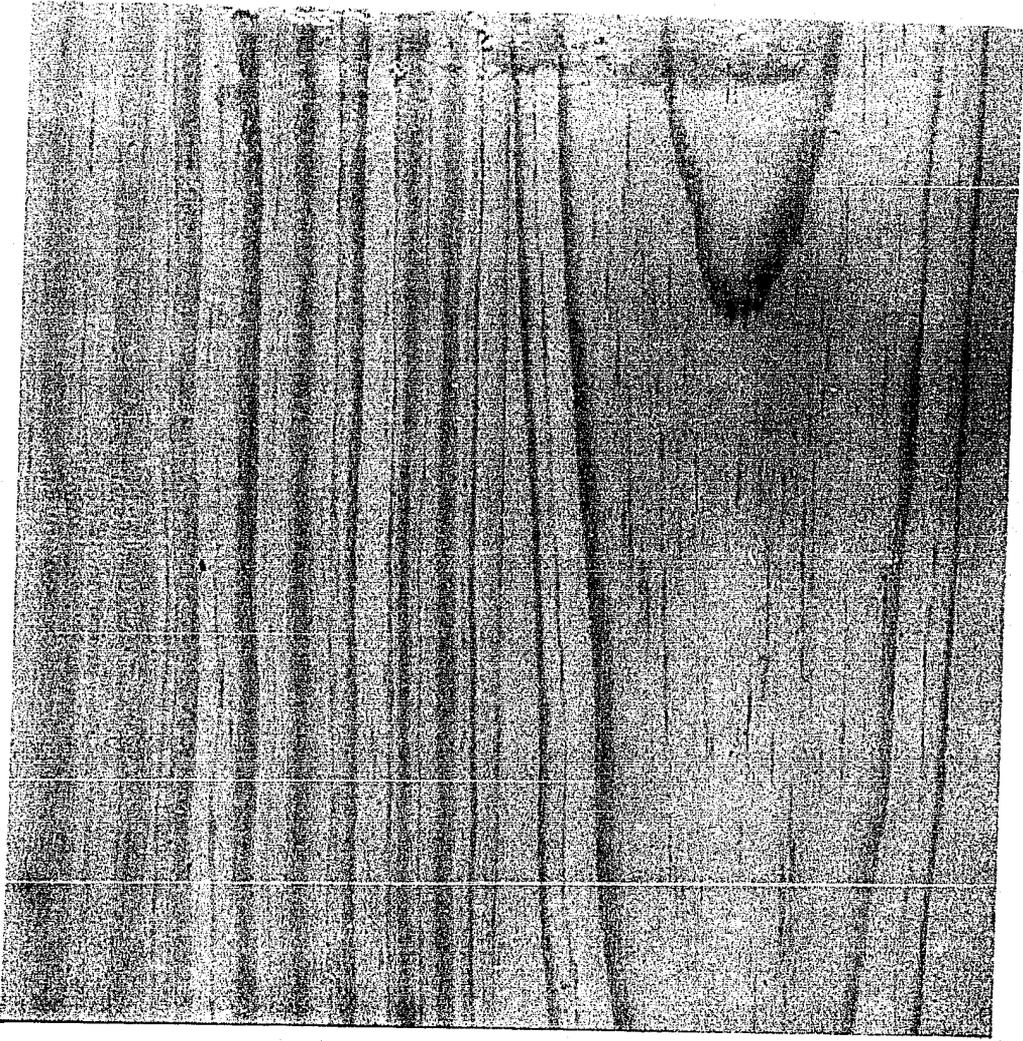


Fig. 4A. Pinus montezumae Lamb.

Tablilla tangencial (izquierda) y radial (derecha) (T/N)

Pinus montezumae Lamb.

46

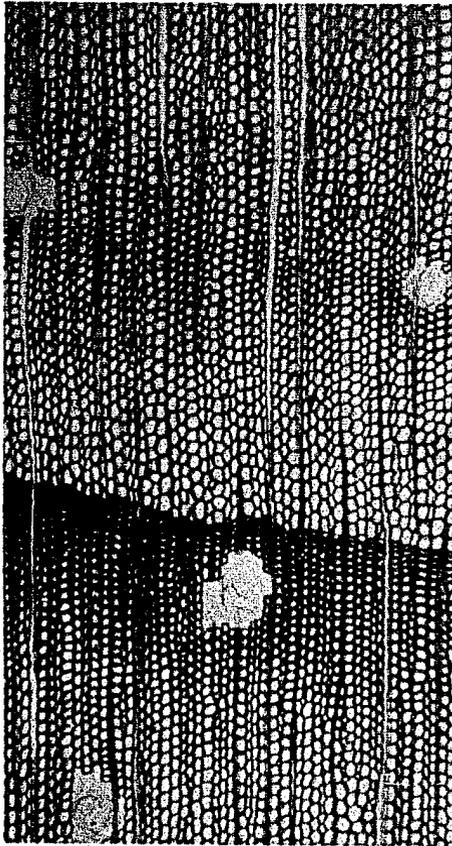


Fig. 4B. Corte transversal

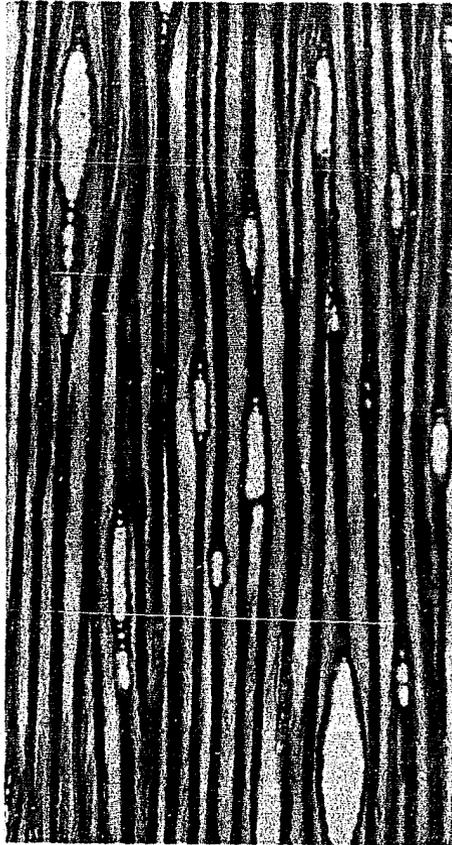


Fig. 4C. Corte tangencial

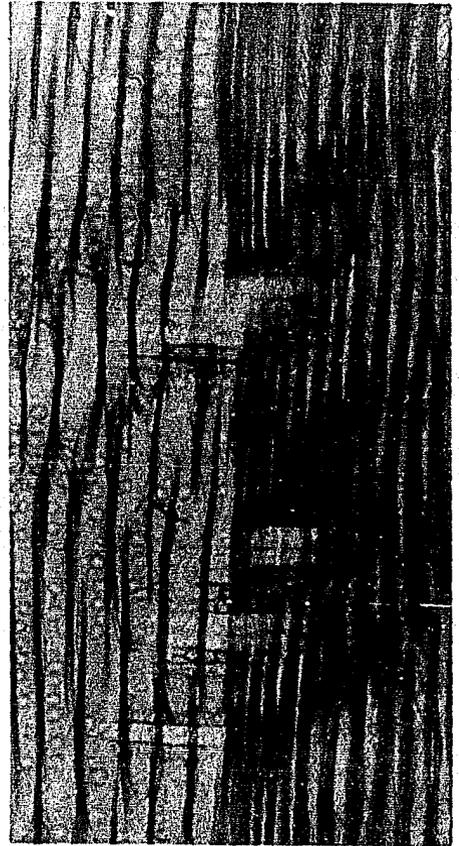


Fig. 4D. Corte radial

## 5. Pinus oocarpa Schiede

### Sinonimias

Pinus oocarpoides Lind.

Pinus oocarpa microphylla Shaw.

Vegeta en los estados de Chiapas, Chihuahua, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, - Nayarit, Oaxaca, Puebla, Sinaloa y Sonora. Es conocida como Ixtaj, Ocote y Pino, en Chiapas; Ocote, en Guerrero; Pino Resinoso, en Hidalgo; Ocote Chino, Pino Albellano, Pino Amarillo y Pino Chino, en Jalisco; Barrayan, Ixtaj, Ocote Chino y Pino, en México; Pino Real, en Nayarit; Avellano, Ocote, Ocote Chino, Pino Chino y Pino Resinoso, en Oaxaca; Ocote Macho, Pino Colorado y Pino Prieto, en Sinaloa; y en otras regiones se le ha dado el nombre de Pino Ocote.

### Características botánicas de la especie (Fig. 5)

Arboles de 12 a 18m de altura, pocas veces de 25m; DAP de 40 a 75cm; copas redondeadas, frecuentemente compactas; cortezas agrietadas, oscuras o grisáceas, con placas delgadas, largas, casi regulares; ramas fuertes y extendidas; ramillas morenas, ásperas al principio y después escamosas; hojas en grupos de 5, con una longitud de 17 a 30cm aglomeradas, anchamente triangulares, de color verde claro, tiesas y ásperas, con vainas de 20 a 30mm de largo, color castaño obscuro, persistentes y con escamas acuminadas.

### Conos

Conillos subterminales, subglobulosos, pedúnculos -

escamosos de 3cm de largo, solitarios. Los conos son anchamente ovoides u ovoides cónicos, cortamente atenuados, casi globulosos; fuertes y pesados, colgantes, de 5.5 a 8cm de largo, se presentan solitarios, por pares o en grupos de 3.

#### Escamas

Las escamas son gruesas, de color moreno obscuro; -cúspide con fina espina extendida y pronto caediza.

#### Semillas

Las semillas son de 7mm de largo, pequeñas, alargadas y oscuras, con ala de 10 a 15mm de longitud.

#### Datos del árbol estudiado

El ejemplar para estudio se encuentra registrado - en el Herbario del INIF con el número 26991 y en la Xiloteca de Anatomía de la Madera (INIF), con las claves MEXFw-X-479 y Colector MO-380. Fué colectado el 10 de Julio de -- 1974, en el estrato arbóreo de un bosque natural incoetáneo, de suelo de textura limo arcillosa, drenaje regular, terreno ondulado en ladera, con una pendiente de 20%, exposición sur y altitud 1,650; asociado con Pinus oocarpa Schiede, en el municipio de Tecatitlán, Jalisco.

Su altura total fué de 18m; la del fuste comercial de 10m y un DAP de 39 a 45cm. La forma de su copa, redondeada.

### Características macroscópicas (Fig. 5A, Cuadro 5)

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, la madera temprana es de tonalidad amarillo pálido y la tardía castaño amarillento; olor y sabor no característico; brillo bajo; veteado pronunciado; textura gruesa e hilo recto.

