

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA



TAXONOMIA DE LOS PINOS DE LA SIERRA DE  
MANANTLAN, JALISCO.

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO  
ORIENTACION BOSQUES  
P R E S E N T A N  
RAMON CUEVAS GUZMAN  
NORA MINERVA NUÑEZ LOPEZ  
GUADALAJARA, JALISCO. 1988



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

Facultad de Agricultura

Expediente .....

Número .....

Enero 8 de 1968

**C. PROFESORES:**

**ING. SERTANDO CARVAJAL HERNANDEZ, DIRECTOR**  
**ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ, ASESOR**  
**MIG. ARTURO CURIEL BALLESTEROS, ASESOR**

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

**" TAXONOMIA DE LOS PINOS DE LA SIERRA DE MANANTLAN, JALISCO "**.

presentado por el (los) PASANTE (ES) RAMON CUEVAS GUZMAN y NORA MI-  
NERVA NUÑEZ LOPEZ

han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

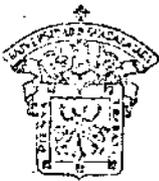
Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección - su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

**ATENTAMENTE**  
**"PIENSA Y TRABAJA"**  
**EL SECRETARIO**

**ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL**

srd'

Al contestar este dictamen firmar el nombre y número



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
Facultad de Agricultura

Expediente .....  
Número .....

Enero 8 de 1988

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del Pasante RAMON  
CUEVAS GUZMAN y NORA MINERVA NUÑEZ LOPEZ, titulada -  
" TAXONOMIA DE LOS PINOS DE LA SIERRA DE MANANTLAN, JALISCO "

Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma.

DIRECTOR

ING. SERVANDO CARRAJAL HERNANDEZ

ASESOR

ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ

ASESOR

ING. ARTURO CURIEL BALLESTEROS

hlg.

Al contestar este oficio sírnase citar fecha y número

## TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	iv
PREFACIO	vii
I. INTRODUCCION	1
1. Objetivos	4
2. Supuestos	5
3. Revisión de Literatura	6
II. DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA	11
1. Ubicación	11
2. Climatología	12
3. Geología	12
4. Suelos	13
5. Hidrología	13
6. Vegetación	14
a. Bosque de Pino	14
b. Bosque de <u>Abies</u>	15
c. Bosque de <u>Quercus</u>	16
d. Bosque Mesófilo de Montaña	18
e. Bosque Tropical Subcaducifolio	19
f. Bosque Tropical Caducifolio	19
g. Matorral Subtropical	20
h. Vegetacion Sabanoide de <u>Byrsonima</u> y <u>Curatella</u>	21

i. Bosque de Galería	21
III. MATERIALES Y METODOS	23
1. Colectas y fitoproceso	23
2. Identificación de los ejemplares	25
3. Descripción y distribución de los táxones	26
4. Elaboración de la clave	27
IV. RESULTADOS	28
Descripción de la familia	28
Descripción del género	29
Identificación de las especies	32
Clave para los táxones	40
<u>Pinus douglasiana</u>	42
<u>Pinus durangensis</u>	46
<u>Pinus herrerae</u>	50
<u>Pinus leiophylla</u>	54
<u>Pinus maximinoi</u>	58
<u>Pinus michoacana</u> var. <u>cornuta</u>	62
<u>Pinus montezumae</u>	67
<u>Pinus montezumae</u> f. <u>macrocarpa</u>	70
<u>Pinus occarpa</u>	72
<u>Pinus pseudostrobus</u>	76
Especies Dudosas y Excluidas	81
V. RESUMEN Y CONCLUSIONES	85

VI. LITERATURA CITADA	91
APENDICE A	
Ilustración de Caracteres	95
APENDICE B	
Mapa de distribución del género <u>Pinus</u>	104

## PREFACIO

En Marzo de 1983 ingresamos a la Facultad de Agricultura; en ese año se nos impartió la cátedra de Botánica General y Sistemática por el Ing. José María Ayala Ramírez, que por la manera tan amena y sencilla de impartirnos la materia, así como la importancia que reviste el conocimiento de la misma, nos vimos altamente motivados para ingresar a un mundo totalmente nuevo y fascinante para nosotros: el mundo de las plantas.

El citado Ing. Ayala, ya casi para finalizar ese año lectivo, me invitó a participar con él en la formación de un herbario en la escuela Normal Superior del Estado de Jalisco (NSEJ), labor que me tocó compartir con el eminente botánico José Antonio Vázquez García, con el cual realicé varias excursiones al campo; en la primera de ellas, llevada a cabo en la Barranca de Huentitán, el Ing. Vázquez con enorme paciencia, dedicación y esmero empezó a formar uno de sus primeros discípulos.

En Abril de 1984, mediante el apoyo del Ing. Ayala, fui enviado por la NSEJ a la Segunda Reunión Nacional de Encargados de Herbario, donde tuve la fortuna de conocer

a dos personas que durante mucho tiempo serían apoyo para mi verdadera vocación, la reconocida botánica y actual directora del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara, Profra. Luz María Villarreal de Puga, quien aprovechando un receso me invitó a comer, haciendose acompañar de la taxónomo Natalia Cervantes, persona de gran sencillez y agradable carácter. En esa comida la maestra Puga me hizo un examen minucioso utilizando como material, la ensalada que para entonces ya habíamos pedido; después de esa experiencia, con gran amabilidad la maestra me invitó a colaborar con ella en el Instituto de Botánica, donde estuve durante dos años, dedicándome los primeros meses al montaje de ejemplares de herbario y posteriormente a la taxonomía de fanerógamas. En esa institución conocí varias personas que fueron y siguen siendo elementos importantes de mi formación, así como grandes amigos, entre los que puedo citar a Gregorio Nieves Hernández, Ricardo Ornelas Uribe y Francisco Javier Santana Michel.

En Febrero de 1986 fui invitado por el Ing. Vázquez García a participar en una institución de reciente creación denominada "Laboratorio Natural Las Joyas", dependiente de la Universidad de Guadalajara. Al aceptar, me dediqué por completo a la colecta de ejemplares botánicos y al desarrollo del herbario. En esta institución la coautora del presente trabajo tuvo la oportunidad de incorporarse

y trabajar en el montaje y revisión de ejemplares de herbario. Fue en ese tiempo cuando empezamos a madurar la idea de la elaboración de una tesis conjunta, idea que permaneció durante un tiempo en el aire, puesto que no habíamos decidido sobre que versaría esa investigación.

En ese mismo año, siendo alumnos del cuarto grado de la Orientación de Bosques en la Facultad de Agricultura, se nos impartió la cátedra de Botánica Forestal, materia a cargo del maestro Servando Carvajal, un botánico eminente de reconocido prestigio internacional, quien por más de siete años se había dedicado a la taxonomía del género Pinus, y quien en colaboración con Rogers McVaugh, de la Universidad de Michigan, está a punto de publicar su contribución a la Flora Novo-Galiciana. En una de nuestras pláticas nos hizo ver la importancia de realizar un trabajo de taxonomía de Pinus referido a la Sierra de Manantlán. Comprendimos también, que era de suma importancia la elaboración de una investigación que incluyese taxonomía de Pinus como respaldo para el estudio dasonómico que se estaba practicando en la Estación Científica Las Joyas de la Sierra de Manantlán, así como la de generar información básica para el buen manejo de los recursos naturales de la zona que, en aquel tiempo, se pretendía fuese decretada Reserva de la Biósfera, meta que se logró el 5 de Marzo de 1987, cuando por decreto presidencial se le dió esa catego-

ría. Siempre con la inquietud de Pinus, comenzamos a reunir la literatura mínima requerida y a revisar todo el material colectado hasta ese tiempo, a la vez que intensificamos las colectas en la Sierra.

Mientras que el primero de los autores se dedicaba a la taxonomía partiendo de las características morfológicas, el segundo invertía su tiempo en la histología foliar y en el análisis de los datos ecológicos. No dudamos en ningún momento que los descubrimientos e información que se detalla en este documento, de seguro fijará bases para futuras investigaciones.

Queremos manifestar nuestro más sincero agradecimiento a nuestro pueblo, quien con sus impuestos ha hecho posible la creación y desarrollo de nuestra Alma Mater; a nuestra Facultad de Agricultura, quien con su planta docente ha fincado los cimientos de muchos y muy buenos profesionistas; al buen amigo Servando Carvajal, director de nuestra investigación por habernos motivado en la elaboración de este trabajo, por sus noches de desvelo en la revisión de manuscrito y la mecanografía del mismo, por sus consejos y atinadas observaciones en la preparación del apartado "Especies Dudosas y Excluidas". A nuestros asesores, Ing. José María Ayala Ramírez e Ing. Arturo Curiel Ballesteros, por habernos fomentado el hábito consistente en la búsqueda

del conocimiento; al Director de la Facultad y padrino de nuestra generación de egresados, Ing. Andrés Rodríguez García, por su apoyo cuando fue necesario y, por último, al Secretario, Ing. Antonio Sandoval Madrigal, quien siempre se ha portado como un amigo verdadero.

Nuestras más sinceras gracias y admiración al Director del Laboratorio Natural Las Joyas, Ing. Rafael Guzmán Mejía por su comprensión y auxilio en las colectas de campo, así como por permitirnos el tiempo requerido para la presentación final de este trabajo. A nuestros compañeros de colectas, Manuel Rosales, Luis Guzmán y Raúl López, quienes con sogas, palos o piedras cortaban las muestras sin importar que éstas estuvieran a 30 o 40 m de altura y que hubiese que caminar 5 o 10 km para llegar a ellas; a todo el personal del LNLJ, un millón de gracias.

Por último, pero en realidad en primer lugar, el más profundo agradecimiento a nuestros padres Martín Cuevas y Aurelia Guzmán, Esteban Núñez y Minerva López, quienes con su esfuerzo han permitido ver realizado nuestro sueño; a la tía Rosina por su apoyo decidido en los momentos que más se necesitó; a nuestros hermanos Ramiro, Abel, Bercella, Eva, Yolanda, Dahlia y Martín, Cinthia, Iris, Viry, Jaque, Mildred, Esteban, Mely, Sual y Siggy, quienes con su sonrisa siempre luminosa nos motivaron para continuar siempre

adelante.

El autor le brinda un agradecimiento especial a la coautora de esta investigación por su inestimable apoyo moral y su gran cariño.

Ramón

Nora Minerva

Enero de 1988.

## I. INTRODUCCION

El creciente aumento de la población mundial y la necesidad cada día de mayores satisfactores, ha hecho que el hombre recurra, por un lado, a la búsqueda de nuevas fuentes para la obtención de bienes y, por otro, ha intensificado de tal manera el aprovechamiento de los recursos ya conocidos que los ha llevado, en la mayoría de los casos, casi a su total desaparición, acercándose cada vez más, hacia lo que podría ser su propia destrucción.

Las plantas han sido siempre un manantial inagotable de satisfacción y han sido la base principal en el desarrollo de las civilizaciones, pero su utilización en los últimos años ha sido tan drástica que ha puesto en inminente peligro la existencia de varias de ellas. Se estima tan solo que en América Latina la destrucción anual de los bosques excede a los siete millones de hectáreas, siendo las causas principales las quemadas no controladas, la apertura de nuevas áreas a la agricultura y la ganadería extensiva.

Las Pinaceae, en donde se incluyen los "pinos" y los "oyameles", es una de las familias más importantes desde el punto de vista económico y, constituyen el principal mo-

tivo de actividad forestal de nuestro país. México está considerado como una de las regiones con mayor cantidad de especies del género Pinus, en él se han ubicado alrededor de 42 especies, 22 variedades y nueve formas que juntas, representan aproximadamente el 41% del total de las especies que algunos autores reconocen para el mundo entero; existen quizás treinta millones de hectáreas de bosque de clima templado frío en el país, y casi veinte millones de ese total, están ocupados por coníferas en donde los pinos, según algunos estudiosos, ocupan la mayor parte de la superficie.

La importancia económica de los pinos radica en que son los principales productores de madera en la nación; son además, fuente de resina y, sus derivados, son ampliamente utilizados en la industria química. Es conveniente señalar también, el aprovechamiento de que han sido objeto por parte de la industria productora de pulpa para papel, así como su presencia indefectible en los parques y jardines por su follaje siempre verde que los caracteriza; y ni que hablar del enorme papel que les toca desempeñar desde el punto de vista ecológico, pues al igual que otros vegetales, brindan protección al suelo contra el arrastre de partículas y a la vez, contribuyen al enriquecimiento de los mantos acuíferos, por medio de la disminución de las corrientes y su infiltración; en la producción de oxígeno

y sus semillas sirven de alimento para algunos animales, incluso para el propio hombre.

En la Sierra de Manantlán el género Pinus, junto con Abies, Cupressus y Quercus han sido los principales abastecedores de la industria maderera de esa región, durante los últimos treinta años.

## 1. OBJETIVOS

El presente trabajo tiene como objetivos:

### A. Generales:

1. Contribuir al inventario florístico de la Sierra de Manantlán y eventualmente a la flora de Jalisco y de México.
2. Fomentar el estudio de los recursos naturales para su protección y aprovechamiento.

### B. Particulares:

1. Identificar de manera precisa a las especies de Pinus de la Sierra de Manantlán.
2. Conocer la distribución de los táxones, así como algunas características autoecológicas.
3. Contribuir a la ecología del género Pinus.

## 2. SUPUESTOS

1. El buen aprovechamiento de los recursos naturales y su no exterminio, dependen en gran parte del buen uso.
2. Las especies del género Pinus presentan variabilidad dentro de la misma Sierra de Manantlán, de una localidad a otra.
3. Un espécimen completo, es decir, con conos y ramillas es suficiente para identificar su especie.
4. Las características anatómicas de las hojas no son factores decisivos para la identificación precisa de las especies.
5. Los especímenes con su respectiva etiqueta nos permite conocer la distribución y época de producción de semillas de las diferentes especies.
6. Se estimulará a nuevas personas para que se interesen en el estudio del recurso flora.

