

---

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA



ICONOGRAFÍA DE LOS PINOS DEL CENTRO DE MÉXICO

Tesis para obtener el título de: **Biólogo**

PRESENTA:

**Jesús Enrique Gil De Maria y Campos**

DIRECTOR DE TESIS:

**M. en C. Ezequiel Carlos Rojas Zenteno**

Los Reyes Iztacala 2014



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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



## **AGRADECIMIENTOS**

Dedico este trabajo a la memoria de mi padre Rogelio Gabriel Gil Vargas, de mis abuelos Genoveva de la Garza, Enrique De Maria Campos, Esther Vargas, Jesús Gil y de mi tío José Arturo De Maria y Campos

A mi madre Genoveva De Maria Campos, a mi hermana Alejandra y a mis tíos Mario Enrique, Liliana, Enriqueta, Margarita, Carla, Jesús, Maria Elena y Yolanda.

Al M. en C. Ezequiel Carlos Rojas Zenteno y a la Dra. Silvia Romero Rangel por su asesoría y consejos que sirvieron para elaborar esta tesis.

A la Biol. Marcela Gutiérrez Garduño por permitirme revisar ejemplares en el herbario INIFAP. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.



## ÍNDICE

Resumen	15
Introducción	17
Antecedentes	19
Las obras importantes para la ilustración de este trabajo son	20
<b>FAMILIA PINACEAE</b>	21
<b><i>Abies</i> Mill.</b>	22
Características Morfológicas	22
Distribución	22
Ecología	22
Importancia	23
<b><i>Cathaya</i> Chun &amp; Kuang.</b>	23
Características Morfológicas	23
Distribución	24
Ecología	24
Importancia	24
<b><i>Cedrus</i> Trew.</b>	25
Características Morfológicas	25
Distribución	25
Ecología	25
Importancia	26

---

<b><i>Keteleeria</i></b> Carrière.	26
Características Morfológicas	26
Distribución	27
Ecología	27
Importancia	27
<b><i>Larix</i></b> Mill.	27
Características Morfológicas	27
Distribución	28
Ecología	28
Importancia	28
<b><i>Nothotsuga</i></b> H. H. Hu ex C. N. Page.	29
Características Morfológicas	29
Distribución	29
Ecología	29
Importancia	29
<b><i>Picea</i></b> A. Dietr.	30
Características Morfológicas	30
Distribución	30
Ecología	30
Importancia	31
<b><i>Pseudolarix</i></b> Gordon.	31
Características Morfológicas	31
Distribución	31

---

Ecología	32
Importancia	32
<b><i>Pseudotsuga</i> Carrière.</b>	32
Características Morfológicas	32
Distribución	33
Ecología	33
Importancia	33
<b><i>Tsuga (Endl.)</i> Carrière.</b>	33
Características Morfológicas	33
Distribución	34
Ecología	34
Importancia	34
<b><i>Pinus L</i></b>	34
Características Morfológicas	34
Semilla	35
Ala de la Semilla	35
Bráctea	36
Tallo	36
Corteza	37
Yemas	37
Ramillas	37
Hojas	38
Vainas	40
Estróbilo	40

Cono	41
Escamas	42
Distribución	43
Ecología	44
Importancia	47
Madera	47
Corteza	47
Resina	49
Trementina	49
Objetivo general	51
Objetivos particulares	51
Metodología	52
Descripción del área de estudio	53
<b>1. Aguascalientes</b>	54
Geología	54
Hidrografía	54
Cobertura Vegetal	55
Ecosistema	55
Clima	56
<b>2. Distrito Federal</b>	56
Geología	57
Hidrografía	57
Cobertura Vegetal	57
Ecosistema	58

Clima	58
<b>3. Guanajuato</b>	<b>59</b>
Geología	59
Hidrografía	59
Cobertura Vegetal	60
Ecosistema	60
Clima	60
<b>4. Guerrero</b>	<b>61</b>
Geología	61
Hidrografía	61
Cobertura Vegetal	62
Ecosistema	62
Clima	63
<b>5. Hidalgo</b>	<b>63</b>
Geología	64
Hidrografía	64
Cobertura Vegetal	64
Ecosistema	65
Clima	65
<b>6. Jalisco</b>	<b>65</b>
Geología	66
Hidrografía	66
Cobertura Vegetal	66
Ecosistema	67