Anillos de crecimiento marcados por una banda clara de madera temprana y una banda oscura de madera tardía; su anchura es heterogénea; la madera temprana ocupando, más de la mitad del total del anillo, (no se midieron los anillos - en 2.5cm, por falta de material); la transición entre la madera temprana y la tardía es abrupta; los rayos se ven a simple vista en los cortes transversal, tangencial y radial. Canales resiníferos visibles a simple vista.

### Características microscópicas (Figs. 5B, C, D, Cuadro 5)

Las traqueidas son de longitud larga ( $\bar{X}=5615u$ ), con diámetro tangencial del lumen mediano ( $\bar{X}=39u$ ) y grosor de pared muy delgado ( $\bar{X}=4u$ ), en la madera temprana, de diámetro - tangencial del lumen fino ( $\bar{X}=20u$ ) y grosor de pared delgado ( $\bar{X}=9u$ ), en la tardía; sus caras radiales presentan una hilera de puntuaciones areoladas, algunas con crásulas o barras de Sanio, abarcando una o dos puntuaciones areoladas; los raayos sin canal son uniseriados, de tipo heterogéneo, de 3 a 23 células de altura, la mayoría de 9, poco numerosos ( $\bar{X}=4u$ ) y bajos ( $\bar{X}=317u$ ); los rayos con canal presentan 3 series de células cercanas al canal, con extremos cortos; en los campos de cruzamiento se ven de 2 a 4 puntuaciones de tipo pinoide; las traqueidas presentan bordes dentados; los canales

longitudinales son poco numerosos por  $\text{mm}^2$  ( $\bar{X}=1u$ ), de diámetro tangencial mediano ( $\bar{X}=191u$ ) y los radiales de diámetro-tangencial pequeño ( $\bar{X}=55u$ ); parénquima axial ausente.

#### Usos actuales

Este tipo de madera es destinada para aserrío, triplay, chapa, celulosa, papel, cajas de empaque, construcciones, duelas y en ebanistería; sin embargo, la mala conformación del fuste en la mayoría de los casos, le resta demanda en las industrias de aserrío y chapa para triplay.

Usos que se sugieren en base al estudio realizado.

La madera puede ser utilizada para muebles rústicos, construcciones rurales y agroindustriales, cercas, postes para transmisión (luz, telefónicos y telegráficos), durmientes y pulpa para papel.

CUADRO 5. Pinus oocarpa Schiede

CARACTERISTICAS MACROSCOPICAS

COLOR	OLOR Y SABOR	BRILLO	VETEADO	TEXTURA	HILO	ANILLOS DE CRECIMIENTO	CANALES RESINIFEROS Y AYS
Albura y Duramen Mad. temprana amarillo pálido	no característico	bajo	pronunciado	gruesa	recto	no se midió por falta de muestra	visibles a simple vista
Mad. tardía castaño amarillento							

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS

CANALES			RAYOS			CAMPOS DE CRUZAMIENTO
No. POR mm <sup>2</sup> DE LOS CANALES LONG.	DIAM. TANG. DEL CANAL LONG. *	DIAM. TANG. DEL CANAL RADIAL *	No. POR mm	ALTURA *	No. DE CELULAS	TIPO Y NUMERO
poco numerosos	mediano	pequeño	poco numerosos	bajos		pinoides
$\bar{X}$ = 1 mo = 2 mín = 1 máx = 2 D = 0.48	$\bar{X}$ = 191 mo = 194 mín = 147 máx = 255 D = 3.24	$\bar{X}$ = 55 mo = 57 mín = 39 máx = 69 D = 0.85	$\bar{X}$ = 4 mo = 4 mín = 2 máx = 6 D = 1.05	$\bar{X}$ = 317 mo = 276 mín = 147 máx = 720 D = 7.53	$\bar{X}$ = 9 mo = 7 mín = 3 máx = 23 D = 4.16	2 a 4

TRAQUEIDAS

LONGITUD *	DIAMETRO TANGENCIAL DEL LUMEN *		GROSOR DE LA PARED *	
	MADERA TEMPRANA	MADERA TARDIA	MADERA TEMPRANA	MADERA TARDIA
larga	mediano	fino	muy delgado	delgado
$\bar{X}$ = 5615 mo = 5114 mín = 4055 máx = 7436 D = 58.52	$\bar{X}$ = 39 mo = 40 mín = 24 máx = 60 D = 3.05	$\bar{X}$ = 20 mo = 25 mín = 10 máx = 36 D = 2.50	$\bar{X}$ = 4 mo = 5 mín = 2 máx = 5 D. = 0.49	$\bar{X}$ = 9 mo = 9 mín = 7 máx = 12 D = 0.78