### 3. REVISION DE LITERATURA

Los primeros pinos mexicanos comenzaron a ser descritos y clasificados hace aproximadamente 157 años. Uno de los iniciales fue Pinus teocote, descrito en 1830 por Schlechtendal et Chamisso (Loock, 1947); posteriormente fue nominado el pino piñonero Pinus cembroides por Zuccarini, y llamado de esa manera por su notable parecido con P. cembra una especie europea (Martínez, 1945); a partir de esa fecha hubo un despliegue de exploraciones que condujo al descubrimiento de nuevas especies, las cuales fueron descritas por botánicos europeos. Entre los más destacados cabe mencionar a Humboldt, Engelmann, Hartweg y Roezl (Loock, op. cit.) Todas las descripciones publicadas quedaron dispersas en varias obras, pero el conjunto quedó reunido en una nueva publicación dada a la luz en 1858 por Gordon, quien tituló a su obra Pinetum y la cual contenía las descripciones de muchas especies mexicanas, trabajo que fue considerado como uno de los pioneros y más completos para su tiempo. En 1909, Shaw publicó la obra The pines of Mexico, considerada como una de las mejores monografías de las especies mexicanas de pinos de esa época, en dicha publicación se mencionan 18 especies y 17 variedades para el país. De enorme importancia es el trabajo que el mismo

autor publicó en 1914, titulada The genus PINUS. En 1920, Standley dió a conocer la primera parte de su obra magna titulada Trees and shrubs of Mexico, en donde se incluyen datos referentes al género Pinus. En dicho trabajo el autor, siguió el criterio de Shaw y reportó 26 especies para el país, de las cuales sólo cuatro se citaban para el estado de Jalisco; posteriormente el mismo autor hizo unas correcciones y adiciones a la publicación original y las dió a conocer en la parte quinta de su obra en 1926. En ella reconoció un total de 28 especies y dos variedades para México. En 1945, el Profr. Maximino Martínez, publicó "Las pináceas mexicanas," trabajo en el cual se incluyen otros géneros de coníferas, pero que comprende muy específicamente un tipo de monografía del género Pinus. En el dió a conocer para el país 37 especies, 19 variedades y 9 formas. Tres años más tarde, el trabajo fue revisado por el propio Martínez, en el hizo nuevas adiciones y correcciones al género y lo separó en un volumen aparte, el cual fue titulado: "Los pinos mexicanos". Describió con detalle 39 especies, 18 variedades y nueve formas para el país, de las cuales 24 fueron táxones nuevos para la ciencia. La edición de 1948, ha sido la más difundida y por lo tanto, la más utilizada por los estudiosos del género. De acuerdo a los datos proporcionados por Martínez, sus publicaciones fueron producto de la revisión meticulosa de aproximadamente 5000 ejemplares colectados en toda la república Mexica-

na. Asimismo, fueron revisados ejemplares procedentes de México, pero depositados en herbarios del extranjero como el Arnold Arboretum at Boston, el Smithsonian Institute at Washington y el Museum of Natural History at Chicago, entre otros. En 1947, Loock, del Department of Forestry of the Republic of Sudafrica, publicó una obra titulada The pines of Mexico and British Honduras, este trabajo fue muy similar al de Martínez, pero en él se consideró también la porción de Belice y excluyó la parte de Baja California; en ese reporte se describen 28 especies, 18 variedades y 9 formas, se hace también referencia sobre los bosques de México y Belice y sobre todo de sus actividades forestales, así como de sus regiones fisiográficas. Una segunda edición de tal obra apareció en 1977. Critchfield & Little (1966), publicaron por su parte la obra titulada Geographic distribution of the pines of the world, en la cual hacen un análisis detallado de los lugares que ocupan las diferentes especies. Se proporciona un rango de distribución para 94 especies, a la vez que se presenta ésta distribución en 64 mapas coloreados. Se sientan, además, las bases para un nuevo sistema de clasificación en el cual se divide al género Pinus en 3 subgéneros, 5 secciones, 15 subsecciones. Little & Critchfield (1969), dieron a conocer Subdivisions of the genus PINUS (pines), en el cual refuerzan la clasificación adoptada en la publicación de Critchfield & Little (op. cit.) presentan 22 mapas de distribución y

una clave para las subdivisiones del género Pinus y en ella hace una comparación de su sistema de clasificación con otros más antiguos. En 1967, Mirov dá a conocer su obra titulada The genus PINUS, en el cual se hace un estudio detallado de los pinos del universo, incluyendo aspectos de paleobotánica y paleografía, genética, morfología y reproducción, fisiología y ecología, aspectos químicos y taxonomía. En 1977, Eguiluz publicó "Los pinos del mundo", que consistió en una revisión bibliográfica que trata más que nada de dar a conocer la distribución de las especies del género Pinus en el mundo. Años más tarde, en 1982, Madrigal publicó la clave para la identificación de las coníferas silvestres del estado de Michoacán. En esa publicación se hace una referencia a varios género de coníferas, en las que va incluido el género Pinus; consta de una clave para la separación de grupos, tomando como base la cantidad de hojas por fascículos e inmediatamente después viene la clave para la separación de las especies, variedades y formas; aparte de hacer una breve descripción de los táxones, se proporcionan algunas características ecológicas de cada una de ellas; se describen 21 táxones para una de las regiones de México considerada como una de las de mayor riqueza forestal. En 1985, Eguiluz dió a conocer la descripción botánica de los pinos mexicanos, esta obra consta de una recopilación de las descripciones de los pinos nominados hasta mediados de 1985, de manera general

se describieron 79 táxones. Carvajal & McVaugh (comunicación personal, 1988), tienen en prensa los resultados de una investigación llevada a cabo para dar a conocer los pinos que en forma natural proliferan en el área conocida como Nueva Galicia (McVaugh, 1961), y que como parte de la Flora Novo-Galiciana, pretende dar a conocer aspectos ecológicos, autoecológicos y fitogeográficos; en el presentan en descripciones al detalle 33 táxones.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

## II. DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA

La Sierra de Manantlán se localiza al sudoeste del estado de Jalisco, comprendida en una porción del complejo montañoso denominado Sierra Madre del Sur, misma que corre desde Puerto Vallarta, en la Costa del Pacífico y confluye en el llamado Eje Neovolcánico Transversal.

### 1. UBICACION

La Sierra de Manantlán se encuentra en las inmediaciones de Autlán, Ciudad Guzmán y de la Zona Costera; cincuenta y dos kilómetros al norte de Manzanillo, entre los  $19^{\circ} 26'47''$  y  $19^{\circ}42'05''$  de latitud norte y  $103^{\circ}51'12''$  y  $104^{\circ}27'05''$  de longitud oeste. Esta ubicación la coloca en forma natural, entre dos reinos bióticos: por un lado el Neártico y, por el otro, el Neotrópico, por lo que es común encontrar elementos florísticos y faunísticos típicamente tropicales que marcan su límite norte de distribución; o bien, típicamente boreales que limitan su distribución a la parte sur en la misma sierra. Su altura sobre el nivel del mar oscila entre los 600 y 2860 metros. Se calcula una extensión aproximada de 135,000 hectáreas.

## 2. CLIMATOLOGIA

Son en realidad pocas las estaciones meteorológicas en la zona y quizás esto nos conduzca a no citar datos precisos con respecto a la climatología. Los climas hasta ahora detectados van desde los semicálidos en las partes bajas [del tipo A(c)], hasta los semifríos en las partes altas [del tipo C(b)]. Las temperaturas medias anuales varían desde los 12 hasta los 27°C; las precipitaciones son del orden de los 800 a los 1800 milímetros, propias del verano; se presentan heladas eventuales y las nieblas se presentan regularmente durante las mañanas y tardes.

## 3. GEOLOGIA

En el período Jurásico del Mesozoico se formó, de acuerdo a algunos autores, la Sierra Madre del Sur; La Sierra de Manantlán pertenece, como ya se mencionó, a este complejo montañoso. Durante el Plioceno y Pleistoceno se conformó el Eje Neovolcánico Transversal que, aunque no formó parte de la Sierra Madre del Sur, de alguna manera debió haber influido en su morfología actual.

Dentro de la Sierra de Manantlán es notorio el impacto de las fuerzas geológicas (tectonismo, vulcanismo y erosión), sobre su geoforma. El extremo oriental de la actual sierra, a partir del lugar denominado "Paso Real" es de origen sedimentario, mientras que el otro extremo es ne-

tamente ígneo, con rocas extrusivas ácidas, granito y tobas; existen multitud de fracturas causadas por reajustes telúricos.

#### 4. SUELOS

Los suelos que se presentan en la Sierra de Manantlán tienen un desarrollo de nulo a incipiente, son de baja fertilidad y altamente susceptibles a la erosión (Plan Operativo 1987, RBSM).

Existen once unidades de suelos de acuerdo con la clasificación de la FAO y estos son, a saber: Andosoles, Cambisoles, Peozems, Fluvisoles, Gleysoles, Litosoles, Luvisoles, Regosoles, Rendzinas y vertisoles. Los Regosoles, Cambisoles y Litosoles predominan a los demás en cuanto a superficie (Plan Operativo 1987, RBSM).

#### 5. HIDROLOGIA

La presencia de vegetación aún tan densa en algunas regiones de la sierra, así como la influencia de la brisa marina y las altas precipitaciones a lo largo año, permiten que la zona sea un verdadero vaso de captación hídrica. Las principales cuencas son del tipo dendrítico y subdendrítico, las cuales alimentan el cauce de aproximadamente 58 arroyos considerados como principales; éstos a su vez participan como afluentes de tres ríos importantes: El

Marabasco, el Purificación y el Ayuquila.

## 6. VEGETACION

Hay varias denominaciones para los tipos de vegetación del mundo y lo mismo ocurre para México. Ello se debe a la utilización de criterios bastante heterogéneos para su clasificación. Así se tiene que, unos toman como base fundamental para agrupar la vegetación a la fisonomía, otros sin embargo, partes de los biotipos y unos más la hacen dependiente de las condiciones ambientales. El sistema de clasificación que se ha tomado como referencia para describir la vegetación de la zona corresponde al publicado por Rzedowski y McVaugh (1966), y con algunas modificaciones, el de Rzedowski (1978).

Los tipos de vegetación de la Sierra de Manantlán son los siguientes:

### a. BOSQUE DE PINO

Esta es una comunidad de aspecto siempre verde, cuyos componentes presentan alturas que oscilan entre los 10 y 25 metros, se lo encuentra generalmente arriba de los 800 metros sobre el nivel del mar (msnm), donde a veces forma parte del bosque de Quercus; al ascender hacia lugares más húmedos se presenta con más continuidad entre los 1800 y 2400 msnm.

Las precipitaciones medias anuales varían entre los 900 y 1500 milímetros (mm); el clima, de acuerdo a la clasificación de Köppen (modificado por García, 1964), es templado subhúmedo (del tipo Cwl) y templado húmedo (Cwa):

Los principales componentes florísticos encontrados en esta comunidad son: Pinus ocarpa, P. pseudostrobus, P. herrerae, P. michoacana var. cornuta, P. montezumae, P. douglasiana, P. leiophylla, P. maximinoi, P. durangensis, Quercus elliptica, Arbutus xalapensis, Vaccinium confertum, Comarostaphylis discolor, Fuchsia microphylla, Lamoureauxia multifida, Halenia brevicornis, Micropleura renifolia, entre otras.

#### b. BOSQUE DE ABIES

Es una comunidad que resalta por el color verde esmeralda de su follaje perenne, la forma cónica de sus copas y su fuste esbelto; sus componentes alcanzan alturas de 30 a 40 m y en algunas ocasiones llegan a alcanzar con facilidad los 60 m. Se desarrollan a altitudes que van de los 2000 a 2400 msnm, pero algunas veces se les ha visto descender hasta los 1600 msnm.

En términos generales, esta comunidad requiere de lugares donde exista un alto porcentaje de humedad atmosférica, que las lluvias cubran un período de 7 a 9 meses al

año y que se encuentre protegida de los vientos fuertes. Con frecuencia el bosque de Abies sustituye al bosque mesófilo de montaña en las partes más altas de los cañones y los dos tipos de vegetación comunmente se entremezclan.

Los principales componentes florísticos que se han observado en esta comunidad son: Abies religiosa, A. religiosa var. emarginata, Cupressus lindleyi, Ostrya virginiana, Pinus pseudostrobus, Quercus laurina, Q. crassipes, Hedodiscus argenteus, Ceanothus caeruleus, Fuchsia arborescens, Buddleja parviflora y Dahlia tenuicaulis.

#### c. BOSQUE DE QUERCUS

Esta es una de las comunidades más difíciles de definir fisonómicamente, puesto que la altura de sus componentes varían de los 5 y 6 m, hasta los 25 o quizás 30, y en ocasiones tal vez los 40 m. Su franca mezcla con el bosque de Pinus dificulta aún más su comprensión.

El bosque de Quercus está constituido principalmente por elementos que pierden sus hojas durante períodos más o menos cortos, generalmente menos de un mes (Rzedowski, op. cit.), los que rara vez coinciden en la caducidad de las diferentes especies. Cuando esto sucede, entonces el bosque queda completamente defoliado en un período corto, de allí la razón por la que los encinares de la Sierra de Ma-

nantlán hayan sido divididos en dos macrocomunidades, por un lado el encinar caducifolio y por el otro, el subperennifolio.

El encinar caducifolio es una comunidad principalmente de 5 a 9 m de alto, que pierde sus hojas durante un período corto, coincidiendo con la época más seca del año; se desarrolla en altitudes que oscilan de los 400 a los 1000 msnm, de un clima cálido a templado.

Entre sus principales componentes se han observado Quercus castanea, Q. glaucescens, Q. magnoliifolia, Q. obtusata, Q. resinosa, Solanum tequilana, Acacia pennatula, y especies de epífitas de las familias Bromeliaceae y Orchydaceae.

El bosque de Quercus subperennifolio es una comunidad siempre verde de 15 a 35 m de altura. Se desarrolla en altitudes arriba de los 1500 msnm, en un clima templado.

Entre sus principales representantes se encuentran: Quercus aristata, Q. candicans, Q. conspersa, Q. crassipes, Q. cocarpa, Q. uxoris, Clethra hartwegii y varias epífitas, predominando las Orchydaceae y Bromeliaceae.

## d. BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA

Es un tipo de vegetación intermedio, que habita en sitios más húmedos y menos fríos que los típicos de coníferas y encinares, confinado principalmente a las cañadas protegidas y laderas de pendientes pronunciadas. Es una comunidad de aspecto siempre verde donde se mezcla muchas veces con elementos caducifolios y perennifolios, la altura de los árboles fluctúa entre los 12 y 60 m, los diámetros son del orden de los 30 a 150 cm; se lo encuentra en altitudes que van desde los 700 a los 2600 msnm, en sitios protegidos, con pequeños o grandes riachuelos y humedad ambiental alta; las precipitaciones medias anuales varían entre los 1000 y 1800 mm; las temperaturas promedio son del orden de los 8 a 25°C; la época seca es generalmente de 4 meses (de Diciembre a Abril), las neblinas son muy frecuentes por las tardes y mañanas, presentandose heladas eventuales.

Entre los principales componentes de esta vegetación es conveniente mencionar a: Magnolia aff. schiedeana, Ilex brandegeana, Cornus disciflora, Tilia mexicana, Dendropanax arboreus, Ternstroemia pringlei, Carpinus carolineana, Ostrya virginiana, Saurauria serrata, Podocarpus reichei, Fraxinus uhdei, Matudea trinervia, Gyneranthus actinostemoides, Styrax argenteus, Symplocos longipes, Quercus salicifolia, Clusia salvinii, Juglans major var. glabrata y

otras. En este tipo de vegetación es donde algunas especies de orquídeas, hongos y de helechos parecen alcanzar su mayor diversificación.

#### e. BOSQUE TROPICAL SUBCADUCIFOLIO

En esta comunidad la mayoría de los árboles pierden las hojas durante la época seca del año, pero durante períodos cortos, habiendo algunos elementos que son perennifolios. Es un tipo intermedio entre el bosque tropical perennifolio y el bosque tropical caducifolio, se desarrolla sobre suelos someros o profundos, en altitudes de 600 a 1200 msnm (en la zona); la precipitación media anual es superior a los 900 mm, más comúnmente entre los 800 y los 1500 mm. Sus componentes son árboles de 15 a 35 m de altura, con diámetros de 30 a 60 centímetros (cm).

Los elementos más representativos son: Brosimum ali-  
castrum, Bumelia cartilaginea, Cedrela odorata, Trophis ra-  
cemosa, Aphanantes monoica, Coussapoa purpusii, Tabebuia  
palmeri, Hura polyandra, Guarea glabra, Enterolobium cyclo-  
carpum, Dendropanax arboreus, Byttneria catalbifolia, Ti-  
llandsia spp., Anthurium hoolmeri y Aechmea bracteata.

#### f. BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO

Bajo esta denominación queda comprendida una comunidad que se encuentra dominada de especies arbóreas no espi-

nosas que tiran el follaje durante un período largo, que coincide con la época seca del año. Se desarrolla en altitudes de 600 a 1200 msnm (en nuestra zona), sobre suelos someros y de drenaje rápido, con precipitaciones del orden de los 600 a los 800 mm; la temperatura media oscila entre los 20 y 28°C.

Es una comunidad cuyos componentes alcanzan alturas de 8 a 15 m. Entre ellos podemos citar a Lysiloma acapulcensis, L. divaricata, Jacaratia mexicana, Amphyteringium adstringens, Entada polystachia, Ceiba pentandra, Acacia macilenta, Vitex mollis, Pseudosmondongium perniciosum, Ipomoea bracteata y Cochlospermum vitifolium.

#### g. MATORRAL SUBTROPICAL

Bajo esta denominación queda incluido un tipo de vegetación bastante heterogénea, que pareciera ser el resultado, según Rzedowski y McVaugh (op. cit.), de la perturbación de un bosque tropical caducifolio pero, por ocupar una extensión bastante amplia se decidió considerarlo como un tipo independiente.

A diferencia de la vegetación descrita por los citados autores, que se desarrolla en altitudes de 1500 a 2000 m (en el caso particular que nos ocupa, se ha encontrado de los 800 a los 1200 msnm). La precipitación media anual

parece coincidir con la del bosque tropical caducifolio; se desarrolla sobre suelos someros de ladera.