---

Clima	67
<b>7. México</b>	<b>68</b>
Geología	68
Hidrografía	68
Cobertura Vegetal	69
Ecosistema	69
Clima	69
<b>8. Michoacán</b>	<b>70</b>
Geología	70
Hidrografía	70
Cobertura Vegetal	71
Ecosistema	71
Clima	71
<b>9. Morelos</b>	<b>72</b>
Geología	72
Hidrografía	72
Cobertura Vegetal	73
Ecosistema	73
Clima	73
<b>10. Puebla</b>	<b>74</b>
Geología	74
Hidrografía	75
Cobertura Vegetal	75
Ecosistema	75

---

Clima	76
<b>11. Querétaro</b>	<b>76</b>
Geología	77
Hidrografía	77
Cobertura Vegetal	77
Ecosistema	78
Clima	78
<b>12. San Luis Potosí</b>	<b>79</b>
Geología	79
Hidrografía	79
Cobertura Vegetal	80
Ecosistema	80
Clima	81
<b>13. Tlaxcala</b>	<b>81</b>
Geología	82
Hidrografía	82
Cobertura Vegetal	82
Ecosistema	83
Clima	83
<b>14. Zacatecas</b>	<b>84</b>
Geología	84
Hidrografía	85
Cobertura Vegetal	85
Ecosistema	85

Clima	86
<b>Resultados</b>	87
Descripciones morfológicas	87
1. <i>Pinus arizonica</i> Engelm.	87
2. <i>Pinus ayacahuite</i> C. Ehrenb. ex Schltdl.	90
3. <i>Pinus cembroides</i> Zucc.	93
4. <i>Pinus devoniana</i> Lindl.	96
5. <i>Pinus douglasiana</i> Martínez.	99
6. <i>Pinus durangensis</i> Martínez.	102
7. <i>Pinus engelmannii</i> Carrière.	105
8. <i>Pinus greggii</i> Engelm. ex Parl.	108
9. <i>Pinus hartwegii</i> Lindl.	111
10. <i>Pinus herrerae</i> Martínez.	114
11. <i>Pinus lawsonii</i> Roehl.	117
12. <i>Pinus leiophylla</i> Schltdl. & Cham.	120
13. <i>Pinus lumholtzii</i> B. L. Rob. & Fernald.	123
14. <i>Pinus luzmariae</i> Pérez de la Rosa	126
15. <i>Pinus maximartinezii</i> Rzedowski.	129
16. <i>Pinus maximinoi</i> H. E. Moore.	132
17. <i>Pinus montezumae</i> Lamb.	135
18. <i>Pinus occarpa</i> Schiede ex Schltdl.	138
19. <i>Pinus patula</i> Schltdl & Cham.	141

---

20. <i>Pinus pinceana</i> Gordon &Glen.	144
21. <i>Pinus pringlei</i> Shaw.	147
22. <i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	150
23. <i>Pinus rzedowskii</i> Madrigal & Caballero Deloya.	153
24. <i>Pinus strobiformis</i> Engelmann.	156
25. <i>Pinus strobus</i> var <i>chiapensis</i> Martínez.	159
26. <i>Pinus teocote</i> Schltdl &Cham.	162
Discusión	165
Número de especies de <i>Pinus</i> en cada entidad	166
Tabla de altitud	168
Tabla de Caracteres de <i>Pinus</i>	169
Tabla de Distribución por Entidad	172
Bibliografía	175
Biblioweb	177
Glosario	178