\* VALORES DADOS EN MICRAS

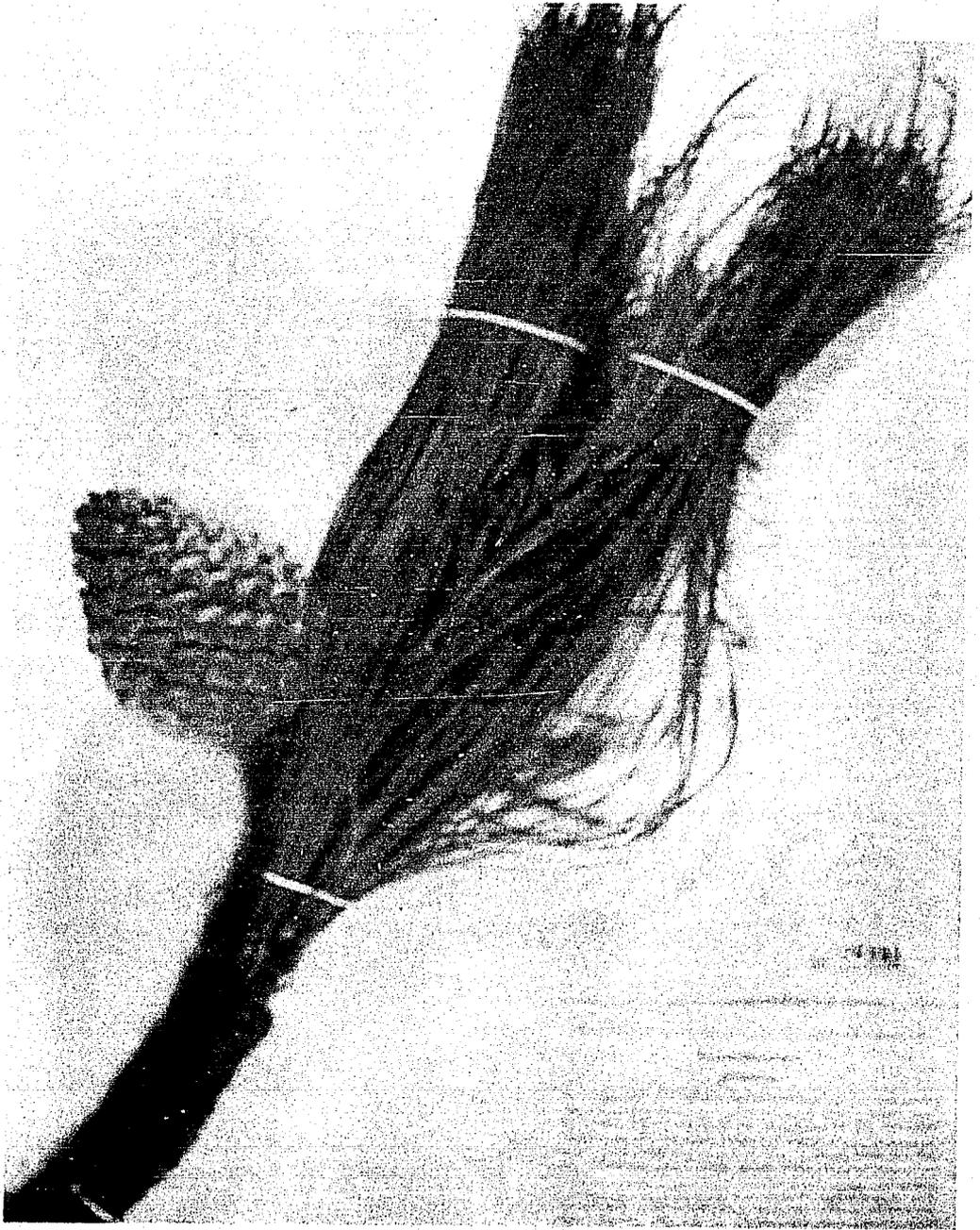


Fig. 5. Pinus oocarpa Schiede  
Muestra botánica

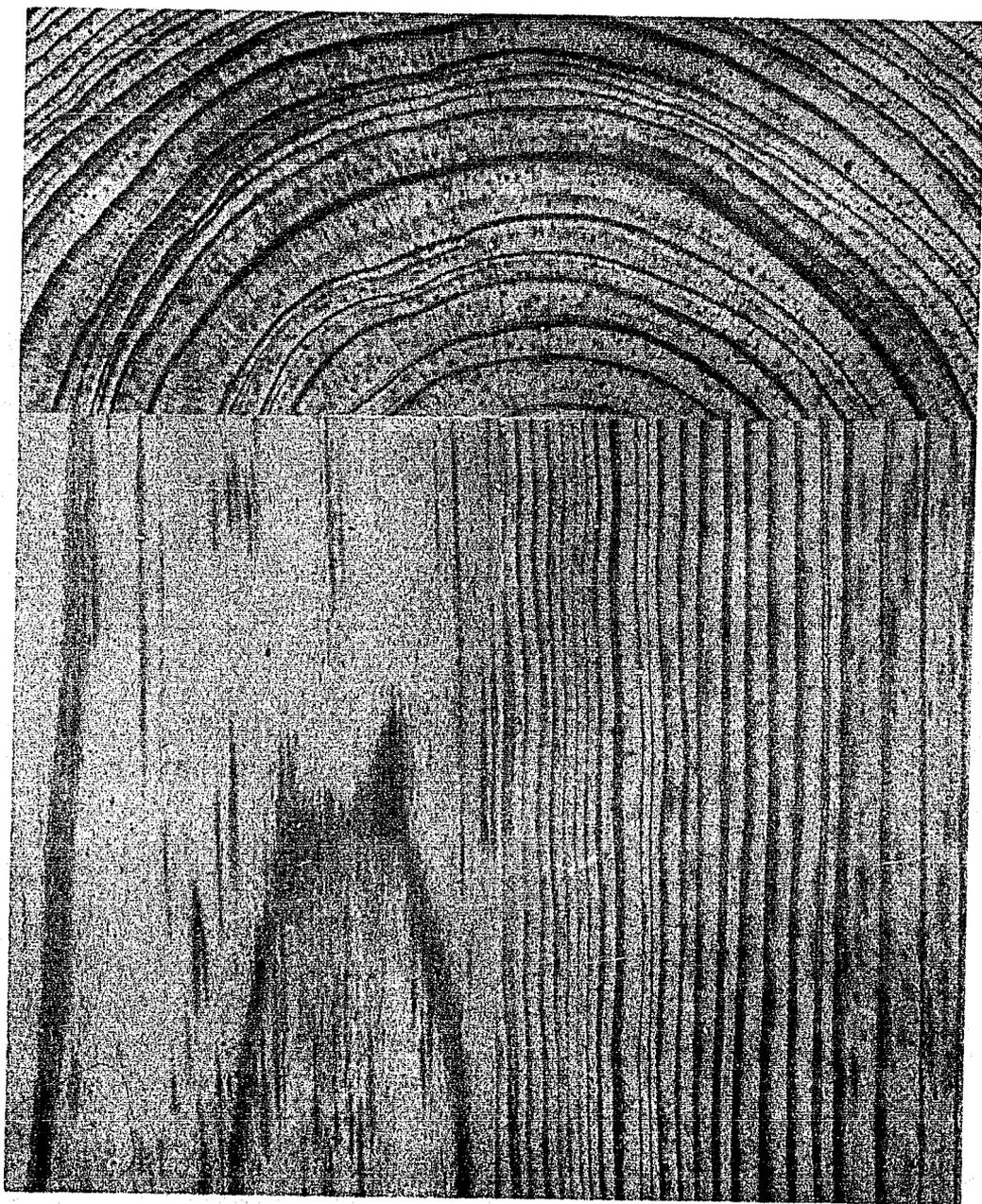


Fig. 5A. Pinus oocarpa Schiede  
Tablilla transversal (arriba), tangencial (izquierda) y  
radial (derecha) (T/N)

Pinus oocarpa Schiede

54

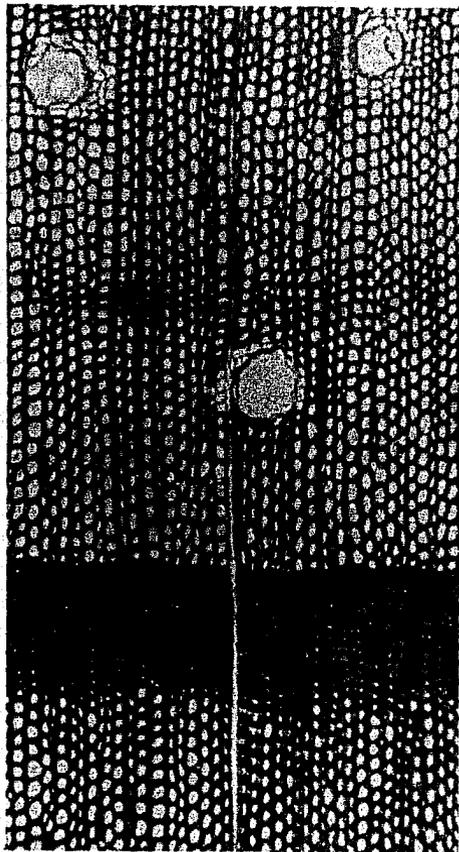


Fig. 5B. Corte transversal

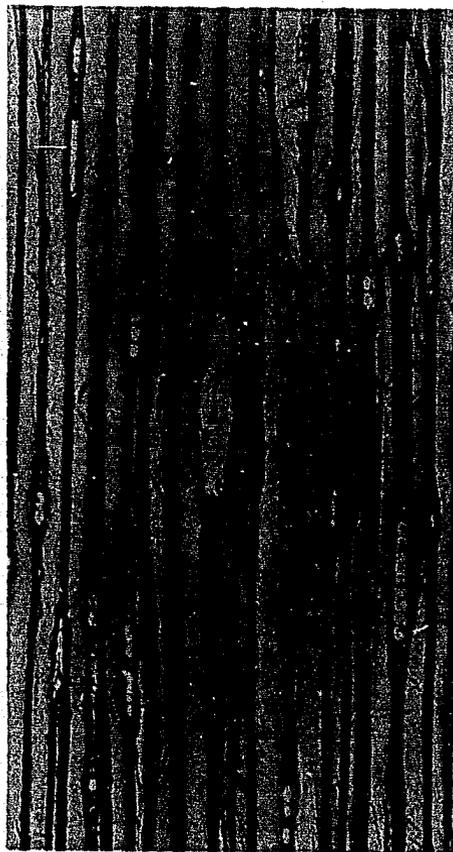


Fig. 5C. Corte tangencial

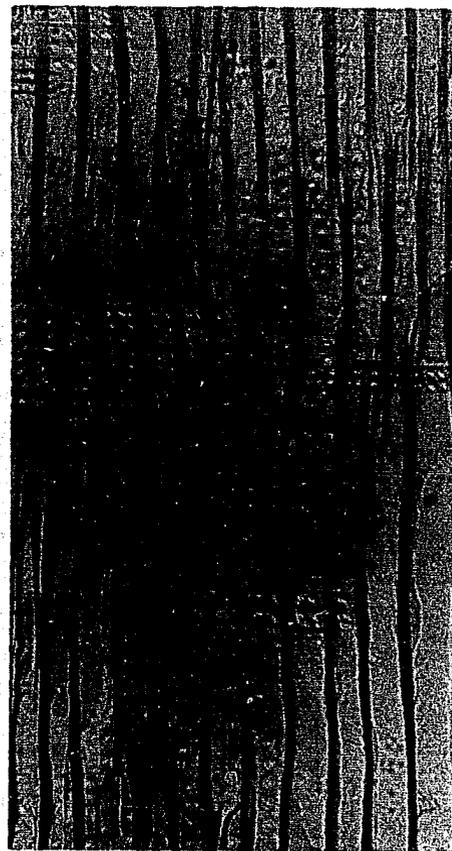


Fig. 5D. Corte radial

## 6. Pinus pringlei Shaw.

Vegeta en los estados de Guerrero, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla y Tlaxcala. Es conocido como - Ocote y Pino Rojo, en Guerrero; Ocote y Pino, en México; Pi natín, Pino Cedrón, Pino Coyote, y Pino Chino, en Michoacán; Ocote, en Tlaxcala y Oaxaca.

### Características botánicas de la especie (Fig. 6)

Arboles de 15 a 25m de altura y DAP de 75cm; cortezas escamosas, rojizas al principio y gris oscuras después; ramas largas y sinuosas, dispuestas irregularmente, formando una copa redondeada; ramillas moreno claro, a veces obscuras; hojas en grupos de 3, ocasionalmente 4 en algunos fascículos, con una longitud de 20 a 24cm y 1.5mm de ancho, - ásperas, fuertes y anchamente triangulares o casi carinadas, de color verde claro, con bordes finamente aserrados, con - dientecillos pequeños y próximos, con vainas persistentes, - de 12 a 20mm de largo, de color castaño.

### Conos

Conillos subterminales, largamente pedunculados, - solitarios o por pares, con escamas provistas de una espina caediza muy pequeña. Los conos son largamente ovoides, o casi oblongos, romos, de 5.5 a 8.5cm de largo, de color ocre amarillento; duros y persistentes, poco extendidos, algo atenuados en la base; colocados en pares, con pedúnculos de 8 a 10mm de largo.

## Escamas

Las escamas son de 22mm de largo y 3 a 15 de ancho, duras, de ápices redondeados u obtusos; cúspides deprimidas, en cuyo centro presentan una espina muy pequeña y caediza.

## Semillas

Las semillas son de 5mm de largo, pequeñas, oblongas y negruscas, con ala moreno claro de 17mm de largo y de 5 a 6mm de ancho, con la base engrosada y provista de ganchos.

## Datos del árbol estudiado

El ejemplar para estudio se encuentra registrado en el Herbario del INIF con el número 16513 y en la Xiloteca de Anatomía de la Madera (INIF), con las claves MEXFW-218 y Colector AM-238. Fué colectado el 11 de Noviembre de 1963, en el estrato arbóreo de un bosque natural incoetáneo, con cobertura media, con buena sanidad, de suelo con textura migajón-arcillosa, drenaje regular, de terreno montañoso, con una pendiente de 30%, exposición norte y altitud de 1,960m; asociado con Pinus spp., en el municipio de Leonardo Bravo, Guerrero.

Su altura total fué de 23m, la del fuste comercial de 15m y un DAP de 50cm; con una cobertura cerrada.

## Características macroscópicas (Fig. 6A, Cuadro 6)

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, la madera temprana es blanca y la tardía de tonalidad castaño muy pálido; olor resinoso y sabor amargo;

brillo bajo; veteado pronunciado; textura mediana e hilo -- recto.

Anillos de crecimiento marcados por una banda clara de madera temprana y una banda oscura de tardía; su anchura es heterogénea; la madera temprana ocupa más de la mitad del total de anillos, se presentan de 12 a 19 anillos en 2.5cm; la transición entre la madera temprana y la tardía es abrupta. Los rayos se ven a simple vista en las caras -- transversal y radial. Canales resiníferos visibles a simple vista.

#### Características microscópicas (Figs. 6B, C, D, Cuadro 6)

Las traqueidas son de longitud larga ( $\bar{X}=5071u$ ), con diámetro tangencial del lumen ancho ( $\bar{X}=42u$ ) y grosor de la pared muy delgado ( $\bar{X}=5u$ ), en la madera temprana, de diámetro mediano ( $\bar{X}=23u$ ) y grosor de la pared delgado ( $\bar{X}=10u$ ), en la tardía; sus caras radiales presentan una hilera de puntuaciones areoladas, algunas con crásulas o barras de Sanio, abarcando una o dos puntuaciones areoladas; los rayos sin canal son uniseriados, de tipo heterogéneo, de 6 a 35 células de altura, la mayoría de 15, poco numerosos ( $\bar{X}=5u$ ) y bajos ( $\bar{X}=379u$ ); los rayos con canal presentan de 2 a 3 series de células cercanas al canal, con extremos cortos; en los campos de cruzamiento se ven de 1 a 2 puntuaciones de tipo pinoide; -- las traqueidas de rayo presentan bordes dentados; los canales longitudinales son poco numerosos por  $mm^2$  ( $\bar{X}=1u$ ), de diámetro tangencial grande ( $\bar{X}=217u$ ) y los radiales de diámetro tangencial pequeño ( $\bar{X}=64u$ ); parénquima axial ausente.

## Usos actuales

Este tipo de madera es destinada para muebles, cañas, pilotes para minas, durmientes, artesanías y también para combustible y postes de cercados.

## Usos que se sugieren en base al estudio realizado

La madera puede ser utilizada para palos de escoba y lomos de cepillos, cajas de empaque, tarimas, plataformas, construcciones rústicas, pisos y muebles industriales.