Los componentes florísticos más comunes son: Acacia farresiana, Ceiba pentandra, Crataeva tapia, Ziziphus amole, Pithecellobium acatlense, Ptelea trifoliata, Stemmadenia tomentosa y especies de Wimmeria, Annona, Zanthoxylon, y elementos aislados de Lysiloma acapulcensis.

#### h. VEGETACION SABANOIDE DE Byrsonima Y Curatella

Esta es una comunidad de poca extensión en la Sierra de Marantlán y que se localiza al sudoeste del puerto de "Los Mazos" y al nordeste de Casimiro Castillo; sobre suelos principalmente planos y anegados, en altitudes que van de los 700 a los 1000 msnm.

Sus principales componentes son: Curatella americana y Byrsonima crassifolia, los encinos se encuentran representados por Quercus castanea.

#### i. BOSQUE DE GALERIA

Este es un tipo de vegetación no muy de acuerdo con el concepto original, el cual hace una alusión a una característica de que las especies forman verdaderas galerías.

Bajo la denominación de bosque de galería en la Sierra de Manantlán queda incluida toda la vegetación que se desarrolla en los bordes de los arroyos.

Los principales representantes de este grupo son: As-tianthus viminalis y especies de Alnus, Ficus, Populus y Salix.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 1. Colectas y fitoproceso.

La fuente de estudio para nuestro trabajo está constituida por los pinos, los cuales se encuentran dispersos en todas las áreas localizadas arriba de la cota de los 700 msnm, hasta las partes más altas de la Sierra de Manantlán, en ocasiones formando masas puras, pero en la mayoría de las ocasiones conviviendo con otras especies de pinos y latifoliadas.

Antes de salir al campo para iniciar las colectas, se hizo una selección de 12 sitios en base a los lugares poco explorados, altitud, fisiografía, precipitación, temperatura, diversidad de especies, tipos de vegetación e hidrografía. Durante cada mes se visitaron 3 sitios, quedando cubiertos los 12 lugares al cabo de 4 meses; esto se realizó por dos años, lo que dió como resultado que cada localidad haya sido visitada 1 vez en cada estación del año, que por efecto de las condiciones ambientales del área, fue dividida en 3, que son: seca, lluviosa y fría.

En campo se hizo la colecta de aquellos ejemplares que

presentaban estructuras reproductoras, los cuales fueron puestos en papel secante (periódico) y posteriormente prensados en rejillas de madera para ayudar a su secado.

Se tomaron datos de la localidad exacta donde se desarrolla la planta, con las que se encuentra asociada, datos de altitud, altura de la planta, color de las hojas, corteza, conillos y conos, suelo donde se desarrolla y algunas otras observaciones generales.

Se colectaron de 3-5 ejemplares de la misma planta, con la finalidad de distribuir muestras a herbarios de la república y del estado.

El secado de la planta colectada se llevó a cabo en estufas especiales, las cuales alcanzaron temperaturas de 60-80°C, donde el material permaneció por espacio de 24-48 horas; ya seca la muestra se le hizo una etiqueta en base a los datos tomados en campo. Posteriormente se procedió a su montaje en una cartulina blanca de papel bristol de 30x40 cm, pegada sobre un cartón corrugado para que soporte el peso, que en la mayoría de las ocasiones es mucho. Una vez montado el espécimen se fumiga con baygon o para-diclorobenceno, para evitar que plagas de hongos y algunos insectos los destruyan, pasando luego después a incluir a anaqueles especiales donde se conservan como mate-

rial de referencia para investigaciones ulteriores.

## 2. Identificación de los ejemplares

Todo el material colectado se identificó en base a la bibliografía existente y a ejemplares de la zona depositados en el Herbario del Laboratorio Natural Las Joyas (LNLJ) y del estado, a la vez que se buscó el auxilio de personas especializadas en éste género. Se recurrió también a la anatomía foliar, habiéndose realizado 2500 cortes, los cuales fueron interpretados microscópicamente. Para poder hacer las observaciones, se les dió cierto tratamiento a las hojas que, se cita a continuación: como las hojas que se utilizaron para realizar los cortes anatomicos procedían de ejemplares de herbario y éstos estaban deshidratados, presentaban un tejido muy desecado que, dificultaba la realización de los cortes y para ablandarlas fue necesario poner las hojas a hervir durante 5 minutos; después se procedió a obtener secciones transversales lo más delgado posible, auxiliándose con una navaja de afeitar. Posteriormente los cortes fueron puestos en un portaobjetos y tratadas con varias gotas de ácido láctico e inmediatamente se pusieron nuevamente al calor de una estufa eléctrica (es mejor una lámpara de alcohol), hasta que empezaron a desprender vapores. A continuación se les protegió con un cubreobje-

tos y se trató de que no quedara ninguna burbuja de aire en la preparación, por último se sellaron con bálsamo de canada para guardarse a que secan y poderlas conservar por largo tiempo y que pueden servir como material de referencia para futuros estudios. Cada preparación fue caracterizada con una pequeña etiqueta que lleva incluido el nombre y el número del colector, nominación del taxón, así como la fecha y el lugar de colecta.

### 3. Descripción y distribución de los táxones

Las descripciones fueron elaboradas en base a la observación detallada de los ejemplares de herbario y mediciones minuciosas de cada una de sus partes; la información obtenida de esta manera fue complementada con los datos tomados directamente en el campo, así como los datos de los cortes anatómicos de las hojas y el auxilio de bibliografía especializada. En cada una de las descripciones se incluye el nombre de la especie, seguido del nombre del investigador que lo nominó, la referencia a la publicación original en la que apareció por primera vez la descripción; se nombran los sinónimos y las publicaciones en que aparecieron dichos nombres; se cita de una manera general, algunos aspectos ecológicos y de autoecología; se proporcionan datos de distribución en México, Nueva Galicia

y la zona de estudio; se mencionan los datos de los ejemplares que fueron examinados y, por último, la propia descripción de la especie. Cuando una especie tiene alguna variedad o forma, se cita después de la descripción, siguiendo todos los pasos arriba señalados.

La distribución de los táxones se obtuvo mediante la revisión de ejemplares de herbario depositados en las diferentes instituciones nacionales que tienen colecciones de referencia, complementadas con bibliografía de estudios específicos de distribución del género Pinus en México y en el mundo.

La distribución de los táxones en la Sierra de Manantlán, así como su época de semillación se obtuvo mediante la fecha y lugares de colecta, y otros datos de las etiquetas de ejemplares de la zona depositados en los herbarios.

#### 4. Elaboración de la clave

La clave para la identificación de los táxones fue elaborada en base a características macroscópicas que nos permiten separarlos en el campo, sin necesidad de recurrir a la microscopía.

#### IV. RESULTADOS

##### PINACEAE. Familia de los pinos.

Arboles, rara vez arbustos bajos o postrados, siempre verdes, con las ramas verticiladas u opuestas; hojas persistentes, lineares, simples, en disposición helicoidal, semiteretes o triangulares en sección transversal y entonces en fascículos de (2-) 3-8 [en nuestros representantes], con una vaina caediza o persistente en la base; inflorescencias desnudas, unisexuales; las masculinas en estróbilos compuestos por escamas coriáceas, estambres numerosos en la cara dorsal (abaxial); granos de polen generalmente con dos sacos aeríferos; inflorescencia femenina con las escamas ovulíferas en número variable, arregladas en espiral; conos leñosos, colgantes o péndulos o bien, erectos, firmemente cerrados hasta la maduración, entonces las escamas se desprenden del eje y persiste éste adherido a la ramilla, o el cono cae completo después de la dehiscencia o en algunos casos, persiste durante mucho tiempo unido a las ramillas; semillas por lo común aladas en uno de sus márgenes; cotiledones en número variable.

Es una familia que comprende 10 géneros y alrededor

de 250 especies, distribuidas en su mayoría en el Hemisferio Norte, abundantes en las zonas templadas, en las regiones subtropicales restringidas a las altas montañas. En México esta familia está representada por especies nativas de Abies, Picea, Pinus y Pseudotsuga. En nuestra área de estudio sólo presentes Abies y Pinus. En este trabajo solamente trataremos a éste último.

#### PINUS L.

REFERENCIAS: Shaw, George R., The pines of Mexico. Publ. Arnold Arb. 1: [i-v], [1]-29, [31, index], map, chart pl. 1-27. 1909. Shaw, George R., The genus Pinus. Publ. Arnold Arb. 5: [i-viii], [1]-96, pl. 1-39 in text. 1914. Martínez, Maximino. Los pinos mexicanos. ed. 2. [1-11], 12-361, indexes [i-vi]. Ediciones Botas, México. 1948. Loock, E. E. M. The pines of Mexico and British Honduras. Bull. Dept. Forestry S. Africa. 35: [i]-x, [1]-244, maps. 1950. (ed. 2, 1977). Critchfield, W. B. & E. L. Little, Jr. Geographic distribution of the pines of the world. U. S. Dept. Agric. Misc. Publ. 991: [i-v], 1-97, 61 maps in text. 1966. Little, E. L., Jr., & W. B. Critchfield. Subdivisions of the genus Pinus. U. S. Dept. Agric. Misc. Publ. 1144: [i]-iv, 1-51, 22 maps in text. 1969. Carvajal, S. & R. McVaugh. Pinaceae, in Flora Novo-Galiciana, 17: - . (En prensa).

Arboles, rara vez arbustos de aspecto siempre verde, de 10-40 m de altura, a veces un poco más, con diámetros de 20-80 cm, en ocasiones hasta de 160 cm [en los nuestros], corteza generalmente lisa y delgada en los árboles jóvenes, gruesa, áspera y rugosa en los adultos, con grietas longitudinales o formando placas algo lisas; fustes rectos, produciendo ramas delgadas, las cuales van desapareciendo a medida que el tronco crece, presentándose entonces, las ramas definitivas, las cuales son comúnmente verticiladas de un modo regular o irregular; ramillas uninodales o multinodales, de superficie lisa o áspera; hojas aciculares, rara vez solitarias (*Pinus monophylla*), más frecuentemente en fascículos de 2-8 [en los nuestros de 3-8], de longitud y grosor variable dependiendo de la especie, rara vez circulares, más comúnmente triangulares, carinadas o semilunares, dependiendo del número de acículas por fascículo, de color verde claro, verde oscuro, verde azulado, verde amarillento o verde glauco; bordes usualmente serrados, los dientecillos muy pequeños y uniformes, a espacios variables, a veces totalmente ausentes; el corte transversal de la hoja presenta [de afuera hacia adentro]: los estomas, los cuales son patentes a lo largo de las caras como puntos de interrupción de la hipodermis, son patentes generalmente en todas las caras, pero en algunas especies están retringidos exclusivamente a las caras interiores; la epidermis; la hipodermis; el mesófilo; canales

resiníferos; el cilindro central constituido por la endodermis y los haces fibrovasculares; fascículos de hojas rodeados en su base por una vaina delgada y coloreada, la cual en ocasiones se desprende dejando en libertad las hojas, pero en otras, persiste aún después de que el fascículo ha caído del árbol; yemas cubiertas con escamas imbricadas, en ocasiones cubiertas con resina y en otras careciendo de ella; plantas monoicas; inflorescencias masculinas en amentos amarillo-naranjados o rojizos, colocadas en los extremos de las ramas más viejas o en la base de las ramas recientes, compuestas principalmente por escamas coriáceas, arregladas en espiral, anteras ditecas; inflorescencias femeninas laterales o subterminales, en espigas cortas y densas, verdosas o de color violáceo, formadas de numerosas escamas leñosas, colocadas en espiral, cada una de ella protegiendo 2 óvulos, subtendidas por una bráctea pequeña [la bráctea-escama de algunos autores]; conos [i.e. los frutos maduros], de forma variable, desde ovoides, oblongos, cónicos, hasta largamente cilíndricos, simétricos o asimétricos, de tamaño variable, de 2.5-78 cm, dependiendo de la especie, de color variable, agrupados en pares o en grupos mayores, otras veces solitarios, pedunculados o casi sésiles, persistentes o pronto caedizos, con las escamas compactas y cerradas hasta antes de la madurez, ápice de la escama usualmente muy engrosado, la parte expuesta (apófisis), generalmente rómbica en su contorno, transver-

salmente carinadas y con un umbo prominente, éste terminando en una punta o espina la cual es persistente o pronto caediza; semillas pequeñas o grandes, con una ala papirácea de tamaño variable o carente de ella; con 4-16 (-23) cotiledones.

Es un género que comprende unas 120 especies distribuidas en su totalidad en el Hemisferio Boreal (sólo una especie anómala atraviesa la línea del Ecuador en Asia). En México se los encuentra principalmente en las montañas, de 100-4000 msnm, desde la frontera de los Estados Unidos hasta la de Guatemala, desarrollandose en ocasiones en los climas tropicales pero, con más frecuencia en los templados.

#### Identificación de las especies

La identificación de la mayoría de los pinos es posible mediante la combinación de los caracteres de las hojas y los conos, que son partes permanentes de las plantas y es lo que comúnmente se encuentra en los ejemplares de herbario; el número de hojas por fascículo es constante en algunas especies pero no en todas. Otros caracteres más o menos constantes se ubican en los tejidos internos de la hoja, los que pueden ser observados en preparaciones cuidadosas de cortes transversales; las características celula-

res de tales secciones y su importancia de diagnóstico en el género Pinus fueron tratadas ampliamente por Martínez en 1948 y antes de él, por Shaw (1914), quien consideraba que un conocimiento de la estructura anatómica y su variación podría ser una herramienta útil para la identificación de las diferentes especies.

Desafortunadamente la preparación de un corte transversal adecuado no es de ninguna manera un trabajo sencillo, y requiere como mínimo cierta experiencia y no es siempre factible ni en condiciones de campo ni en los especímenes de herbario por ser este un material de uso permanente, así que para la identificación de las especies del área que nos ocupa, se ha tratado de dar, hasta donde es posible, caracteres más obvios, al mismo tiempo, se hace hincapie sobre la anatomía de la hoja para aquellos que deseen usarla como referencia. Si se considera que la terminología usada para el género es un poco especializada, valdrá más anexar algunas definiciones para comprender las descripciones:

**COTILEDON.** En la semilla de pino el embrión está colocado longitudinalmente en el centro, pudiendo verse fácilmente las hojas cotiledonares, en número de 4-16 (-23); pero no siendo fija la cifra en cada especie, carecen de valor sistemático (fig. 1.)

HOJAS PRIMARIAS. Después de los cotiledones aparecen las hojas primarias, que asumen las funciones foliares y duran de 1-3 años, siendo reemplazadas por brácteas (fig. 2.)

BRACTEAS. ("brácteas del fascículo" de Little & Critchfield.) Cada fascículo de las hojas secundarias está subtendido por una bráctea escariosa la cual puede ser o no, decurrente sobre la rama abajo de ella. En las brácteas con márgenes decurrentes, la punta libre puede, al final, ser decidua, pero entonces las brácteas parecen estar imbricadas, son persistentes y acomodadas en un espiral definido a lo largo del eje (fig. 3.) Esto es mucho más fácil de ver en ramillas largas con intervalos grandes entre los fascículos de hojas.

YEMAS. En los nudos de las ramillas aparecen las yemas protegidas por escamas lasciniadas, i.e. con desgarraduras más o menos densas (fig. 4.) Una yema puede contener en estado embrionario hojas o flores, por excepción aparecen yemas adventicias en el tronco y dan origen a los brotes que se observan en Pinus leicophylla y otras especies (fig. 5.) El tamaño, forma y color de las yemas, así como la presencia o ausencia de resina en ella, pueden ayudar a la identificación de las especies.

RAMILLAS. Resultan del crecimiento de una yema durante una estación. Frecuentemente en las partes más tiernas de las ramillas pueden notarse un tinte azulado o ceniciento, motivado por una capa de cera que se interpreta como una defensa contra la sequía, por lo que se dice que es "pruinosa", de nuestros representantes, Pinus pseudostrobus posee tal característica. La superficie más o menos áspera de las ramillas, su color y su consistencia, se deben de tener en cuenta para la identificación de especies.