## RESUMEN

Se reconocen para México 46 especies, el 55% de estas taxa son endémicos, lo que nos convierte en la nación con mayor diversidad al contar con alrededor de 42% de las especies del mundo. Los pinos mexicanos son uno de los recursos naturales más valiosos por su uso tradicional y comercial, por su importancia cultural y por los servicios ambientales que ofrecen. Este estudio tuvo como objetivo realizar la iconografía de los pinos del centro de México. Se elaboraron las descripciones morfológicas de las especies, utilizando información bibliográfica y ejemplares de herbario; las descripciones incluyen información morfológica, ecológica general, distribución geográfica, importancia y el dibujo científico a color de cada taxa. Además, se realizaron ilustraciones de las estructuras morfológicas del género *Pinus*, las que se encuentran dentro del capítulo de la familia Pinaceae. Para realizar los dibujos se utilizaron los programas Adobe Photoshop CS1, Adobe Illustrator y Corel Painter XI. En este trabajo se describen 26 taxa de *Pinus*, de los 47 que se reconocen para México, de los que 18 son endémicos; habitando además otras regiones en E.U.A.: *P. arizonica*, *P. cembroides* y *P. strobiformis*; en Centroamérica se encuentran: *P. ayacahuite*, *P. maximinoi*, *P. montezumae*, *P. pseudostrobus* y *P. strobus*. Las entidades con mayor número de taxa fueron Jalisco y Michoacán con 16, Guerrero y Puebla con 14, por último el Estado de México con 13. Los seis taxa mejor distribuidos en el área de estudio son *P. ayacahuite*, *P. cembroides*, *P. devoniana*, *P. Leiophylla*, *P. montezumae* y *P. teocote*, los que se encuentran en más de 10 entidades. Las especies con distribución más restringida son *P. engelmannii*, *P. Maximartinezii* y *P. rzedowskii*. En cuanto a las altitudes que ocupan, se observa que los pinos que pueden habitar en altitudes mayores son *P. hartwegii* (4,300 m), *P. patula* (3,800 m), *P. ayacahuite* (3,600 m), *P. montezumae* (3,500 m) y *P. strobiformis* (3,500 m). Los pinos que pueden encontrarse en las altitudes más bajas son: *P. oocarpa* (200 m), *P. maximinoi* (400 m), *P. strobus* var. *chiapensis* (500 m), *P. devoniana* (700) y *P. cembroides* (800 m). En general, la mayor parte de los pinos del centro de México se distribuyen entre 1,400 y 3,000 m. Las principales características son vaina persistente o decidua, presencia de ala en la semilla y si está articulada o no, bráctea decurrente o no, umbo terminal o dorsal; además de otros caracteres cuantitativos como número de hojas por fascículo, largo de hojas, largo y ancho de cono, largo y ancho de semillas, número de escamas y dimensiones de las alas. Las especies se distinguen claramente por algún atributo o un conjunto de ellos.

## INTRODUCCIÓN

Los pinos pertenecen a las gimnospermas que comprenden alrededor de 900 especies, la mayoría localizadas en el hemisferio norte, alrededor de 60% son coníferas (Farjon, 2003; Earle, 2007). El registro fósil muestra que los ancestros de la familia *Pinaceae* evolucionaron hacia finales del Carbonífero, hace aproximadamente 300 millones de años (Hilton *et al.*, 2003) y el género *Pinus* comenzó su diversificación en el Cretácico inferior (Miller, 1999). La riqueza aproximada de especies de pinos a nivel mundial es de 111 especies (Price *et al.*, 1998). En México y América Central se localizan alrededor de 47 especies de pinos, con diversas variedades y formas (Perry *et al.*, 1998). México es considerado un centro secundario de diversidad del género *Pinus*.

Se cree que los pinos migraron hacia el actual territorio mexicano desde el hemisferio norte a través de corredores naturales e impulsados por los cambios climáticos del pasado. Los procesos de diversificación del género ocurrieron en las principales cadenas montañosas, que funcionaron como corredores biológicos o como islas biogeográficas que definieron el patrón de distribución general actual de los pinos en cinco grandes regiones. Se reconocen para México 47 especies, 3 subespecies y 22 variedades de pinos. El 55% de estas taxa son endémicos. Lo que nos convierte en la nación con mayor diversidad al contar con alrededor de 42% de las especies del mundo.