CUADRO 6. *Pinus pringlei* Show.

CARACTERISTICAS MACROSCOPICAS

COLOR	OLOR Y SABOR	BRILLO	VETEADO	TEXTURA	HILO	ANILLOS DE CRECIMIENTO	CANALES RESINIFEROS Y RAYOS
Albura y Duramen Mad. temprana blanco	resinoso	bajo	pronunciado	mediana	recto	12 a 19 en 2.5 cm	visibles a simple vista
Mad. tardía castaño muy pálido	amargo						

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS

CANALES			RAYOS			CAMPOS DE CRUZAMIENTO
No. POR mm <sup>2</sup> DE LOS CANALES LONG.	DIAM. TANG. DEL CANAL LONG. *	DIAM. TANG. DEL CANAL RADIAL *	No. POR mm	ALTURA *	No. DE CELULAS	TIPO Y NUMERO
poco numerosos	grande	pequeño	poco numerosos	bajos		pinóide
$\bar{X}$ = 1	$\bar{X}$ = 217	$\bar{X}$ = 64	$\bar{X}$ = 5	$\bar{X}$ = 379	$\bar{X}$ = 15	
mo = 2	mo = 249	mo = 69	mo = 5	mo = 356	mo = 14	
min = 1	min = 167	min = 49	min = 4	min = 167	min = 6	
máx = 2	máx = 245	máx = 78	máx = 7	máx = 862	máx = 35	1 a 2
D = 0.47	D = 2.82	D = 0.91	D = 1.08.	D = 11.71	D = 5.29	

TRAQUEIDAS

LONGITUD *	DIAMETRO TANGENCIAL DEL LUMEN *		GROSOR DE LA PARED *	
	MADERA TEMPRANA	MADERA TARDIA	MADERA TEMPRANA	MADERA TARDIA
larga	ancho	mediano	muy delgado	delgado
$\bar{X}$ = 5071	$\bar{X}$ = 42	$\bar{X}$ = 23	$\bar{X}$ = 5	$\bar{X}$ = 10
mo = 4784	mo = 40	mo = 21	mo = 6	mo = 11
min = 3290	min = 26	min = 12	min = 2	min = 12
máx = 6916	máx = 67	máx = 38	máx = 7	máx = 12
D = 56.31	D = 3.64	D = 2.72	D = 0.59	D = 0.75

\* VALORES DADOS EN MICRAS



Fig. 6. Pinus pringlei Shaw.  
Muestra botánica

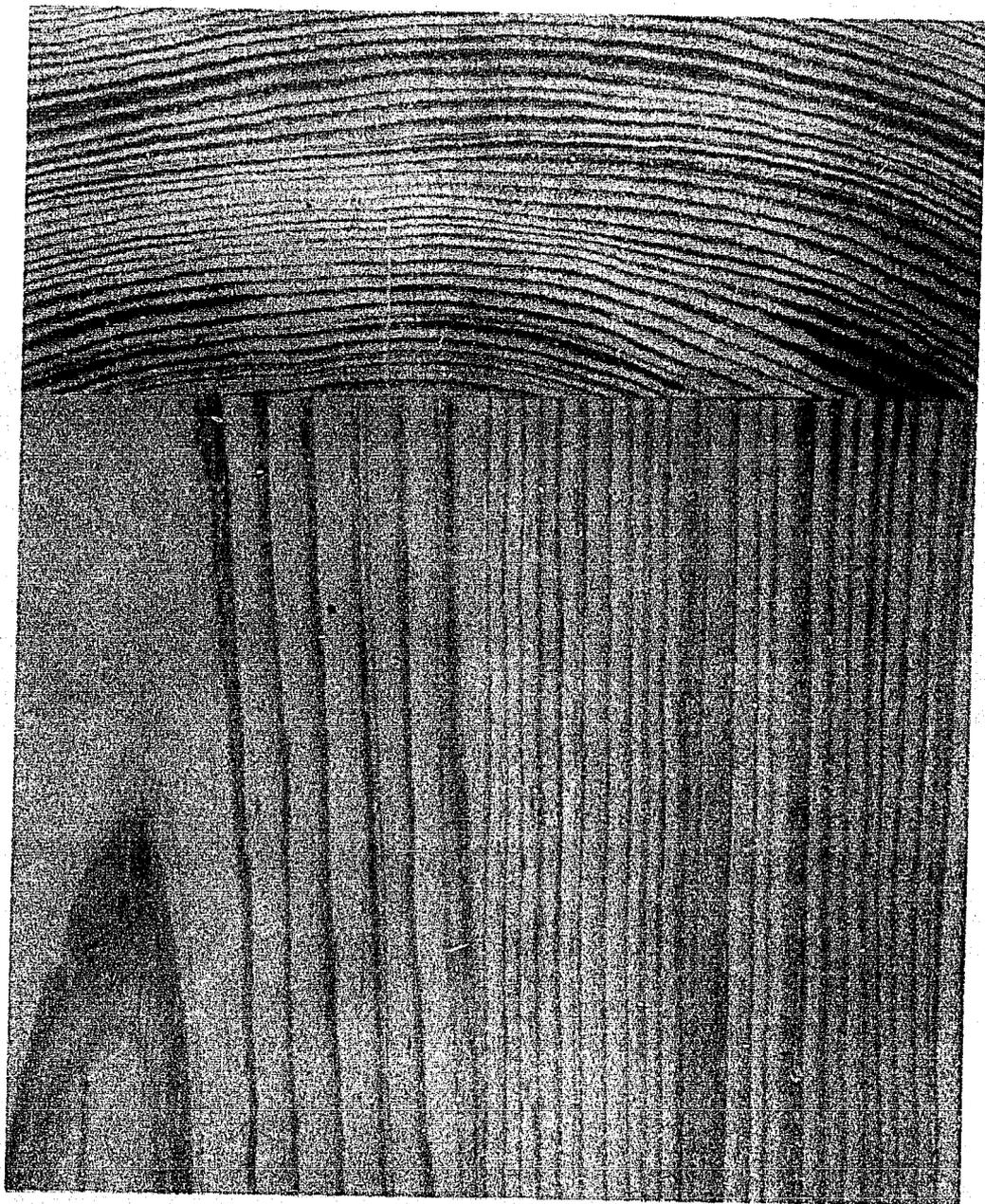


Fig. 6A. Pinus pringlei Shaw.

Tablilla transversal (arriba), tangencial (izquierda) y radial (derecha) (T/N)

Pinus pringlei Shaw.

62

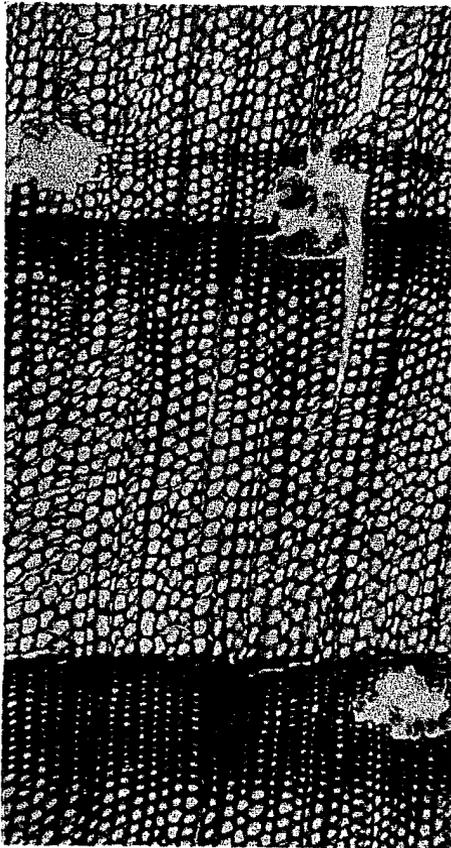


Fig. 6B. Corte transversal



Fig. 6C. Corte tangencial

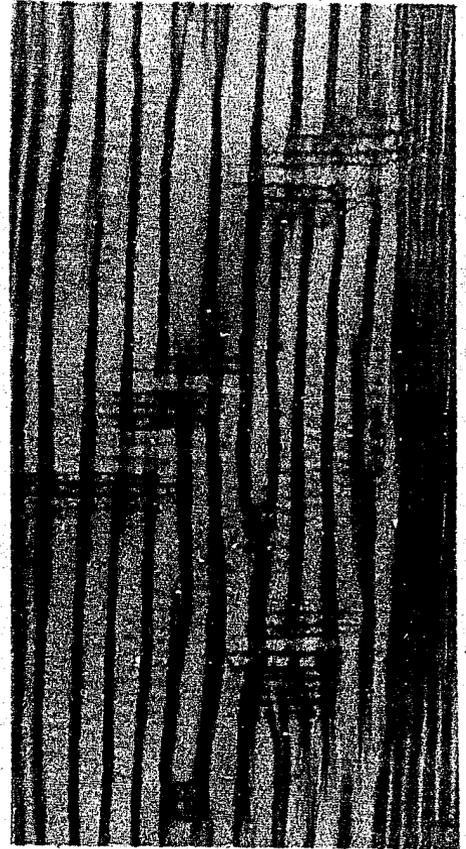


Fig. 6D. Corte radial

7. Pinus teocote Schl. et Cham.

Sinonimias

Pinus teocote var. macrocarpa Shaw.

Pinus leiophylla Benth.

Vegeta en los estados de Aguas Calientes, Coahuila, Chiapas, Chihuahua, Durango, Guerrero, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, - Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y el Distrito Federal. Es conocido como Pino Rosillo, en Durango; Ocote Chino, Ocote Pardo y Pino, en México; Ocote, tscarza y Tzatadi, en Michoacán; Jalcalote, Ocote, Ocotl, Pino Real y Pino Colorado, en Puebla; Pino Colorado, en Veracruz; y en otras regiones se le ha dado el nombre de Pino Chino.

Características botánicas de la especie (Fig. 7)

Arboles de 20 a 30m de altura; cortezas inicialmente delgadas, deciduas, rojas, en pocos años engrosan y se hacen rugosas; ramillas algo carnosas, de color castaño pálido; hojas con vainas persistentes, en fascículos de 3, - - ocasionalmente 4 ó 5, con una longitud de 10 a 20cm, aserradas y tiesas.

Conos

Conillos subterminales, rara vez laterales, solos o en pares, pedunculados, con escamas opacas o sublustrosas, de color castaño, están armados con una espina dorsal. Los conos son simétricos, ovados o angostamente cilíndricos, de

6 a 7cm de largo; con pedúnculos cortos.