HOJAS SECUNDARIAS. ("Hojas definitivas".) Son aciculares, es decir, en forma de aguja, largas y más o menos delgadas, en grupos llamados "fascículos", que están sostenidos por una vaina. El número de hojas en los fascículos varía según las especies y en parte, según las condiciones del medio. Las cifras de 3-5 son las más comunes; en algunos casos se observan en número mayor o menor, en otras se dan combinaciones en el mismo árbol. Su longitud varía de pocos a muchos centímetros, de muy delgadas (como en Pinus leiophylla) hasta muy gruesas y fuertes (variedades de Pinus michoacana), bordes casi siempre aserrados con los dientecillos muy pequeños y casi siempre uniformes, próximos o espaciados. El color de las hojas es muy variable (verde claro, verde oscuro, verde azulado, verde amarillento), opacas o a veces brillantes. De erectas y dispersas a caídas, rara vez verticalmente colgantes. Los estomas

están presentes a lo largo de las caras en forma de hileras de puntos blancos, su número es muy variable, por lo que no pueden ser usados con fines de diagnóstico. En el corte transversal se notan las siguientes partes (fig. 6.)

EPIDERMIS. Está compuesta por una capa de células que se interrumpe de trecho en trecho para dejar espacio a los estomas.

HIPODERMIS. Es un tejido que consiste de una o más capas de células inmediatamente abajo de la epidermis de la hoja (excepto en donde la epidermis está interrumpida por los estomas), sus células con frecuencia se desarrollan en grupos lenticulares o triangulares y se extienden hacia el centro de la hoja (fig. 7.) Las células de la epidermis y de la hipodermis son muy similares entre sí, de tal manera que parecen que forman un solo tejido, pero se ha visto que bajo la acción del ácido clorhídrico (HCl), la hipodermis adquiere un tinte rojizo diferente. De acuerdo al grosor de las paredes de sus células se pueden clasificar como: [1] células de la epidermis y la hipodermis similares (fig. 8); [2] células de la hipodermis uniformes, gruesas o delgadas (fig. 9); [3] células de hipodermis biforme (fig. 10); [4] células de la hipodermis multiforme (fig. 11.)

MESOFILO. (Tejido verde o clorénquima de algunos autores.) Es un tejido entre la hipodermis y la endodermis de la hoja, se ubican en él pocos o muchos canales resiníferos que vistos en sección transversal aparecen como aberturas circulares rodeadas de una capa de células epiteliales. Los canales resiníferos no sólo varían en número, sino también en posición; ellos han sido descritos como externos (contra la hipodermis), internos (contra la endodermis), medios (en el tejido verde sin tocar la hipodermis ni la endodermis), y septales (tocando a la endodermis y a la hipodermis, formando un septo, i.e. una parte que separa dos masas de tejido (fig. 12.)

ENDODERMIS. Es un tejido que consiste de una capa simple de células que rodean el haz (o los haces) y el tejido de transfusión en la hoja, las células que lo componen bien pueden tener la pared gruesa o delgada y visto el tejido en sección transversal como circular, elíptico o reniforme. Está rodeada por el mesófilo (fig. 13.)

HAZ FIBROVASCULAR (o HACES FIBROVASCULARES.) La región vascular del centro de la hoja incluye un haz simple (éste caracter no se presenta en ninguna de las especies tratadas abajo), o dos haces, diferenciados entre sí o contiguos. Los haces están completamente rodeados por un tejido especial (el tejido de transfusión compuesto de tra-

queidas y células parenquimatosas), éste a su vez, está rodeado por las células de la endodermis de pared delgada o gruesa (fig. 14.)

VAINA. Cada fascículo de hojas secundarias (permanentes), está rodeado de 8-12 escamas que están unidas (más o menos) en una vaina basal, la cual es indefinidamente persistente, excepto en Pinus leiophylla, en el cual las escamas están incompletamente unidas (fig. 15.) En algunas de nuestras especies la vaina forma un cilindro escarioso de 2-3 cm de largo, de coloración variada.

FLORES. Los pinos, como ya se mencionó en la descripción, son plantas monoicas, es decir, producen flores masculinas y femeninas en el mismo árbol. No tienen cáliz ni corola, sino únicamente los órganos esenciales, i.e. el androceo y el gineceo. Las masculinas se presentan en amentos formados por escamas membranosas, por ser estos muy similares entre las diferentes especies, es escaso su valor de diagnóstico. Las femeninas se producen en yemas subterminales o laterales con escamas más o menos leñosas que protegen a 2 óvulos. Como son el elemento permanente, su tamaño, forma, color y otros caracteres lo hacen imprescindible para la identificación de las especies.

CONILLOS. Es el cono femenino inmaduro, el que des-

pués de la polinización no manifiesta un crecimiento apreciable hasta el año siguiente. La parte terminal expuesta de la escama del conillo (Shaw 1914, pag. 8), es una área pequeña y definida que llega a ser el umbo del cono maduro. En la madurez es terminal [que no es el caso de ninguna de las especies tratadas abajo], o dorsal (abaxial), dependiendo de la forma de las escamas. Este es un carácter constante para especies dadas.

FRUTO. Es la flor femenina (el cono), ya madura, compuesta de escamas leñosas.

ESCAMAS. Es el elemento más característico de un cono, consiste de la base o lugar de inserción, el cuerpo o limbo, la apófisis, el umbo y la espina (fig. 16.) Por la forma, tamaño, número relativo y otros elementos, es de importancia crítica en el diagnóstico de especies.

APOFISIS. Es la parte expuesta de la escama cuando el cono se encuentra firmemente cerrado, sostiene al umbo. Puede ser aplastado (como en el caso de Pinus maximinoi), o saliente y piramidal (fig. 17.) Tiene valor sistemático.

## CLAVE PARA LOS TAXONES

1. Hojas en fascículos de 5 como cifra predominante
  2. Fascículos con la vaina decidua P. leiophylla.
  2. Fascículos con la vaina persistente
    3. Conos de 1-1.2 tan largos como anchos, sostenidos por pedúnculos delgados y débiles, de 15-40 mm de largo P. occarpa.
    3. Conos de 1.7 o más veces tan largos como anchos, sostenidos por pedúnculos gruesos y fuertes, menores de 20 mm, generalmente de 14 mm o menos
      4. Pedúnculo oblicuo que acompaña al cono cuando éste cae
        5. Hojas delgadas y flexibles, de menos de 1 mm de grueso P. maximinoi.
        5. Hojas gruesas, de 1 mm o más P. douglasiana.
      4. Pedúnculo no oblicuo, comunmente persistiendo en la ramilla cuando el cono cae
        6. Conos menores de 15 cm
          7. Brácteas de las hojas en las ramilla (base de la inserción de los fascículos), espaciadas y apenas sobresalientes P. pseudostrobus.
          7. Brácteas de las hojas en las ramillas (base de la inserción de los fascículos), muy juntas y salientes P. montezumae.
        6. Conos mayores de 15 cm
          8. Vainas de los fascículos de color castaño claro, no resinosas; conos oblongo-cónicos, de 16-20 cm de longitud, rectos o casi, con la mayor anchura cerca de la base, equivalente a la mitad de su longitud P. montezumae f. macrocarpa.
          8. Vainas de los fascículos de color gris oscuro, casi negras, resinosas; cono cilíndrico-cónico, angosto y gradualmente atenuado, casi siempre encorvado, con una anchura equivalente a la tercera o cuarta parte

- de su longitud P. michoacana var. cornuta.
1. Hojas en número diferente de 5 como cifra predominante
9. Fascículos con 3 hojas; cono menor de 5 cm P. herrerae.
9. Fascículos con 5, 6, 7 y 8 hojas, predominando la cifra de 6; conos mayores de 5 cm P. durangensis.
- [véase P. martinezii en Especies Dudosas y Excluidas.]



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

Pinus douglasiana Martínez, Madroño 7 (1): 1943.

Es una especie confinada a las zonas subtropicales y templado cálidas del oeste de México, sobre suelos profundos, arenosos o arcillosos, de color oscuro o rojizos, con afloramientos de roca ígnea extrusiva, con Pinus montezumae, P. cocarpa y variedades de P. michoacana, Quercus rugosa, Q. magnoliifolia y Alnus jorullensis. Se distribuye en un rango altitudinal más o menos amplio, que va desde los 1100-2500 msnm.

En la zona de estudio se distribuye de los 1100 a los 2400 msnm, forma masas puras, muy frecuentemente asociado con otras especies de Pinus, tales como P. maximinoi, P. cocarpa, P. herrezai y P. michoacana var. cornuta; con especies de Quercus (Q. resinosa y Q. magnoliifolia), penetra en ocasiones en el bosque mesófilo de montaña, donde se asocia con Magnolia aff. schiedeana, Zinowewia coccineae, Ardisia revoluta, Styrax argenteus y Phoebe pachypoda.

La época de semillación de Pinus douglasiana es durante los meses de Enero-Febrero.

Sinaloa, Mayarit (Jala, Juanácata; M. Martínez 3429, MEXU!, el holótipo; M. Martínez 3565, MEXU!, el isótipo), Jalisco, Michoacán, Guerrero, México, Oaxaca.

NAYARIT: Volcán Ceboruco. JALISCO: Mascota, Talpa de Allende, El Tuito, Atenguillo, Chiquilistlán, Tapalpa, Mazamitla, Venustiano Carranza, Ciudad Guzmán. MICHOACAN: Tancítaro, Uruapan.

AUTLAN: 3-5 km al NE de Corralitos; 2000 msnm; A. Vázquez y L. Guzmán 4241; 4253. 3 km al NE de la cabaña de la ECLJ; 1900 m; R. Cuevas 1203.

CUAUTITLAN: 1-2 km al E de El Durazno; 1200 m; R. Cuevas 1917a. 5-6 km al NNE de Telcruz; 2400 m; R. Cuevas-2609. 1-2 km al NNW de Telcruz; 1100 m; Cuevas y Rosales 2297. 3-4 km al E de El Pedregal; 1550-1600 m; Cuevas y Rosales 2109.

Arbol de 20-30 m de altura y 60-80 cm de diámetro o un poco más; corteza ápera, gruesa y escamosa, rojiza, dividida en placas irregulares; fuste comúnmente limpio y ramificado arriba de la mitad; copa redondeada y densa; ramas extendidas, agrupadas en la parte superior del tronco, al principio ascendentes, después horizontales o colgantes, ramillas ásperas, con la base de las brácteas anchas, brillantes, salientes y contiguas, descamándose fácilmente, de color castaño con tintes rojizos; hojas 5, triangulares de 25-37 cm de longitud y de 0.8-1.2 mm de ancho, ligeramente colgantes, verde-amarillentas, brillantes, las

caras internas muy glaucas, cuando recién abiertas; bordes finamente aserrados, con los diente-cillos muy próximos entre sí; estomas presentes en las 3 caras, hipodermis muy gruesa, irregularmente extendida en varios puntos que van hasta cerca de la endodermis, casi seccionando el mesófilo, canales resiníferos comúnmente 3, medios; parte exterior de las células de la endodermis notablemente engrosada; haces fibrovasculares 2, casi contiguos, pero bien definidos; vainas persistentes, de 17-28 mm de largo, castaño-rojizas al principio hasta castaño oscuras con el transcurso del tiempo; yemas cilíndricas, en ocasiones cónicas, castaño-rojizas, no resinosas; conillos subterminales, erectos, más o menos oblongos, de color castaño oscuro o violáceos, solitarios o en grupos de 4; escamas gruesas y, armadas con una espina pequeña; conos ovados o largamente ovados, de 7.5-10 cm de largo, de color castaño rojizo, subsimétricos, ligeramente encorvados, reflejados, sobre un pedúnculo grueso, oblicuo o curvo, de 10-12 mm de largo, acompañando al cono cuando éste cae; pronto caedizos; escamas fuertes, de 19-25 mm de largo y de 13-15 mm de ancho o un poco más, ápice irregular obtuso o redondeado; apófisis irregular, delicadamente saliente, subpiramidal, rugosa; quilla transversal patente y saliente, perpendicular, poco marcada; umbo ligeramente saliente, castaño oscuro, terminando en una espina pequeña, pronto caediza; semilla oscura, pequeña de 4.5-5.3 mm de largo; ala de 23 mm

de largo, con estrias longitudinales de color castaño oscuro.

Pinus douglasiana, es una especie que se puede confundir con P. pseudostrobus, pero se diferencian en que el cono del primero, siempre va acompañado del pedúnculo cuando cae, mientras que en el segundo el pedúnculo permanece en la ramilla, cuando éste cae. P. douglasiana presenta intrusiones que van de la hipodermis a la endodermis seccionando el mesófilo, caracter que nunca se presenta en P. pseudostrobus; la presencia de hojas gruesas en el primero y delgadas en el segundo, también son factores de diferenciación. P. douglasiana y P. maximinoi, exhiben los mismos caracteres en el corte anatómico de la hoja, lo cual puede sugerir que están íntimamente relacionados; los pedúnculos en las dos especies siempre acompañan al cono cuando éste cae; se mencionan que la diferencia fundamental estriba en las hojas, siendo más gruesas y largas en P. douglasiana que en P. maximinoi. En ejemplares examinados, se encontró que un mismo individuo de P. douglasiana poseía hojas de grosor variable, en ocasiones hasta de 0.75 mm, anchura muy frecuente en ejemplares típicos de P. maximinoi, lo que hace bastante difícil la separación de ambas especies.

Pinus durangensis Martínez, Anal. Inst. Biol. [Méx.]  
13: 23. 1942. Non P. durangensis Roehl, nom. nudum.

Esta especie se desarrolla en lugares llanos o en vallecillos y pendientes pronunciadas; a veces forma masas puras, pero también es frecuente hallarle asociado a Pinus leiophylla, P. teocote y P. engelmannii var. blancoi; vegetando en altitudes de 1700-2860 msnm.

En la zona de estudio tiene un rango altitudinal muy reducido, que va desde los 2780-2860 m, y una distribución que se restringe a la parte más alta de la Sierra de Manantlán denominada Cerro "Las Capillas".

Los lugares que habita son de suelos pobres con afloramientos de rocas y pendientes muy pronunciadas, donde la acción de los vientos es muy violenta.

Forma bosques más o menos puros, donde coexiste con plantas de clima frío entre las que destacan Quercus laurina, Cupressus lindleyi, Arbutus occidentalis var. occidentalis, Comarostaphyllis discolor ssp. discolor, C. discolor var. manantlanensis, Holodiscus argenteus, Ceanothus caeruleus, Castilleja macvaughii y Halenia brevicornis.

La época de semillación de esta especie es durante los

meses de Enero, Febrero y probablemente Marzo.

Sonora, Chihuahua, Durango (el Tipo, no visto), Jalisco, Michoacán.

CUAUTITLAN: Cerro Las Capillas; 2780-2860 m; Cuevas 1609. Cuevas y Rosales 2804, 2805, 2806, 2807, 2808, 2809; Jardel 105; Iltis 2411; Vázquez 4020.