Los bosques pinos son uno de los recursos naturales más valiosos por los servicios ambientales que ofrecen, su importancia cultural, su uso tradicional y comercial, a pesar de ello, la continua disminución de la cobertura de los bosques de pino y pino-encino, por causa de las actividades humanas y por los incendios forestales, es alarmante, ya que al menos 20 taxa de pinos mexicanos están en alguna categoría de riesgo y dos de ellos: *P. maximartinezii* y *P. muricata* se encuentran en peligro de extinción (Sánchez-González, 2008). En México, los pinos tienen gran importancia ecológica, económica y social. Con frecuencia son el componente dominante de la vegetación, influyen en los procesos funcionales del ecosistema tales como los ciclos biogeoquímicos, hidrológicos, los regímenes de fuego, y son hábitat y fuente de alimento para la fauna silvestre. Tienen un alto valor económico, ya que son fuente de madera, leña, pulpa, resinas, semillas comestibles y otros productos. Además, ofrecen importantes servicios ambientales (agua, oxígeno, recreación, captura de carbono) e influyen en el clima regional (García y González, 2003; Ramírez-Herrera *et al.*, 2005).

Debido a que este trabajo es una obra iconográfica es importante hacer las siguientes consideraciones:

El dibujo es una forma de expresión tan precisa para la morfología como el lenguaje lo es para la filosofía.

El texto ha de ayudar a comprender las imágenes, pero no podría reemplazarlas, mientras que una ilustración puede, a veces, prescindir del comentario. Además, es un modo de comunicación libre de barreras lingüísticas.

La ilustración científica en el área de las ciencias naturales, es una disciplina al servicio de la ciencia. En ella se utilizan habilidades técnicas y artísticas, información científica, observación y precisión, indispensables para representar un sujeto a ilustrar.

El dibujo y la fotografía son dos recursos que se complementan pero no se excluyen. El dibujo tiene ciertas posibilidades que escapan a la técnica fotográfica; por ejemplo, se pueden efectuar simplificaciones a fin de facilitar la comprensión. Asimismo, pueden resaltarse detalles que pasarían inadvertidos en una fotografía.

La fotografía de objetos pequeños tropieza con el inconveniente de una gran limitación en la profundidad de campo.

Dicha limitación se hace cada vez más crítica conforme aumenta la escala de reproducción. Esta peculiaridad naturalmente no tiene importancia cuando se trata de fotografiar objetos planos; empero resulta un serio inconveniente cuando se trata de objetos tridimensionales puesto que solamente parte del objeto si está "en foco", es decir que presenta una imagen clara, mientras que el resto del objeto se visualiza con contornos difusos, debido a que esas partes están fuera del campo focal.

El dibujo científico está subordinado al propósito de mostrar algo con mayor claridad de lo que podría expresarse con palabras. Es decir; "por precisa y minuciosa que sea una descripción de los objetos observados, siempre resultará inferior en claridad a un buen grabado" (Cocucci, 2000).

Se espera que este trabajo sea la conjunción de la morfología de los taxa estudiados y su ilustración científica; de tal manera, que sea una herramienta útil en la identificación de los pinos del centro de México.

## ANTECEDENTES

Shaw (1909), escribe la primera obra importante relativa a los pinos mexicanos, registrando 18 especies y 17 variedades.

Standley (1920-19226), cita 28 especies y dos variedades para México.

Martínez (1948), reconoció para México 39 especies con 18 variedades y 9 formas.

Loock (1950) y Mirov (1967), en sus respectivos trabajos a nivel mundial, tratan la distribución geográfica y la taxonomía de pinos para México, considerando el trabajo de Martínez (1948). El primero reconoce 55 especies para México y Honduras y el segundo cita 29 para la República Mexicana.

Eguiluz (1985), realizó una descripción botánica de los pinos mexicanos tomando como base la clasificación de Little y Critchfield (1969), reconociendo 69 taxa (especies, subespecies y variedades).

Zavala (1990), publicó una clave para la identificación de especies de *Pinus* de México.

Perry (1991), cita 52 especies (14 variedades, 2 subespecies y 4 formas) para México y Centroamérica;

Ovando (1994), realizó un estudio detallado sobre los de pinos del Estado de México, describiendo su morfología, hábitat y distribución geográfica.

Farjon, Pérez y Styles (1997), realizaron una guía de campo donde se ilustran los principales pinos de México y Centroamérica. Junto con Perry *et al.* (1998) estimaron 47 especies para esta región.