#### Datos del árbol estudiado

El ejemplar para estudio se encuentra registrado - en el Herbario del INIF con el número 0202 y en la Xiloteca de Anatomía de la Madera (INIF), con las claves MEXFw-X-17 y Colector XM. Fué colectado el 21 de Mayo de 1960, en el estrato arbóreo de un bosque natural incoetáneo, con cobertura aclarada, de suelo de textura franca, buen drenaje, de terreno plano con una pendiente de 0%, exposición norte y - altitud de 2,260m; asociado con *Pinus* spp, en el municipio de Zaragoza, Puebla.

Su altura total fué de 22.70m; la del fuste comercial de 11m y un DAP de 45cm. La forma de su copa, paraboloides, con cobertura aclarada.

#### Características macroscópicas (Fig. 7A, Cuadro 7)

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, la madera temprana es de tonalidad amarillo a castaño muy pálido y la tardía es amarillo; olor y sabor - no característico; brillo mediano; veteado suave; textura mediana e hilo recto.

Anillos de crecimiento poco marcados por una banda clara de madera temprana y una banda oscura de madera tardía; su anchura es heterogénea; la madera temprana ocupa más de la mitad del total de cada anillo (no se midieron anillos en 2.5cm, por falta de material); la transición entre la ma dera temprana y la tardía es gradual; los rayos no son visi-

bles ni con lupa. Canales resiníferos visibles a simple vis  
ta.

#### Características microscópicas (Figs. 7B, C, D, Cuadro 7)

Las traqueidas son de longitud larga ( $\bar{X}=4090u$ ), -  
con diámetro tangencial del lumen ancho ( $\bar{X}=41u$ ) y grosor de  
pared muy delgado ( $\bar{X}=4u$ ), en la madera temprana, de diámetro  
tangencial del lumen mediano ( $\bar{X}=23u$ ) y grosor de la pared -  
delgado ( $\bar{X}=7u$ ), en la tardía; sus caras radiales presentan -  
una hilera de puntuaciones areoladas, algunas con crásulas o  
barras de Sanio, abarcando dos puntuaciones areoladas; los -  
rayos sin canal son uniseriados, de tipo homogéneo, de 10 a  
30 células de altura, la mayoría de 18, numerosos ( $\bar{X}=7u$ ) y -  
bajos ( $\bar{X}=44u$ ); los rayos con canal presentan de 2 a 3 se-  
ries de células cercanas al canal, con extremos cortos; en-  
los campos de cruzamiento se ven de 1 a 3 puntuaciones de -  
tipo pinoide; las traqueidas presentan bordes dentados; los  
canales longitudinales son poco numerosos por  $mm^2$  ( $\bar{X}=1u$ ), -  
de diámetro tangencial mediano ( $\bar{X}=170u$ ) y los radiales de -  
diámetro tangencial pequeño ( $\bar{X}=57u$ ); parénquima axial ausente.

#### Usos actuales

Este tipo de madera es destinada para aserrío, ce-  
lulosa, papel, cajas de empaque, pilotes para minas, dumien  
tes y construcciones; también para carbón, postes, morillos  
y muebles del hogar.

#### Usos que se sugieren en base al estudio realizado

La madera puede ser utilizada para implementos a-

grícolas, mangos guacales, mangos de escobas y trapeadores,  
vallas, cercas, pulpa para papel.

CUADRO 7. *Pinus teocote* Schl. et Cham.

CARACTERISTICAS MACROSCOPICAS

COLOR	OLOR Y SABOR	BRILLO	VETEADO	TEXTURA	HILO	ANILLOS DE CRECIMIENTO	CANALES RESINIFEROS Y RAYOS
Albura y Duramen Madera temprana amarillo a castaño muy pálido	no característico	mediano	suave	mediana	recto	no se midieron por falta de muestra	rayos no visibles ni con lupa, canales visibles a simple vista
Madera tardía amarillo							

CARACTERISTICA MICROSCOPICAS

CANALES			RAYOS			CAMPOS DE CRU- ZAMIENTO
No. POR mm <sup>2</sup> DE LOS CANALES LONG.	DIAM. TANG. DEL CANAL. LONG. *	DIAM. TANG DEL CANAL RADIAL*	No. POR mm	ALTURA *	No. DE CELULAS	TIPO Y NUMERO
poco numerosos	mediano	pequeño	numerosos	bajos		
$\bar{X}$ = 1 mo = 2 mín = 1 máx = 2 D = 0.49	$\bar{X}$ = 170 mo = 117 mín = 196 máx = 2.00 D = 2.44	$\bar{X}$ = 57 mo = 39 mín = 69 máx = 62 D = 0.76	$\bar{X}$ = 7 mo = 7 mín = 5 máx = 10 D = 1.42	$\bar{X}$ = 441 mo = 431 mín = 255 máx = 882 D = 12.24	$\bar{X}$ = 18 mo = 16 mín = 10 máx = 30 D = 4.70	plinoide  1 a 3

TRAQUEIDAS

LONGITUD *	DIAMETRO TANGENCIAL DEL LUMEN *		GROSOR DE LA PARED *	
	MADERA TEMPRANA	MADERA TARDIA	MADERA TEMPRANA	MADERA TARDIA
larga	ancho	mediano	muy delgado	delgado
X = 4090 mo = 3973 mín = 1913 máx = 5753 D = 4831	X = 41 mo = 40 mín = 24 máx = 60 D = 3.36	X = 23 mo = 25 mín = 14 máx = 38 D = 2.08	X = 4 mo = 4 mín = 2 máx = 5 D = 0.50	X = 7 mo = 8 mín = 5 máx = 10 D = 0.73