Arbol de 10-20 m de altura, más comunmente de 15, con un diámetro de 20-50 cm, más frecuente entre los 30 y 40; corteza castaño grisácea; fuste limpio y ramificado arriba de las dos terceras partes; copa un tanto irregular, más comunmente redondeada, ramas horizontales, ramillas escomosas y ásperas, rara vez con las brácteas hundidas, de castaño negruzcas a castaño rojizas; fascículos con 5-8 hojas, predominando 6, en raras ocasiones predominando 5 o 7, poco frecuente con predominio de 8 hojas, de (13-) 15-19 (-22) cm de longitud y de 0.9-1.2 mm de ancho, medianamente gruesas y erectas, cuando secas torcidas, de color verde claro, con tintes amarillentos, bordes aserrados, estomas presentes en las tres caras, hipodermis más o menos uniforme, con entrantes leves en el mesófilo, canales resiníferos (1-) 3 [de 100 cortes que se hicieron, 81 correspondieron a la cantidad de 3, 16 a la de 2 y tan sólo 3 a la de 1], endodermis con células de pared exterior engrosa-

da, haces fibrovasculares 2, separados y bien diferenciados; vainas persistentes, de 10-18 (-23) mm de largo, de castaño rojizas a castaño negruzcas, con la base del fascículo notablemente engrosada; yemas ovado cónicas, de 7-12 mm de largo, rojizas, no resinosas; amentos masculinos cilíndricos, de 15-20 mm de largo, encorvados, amarillo violáceo; conillos subterminales, erectos, oblongos, cortamente pedunculados, agrupados en pares o en grupos de 3, rara vez solitarios, azulosos o púrpuras; cono ovado, poco asimétrico con el ápice levemente encorvado hacia la base, de (4.7-) 5.5-6.5 (-8.3) cm de longitud, de color castaño amarillentos cuando inmaduros y de castaño rojizos a negruzcos conforme pasa el tiempo, perpendiculares a la ramilla y, agrupados principalmente en número de 3 y 2, muy pocas veces solitarios, persistentes; pedúnculo escamoso muy corto, no pocas veces simulando estar ausente, de recto a oblicuo, de (3-) 5-9 (-12) mm de largo, comunmente acompañando al cono cuando éste cae, pero no es ocasional que se quede en la ramilla con algunas escamas basales; escamas con el tiempo reflejadas, de (11-) 13-18 (-28) mm de longitud y de 9-12 mm de ancho; apófisis aplastada, de rómbica a irregularmente rómbica; umbo más o menos saliente y de color grisáceo, con una espina pequeña, central, persistente aún después de la semillación, quilla transversal notable, ápice con frecuencia obtuso, algunas veces redondeado; semillas anchamente elíptico triangulares, de 5-6 mm de

largo y de 3-4 mm de ancho, de castaño amarillentas a negro cenicientas; ala de 12-17 mm de longitud (incluyendo la semilla), y de 5-6 mm de ancho, castaño amarillentas con bandas longitudinales de color tinto.

Pinus herrerae Martínez, Anal. Inst. Biol. [Méx.] 11:  
76. 1940.

Esta especie se encuentra confinada a las zonas subtropicales y templado-cálidas, donde se asocia con Pinus maximinoi, P. pseudostrobus, P. pringlei, P. lawsonii, P. montezumae y P. michoacana; se desarrolla en altitudes que varían de los 1200-2400 msnm.

En la sierra de Manantlán se distribuye de los 1700 hasta los 2300 m, formando algunas masas más o menos puras. Otras especies que se desarrollan con ella son Pinus occarpa, P. douglasiana, Vaccinium confertum, Coriaria ruscifolia ssp. microphylla. En ocasiones se mezcla con el bosque de Quercus y, entonces convive con Q. candicans, Q. elliptica y Q. scytophylla. Algunas veces penetra a las cañadas húmedas y se mezcla con especies del bosque mesófilo de montaña, como Clusia salvini, Ardisia revoluta, Cornus disciflora, Carpinus caroliniana, Podochaerium emincens y Persea hintonii.

La época de semillación de ésta especie es durante el mes de Mayo.

Chihuahua, Durango, Sinaloa, Jalisco (Tecalitlán, Sierra del Halo, M. Martínez 3427, MEXU!, el holótipo), Mi-

choacán, Guerrero, México.

JALISCO: Jilotlán de los Dolores, Pihuamo. MICHOACAN:  
Coalcomán, Aguililla.

AUTLAN: Barranca del Belloteadero; 2100 m; Moran 99. 1-2  
km al SW de la ECLJ (Cuchillas de la Tuna); 1900 m; R. Cue-  
vas 1235.

CUAUTITLAN: El Cantil, al SE de la Cumbre; 2100 m; R. Cue-  
vas 1281. 1-2 km al SW de la Cumbre; 1900-2000 m; R. Cue-  
vas 1281a. 5-6 km al NE de El Durazno; 1700 m; R. Cuevas  
y M. Rosales 2403a.

Arbol de 20-35 m de altura, de 35-70 cm de diámetro; corteza fisurada, castaño grisácea de color variable; fuste generalmente limpio, ramificado arriba de las dos terceras partes del mismo; copa de los árboles adultos redonda; ramas delgadas, de ascendentes a levemente horizontales; ramillas rojizas, de escamosas a casi lisas; fascículos con 3 agujas, rara vez 2 o 4, de (8-) 11-17 (-18) cm de longitud, de 0.5-0.8 mm de ancho, flexibles de color verde claro con los bordes finamente aserrados; estomas presentes en las tres caras, hipodermis delgada, más o menos uniforme, con entrantes leves en el mesófilo, canales resiníferos en número de 1-4, más frecuentemente 3 o 2, endoder-

mis con células de pared externa muy gruesa, haces fibrovasculares 2, más o menos diferenciados; vaina persistente, de 6-12 mm, castaño-grisácea; flores masculinas en amentos terminales protegidos por brácteas rojizas, encorvadas en forma de "c", cilíndricas, de 1-1.5 cm de largo, de color amarillo-naranjadas; conillos subterminales erectos, ovoideos, lilas, pedunculados, con el pedúnculo escamoso, agrupados principalmente en pares, algunas veces solitarios; cono ovoide, comúnmente simétrico, algunas veces ligeramente asimétrico, de color ocre a castaño-grisáceo, de (2.5-3-5 cm de longitud y de 2-3 cm de ancho, reflejados, agrupados comúnmente en pares, pocas veces solitarios, generalmente pronto caedizos, algunas veces semipersistentes, pedúnculos de (5-) 5-8 mm de largo, acompañando al cono cuando éste cae, rara vez persistiendo en las ramillas; escamas del cono de 10-19 mm de longitud y de 6-9 mm de ancho, apófisis irregularmente rómbica, aplanada o levemente levantada, ápice irregular, redondeado, quilla transversal poco pronunciada, umbo dorsal, levantado, espina caediza; semillas elíptico-trianguulares de 4-6 mm de longitud y de 2-3 mm de ancho, castaño-grisáceas o casi negras; ala de (11-) 13-14 (-15) mm de longitud (incluyendo la semilla), y de 4-5 mm de ancho, con ganchos basales, castaño pálidas, con bandas longitudinales delgadas, de color castaño más intenso.

Esta es una especie fácil de reconocer por sus tres hojas y sus conos pequeños, comúnmente entre los 3 y 4 cm, algunas veces hasta 5 cm, éstas características no las presenta ninguna de las otras especies que se encuentran en la zona.

Pinus leiophylla Schlechtendal et Chamisso, *Linnaea*,  
6: 354. 1831.

Bosques templados, en planicies o valles elevados. En la zona de estudio esta especie tiene distribución muy reducida, habiéndosele encontrado únicamente en la parte más alta de Cerro Grande, pero no es imposible que futuras exploraciones nos proporcionen nuevas localidades; se desarrolla en altitudes que van de los 2200-2450 m, mezclándose con la vegetación de clima templado; al parecer nunca forma bosques puros. Se le ha encontrado en el bosque de Quercus subperennifolia, entremezclado principalmente con Q. crassipes, Q. rugosa, Q. scytophylla y Arbutus xalapensis. En el bosque mesófilo de montaña convive con Quercus crassipes, Oreopanax xalapensis, Prunus serotina ssp. capuli, Ternstroemia pringlei, Symplocos prionophylla, Styrax argenteus, Senecio salignus y especies de Cestrum. Con el bosque de Abies, en donde los principales componentes son Abies religiosa, Pinus pseudostrobus y Quercus crassipes. También se lo ha localizado con algunos manchones de Pinus, siendo las principales especies con las que convive P. pseudostrobus y P. montezumae.

La época de semillación de ésta especie es durante los meses de (Noviembre-) Diciembre-Enero (-Febrero).

Sonora, Chihuahua, Durango, Nayarit, Zacatecas, Jalisco, Michoacán (el Tipo, no visto), Estado de México, Morelos, Distrito Federal, Tlaxcala, Oaxaca, Puebla, Veracruz e Hidalgo.

ZACATECAS: Valparaiso. NAYARIT: Jesús María. JALISCO: San Martín de Bolaños, Tequila, Tapalpa, Atemajac de Brizuela, Venustiano Carranza, Atenquique, Tlajomulco de Zúñiga, Jocotepec. MICHOACAN: Tancítaro, Coalcomán, Parícutín, Los Reyes.

TOLIMAN: 3 km al N de Cerro Grande; 2400 m; Cuevas 2306. 2-5 km al N de Cerro grande; 2400 m; Cuevas y Rosales 2420, 2421. 1-1.5 km al N del Tapeíste; 2450 m; Cuevas 1746. Cerro Grande; 2350 m; Vazquez 3205.

Arbol comunmente de 20-25 m de altura, algunas veces alcanzando los 30 m; diámetro de 15-50 cm, más frecuentemente entre los 30-40 cm; corteza fisurada-escamosa, de grosor variable, dependiendo de la edad del individuo, en los árboles jóvenes fluctúa entre los 2 y 3 cm, mientras que en los viejos alcanza casi los 10 cm, de color castaño-grisácea; fuste casi siempre cubiertos en todo su largo por yemas adventicias desarrolladas; copa de forma irregular, iniciando su desarrollo a la mitad del fuste o un poco más abajo; ramillas casi lisas, más frecuentemente rojizas,

torndose de color castaño conforme pasa el tiempo; fascículos con 5 hojas, de (8-) 9-15 (-20) cm de longitud, de 0.6-0.8 mm de ancho, flexibles, aglomeradas en las extremidades de las ramillas, verde grisáceas o amarillentas, con bandas de punteaduras blancas en toda su longitud, bordes de casi enteros a dentados, estomas presentes en las 3 caras; hipodermis muy delgada y más o menos uniforme, compuesta de 1-3 hileras de células, canales resiníferos en número de 1-3, más frecuentemente 2, medios, rara vez con uno interno, cuando presenta 3, generalmente uno es difuso, endodermis con células de pared exterior engrosada, haces fibrovasculares 2, algunas veces separados y bien diferenciados, otras veces un tanto difusos y poco diferenciados; vainas caedizas, de 16-22 mm de longitud, castaño-rojizas; yemas ovado-lanceoladas a oblongas, de 5-9 mm de longitud, castaño rojizas, resinosas; conillos subterminales, globosos, largamente pedunculados, solitarios o en número de 2-7, escamas con espinas encorvadas y dirigidas hacia el ápice; cono ovado cónico, algunas veces con la punta demasiado larga y encorvada; de 5-7 cm de longitud y de 2.5-3.2 cm de ancho, verde amarillentos cuando tiernos, tornándose a castaño oscuro o grisáceo con el tiempo, de casi perpendiculares a la ramilla a más o menos reflejados, asimétricos, agrupados comúnmente en número de 3 o solitarios, algunas veces en pares, tenazmente persistentes, pedúnculos oblicuos, fuertes de 11-15 mm de longitud, escamas de

(11-) 15-23 mm de largo y de 9-12 mm de ancho, apófisis de forma muy irregular, con el ápice superior redondeado, de aplanadas a levemente salientes, umbo poco levantado, a veces notablemente doble, espina encorvada y generalmente caediza, algunas veces persistente; semilla de obovada-triangular a elíptico-triangular, de (4-) 5-6 mm de longitud y de 2-3 mm de ancho, de castaño rojizas a casi negras, ala de 16-18 mm de largo (incluyendo la semilla), y 6 mm de ancho, de color castaño amarillento a castaño rojizas.

Pinus leiophylla en la sierra de Manantlán es inconfundible y fácil de diferenciar de los demás por las siguientes características: es el único que tiene la vaina caediza y los conos tenazmente persistentes, la presencia de yemas adventicias, y su distribución restringida a una pequeña área del Cerro Grande limitan aún más la posibilidad de equivocación.



**ESCUELA DE AGRICULTURA**  
**BIBLIOTECA**

Pinus maximinoi H. E. Moore, Baileya, 14: 8. 1966.  
P. tenuifolia Bentham, Plantae Hartwegianae 92. 1842, [nom. illegit.] [P. pseudostrobus Lindley var. tenuifolia (Bentham) G. R. Shaw, The pines of Mexico. Journ. Arnold Arb. 1: 20. 1909.] Non P. tenuifolia Salisbury, [Prodromus stirpium in horto ad chapel allerton virgentium, 399. 1796].

Esta especie se desarrolla en las zonas subtropicales y templado-cálidas, donde crece en asociación con Pinus montezumae, P. pseudostrobus, P. leiophylla, P. lawsonii y P. douglasiana, en elevaciones de 1200-2500 m. En la zona de estudio tiene un rango de distribución más o menos amplio, distribuyéndose desde las regiones subtropicales hasta las templadas, de los 1200-2300 m; se asocia con otras especies de Pinus (como P. douglasiana con el que a menudo se confunde, P. oocarpa y P. michoacana var. cornuta). Algunas veces llega a formar masas más o menos puras, pero aisladas.

Su época de semillación es durante los meses de Noviembre-Enero.

Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Veracruz, Chiapas. America Central (Guatemala, Chianautla [Chinanta] y el Chaucus [Choacas], montañas cerca de Salamá, Hartweg 620, K, el holótipo; CGE, el isótipo, no vistos).

JALISCO: Puerto Vallarta, El tuito, Mascota, Tlajomulco de Zúñiga, Tapalpa, Venustiano Carranza, Autlán, Atenquique. MICHOACAN: Villa Madero, Uruapan, Tumbiscatio, San Juan Nuevo.

AUTLAN: 2 km al SE de Ahuacapan; 1200 m; Cuevas y Núñez 2801.

CUAUTITLAN: 4-5 km al NE de Telcruz; 2300 m; Cuevas 2500.

Arbol de 20-30 m de altura y de 60-90 cm de diámetro, corteza de los árboles jóvenes lisa un período prolongado, la de los adultos fisurado-escamosa, áspera, de color grisáceo; fuste comunmente limpio y ramificado arriba de la mitad; copa densa y redondeada; ramas con entrenudos largos, más o menos horizontales; Ramillas frágiles, en ocasiones ligeramente caídas, extendidas, con las huellas de las brácteas espaciadas y levemente marcadas; fascículos con 5 hojas, de 20-28 cm de longitud, menores de 1 mm de ancho, flexibles, colgantes, verde amarillentas, bordes finamente aserrados, con los dientecillos muy próximos entre sí; estomas presentes en las 3 caras, hipodermis irregular con 1-3 hileras de células, con 1-3 entradas triangulares que tocan las células de la endodermis, seccionando el mesófilo; canales resiníferos 3, algunas veces 2, medios, cé-

lulas de la endodermis con la pared externa engrosada; haces fibrovasculares 2, más o menos contiguos, pero bien diferenciados; vainas persistentes, de 11-19 mm de longitud, de castaño rojizas a castaño cenicientas; yemas de oblongo-cónicas a cónicas, amarillentas, ligeramente resinosas; conillos de oblongos a suboblongos, más o menos atenuados en las dos extremidades, subterminales o laterales, solitarios o en grupos de hasta 4, pedunculados, pronto caedizos; escamas gruesas, armadas con una espina pequeña, caediza; conos de oblongos a largamente ovoides, subsimétricos y oblicuos, de 5-7.5 cm de largo, castaño rojizos, pedunculados; pedúnculo oblicuo de 10-15 mm de longitud, acompañando al cono cuando éste cae; escamas delgadas, de 18-22 mm de largo y de 10-13 mm de ancho; apófisis aplastada y rugosa, con el ápice irregularmente redondeado, quilla transversal poco notable; umbo de ligeramente saliente a deprimido, grisáceo, con una espina pequeña central, pronto caediza; semilla con apariencia triangular, de 6-7 mm de largo, de color castaño, a veces negras; ala de 16-20 mm de largo (incluyendo la semilla), por 4-6 mm de ancho, castaño-amarillenta.

Pinus maximinovi es una especie que suele confundirse con P. pseudostrobus por la finura de las hojas, pero la presencia de pedúnculo en el cono del primero cuando cae y la ausencia en el segundo, es factor notable de diferen-

ciación. También lo diferencia la histología de las hojas, en P. maximinoi la hipodermis se extiende hasta la endodermis, seccionando el mesófilo, caracter que nunca se presenta en P. pseudostrobus, en el cual la hipodermis es más o menos uniforme.