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (2003), publicó una serie de monografías de los Pinos Mexicanos, en donde se incluyen las especies *P. leiophylla*, *P. michoacana*, *P. ayacahuite* y *P. greggii*, entre otras.

Estudios recientes basados en ADN ribosomal (Liston *et al.*, 1999) y secuencias de ADN de cloroplastos (Krupkin *et al.*, 1996; Gernandt *et al.*, 2003; Zhang y Li, 2004; Gernandt *et al.*, 2005) reconocen 46 especies, 3 subespecies y 22 variedades para México.

**Las obras importantes para la ilustración de este trabajo son:**

Carolus Clousius (1525-1609), un eximio botánico y horticultor, fue el autor de *Rariorum plantarum historia*, libro ilustrado con más de mil grabados, donde trató de agrupar a las especies por sus afinidades, basándose en descripciones morfológicas sumamente precisas.

Lulio (1953), publicó un manual ilustrado de la flora de Buenos Aires en el cual se estudia la anatomía, organografía y fisiología de las plantas superiores; sólo en determinados casos se refiere a las criptógamas. En los últimos capítulos se mencionan las familias de mayor importancia para la flora argentina, incluye nociones de fitogeografía, la evolución y el estado de los estudios botánicos; también incluye un breve apéndice con instrucciones para el manejo del microscopio, para la elaboración de preparaciones y para la formación y ordenación de herbarios.

Boelcke (1987-1993) publicó varios volúmenes en los que se recopilan ilustraciones y descripciones de las plantas vasculares de Argentina, entre ellas las Pteridofitas, Gimnospermas, Monocotiledóneas y Dicotiledoneas.

Hagsater y Salazar (1990), realizaron una iconografía con 100 de las 1000 especies de orquídea que existen en México, basándose en la considerable cantidad de especímenes que se recolectan para los herbarios, contribuyendo a la identificación a través de caracteres morfológicos y datos geográficos.

Elliott *et al.* (1994), publicaron *Treasures of the Royal Horticultural Society*, donde se recopilan pinturas de artistas botánicos del siglo XVII hasta el presente, contando esta publicación con unas 18,000 ilustraciones.

Germán (1995), publicó la *Iconografía botánica (siglo XIX) del Herbario Nacional de México*.

Marion y Rourke (2001), publicaron *South African botanical art*, la cual contiene ilustraciones de las plantas más importantes de Sudáfrica.

Pensiero (2005), publicó *La flora vascular de la provincia de Santa Fe*.

## FAMILIA PINACEAE

La familia se distribuye desde climas templado-cálidos hasta el límite de crecimiento de árboles sobre el círculo Ártico; se limita casi enteramente al hemisferio norte, tanto del nuevo como del viejo mundo. Comprende 11 géneros: *Abies*, *Cathaya*, *Cedrus*, *Keteleeria*, *Larix*, *Nothotsuga*, *Picea*, *Pinus*, *Pseudolarix*, *Pseudotsuga* y *Tsuga* (Farjon, 1990) y cerca de 200 especies.

Las Pináceas son un grupo monofilético unido principalmente por las características de sus conos femeninos maduros, que son compuestos y leñosos, con brácteas y escamas independientes bien desarrolladas y con dos óvulos invertidos en las escamas (Del Castillo, *et al.*, 2004).

Pinaceae es probablemente la fuente principal de madera del mundo. La madera de *Pinus*, *Pseudotsuga*, *Picea*, *Tsuga*, *Larix*, *Abies* y *Cedrus* es usada extensivamente para construcción, pulpa para producción de papel, postes de cercos, postes de teléfono, muebles, para tapizar el interior de las casas, artefactos de madera, entre otros usos. *Cedrus*, *Pinus* y *Pseudotsuga*, en particular, tienen reputación como madera de construcción de calidad. La madera de *Pinaceae* preferida para la parte sonora de los instrumentos de cuerda, como violines.

*Pinus*, *Picea*, *Tsuga*, *Cedrus*, *Pseudotsuga* y *Abies* son muy usados como ornamentales, y cientos de cultivares se han desarrollado en muchas especies de estos géneros.

A continuación se presenta una descripción breve de los géneros de la familia, considerando su morfología, distribución, ecología e importancia económica. Se describen con más detalle las estructuras morfológicas de *Pinus*.