\* VALORES DADOS EN MICRAS

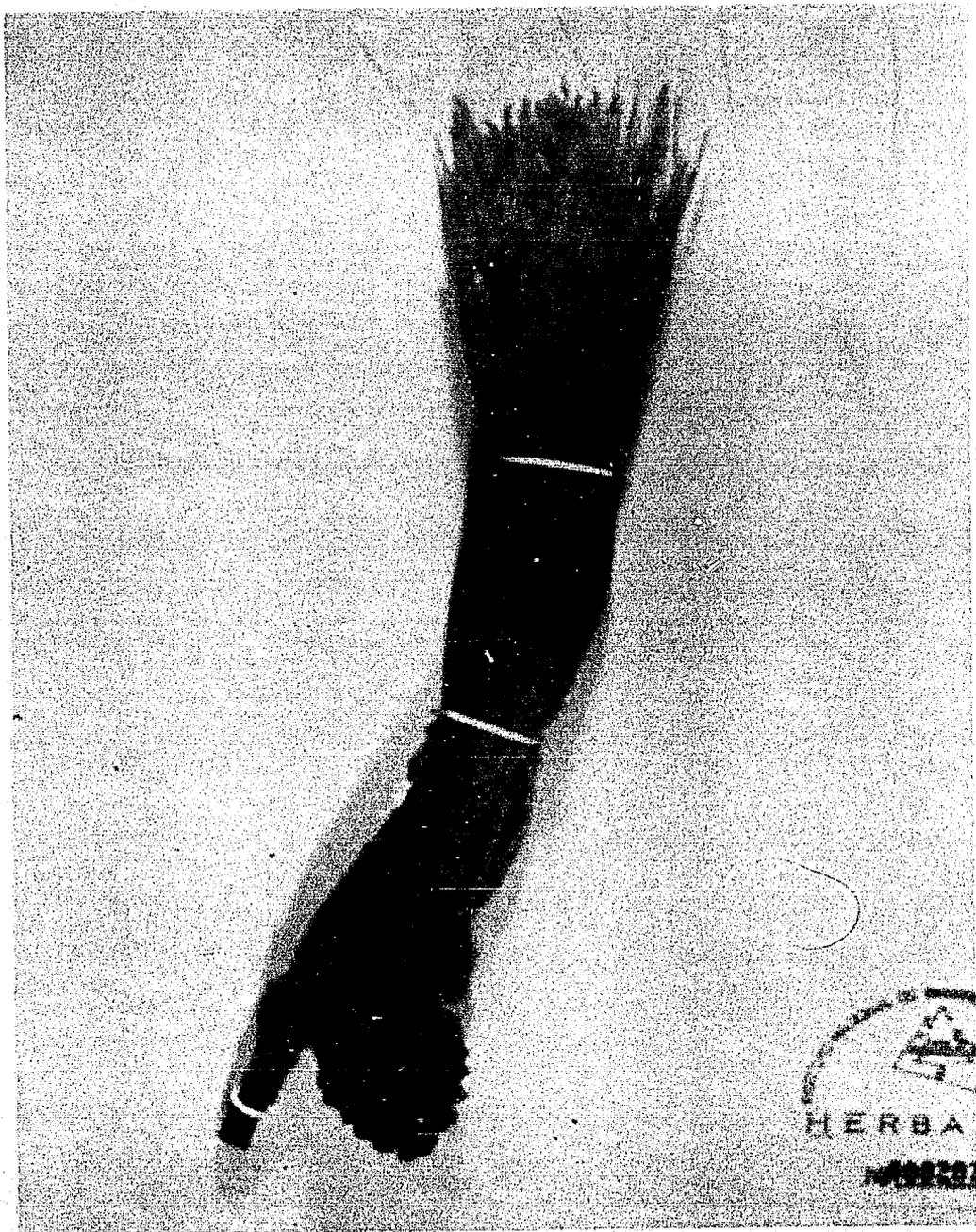


Fig. 7. Pinus teocote Schl. et Cham.  
Muestra botánica

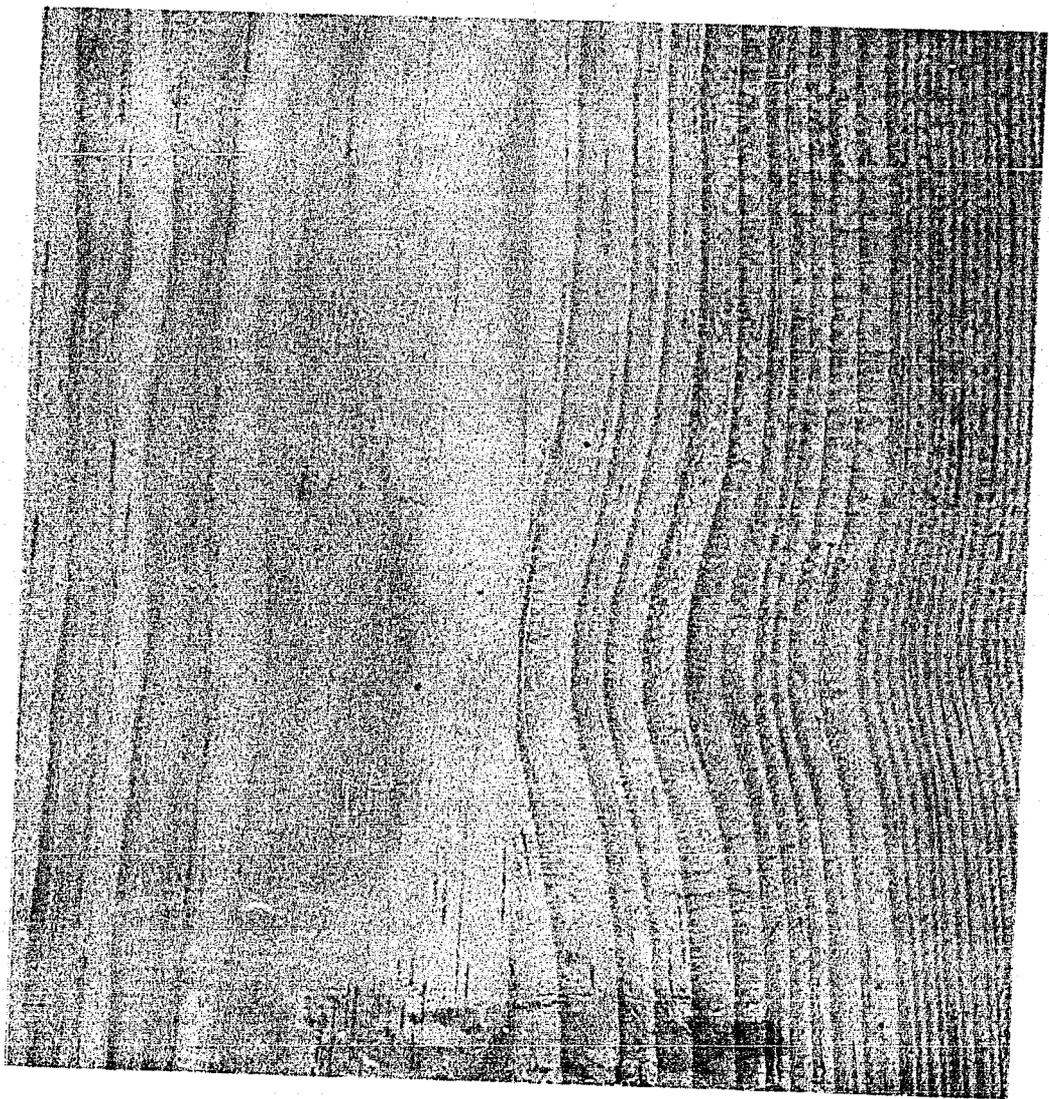


Fig. 7A. *Pinus teocote* Schl et Cham.  
Tablilla tangencial (izquierda) y radial (derecha) (T/N)

Pinus teocote Schl. et Cham.

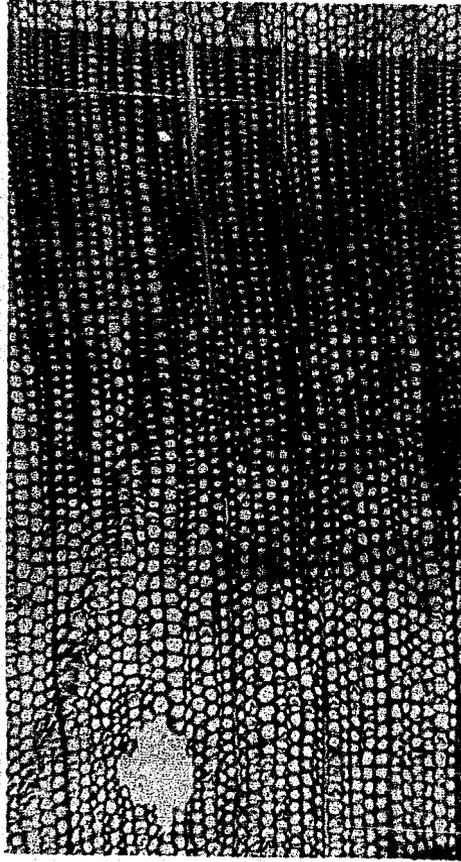


Fig. 7B. Corte transversal



Fig. 7C. Corte tangencial

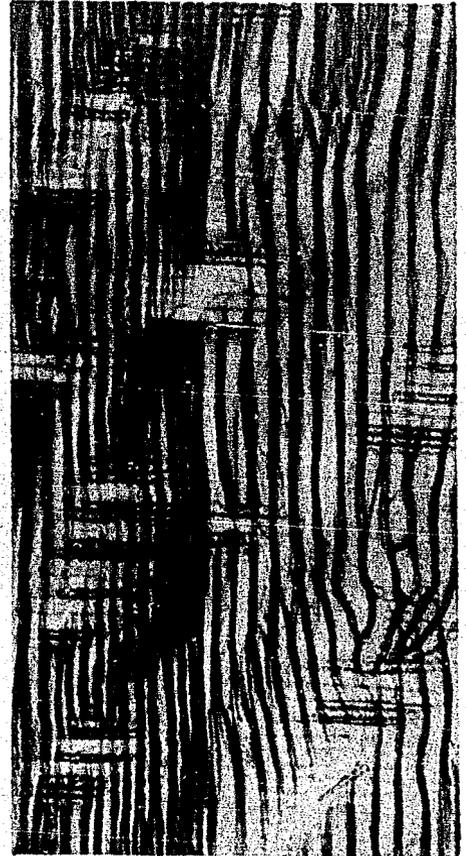


Fig. 7D. Corte radial

# CARACTERISTICAS D

## MACROSCOPICAS

ESPECIE	DIFERENCIA DE COLOR ENTRE ALBURA Y DURAMEN	OLOR RESINOSO	SABOR AMARGO	BRILLO		VETEADO		TEXTURA		TRANSICION		NO. DE CARALIAIALES POR M	
				MEDIANO	BAJO	BUAVE	PROMUNCIADO	GRUESA	MEDIANA	GRADUAL	ABRUPTA	MAYOR	MEJOR
<u>P. arizonica</u> var. <u>stormiae</u> Martínez	X	X			X		X	X			X		
<u>P. ayacahuite</u> var. <u>veitchii</u> Shaw.		X			X	X			X	X			X
<u>P. douglasiana</u> Martínez					X	X			X	X			
<u>P. montezumae</u> Lamb.				X		X			X	X			
<u>P. cocarpa</u> Schiede					X		X	X				X	
<u>P. pringlei</u> Shaw.		X	X		X		X		X			X	X
<u>P. teocote</u> Schl. et Cham.				X		X			X	X			

# IALES DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS

## MICROSCOPICAS

NO. DE RAYOS POR mm		ALTURA DE LOS RAYOS		DIAMETRO TANGENCIAL DEL LUMEN				GROSOR DE PARED		BORDES DE LAS TRA-		PUNTUACIONES DE LOS		AUSENCIA DE
CO NUM.	NUMEROSOS	BAJA	MEDIANA	ANCHO	MEDIANO	MEDIANO	FINO	MUY DELG.	DELGADO	LIBRES	DENTADOS	PINDIDES	PENESTROIDES	CRASULAS
X		X		X	X	X		X	X		X	X		
X			X		X	X		X	X	X			X	X
X		X			X	X		X	X		X	X		
X		X			X		X	X	X		X	X		
X		X			X		X	X	X		X	X		
X		X		X		X		X	X		X	X		
	X	X		X		X		X	X		X	X		

## D I S C U S I O N

La anatomía de la madera es una especialidad de la anatomía vegetal, útil para auxiliar en la solución de problemas de identificación; además de ayudar a relacionar la configuración estructural con otras propiedades de aplicación tecnológica. La identificación por sí sola es de gran importancia por su repercusión tanto en problemas de filogenia, como en los taxonómicos y hasta en los de comercialización, entre otros.

En lo que respecta a la identificación del género Pinus hasta especie, se considera difícil mediante el sólo recurso de la caracterización anatómica de la madera, puesto que la estructura de ésta es muy homogénea y en consecuencia el número de caracteres distintivos es proporcionalmente pequeño; de aquí que se tenga que recurrir tanto a las características de orden macroscópico como a las microscópicas.

En las siete especies estudiadas macroscópicamente, el color de la madera resulta ser un carácter poco distintivo, ya que seis de ellas presentaron tonos diversos del castaño fuerte, amarillo pálido hasta rosado (Figs. 2A, 3A, 4A, 5A, 6A, 7A, Cuadros respectivos); la única especie en que la coloración puede ser distintiva es P. arizonica var. storiae Martínez debido a que hay una acentuada diferencia de color entre albura y duramen (Figs. 1A, Cuadro 1), carácter que por si solo es significativo en claves de identificación para separar grupos (Tsoumis, 1969; Jane, 1970; Panshin et

De Zeew, 1970); además esta madera puede presentar mayor durabilidad que las restantes, debido a la presencia física de duramen (Tsoumis, 1969).

Mancera (1956) en su descripción de P. arizonica var. stormiae Martínez, colectado en Coahuila, no menciona ninguna diferencia de color entre albura y duramen; pero sí la señala ocurriendo en la madera del P. montezumae Lamb. Esta característica no se confirmó en el P. montezumae Lamb. (Fig. 4A) estudiado en el presente trabajo, probablemente porque el material obtenido por Mancera (1956) correspondió a una rama de 4.5cm de diámetro.

El olor puede considerarse como un carácter sin ningún valor en la identificación de los pinos, puesto que diferentes autores señalan (Mancera 1956; Ruíz, 1968; Huerta, 1978; De la Paz Pérez y Olvera, 1981; Romero, De la Paz Pérez y Corral, 1982; Olvera, 1982) que generalmente la mayoría de las especies estudiadas lo presentan resinoso, circunstancia que se confirma en el presente estudio en P. arizonica var. stormiae Martínez, P. ayacahuite var. veitchii Shaw. y P. pringlei Shaw.; sin embargo, en las cuatro especies restantes no se percibió olor característico (Cuadros 1 al 7). Con respecto al P. douglasiana Martínez, Ruíz (1968) menciona que presenta un olor resinoso; Mancera (1956) no lo considera característico; la autora del presente trabajo coincide en la opinión de Mancera (1956).

En lo que respecta al sabor, puede considerarse como un carácter útil desde el punto de vista diagnóstico, ya

que por estudios realizados (Ruíz, 1968; Huerta, 1978; De la Paz Pérez y Olvera, 1981; Romero, De la Paz Pérez y Corral, 1982; Olvera, 1982), se pueden encontrar varios tipos como - resinoso, amargo, dulce, picante y no característico. En el presente estudio, de las siete especies de pinos el P. prin- glei Shaw. fue el único que presentó sabor amargo (Cuadro 6); por otra parte, el ejemplar de P. douglasiana Martínez especie estudiada por Ruíz (1968) tuvo sabor resinoso, no concide con el del ejemplar estudiado en el presente trabajo, el cual no se detectó teniendo sabor no característico.