Pinus maximinoi y P. douglasiana comparten las mismas características histológicas de las hojas; los conos son también bastante similares, presentando el pedúnculo oblicuo y acompañando al cono cuando éste cae, razones por las cuales son difíciles de separar y que en último caso, podría sugerir que quizás una de las dos sea una variante ligera de una de ellas, sin mayores complicaciones; el estudio más detallado de las muestras de otras regiones, seguramente ayudarán a definir las posiciones taxonómicas reales. Es conveniente citar que una diferencia fundamental estriba en el grosor de las hojas, siendo mayores o iguales a 1 mm en P. douglasiana y menores de 1 mm en P. maximinoi, diferencia aparente que condujo en varias ocasiones a vacilar si colocar los ejemplares en P. douglasiana o en P. maximinoi.

Pinus michoacana var. cornuta Martínez, Los pinos mexicanos, 260-266. 1948. P. winchesteriana Gordon, Journal Hort. Soc. Lond., 2: 158. 1847.

Bosques subtropicales, en laderas de cerros o montañas, rara vez en llanuras, asociado frecuentemente con Pinus oocarpa, P. montezumae, P. douglasiana, P. leiophylla, Quercus resinosa, Q. obtusata, Q. castanea, Arbutus glandulosa y Prunus serotina ssp. capuli; de 1200-2450 msnm.

En la zona de estudio esta variedad tiene un amplio rango altitudinal, desde las zonas subtropicales a los 1200, hasta las regiones de clima templado frío a 2450 m.

En los lugares subtropicales se entremezcla con Pinus oocarpa y Clethra; en el bosque de pino-encino se asocia a Pinus douglasiana, Quercus resinosa, Casimiroa watsonii y Pinus oocarpa. En las zonas templado frías se le encuentra en el bosque de Quercus subperennifolia con Quercus crassipes, Q. candicans, Q. rugosa, Pinus leiophylla, Cupressus lindleyi, Senecio salignus y especies de Alnus. No se le ha encontrado formando masas puras, sólo como individuos aislado, esto probablemente debido a la explotación de que han sido objeto.

Se han encontrado individuos semillando durante los

meses de Mayo y Septiembre.

Durango, Zacatecas, Nayarit, Jalisco (Tocolotlán, M. Martínez 3446, MEXU!, el holótipo), Michoacán, Guerrero, Estado de México, Morelos, Oaxaca, Puebla, Veracruz, Hidalgo, Nuevo León y Chiapas.

NAYARIT: Volcán Ceboruco. ZACATECAS: Valparaiso. JALISCO: San José de Gracia, Mascota, Tequila, Zapopan, Mazamitla, Tapalpa, Venustiano Carranza, Tlajomulco de Zúñiga, Jocotepec. MICHOACAN: Cerro Patambán, Coalcomán, Aguillilla, Los Reyes, Cotija de la Paz.

CUAUTITLAN: 2-5 km antes de Telcruz, La Loma-Telcruz; 1200-1300 m; Cuevas 1709. 3-4 km al E de El Pedregal; 1550-1600 m; Cuevas y Rosales 2108. 500 m al E de El Pedregal; 1300 m; Cuevas y Nieves 2104.

TOLIMAN: 4 km al NW de Cerro Grande; 2450 m; Cuevas y Rosales 2422.

Arbol de 20-30 m de altura, en ocasiones más; con un diámetro de 50-70 cm; corteza fisurada, escamosa, de color castaño grisáceo a rojizo; fuste comunmente limpio y ramificado muy arriba; copa densa y más o menos redondeada; ramas fuertes, largas, en verticilos irregulares, ligeramente

ascendentes o más o menos horizontales; ramillas escamosas y ásperas, rugosas, con la base de las brácteas prominentes, anchas y muy próximas entre sí, descamándose con facilidad, de color castaño oscuro a rojizas; hojas en grupos de 5, rara vez 4, de 24-39 cm de largo, más frecuentemente entre los 30 y 35 cm, triangulares, de grosor muy variable, comunmente de 1.1-1.2 mm, pero en ocasiones hasta de 1.7 mm, flexibles, medianamente rígidas, de color verde oscuro, bordes aserrados, con los dienteillos muy próximos entre sí; estomas presentes en las 3 caras; hipodermis gruesa e irregular, con entrantes notables hacia el mesófilo, con 3-6 hileras de células; canales resiníferos en número variable, de 2-6, con uno interno, menos frecuente 2 internos y muy rara vez uno septal; células de la endodermis con la pared exterior más o menos delgada, a veces gruesa; haces fibrovasculares 2, separados y bien diferenciados con numerosas células de refuerzo; vaina persistente, de 20-34 mm de largo, gruesas, de color castaño rojizo en el principio, luego oscuras, casi negras, resinosas; yemas ovoides-cónicas, de 1-3 cm de longitud, rojizas, pubescentes; amentos masculinos largamente cilíndricos, de 2-5 cm de largo y hasta 1 cm de ancho, encorvado, amarillentos; conillos subterminales, subcilíndricos, sobre pedúnculos cortos y escamosos, agrupados en número de 2 o 3, escamas gruesas y armadas con espinas pequeñas; conos de oblongo-ovoides a subcilíndricos, atenuados hacia el ápice, fre-

cuentemente encorvados y torcidos, semejando cuernos, algunas ocasiones más o menos rectos, asimétricos, de 17-32 cm de longitud y de 8-10 cm de ancho (ya abiertos), de color castaño-amarillento a castaño rojizos, resinosos, colocados en pares o en grupos de 3, pocas veces solitarios, persistiendo por un período corto después de la semillación; pedúnculo grueso, fuerte, oblicuo, de 12-17 mm de largo, ordinariamente quedándose en la ramilla con algunas escamas basales del cono cuando éste cae; escamas de 27-50 mm de longitud y de 15-22 mm de ancho, en raras ocasiones alcanzado los 27 mm; apófisis de regular a irregularmente rómbica o subpiramidal, de aplastada a notablemente levantada (6-9 mm) y entonces levemente reflejada; ápices angulosos, pocas veces redondeados; quilla transversal patente y levantada, las perpendiculares en ocasiones ligeramente marcadas dando lugar a la apófisis subpiramidal (sobre todo en las escamas basales); umbo cuando poco saliente terminando en una espina pequeña, semipersistente, cuando marcadamente desarrollado, entonces terminando en una espina fuerte y persistente, dirigida hacia la base del cono; semillas anchamente elíptico-trianguulares, de 6-7 mm de longitud; ala de 27-37 mm de largo (incluyendo a la semilla), y de 8-11 mm de ancho, con ganchos basales de color castaño oscuro a castaño rojizas.

Esta variedad difiere de la típica, en que los conos

son más atenuados, usualmente encorvados y torcidos, con la apófisis algo aplastada y el umbo provisto de un pico agudo, comunmente encorvado hacia la base del cono.

Pinus montezumae Lambert, Descr. Genus Pinus, Edic. 3., 1: 39. t. 22. 1832.

Bosques subtropicales, en laderas de cerros o montañas, rara vez en llanuras, asociado frecuentemente con Pinus oocarpa, P. michoacana, P. douglasiana, P. leiophylla, Quercus obtusata, Q. castanea, Prunus serotina ssp. capuli, y especies de Clethra y Alnus; generalmente sobre suelos maduros y profundos, con buen drenaje, de 1900-2800 m.

Esta especie se desarrolla en un rango altitudinal muy reducido en la zona de estudio, de los 2350-2400 m; forma masas más o menos puras, pero es más frecuente encontrarlo mezclado con otras especies de pino, tales como Pinus leiophylla, P. pseudostrobus, P. michoacana var. cornuta, así como algunas especies de Quercus, como son Q. crassipes y Q. rugosa.

La época de semillación es durante los meses de Septiembre y Octubre.

Jalisco, Michoacán, Guerrero, Estado de México, Morelos, Tlaxcala, Oaxaca, Puebla, Veracruz, Hidalgo, Tamaulipas, Nuevo León y Chiapas.

JALISCO: San Martín de Hidalgo, Tapalpa, Gómez Farías,

Venustiano Carranza, Zapopan, Tlajomulco de Zúñiga, Joco-tepec. MICHOACAN: Los Reyes.

TOLIMAN: 3-5 km al NE de Cerro Grande; 2350-2400 m; Cuevas 2802, 2803; Vázquez 4280.

Arbol de 15-25 m de altura y de 40-90 cm de diámetro, corteza fisurada, escamosa, castaño rojiza, gruesa y áspera, copa grande, densa y más o menos redondeada, fuste muy ramificado, ramas gruesas, horizontales, con entrenudos cortos o largos, ramillas en un principio muy escamosas y ásperas, con las bases de las brácteas muy notables y persistentes, de castaño rojizas a castaño negruzcas, descamándose con el tiempo y persistiendo únicamente la base, dando a la ramilla una apariencia escamosa y más o menos lisa y, entonces, de color castaño claro; fascículos con 5 hojas, rara vez con tan sólo 4, anchamente triangulares, de 20-30 cm de longitud, más frecuentemente entre los 22 y los 24 cm; de 1-1.3 mm de espesor, algunas veces flexibles y, en otras gruesas y fuertes, de color verde oscuro; bordes aserrados, con los dienteillos más o menos juntos; estomas presentes en las 3 caras, muy abundantes, hipodermis casi uniforme, con 2-3 hileras de células, con entrantes muy leves hacia el mesófilo, canales resiníferos de 3-5, medios, en ocasiones con uno interno; células de la endodermis con la pared exterior engrosada; haces fibrovasculares 2, sepa-

rados y bien diferenciados; vaina persistente de 17-25 mm de largo, más ordinariamente entre 20 y 22, de color castaño rojizas cuando jóvenes, con el paso del tiempo castaño oscuras, con la base engrosada; yemas de ovado cónicas a largamente ovado cónicas, de 9-25 mm de longitud, cubiertas con una pubescencia blaquescina, de color castaño rojizo, muy resinosas; conillos subterminales, oblongos, de color púrpura a castaño azulado, pedunculados, solitarios o en grupos de 2-3, escamas anchas y armadas con una espina pequeña; conos ovado cónicos a largamente ovoide cónicos u oblongo cónicos, muy ligeramente asimétricos y algo encorvados o casi rectos, de 10-15 cm, más comunmente entre los 11 y los 13; de 3.5-5.5 cm de diámetro (cerrados), de color castaño amarillento con tinte verdoso o rojizos con el paso del tiempo, opacos o un poco lustrosos, extendidos o ligeramente colgantes, agrupados principalmente en número de 3, en ocasiones en pares, semidecíduos; pedúnculo escamoso, casi recto, de 10-15 mm de longitud, persistiendo en la ramilla cuando el cono cae; escamas duras, gruesas y fuertes de (23-) 24-32 (-36) mm de longitud y de 13-18 mm de ancho, apófisis de aplastada a ligeramente saliente, subpiramidal, ápice angulosos o ligeramente redondeado, quilla transversal saliente y notable, quilla perpendicular generalmente poco notable y dando lugar a la apófisis subpiramidal; umbo de hundido a poco saliente, de color castaño oscuro, con una espina pequeña, pronto caediza; semillas anchamente e-

líptico-triangulares, de 5-6 mm de longitud y de 3-4 mm de ancho, castaño rojizas; ala de 20-22 (-25) mm de largo (incluyendo la semilla), y de 6-7 mm de ancho, castaño amarillenta.

Esta especie tiene mucha semejanza con P. pseudostrobus, con el cual a menudo se puede llegar a confundir; pero la presencia de hojas gruesas, comúnmente mayores de 1 mm, así como la base de las brácteas en las ramillas gruesas, cortas y salientes, fácilmente descamándose, las separan. Otro factor de diferenciación, es la corteza de los árboles jóvenes, siendo lisa por mucho tiempo en P. pseudostrobus y escamosa y áspera en P. montezumae.

El complejo Pinus montezumae comprende 2 variedades y 2 formas. En nuestra zona de estudio sólo la siguiente:

Pinus montezumae f. macrocarpa Martínez, Los Pinos Mexicanos, 219. 1948.

Se distribuye en regiones subtropicales y templado frías, donde forma agrupaciones casi puras y, en otras ocasiones constituye asociaciones con Pinus pseudostrobus, P. leiophylla y Quercus crassipes, de 1330-3100 en altitud.

En la zona de estudio se le ha encontrado ocasionalmente en altitudes de 1300-1400 m, desarrollándose en Euga-

res muy perturbados, conviviendo con Pinus oocarpa, P. michoacana var. cornuta, Casimiroa watsonii, Quercus magnolii folia y Verbesina greenmannii.

Jalisco, Michoacán, Guerrero, México, Morelos, Tlaxcala, Oaxaca, Puebla, Hidalgo, Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila y Chiapas.

JALISCO: Teccaltiche, Tlajomulco de Zúñiga, Venustiano Carranza.

QUAUTITLAN: 2-3 km antes de Telcruz, camino La Loma-Telcruz; 1300 m; Jardel s.r.

Esta forma se tiene separada de la especie, de la cual difiere por la forma y tamaño de los conos, los cuales son más largos, variando desde 15-20 cm, sus escamas frágiles y comunmente reflejadas.

Esta forma parece ser el lazo que une a Pinus montezumae y P. michoacana.

Pinus occarpa Schiede in Schlechtendal, Linnaea 12: 491. 1838. [P. occarpoides Lindley ex Loudon, Encycl. Trees and Shrubs, 1118. 1842.]

Bosques abiertos de clima subtropical y templado cálido, asociado con Pinus leiophylla, variedades de P. michoacana, P. montezumae, Quercus salicifolia, Arbutus xalapensis y Alnus jorullensis.

Esta especie es una de las que tienen un amplio rango altitudinal en la zona de estudio, desde las regiones subtropicales, hasta las templadas, es decir, desde los 800 hasta los 2400 m. Al parecer se ve favorecida en aquellos lugares por los incendios o bien, que presenten disturbios. Se mezcla en el bosque de pino y encino, donde convive con Pinus douglasiana, P. maximinoi, Quercus rugosa, Q. elliptica, Q. obtusata, Arbutus xalapensis, Clethra hartwegii y especies de Vaccinium. Con bosques de pino, donde se asocia con P. michoacana var. cornuta, P. maximinoi, P. herrenrai y P. douglasiana.

Los conos maduran de Diciembre en adelante permaneciendo cerrados por mucho tiempo.

Sonora. Chihuahua, Durango, Sinaloa, Nayarit, Zacatecas, Jalisco, Michoacán, Guerrero, México, Morelos, Oaxaca,

Puebla, Chiapas. Centroamérica.

NAYARIT: El Nayar, Santa Teresa. JALISCO: Bolaños, Guadalajara, Mascota, Talpa de Allende, Mazamitla, Tequila, Magdalena, Ameca, Zapopan, Chiquilistlán, Venustiano Carranza, Tecalitlán, Jilotlán de los Dolores, Manuel M. Dieguez, Tlajomulco de Zúñiga. MICHOACAN: Los Reyes, Coacoman.

AUTLAN: Los Mazos; 1150 m; Cuevas 2810. 3-5 km al NE de Corralitos; 1950-2000 m; Vázquez y Guzmán 4252. 2-3 km al NNE de la ECLJ; 2000 m; Cuevas 1213; 1214. 3-5 km al WNW del Rincón del Manantlán; 2000-2160 m; Judziewics & Cochrane 4997.

QUAUTITLAN: 3-4 km al E de El Durazno; 1200 m; Cuevas y Rosales 1918a. 6-7 km al NE de El Durazno; 1750-1800 m; Rosales 26. 3-4 km al NE de Las Marías; 800 m; Rosales 50a. 4-5 km al NE de Telcruz (Cerro de Quelitán); 2300 m; Cuevas 1830a. 2-3 km al NNW de Telcruz; 1400 m; Cuevas y López 2269. 3-4 km al E de EL Pedregal; 1550-1660 m; Cuevas y Rosales 2107.