## *Abies* Mill

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

**Árboles** siempre verdes de copa cónica, monoicos; **corteza** agrietada con los años; **yemas** resinosas; **hojas** en forma de aguja anchas de color verde, a veces azuloso en el haz y en el envés tienen dos bandas blanquecinas de estomas, los abetos se distinguen de otros miembros de la familia por sus hojas que están unidas a la rama por un pie, que recuerda a una pequeña ventosa; **estróbilos masculinos** solitarios, axilares; **estróbilos femeninos** resinosos, erectos de forma oval-oblongos a cilíndricos con brácteas salientes, agrupados cerca de la parte superior del árbol, al madurar estos conos no se desprenden del abeto sino que se desintegran y así liberan las **semillas** (Figura 1).



FIGURA 1. *Abies koreana* E. H. Wilson

### DISTRIBUCIÓN

Comprende unas 50 especies distribuidas en las zonas templadas del Hemisferio Norte así como en el Norte de África y en el Himalaya.

### ECOLOGIA

Los suelos donde se establece el oyamel son muy jóvenes, de origen volcánico (andesitas, basaltos o riolitas), y presentan geoformas con pendientes muy pronunciadas; aunque generalmente se establecen en suelos profundos, en el Estado de México y en Jalisco se encuentran sobre una capa muy delgada de cenizas volcánicas.

El reconocimiento de las especies de *Abies* está basada en el tamaño y disposición de las hojas, el tamaño y forma de los conos y en el largo de las brácteas.

Están estrechamente emparentados con los cedros.

## IMPORTANCIA

Los abetos son plantas alimenticias para las larvas de algunas especies de lepidópteros, entre las cuales se encuentra la especie *Chiono desabella*.

Constituye parte del ecosistema de la mariposa monarca, *Danaus plexippus*, la cual se refugia y se reproduce en los estados de México y Michoacán. Estos santuarios fueron declarados en 2008 *Patrimonio Natural de la Humanidad* en su modalidad de lugares naturales.

La madera de la mayoría de los abetos se considera de menor calidad que la de pino; a menudo es utilizada como pulpa en la fabricación de papel, su madera para contrachapados y en la construcción.

### *Cathaya* Chun & Kuang

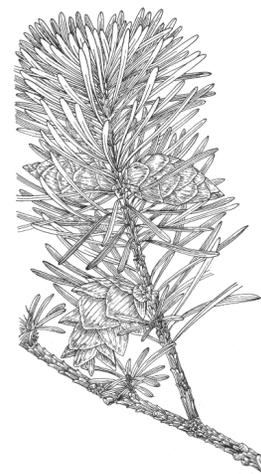


FIGURA 2. *Cathaya argyrophylla* Chun & Kuang

## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

**Árboles** siempre verdes, monoicos; **corteza** de color gris oscuro, de forma irregular; **hojas** linear-oblancoadas, de color verde oscuro, con 2 bandas blancas de estomas separadas por un nervio central elevado, con un paquete vascular 1 y 2 canales de resina, superficie pulverulenta, densamente pubescente a lo largo de los surcos; **estróbilos masculinos** de 1 a 3 axilares; **estróbilos femeninos** de forma ovoide o elipsoide, axilares, sésiles, inicialmente erecto, después

pendular, a menudo persistentes durante muchos años; **semillas** de color verde claro a verde oscuro moteado, ligeramente aplanadas, germinación epigea. (Wu y Raven, 1999) (Figura2).

## DISTRIBUCIÓN

Las dos especies de *Cathaya* son nativas del sur y del oeste de China. Algunos autores las consideran una sola especie.

Crecen en laderas abiertas y crestas de montañas, en altitudes de 900 a 1900 m; pueden soportar temperaturas mínimas entre -12,1 °C y -6,7 °C (Wu y Cuervo, 1999; Bannister y Neuner, 2001)

## ECOLOGÍA

Los trabajos de genética de Ge et al. (1998) y Wang y Ge (2006) indican que en comparación con otras coníferas, *Cathaya* tiene una diversidad genética baja, pero hay diferencias significativas entre las poblaciones que apoyan la existencia de al menos cuatro refugios donde se produjeron las especies durante la última glaciación del Pleistoceno, lo que indica que las poblaciones han permanecido aisladas desde entonces.