En cuanto al brillo es un carácter que no tiene - ningún valor para el diagnóstico de las especies de pinos, - ya que generalmente todas las especies lo presentan bajo, se - gún los estudios realizados por varios de los autores mencio - nados, no obstante en el presente trabajo, se reporta media - no para dos de las especies P. montezumae Lamb. y P. teocote Schl. et Cham. (Figs. 4A, 7A, Cuadro 4 y 7). Este carácter desde el punto de vista industrial presenta poca importan - cia, ya que el brillo se consigue, al ser la madera pulida y barnizada, según convenga (Kollmann, 1968).

El veteado es determinado básicamente por los ani - llos de crecimiento que presentan las coníferas y que son - más marcados en la familia de las Pináceas, por lo que el - veteado es generalmente pronunciado (De la Paz Pérez y Olve - ra, 1981; Romero, De la Paz Pérez y Corral, 1982; Olvera, - 1982). En el presente trabajo, el P. ayacahuite var. veit - chii Shaw., P. douglasiana Martínez, P. montezumae Lamb. y P. teocote Schl. et Cham., presentaron un veteado suave - -

(Figs. 2A, 3A, 4A, 7A, Cuadros respectivos) debido a que no se marcan tanto los anillos de crecimiento y las tres especies restantes presentaron un veteado pronunciado (Figs. 1A, 5A, 6A, Cuadros respectivos) en este aspecto el P. douglasiana Martínez estudiado por Ruiz (1968) coincide con la especie estudiada en el presente trabajo.

La textura no es muy útil como valor diagnóstico, - debido a que la mayoría de las especies estudiadas por los - autores citados la reportan mediana. En el presente estudio se encontraron tres tipos fina, mediana y gruesa (Figs. 1A a 7A, Cuadros respectivos). El tipo de textura fina fue atribuido por Mancera (1956) a todas las especies que utilizó; - el tipo de textura mediana fué señalado por Ruiz (1968) para el P. douglasiana Martínez, la misma especie estudiada en el presente trabajo coincide con éste último autor (Fig. 3A, Cuadro 3)

El hilo de los pinos es un carácter que por sí solo no ayuda a la identificación de éstos, ya que todas las especies estudiadas lo presentan recto tanto en el presente trabajo como en los citados para el sabor, este tipo de hilo se debe a que las traqueidas axiales, que forman la mayor parte del volumen de la madera de pino, están ordenadas, similarmente, en hileras longitudinales (Figs. 1A, 2A, 3A, 4A, 5A, 6A, 7A, Cuadros respectivos).

La transición entre madera temprana y tardía, es - un carácter que ayuda en la separación de las especies por grupos, se presentan en dos tipos, gradual y abrupta. Esta

propiedad anatómica tiene valor, desde el punto de vista tecnológico, debido al arreglo y al tipo de pared que presentan las traqueidas; la madera que presenta transición gradual es más resistente que aquella donde la transición es abrupta, pues en ésta se forman zonas de debilidad.

Con respecto a la transición, 5 de las especies estudiadas la presentaron gradual (P. arizónica var. stormiae Martínez, Fig. 1B; P. ayacahuite var. veitchii Shaw. Fig. 2B; P. douglasiana Martínez, Fig. 3B; P. montezumae Lamb., Fig. 4B y P. teocote Schl. et Cham., Fig. 7B). Las dos especies restantes (P. oocarpa Schiede, Fig. 5B y P. pringlei Shaw., Fig. 6B) presentaron transición abrupta. Coincidieron en este aspecto P. douglasiana Martínez, con la misma especie reportada por Ruíz (1968) y en forma similar P. oocarpa Schiede y P. pringlei Shaw. con las especies afines estudiadas por Mancera (1956).

Por lo que respecta a la parte microscópica; los canales resiníferos, son un carácter importante, desde el punto de vista diagnóstico, para la clasificación de especies de pinos, ya que se toma en cuenta el tamaño, localización y distribución de las mismas (Kollman, 1968; Tsoumis, 1969).

Los canales axiales y los radiales se presentan en los géneros Pinus, Picea y Pseudotsuga. Los canales axiales varían, tanto en número como en anchura, siendo más numerosos y anchos en los pinos, aparte de existir diferencias entre las especies del género (Tsoumis, 1969). Los canales -

radiales varían en tamaño, no presentando cambio en el número.

De las 7 especies estudiadas en el presente trabajo, P. ayacahuite var. veitchii Shaw. fué la que presentó - mayor número de canales axiales por  $\text{mm}^2$ , debido a que el diámetro del canal axial es pequeño, como es también pequeño el diámetro del canal radial (Figs 2B, 2C, Cuadro 2); por su parte, Pinus pringlei Shaw. resultó ser la especie que tuvo menor número de canales axiales por  $\text{mm}^2$ , situación explicable por que el diámetro tangencial de dichos canales es grande; en cambio el diámetro de los canales radiales es pequeño (Fig. 6B, C, Cuadro 6).

Como un carácter constante, en el caso de las coníferas, es que los rayos son siempre uniseriados y de tipo homogéneo, excepto en los géneros Pinus, Picea y Pseudotsuga que presentan canales resiníferos y que precisamente por ésto, además de los rayos uniseriados, se presentan rayos fusiformes, donde se encuentran los canales resiníferos radiales.

Respecto al número de rayos uniseriados por milímetro lineal, en seis de las especies se hallaron pocos números (Figs. 1C, 2C, 3C, 4C, 5C, 6C, Cuadros respectivos); solo P. teocote Schl. et Cham los presentó numerosos (Fig. 7C, Cuadro 7), semejándose al caso del P. douglasiana Martínez estudiada por Ruíz (1968). En cuanto a la altura de estos rayos, en seis de las especies se encontró baja (Figs. 1C, 3C, 4C, 5C, 6C, 7C, Cuadros respectivos); en la séptima es-

pecie, P. ayacahuite var. veitchii Shaw. (Fig. 2C, Cuadro 2),  
fué la altura mediana.

Otro carácter que ha presentado cierta constancia -  
en las maderas de pinos estudiados en México es la longitud  
de las traqueidas axiales, que la presentan larga (Ruíz, -  
1968; Huerta, 1978; De la Paz Pérez y Olvera, 1981; Romero,  
De la Paz Pérez y Corral, 1982; Olvera, 1982) incluyendolas  
especies descritas en el presente trabajo; siendo excepción  
el P. nelsonii Shaw. (Huerta, 1981) donde es mediana. Respec  
to al diámetro tangencial del lumen de las traqueidas de ma  
dera temprana, éste varía de ancho a mediano, en tanto que -  
la madera tardía varía de mediano a fino (Figs. 1B a 7B, Cua  
dros respectivos). En cuanto al grosor de la pared en las -  
siete especies estudiadas, se observó muy delgado en madera  
temprana y delgado en madera tardía.

En P. douglasiana Martínez no se encontró simili  
tud con los datos aportados para la misma especie por Ruíz  
(1968), en relación con diámetro y pared de traqueidas, ya -  
que ésta reportó el mismo diámetro, tanto en madera temprana  
como en tardía (ancho, de 44.63u); pared delgada (3.07u)  
en madera temprana y pared gruesa en la tardía (6.13u).

Según bibliografía consultada (Kollmann, 1968); --  
Tsoumis, 1969; Panshin y De Zeew, 1970; Jane, 1970) los pi  
nos se dividen en duros y blandos, siendo duros aquellos que  
presentan puntuaciones pinoides en los campos de cruce y bor  
des de las traqueidas de rayo dentados; blandos, los peseedo  
res de puntuaciones fenestroides y bordes de traqueidas de -

rayos lisos. Son estos caracteres, por lo tanto, importantes como elementos de diagnóstico.

En el presente estudio se observó que el P. ayacahuite var. veitchii Shaw. es la única especie que presenta traqueidas de rayos con bordes dentados (Figs. 1D, 3D, 4D, 5D y 6D); coincide en este aspecto el dato por P. douglasiana Martínez aportado por Ruíz (1968).

Otra característica que es de suma importancia y de gran valor para la identificación de las especies del género Pinus son los campos de cruzamiento, los que se presentan según la naturaleza dura o blanda de la especie (Kollmann, 1968; Panshin y De Zeew, 1970). Conforme a estos conceptos se encontró que únicamente P. ayacahuite var. veitchii Shaw. (Fig. 2D, Cuadro 2) tuvo puntuaciones de tipo fenestroide, en tanto que en las seis especies restantes fueron de tipo pinoide, coincidiendo en esto último con la especie P. douglasiana Martínez estudiada por Ruíz (1968); en cambio no se halló coincidencia con los datos de las especies establecidas por Mancera (1956), pues dicha autora reporta, para todas sus especies, los dos tipos de puntuaciones, pinoides y fenestroides.

Por último se constató que las crásulas o barras de Sanio, constituyen un carácter que no ayuda a la identificación de las especies de Pinus, debido a que se encuentran en diferentes géneros, dentro de las coníferas. Sin embargo de las siete especies estudiadas en éste trabajo, la única en que no se observaron crásulas fue P. ayacahuite

var. veitchii Shaw. (Fig. 2D).

El género Pinus es uno de los pilares más fuertes dentro de la parte económica y social, ya que presenta un fuste bien conformado y es de fácil manejo; por lo que hay que poner mayor atención al estudio anatómico de sus especies, para así poder diferenciarlos por grupos y no considerarlos como una sola especie; además, que se aprovechen las caracterizaciones logradas, para usarse en el establecimiento de relaciones entre estructura y propiedades, con objeto de determinar un mejor y mayor rendimiento de las maderas.

## CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

Todas las especies estudiadas presentan hilo recto, rayos - uniseriados de tipo homogéneo, rayos fusiformes con canal resinífero, canal resinífero radial con diámetro pequeño y traqueidas axiales largas.

La madera de P. arizonica var. stormiae Martínez, fué la única que marcó diferencia de color entre albura y duramen.

P. pringlei Shaw. fué la única especie cuya madera dió sabor amargo y cuyos canales axiales fueron de diámetro grande y ocurrieron en menor número por mm<sup>2</sup>.

En P. ayacahuite var. veitchii Shaw. los canales resiníferos axiales tuvieron diámetro pequeño y aparecieron en mayor número por mm<sup>2</sup>; P. oocarpa Schiede y P. pringlei Shaw. presentaron transición abrupta; en las cinco restantes la transición fué gradual.

El P. ayacahuite var. veitchii Shaw. presenta los bordes de las traqueidas lisos y puntuaciones fenestroides y las cinco especies restantes presentan bordes dentados y puntuaciones pinoides.

La única especie que no presenta crásulas es el P. ayacahuite var. veitchii Shaw.

Se sugiere dar mayor interés a los estudios anatómicos.

En base a las propiedades estudiadas separar a las especies.

No incluir al género Pinus como una sola especie.

Que se aproveche la información generada en el campo de la anatomía de la madera para la relación con las propiedades tecnológicas.