Arbol de 13-20 m de altura, a veces un poco más; con diámetros de 30-50 cm, corteza fisurada, escamosa, grisácea; fuste casi siempre levemente torcido; copa redonda y

densa, ramas fuertes, a alturas variables, pero por lo general a menos de la altura media; ramillas escamosas en un principio, después ligeramente escamosas, de color castaño rojizo; fascículos de 5 hojas, rara vez 4, de (19-) 22-30 (-34) cm de longitud y de (1-) 1.2-1.5 (-1.7) mm de ancho, rígidas y fuertes, ocasionalmente flexibles, de color verde brillante, con los bordes aserrados, presentan estomas en las 3 caras; hipodermis de grosos muy variable, más frecuentemente con entrantes que tocan la endodermis y, entonces seccionan el mesófilo, en ocasiones rodean completamente a los canales resiníferos, que se presentan en número de 5 a 8, septales, rara vez con uno interno o externo, algunas veces se presentan 1 o 2 difusos; endodermis con células uniformes, es decir, que presentan el mismo grosos en su parte externa e interna; haces fibrovasculares en número de 2, frecuentemente separados y bien definidos; vaina persistente de (13-) 15-22 (-25) mm de largo, de color castaño o castaño cenicientas, algunas veces casi negras; yemas de ovoide cónicas a oblongas, de 1 cm de largo, amarillo violáceas, protegidas por brácteas rojizas, lacinia- das, se las localiza en las puntas de las ramillas; conillos subterminales, de ovados a subglobosos, algunas veces con la base atenuada, sobre pedúnculos largos, escamosos, de 30 a 40 mm, cuando muy pequeños erectos, con el paso del tiempo reflejados, solitarios o agrupados en pares, de color azulado o violáceo; conos ovados, o de ovado cónicos

a. subglobosos, simétricos, algunas veces ligeramente oblicuos, de 4-8 cm de longitud, más frecuentemente entre 5 y 7, de 3.5-6 cm de ancho, de 1-1.2 veces tan largos como anchos; de color amarillo ocre, con un ligero tinte verdoso, reflejados, solitarios o agrupados en pares, persistentes, pedúnculo más o menos oblicuo, de 30-40 mm de longitud, la mayor parte acompañando al cono cuando éste cae, una porción pequeña persiste, en ocasiones, en la ramilla; escamas de 18-33 mm de longitud y de 12-18 mm de ancho, apófisis aplanada o ligeramente saliente, irregularmente rómbica a subpiramidal, ápice redondeado, quilla transversal saliente y visible, presentes también algunas otras costillas convergentes; umbo ligeramente saliente, con una espina pequeña pronto caediza; semillas elíptico triangulares, de 6-8 mm de longitud y de 3-5 mm de ancho, castaño negruzcas; ala de 19-24 mm de longitud (incluyendo la semilla), y de 6-7 mm de ancho, de color castaño tinto.

Esta es una especie que presenta bastante variabilidad en el grosor y tamaño de las hojas. Sus conos son también de tamaño variable, los cuales al abrir dan la impresión de haber sido bastante más grandes que lo que en realidad son.

Pinus pseudostrobus Lindley, Botanical Register, 5: 25, Miscellaneous Notes, 63. 1839. [P. orizabae Gordon, Journ. Hort. Soc. Lond., 1: 237. 1846. P. protuberans Roetzl, Catalogue des graines de coniferes mexicains: 27, 1847. P. pseudostrobus f. protuberans (Roetzl) Martínez, Los pinos mexicanos: 192. 1948.] P. pseudostrobus f. megacarpa Loock, The pines of Mexico and British Honduras: 163. 1950. [1977].

Esta especie ocurre en las zonas de clima templado frío, en las zonas altas de México, donde se asocia comúnmente con Pinus montezumae, P. rudis, P. maximinoi, P. lawsonii, P. michoacana, P. pringlei, Quercus laurina, Q. rugosa y Q. candicans, en elevaciones de 2100-3000 m.

Dicha especie en la zona de estudio se distribuye de los 2200-2800 m, donde se asocia con la vegetación de clima frío. Forma masas puras y extensas, convive habitualmente con otras especies del género, por ejemplo P. montezumae, P. leiophylla y P. michoacana var. cornuta. También se le ha encontrado al lado de Abies religiosa, A. religiosa var. emarginata, Cupressus lindleyi; con Quercus crassipes, Q. rugosa, Q. candicans y Q. laurina, otras plantas que también destacan son: Arbutus xalapensis, Fuchsia arborescens, Ceanothus caeruleus y especies de Holodiscus, Alnus y Salix

La época de semillación es durante los meses de Mayo y Junio.

Sinaloa, Jalisco, Michoacán (Anganguero, Hartweg s.n. no visto; Las Palmas, Monte Oscuro, El Caracol, Loock 10618; PRF; el holótipo, no visto), Guerrero, México, Distrito Federal (Contreras, Roezl s.n., no visto), Oaxaca, Veracruz (Mt. Orizaba, Hartweg s.n., no visto), Chiapas, América Central.

JALISCO: El Tuito, Mazamitla, Tlajomulco de Zúñiga, Chiquilistlán, Tapalpa, Villa de Purificación, Gómez Farías, Venustiano Carranza. MICHOACAN: Monte Patambán, Tancítaro, Coacmomán, Los Reyes, Uruapan.

CUAUTITLAN: Llanos de San Miguel; 2300 m; Jardel 124. 4 km al NE de Capillas; 2600 m; Cuevas y Rosales 2180a, 2180b. 5-6 km al S del Rincón de Manantlán; Iltis 2719; McVaugh 13864. 1 km al NE de Capillas; 2800 m; Cuevas y Rosales 2160a.

TOLIMAN: 3-4 km al N de Terreros; 2350-2400 m; Cuevas y Rosales 2450a.

Arbol de 15-25 m de altura y de 50-70 cm de diámetro; corteza fisurada en los árboles viejos, en los jóvenes lisa

por un largo período, castaño grisácea; fuste comunmente limpio y ramificado arriba de la mitad; copa densa y redondeada; ramas usualmente ascendentes y colocadas en verticilos regulares, con entrenudos largos, ramillas extendidas, más o menos erectas, con entrenudos largos; base de las brácteas espaciadas, decurrentes, frecuentemente adheridas a las ramillas y, con apariencia de estar hundidas en ellas, de escamosas y ásperas a casi lisas después de cierto tiempo, de color castaño amarillentas a castaño rojizas, con tintes azulosos en las partes más tiernas; fascículos con 5 hojas, de (11-) 15-24 (-28) cm de longitud, de 0.7-0.9 mm de ancho, triangulares, extendidas, flexibles, de color verde intenso, en ocasiones con tintes amarillentos o glaucos; bordes finamente aserrados, con los dientecillos muy próximos entre sí; estomas presentes en las 3 caras; hipódermis delgada y casi uniforme, con 1-3 hileras de células, canales resiníferos de 2-4, frecuentemente 3 y 4, algunas veces con 1 interno o externo, extraordinariamente con 2 internos, células de la endodermis con la pared exterior engrosada; haces fibrovasculares 2, casi fusionados y poco diferenciados a más o menos separados y bien diferenciados; vaina persistente; anillada en la parte superior, de (12-) 15-24 mm de largo, de castaño rojizas a castaño negruzcas; yemas ovado cónicas, de 6-8 mm, rojizas, con tinte amarillento, resinosas; conillos subterminales de ovados a suboblongos, algunas veces con la base atenua-

da, sobre pedúnculos escamosos, solitarios o en número de 2-3, escamas fuertes con una espinita central bien pronunciada y reflejada hacia la base del conillo; cono de ovoido a oblongo cónico, ligeramente asimétricos y poco encorvados en el ápice, de 6.5-12 cm, más comúnmente de 8-10 cm y de 5-7.5 cm de ancho (ya abiertos), de color castaño amarillento, tornandose castaño rojizos con el paso del tiempo, ligeramente colgantes, agrupados principalmente en pares, algunas veces solitarios, persistentes en la ramilla por un período corto, después de la semillación; pedúnculo oblicuo, escamoso y muy corto, de 9 a 12 mm de largo, persistiendo en la ramilla con algunas escamas basales cuando el cono cae; escamas delgadas y duras, de (18-) 21-28 (-32) mm de longitud y de 13-18 mm de ancho; apófisis irregularmente rómbica, algunas ocasiones subcónica, aplastadas a notablemente levantada, ápices de redondeados a irregularmente angulosos; quilla transversal de ligeramente visible a bien marcada; umbo de deprimido a bien pronunciado y entonces cónico ceniciento con una espinita central caediza, en ocasiones persistente; semilla vagamente triangular, de 5-6 mm de largo y de 3-4 mm de ancho, castaño cenicienta; ala de 16-22 mm de longitud (incluyendo la semilla), y de 6-8 mm de ancho, castaño amarillentas, con bandas longitudinales de color castaño intenso; ganchos basales presentes.

Pinus pseudostrobus tienen muchas semejanzas con P. Montezumae, confundiéndoseles con frecuencia; pero se distinguen porque, en el primero las hojas son delgadas y las ramillas tienen las bases de las brácteas alargadas, espaciadas, muy delgadas y casi hundidas, mientras que en el segundo, las hojas son más gruesas y las bases de las brácteas están más juntas y salientes, descamándose con facilidad.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

## Especies Dudosas y Excluidas

En el Boletín del Departamento Forestal [3 (11): 248. 1938], el Ing. Cenobio E. Blanco publicó un artículo sobre "Los Pinos de México" y en él hizo referencia a "...pino real de 6 hojas...", haciendo notar que en su concepto, no estaba descrito.

Según refiere Colin C. Robertson en su tesis inédita presentada a la Universidad de Yale en 1907, el pino en cuestión fue colectado en 1906 en la Mesa de la Sandía, Durango, por George R. Shaw, quien se propuso nominarlo Pinus mexicana o P. roseana, pero [por circunstancias] desistió y lo incluyó en P. montezumae (Shaw 1909, pag. 21. Pringle 10140) y más tarde lo removió, pasándolo a P. ponderosa var. arizonica, según puede verse en la pag. 69 de su obra The genus PINUS, publicada en 1914, donde textualmente dice "...algunas veces se encuentran fascículos de 6 y 7 hojas, y los ejemplares que he colectado en la Mesa de la Sandía, Durango, y que Pringle por error distribuyó como P. roseana Inédito, presentan tales fascículos en las ram[ill]as fértiles..."

Robertson, en su tesis ya citada, creyendo que Shaw aceptaría en definitiva el nombre de Pinus mexicana, lo consignó provisionalmente así y en las páginas 70 y 71 de

su obra The cultivations of Mexican pines in the Union of South Africa with notes on the species and their original habitat, publicada en 1931, da varios datos descriptivos, siendo muy importantes el referente a las hojas, que dice "...hojas 5, frecuentemente 6 y ocasionalmente 7 u 8..."

Ahora bien, Shaw no lo publicó como Pinus roseana ni como P. mexicana, de lo cual resulta que el pino quedó innominado. Mediante el examen minucioso, Martínez determinó que efectivamente se trataba de algo nuevo para la ciencia, por lo que lo propuso como Pinus durangensis (Anal. Inst. Biol. [Méx.]. 13 (1): 23. 1942).

Larsen (1964), describió del Camino entre Uruapan a Carapan, Michoacán, un pino al que denominó Pinus martinezii y al compararlo a sus relativos más cercanos menciona "...de P. durangensis, la cual es otra especie con 6 agujas por fascículo, difiere en que tiene las hojas glaucas, de (20-) 23 (-28) cm de largo, mientras que las de P. durangensis no son glaucas y [midon] sólo de 10-16 (-22) cm de largo. Las escamas del cono de P. durangensis tienen un pico corto, fuerte y persistente, mientras que las de P. martinezii, lo tienen pequeño, débil y decíduo..."

Por su parte, Shaw (1914, pág. 4), cita que "...la longitud de la hoja es una peculiaridad individual de los

árboles [...]; como regla general, no obstante, la longitud de las hojas en mayores o menores está en relación a condiciones favorables o desfavorables de temperatura, humedad, suelo y exposición..."

¿Es posible que el tamaño de las hojas (que en algunos individuos de ambas especies se llegan a traslapar), así como el carácter del pico (o espina) de la escama del cono sirvan para considerar una nueva entidad, en éste caso, Pinus martinezii? ¿Es Pinus martinezii tan diferente de P. durangensis como cualquiera de las otras especies de Pinus? Definitivamente que no.

En 1966, los especialistas del género Pinus, Critchfield y Little, publicaron su Geographic distribution of the pines of the world, en donde muestran que P. durangensis está distribuido en los siguientes estados (pág 83, mapa 50): e Sonora, sw Chihuahua, w Durango, Jalisco (?Teocaltiche), Michoacán (Uruapan y otros municipios), w México, se Nuevo León. Y por supuesto que no mencionan a P. martinezii.

En 1980, Stead (comunicación personal, 1987), recorrió una amplia zona de la localidad tipo (camino de Uruapan a Carapan), en busca de ejemplares de P. martinezii para utilizarlos en la preparación de una investigación que poste-

riormente publicaría en colaboración con B. T. Styles (1984). Resulta desconcertante que a 16 años de su descubrimiento, no se haya podido localizar ni un sólo individuo en el área; por lo que la aseveración de Pérez (1987), de que "...probablemente esta especie haya sido talada a tal extremo que sea muy difícil encontrarla en esa localidad hoy en día..." resulta francamente dudosa.

En atención a lo anterior, sugerimos que el nombre de P. martinezii sea considerado como sinónimo de P. durangensis.

## V. RESUMEN Y CONCLUSIONES

1. El género Pinus es uno de los más importantes desde el punto de vista económico en el país, pues el principal productor de madera y los productos derivados de la resina son elementos esenciales para muchísimas industrias; es importante el papel que desempeñan en la conservación del suelo, su contribución al enriquecimiento de los mantos acuíferos, en la producción de oxígeno, además sus semillas sirven de alimento para muchos animales, incluido el propio hombre. En la zona de estudio han sido objeto de gran explotación, en donde con seguridad, su distribución ha disminuido enormemente.

2. La Sierra de Manantlán se ubica en las inmediaciones de Autlán, Ciudad Guzmán y la zona costera,  $\pm$  52 km al N de Manzanillo, entre los  $19^{\circ}26'47''$  y  $19^{\circ}42'05''$  de latitud N y  $103^{\circ}51'12''$  y  $104^{\circ}27'05''$  de longitud W, esta ubicación la hace un puente de transición entre dos grandes reinos biogeográficos, por un lado el Neártico y, por el otro, el Neotropical, encontrándose elementos florísticos y faunísticos netamente tropicales que marcan su límite de distribución N, o típicamente boreales que tienen su límite de distribución S en la zona. Su altura sobre el nivel del

mar oscila entre los 600 y los 2860 m, su extensión se calcula en 135,000 ha. Los climas van desde los semicálidos, hasta los semifríos; al parecer el tectonismo, el vulcanismo y la erosión han jugado un papel muy importante en la geoforma actual de la zona.

3. Hasta el presente trabajo, se han reportado 11 unidades de suelos en la Sierra de Manantlán (de acuerdo a la clasificación de la FAO), siendo los tres más importantes por el área que ocupan los Regosoles, Cambisoles y Litosoles.

4. Las principales cuencas hidrológicas son del tipo dendrítico y subdendrítico, las cuales alimentan el cauce de 58 arroyos, éstos a su vez, son afluentes a tres de los ríos más importantes del área.

5. En este trabajo se reconocen nueve tipos de vegetación para la zona en estudio, siendo estos el Bosque de Pino, Bosque de Abies, Bosque de Quercus, Bosque Mesófilo de Montaña, Bosque Tropical Subcaducifolio, Bosque Tropical Caducifolio, Matorral Subtropical, Vegetación Sabanoide de Byrsonima y Curatella y Bosque de Galería.

6. Para los trabajos de campo, primero se hizo una selección de 12 sitios en base a fisiografía, altitud, lu-

gares poco explorados, diversidad de especies, hidrografía y tipos de vegetación. Durante cada mes se visitaron tres sitios, quedando cubiertos los 12 sitios al cabo de cuatro meses, esto fue llevado a cabo durante dos años, tiempo en el cual se colectaron aproximadamente 150 ejemplares de especies de Pinus.

7. La identificación de los ejemplares se llevó a cabo mediante la revisión de claves existentes en bibliografía que tratan en detalle al género; estas identificaciones fueron corroboradas mediante la comparación de nuestros ejemplares con los depositados en diversos herbarios del país. Como paso final, fueron ratificadas por un especialista.

8. Se realizaron aproximadamente 2500 cortes anatómicos de las hojas, como material de auxilio para hacer más precisa la identificación de las entidades taxonómicas.

9. La descripción de los táxones se hizo mediante la observación minuciosa de cada una de las partes del ejemplar, complementadas con observaciones microscópicas de los cortes de hojas y el auxilio de bibliografías especializada.

10. La distribución y época de semillación se obtuvo

de los sitios y época de colecta, así como de los datos de las etiquetas de ejemplares colectados en la zona y depositados en otros herbarios del país y del extranjero.

11. Se describe brevemente la familia Pinaceae y con detalle al género Pinus, además de cada uno de los táxones encontrados en la región de estudio.

12. En la zona estudiada se encontraron 10 táxones, los cuales se describen de manera minuciosa. Si se considera que se tienen reportados 79 táxones para la República Mexicana, la cantidad de táxones para la Sierra de Manantlán representarían aproximadamente el 13% del total del país. Cifra que aumenta hasta el 33% al compararla con las especies localizadas en el Oeste de México (Nueva Galicia).

13. Los táxones encontrados en las Sierra de Manantlán fueron 8 especies, una variedad y una forma, las cuales se citan a continuación: Pinus douglasiana, P. durangensis, P. herrerae, P. leiophylla, P. maximinoi, P. michoacana var. cornuta, P. montezumae, P. montezumae f. macrocarpa, P. oocarpa y P. pseudostrobus.

14. Pinus douglasiana es una especie que se puede confundir con P. pseudostrobus, pero se diferencia en que el cono del primero siempre va acompañado del pedúnculo

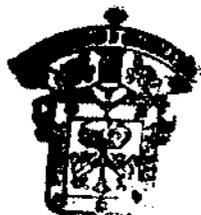
cuando cae, mientras que el segundo el pedúnculo permanece en la ramilla cuando el cono se desprende. Desde el punto de vista anatómico, P. douglasiana presenta intrusiones de la hipodermis hasta la endodermis, seccionando el mesófilo, aspecto que nunca ocurre en P. pseudostrobus. La presencia de hojas gruesas en el primero y delgadas en el segundo, también son factores de diferenciación. P. douglasiana y P. maximinoi exhiben los mismos caracteres en la histología de las hojas y notables similitudes en los conos, lo que sugiere que puedan estar íntimamente relacionados, separándolos únicamente el grosor de las hojas.

15. Pinus maximinoi es una especie que suele confundirse con P. pseudostrobus por la finura de las hojas, pero la presencia de pedúnculo en el cono del primero cuando cae y la ausencia en el segundo, son caracteres de diferenciación. P. maximinoi y P. douglasiana comparten muchos caracteres similares entre, aspecto que nos permite concluir que una de las dos sea una variante ligera de una de ellas.

16. Pinus montezumae guarda mucha semejanza con P. pseudostrobus, con el cual a menudo se puede llegar a confundir, pero la presencia de hojas gruesas, comúnmente mayores de 1 mm, así como la base de las brácteas en las ramillas gruesas, cortas y salientes, fácilmente descamándose, las separan.

17. Pinus oocarpa es una especie que presenta mucha variabilidad en el grosor de las hojas y el tamaño de los conos.

18. En este trabajo se acepta como legitimo el nombre de Pinus durangensis, relegando como sinónimo el taxón denominado P. martinezii.



ESCUELA DE AGRONOMÍA  
BIBLIOTECA

VI. LITERATURA CONSULTADA

- CARVAJAL, S. 1981. Notas preliminares al estudio del género Pinus en Jalisco. VIII Congreso Mexicano de Botánica. Morelia, Michoacán, Mex. 13 pp.
- CARVAJAL, S. 1986. Notas sobre la flora fanerogámica de Nueva Galicia, III. Phytologia 59 (2): 127-147.
- CRITCHFIELD, B. W. & E. L. LITTLE. 1966. Geographic distribution of the pines of the world. USDA, Forest. Ser. Misc. Publ. 991. 97 pp.
- EGUILUZ P., T. 1977. Los pinos del mundo. Depto. Ens. Inv. Serv. Bosques, Bol. 1, Chapingo, Méx. Esc. Nal. Agric. 74 pp.
- \_\_\_\_\_. 1985. Descripción botánica de los pinos de México. Div. Cienc. Forest. Univ. Auton. Chapingo, Méx. 20 pp.
- FONT-QUER, P. 1982. Diccionario botánico. Edit. Labor. Barcelona, España. 1244 pp.
- GARCIA, E. 1979. Sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por la autora. Ed. Inst. Geogr. y Estad., Univ. Nal. Auton. México.
- GUTIERREZ, P. A. 1977. Texto guía forestal. Subsecr. Forest. Fauna. Dep. de Div. 3ra. Edic. México, 1-27.

- GUZMAN, R. 1985. Reserva de la biósfera de la Sierra de Manantlán, Jalisco. Tiempos de Ciencia, Univ. Guad. Méx. 1: 10-26.
- LABORATORIO NATURAL LAS JOYAS. 1987. Plan operativo 1987. Reserva de la Biósfera de la Sierra de Manantlán, Guad. México. 219 pp.
- LARSEN, E. 1964. A new species of pine from Mexico. Madroño 17 (5): 217-218.
- LITTLE, E. L. & W. B. CRITCHFIELD. 1969. Subdivisions of the genus Pinus (pines). USDA, Forest. Ser. Misc. Publ. 1144. 51 pp.
- LAWRENCE, G. 1951. Taxonomy of vascular plants. Macmillan Co. New York. pp. 364-365.
- MADRIGAL S., X. 1982. Claves para la identificación de las coníferas silvestres del Estado de Michoacán. INIF/SARH. Méx. D.F., Bol. Tec. 58. 100 pp.
- MIROV, N. T. 1967. The genus Pinus. The Ronald Press. New York. 602 pp.
- MEZA ZAMBRANO, A. 1988. Las pináceas de la región septentrional de Jocotepec, Jalisco. Tesis Profesional Fac. Agric. Univ. de Guad. 79 pp. (en prensa).
- MORENO, N. P. 1984. Glosario botánico ilustrado. INIREB/CECSA. 300 pp.
- PEREZ DE LA ROSA, J. A. 1987. Primer reporte de Pinus martinenzii Larsen, en Jalisco. Tiempos de Ciencia 8: 38-40.

- ROMAHN DE LA VEGA, C. F. 1984. Principales productos forestales no maderables de México. UACH. Div. Cienc. Forest. Chapingo, Méx. Bol. 6, pp. 27-34.
- RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. Edit. Limusa, México, D.F. 387 pp.
- RZEDOWSKI, J. y R. McVAUGH. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. Contr. Univ. Michigan Herb. 9 (1): 1-123  
28 figs. in text. map.
- RZEDOWSKI, J. y G. C. de RZEDOWSKI. 1979. Flora fanerogámica del Valle de México. Edit. CECOSA, México, D. F. pp. 65-69.
- SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA. 1982. Producción forestal. Edit. Trillas. Man. Educ. Agrop. Prod. Forest. pp 8-11.
- SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO. 1981. Síntesis geográfica de Jalisco. INEGI. pp. 29-31.
- STANDLEY, C. P. 1920. Trees and shrubs of Mexico. U. S. Nat. Herb. 23 (1): 50-58.
- STANDLEY, C. P. 1926. Trees and shrubs of Mexico. U. S. Nat. Herb. 23 (5): 1315-1721.
- STANDELY, C. P. & J. A. STEYERMARK. 1958. Flora de Guatemala. Fieldiana 24 (1): 40-56.
- STEAD, J. W. & B. T. STYLES. 1984. Studies of Central American pines: a revision of the 'pseudostrobus' group (Pinaceae). Commonwealth Forestry Institute, University of Oxford. Bot. Jour. Linn. Soc.

89: 249-275.

WALTERS, R. D. 1977. Vascular plant taxonomy. San Louis Obispo, California. 2nd. Edit. pp. 95-105.

Las referencias al género Pinus se dan en la página 29.

APENDICE A

ILUSTRACION DE CARACTERES

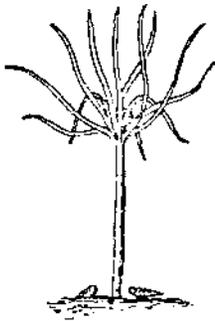


Fig. 1. Hojas cotiledonares

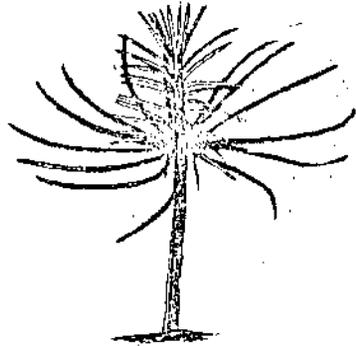


Fig. 2. Hojas cotiledonares y primarias.

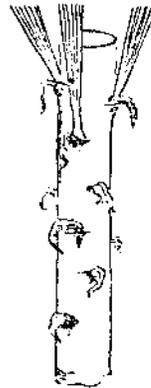


Fig. 3. Brácteas Decurrentes y brácteas no decurrentes.



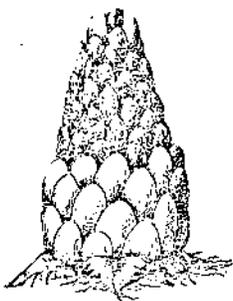


Fig. 4. Yemas terminales.

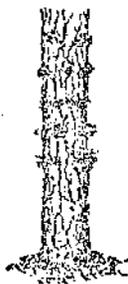


Fig. 5. Yemas adventicias.

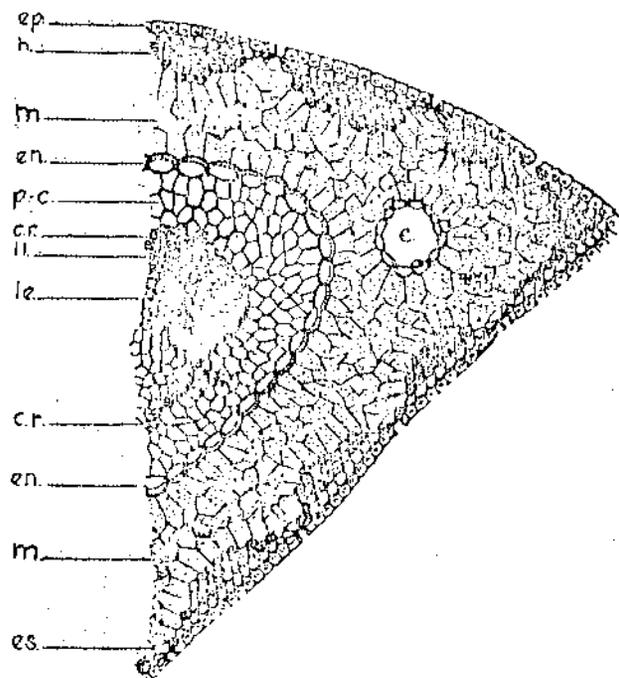


Fig. 6. Corte transversal de una hoja de pino.  
 ep: epidermis; h: hipodermis; m: mesofilo;  
 en: endodermis; p.c.: parénquima central;  
 c.r.: células de refuerzo; li: vaso libe-  
 rianos; le: vasos leñosos.



Fig. 7. Epidermis, hipodermis y un estoma.



Fig. 8. Células de la epidermis y la hipodermis similares.



Fig. 9. Células de la hipodermis uniformes, gruesas o delgadas.



Fig. 10. Células de la hipodermis bifurcadas.

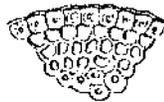
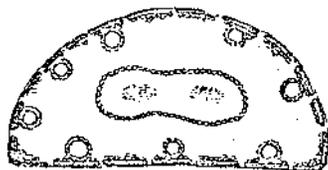
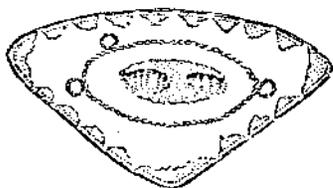


Fig. 11. Células de la hipodermis multiforme.

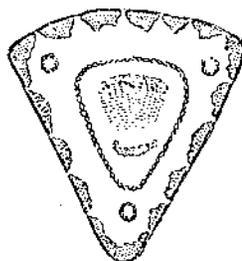




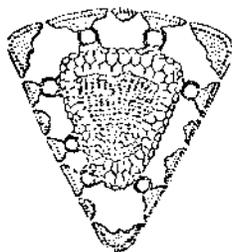
externos



internos



medios



septales

Fig. 12. Posición de los canales resiníferos.



Fig. 13. Endodermis

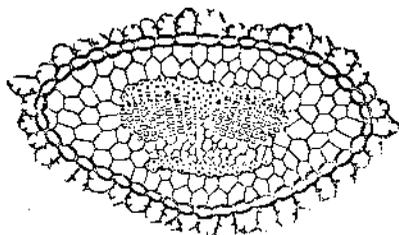
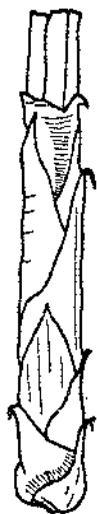


Fig. 14. Haces fibrovasculares.



A



B

Fig. 15. Tipos de Vaina. A: persistente;  
B: caediza.

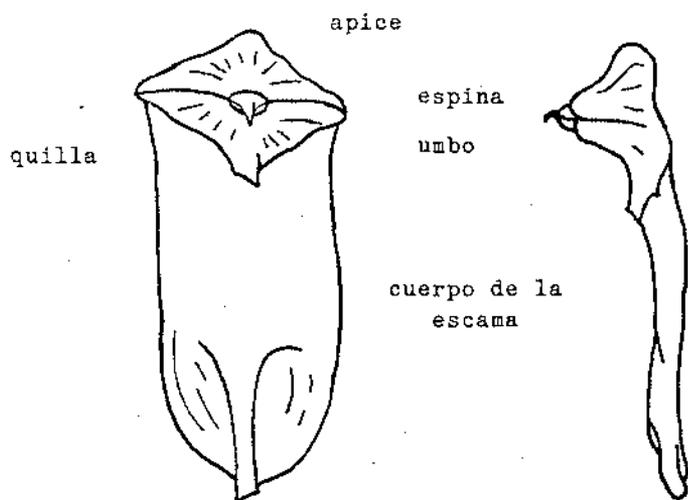


Fig. 16. Esquema que presenta las partes de una escama.

apófisis

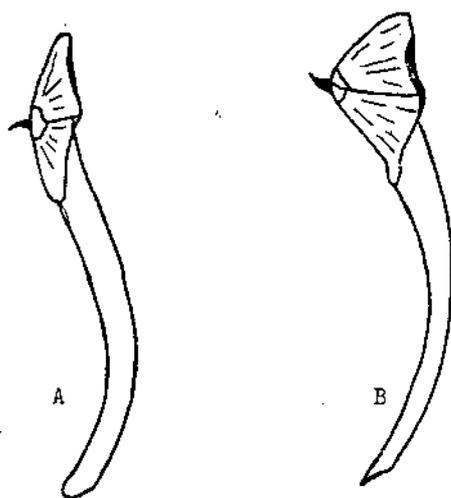


Fig. 17. Tipos de Apófisis. A: aplastada;  
B: saliente y piramidal.

APENDICE B

MAPA DE DISTRIBUCION DEL GENERO Pinus

# DISTRIBUCION DEL GENERO PINUS EN LA SIERRA DE MANANTLAN

## DESCRIPCION:

- |   |                          |   |                                              |
|---|--------------------------|---|----------------------------------------------|
| ♂ | <i>Pinus durangensis</i> | ⊕ | <i>Pinus michoacana</i> var. <i>cornuta</i>  |
| ♂ | <i>Pinus douglasiana</i> | ⊗ | <i>Pinus monfuzumae</i>                      |
| ⊙ | <i>Pinus herrerae</i>    | ⊕ | <i>Pinus monfuzumae</i> f. <i>macrocarpa</i> |
| ⊗ | <i>Pinus leiophylla</i>  | ⊙ | <i>Pinus oocarpa</i>                         |
| ⊕ | <i>Pinus maximiliani</i> | ⊗ | <i>Pinus pseudostrobus</i>                   |

⬢ POBLADOS



ESCALA  
1:200 000