En base a la selección de especies dar a la madera el uso -  
adecuado.

## RESUMEN

Se dan a conocer las características estructurales macroscópicas y microscópicas de la madera de siete especies del género Pinus: P. arizonica var. stormiae Martínez; P. ayacahuite var. veitchii Shaw; P. douglasiana Martínez; P. montezumae Lamb; P. oocarpa Schiede; P. pringlei Shaw. y P. teocote Schl. et Cham., con base en estas caracterizaciones, se sugieren algunos usos, de acuerdo con la información bibliográfica concerniente (Standley, 1920; Martínez, 1948; - Equiluz, 1978; Shaw, 1978), a los datos de registros del Herbario Nacional Forestal (INIF) y a los de recolección de la Xiloteca de la Sección de Anatomía de la Madera (CENIPROF).

Para cada una de las especies estudiadas se incluyen las sinonimias correspondientes, los respectivos nombres comunes, datos de distribución geográfica, algunas características botánicas generales y los usos actuales en México.

La observación de caracteres macroscópicos se realizó en tablillas de Xiloteca de 15 por 7 por 1cm. La caracterización microscópica fué lograda mediante preparaciones fijadas de cortes microtómicos (de posiciones transversal, tangencial y radial) y en material disociado. A los elementos medibles se les determinó su valor mínimo, máximo, moda, varianza, desviación estandar, límites de población, y del error de muestreo con tolerancia a 5%.

En base al estudio realizado, en las característi-

cas macroscópicas existen menores caracteres diferenciales - en cuanto a las microscópicas.

Cada especie se ilustra con cinco fotografías: dos a color, correspondientes al ejemplar botánico y a la muestra de madera donde se observaron las características macroscópicas estudiadas; tres en blanco y negro, mostrando las características microscópicas de la especie. Los resultados - se resumen en cuadros por especie. En un apéndice, se incluyen los datos de colecta de las especies tratadas y en otras las estructuras de los pinos.

## LITERATURA CITADA

- Camara Nacional de las Industrias Derivadas de la Silvicultura (1981 - 1982). Memoria Económica, Méx. 84p.
- Cevallos, F., S. y T. Carmona V. 1981. Banco de Información de estudios tecnológicos de maderas que vegetan en México. (Banco Xilotecnológico). Tomo 1. Inst. Nal. Invest. For., México, Catálogo No. 2.
- Chavelas P., J. 1981. El Pinus caribaea Morelet. En el estado de Quintana Roo, México. Bol. Div. Inst. Nal. - Invest. For. México. No. 10. 8p.
- Committee on Nomenclature International Association of Wood Anatomists. 1964. Multilingual glossary of terms - used in wood anatomy. 139 - 160p.
- Croxton, F.E. y D. J. Cowden. 1957. Estadística general aplicada. F.C.E. 1-465p.
- De la Paz Pérez, O., C. y P. Olvera C. 1981. Anatomía de la Madera de 16 especies de Coníferas. Bol. Téc. Nal. Invest. For. México. No. 69. 111p.
- Echenique, M., R. y V. Díaz G. 1969. Algunas características de la Madera de once especies mexicanas. Bol. - Téc. Inst. Nal. Invest. For. México. No. 27. 61p.
- Eguiluz, P., T. 1977. Los Pinos del Mundo. Publicaciones Es

peciales ENA. No. 1. 75p.

Eguiluz, P., T. 1978. Ensayo de integración de los conocimientos sobre el género Pinus en México. Tesis Profesional. UACH. 623p.

Gómez, N., S.; R. Echenique M. y R. Salinas Q. 1969. Indices de laboratorio sobre resistencia de la madera a la pudrición de once especies forestales mexicanas. - Bol. Téc. Inst. Nal. Invest. For. México. No. 31. - 40p.

Guridi, G., L. 1980. La madera en las artesanías del estado de Michoacán. Bol. Téc. Inst. Nal. Invest. For. México, No. 61. 61p.

Huerta, C., J. 1978. Anatomía de la madera de 12 especies de coníferas mexicanas. No. 51. 3a. Ed. 1-56p.

Jane, F.W. 1970. The structure of wood. 2ed. Adams and Charles Black, London, 471p.

Kollemann, F., F. and W. Cote. 1968. Principles of Wood Science and Technology I. Solid Wood. Springer Verlag. New York. Inc. 1-502p.

Madrigal, S., X. et M. Caballero D. 1969. Una nueva especie mexicana de Pinus. Bol. Téc. Inst. Nal. Invest. For. Méx. No. 26, 1-2p.

Mancera, V., O. 1956. Contribución al conocimiento de la ana  
tomía de algunas especies de pinos mexicanos. Tesis.  
I.P.N. 79p.

Martínez, M. 1948. Los pinos mexicanos. 2ed. Botas. México.  
361p.

-----, 1979. Catálogo de nombres vulgares y científi-  
cos de plantas mexicanas. F.C.E. México. 1220p.

Munsell. Color Company. 1954. Munsell soil color. Charts. Co  
lor Company INC. Baltimore. Maryland. 17p.

Olvera, C. P. 1982. Estudio anatómico de la madera de 7 espe  
cies del género Pinus . Bol. Téc. Inst. Nal. Invest.  
For. Méx. No. 89.

Panshin, A., J. and C. De Zeeuw. 1970. Textbook of wood tech-  
nology. I.3. Ed. Mc Graw Hill, New York, 705p.

-----; E. S., Hamar; W. J. Baker and P.B. Proctor. --  
1959. Productos Forestales. Origen, Beneficio y a-  
provechamiento. 1a. ed. Ed. Salvat. 1-605p.

Quiñones, O., O. 1974. Características físicas mecánicas de  
la madera de 5 Especies Mexicanas. Bol. Téc. Inst.  
Nal. Invest. For. México. No. 42. 21p.

Romero, A., C.; C. De la Paz Pérez O. y G. Corral L. 1978. --  
Características anatómicas y fisicomecánicas de -

ocho especies de coníferas de Baja California Norte.  
Bol. Téc. Inst. Nat. Invest. For. México. No. 57. -  
48p.

Ruiz, V., D. 1968. Anatomía de la madera de cinco especies -  
de pinaceas mexicanas. Tesis Profesional. Facultad  
de Ciencias. UNAM. 49p.

Rzedowski; J. 1978. Vegetación de México. Limusa. 43lp.

Shaw, G., R. 1978. Los pinos de México. Comisión Forestal. -  
Serie Técnica. Reforestación No. 15, Michoacán, Mé  
xico. 30p.

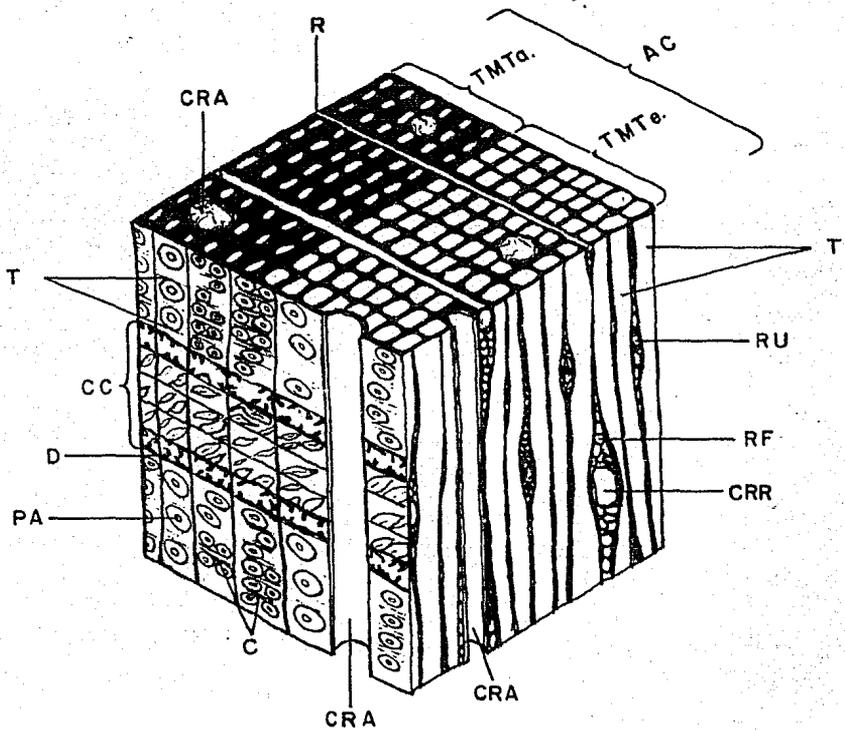
Standley, P., C. 1920. Trees and. Schurbs of México. Contr.  
U.S. Natl. Herb. 2.3 (1). 1-170p.

Tortorelli, L., A. 1956. Maderas y bosques argentinos. ACME.  
Buenos Aires 910p.

Tsoumis, G. 1969. Wood as Raw Material. Pergamon. Press. --  
1-276p.

APENDICE 1. DATOS DE RECOLECCION DE LAS ESPECIES DE ESTUDIO

ESPECIE	NOMBRE COMUN	REGISTRO		PROCEDENCIA	COLECTOR	FECHA	DETERMINO
		ANATOMICO	BOTANICO				
<u>Pinus arizonica</u> var. <u>stormiae</u> Martínez	joco	X-348	19350	Chihuahua	VMG-1	20/VII/70	X. Madrigal S.
<u>Pinus ayacahuite</u> var. <u>vaitehii</u> Shaw.	ayacahuite	X-354	19316	Puebla	AM-324	9/IX/70	A. May N.
<u>Pinus douglasiana</u> Martínez	pino blanco	X-473	26988	Jalisco	MO-353	7/VII/74	L. Vela G.
<u>Pinus montezumae</u> Lamb.	pino montezuma	X-28	401	México	XM-	7/IX/60	X. Madrigal S.
<u>Pinus oocarpa</u> Schiede	pino chino o avellano	X-479	26991	Jalisco	MO-380	10/VII/74	L. Vela G.
<u>Pinus pringlei</u> Shaw.	ocote	X-218	16513	Guerrero	AM-238	11/XI/65	
<u>Pinus teocote</u> Schl. et Cham.	pino colorado	X-17	0202	Puebla	XM-	21/V/60	X. Madrigal S.



**Apéndice 2.**

**ESTRUCTURA DE LOS PINOS:**

Anillos de Crecimiento (AC), Canal Resinífero Radial (CRR), Canal Resinífero Axial (CRA), Campos de Cruzamiento (CC), Crásulas o Barras de Sanio (C), Dentaciones (D), Puntuación Areolada (PA), Rayo Fusiforme (RF), Rayo Uniseriado (RU), Traqueida (T), Traqueida de Madera Tardía (TMTa.), Traqueida de Madera Temprana (TMTe.)