## IMPORTANCIA

Por su grado de endemismo, puede considerarse que su importancia radica en el campo ecológico.

## *Cedrus* Trew

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Árboles siempre verdes, monoicos, con copa irregular o piramidal; **hojas** linear-aciculares, dispuestas en espiral o radial sobre largos **ramillos**; **estróbilos masculinos** cilíndricos, erectos; **estróbilos femeninos** rojizos, ovoides, compuestos de numerosas **escamas**, madurando al segundo año de ser fecundado (Figura 3).



FIGURA 3. *Cedrus atlántica* (Endl.) Manetti ex Carrière

### DISTRIBUCIÓN

La clasificación taxonómica de los cedros es objeto de discusión. Algunos botánicos reducen las cuatro especies a tres. Considerando que el cedro de Chipre es una subespecie del cedro del Líbano (*Cedrus libaniss p. brevifolia*). Las especies de este género crecen en el oeste del Himalaya, en la isla de Chipre, en las áreas montañosas de la región mediterránea, desde Turquía y el Líbano hasta Marruecos, también en el norte de África y en Norteamérica en Carolina del Norte.

### ECOLOGIA

Se presenta con mayor abundancia en las altitudes de 1,000-2,000 m.s.n.m. de forma pura o bosques mixtos.

En ciertos países se suele llamar "cedro" a varias coníferas. Por ejemplo, el Cedro de San Juan, de Goa o de Bussaco (*Cupressus lusitanica*), es una especie de México y América Central.

## IMPORTANCIA

Los cedros han sido introducidos en Europa, allí donde son ampliamente utilizados como árboles de ornamento en parques públicos y jardines.

La madera de cedro del Líbano fue profusamente utilizada como material de construcción en el antiguo Egipto y posteriormente, en el primer Templo de Jerusalén, hacia el 976 A.C. Su madera tiene la cualidad de ahuyentar a insectos y gusanos. El cedro, *erez* en hebreo, es el árbol más citado de la Biblia.

El aceite natural aromático del cedro del Atlas tiene propiedades antisépticas. No confundir este aceite con el «aceite de cedro» utilizado para la observación microscópica, extraído del enebro de Virginia (*Thuja occidentalis*), por eso llamado cedro de Virginia.



### *Keteleeria* Carrière

FIGURA 4. *Keteleeria davidiana* (C. E. Bertrand) Beissn.

## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

**Árboles** siempre verdes, monoicos; corteza fisurada; **hojas** lineares a lanceoladas, dispuestas en espiral, aplanadas, estomas en dos bandas separadas por la vena media, un paquete vascular 1 y dos canales de resina; **estróbilos masculinos** solitarios, erectos, de forma cónica a cilíndrica, caedizos al primer año; **estróbilos femeninos** leñosos, persistentes; **semillas** triangulares oblongas, cubiertas de un lado por el **ala** brillante, correosa membranosa (Wu y Raven, 1999) (Figura 4).

## DISTRIBUCIÓN

Actualmente se reconocen tres a cuatro especies distribuidas en China, Taiwán y en la isla de Hong Kong. Poblaciones aisladas también se presentan en las montañas de Laos, Vietnam (Farjon, 1990).

## ECOLOGÍA

Se les encuentra en montañas y orillas de ríos, en altitudes de 700-2,900 m.

## IMPORTANCIA

La madera es usada para la construcción de viviendas, puentes, muebles y para la obtención de fibras.

### *Larix Mill.*



FIGURA 5. *Larix marschlinii* Coaz

## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

**Árboles** caducifolios, monoicos, con **ramas** horizontales o colgantes dispuestas irregularmente y **corteza** fisurada; **hojas** aciculares, delgadas, con dos bandas estomáticas en el envés o en ambas caras; se disponen en espiral a lo largo de las **ramillas**; **estróbilos masculinos** solitarios, terminales, sobre cortos ramillos axilares; **estróbilos femeninos** globosos, terminales, sobre cortas ramillas; conos cilíndricos o globosos, leñosos; **semillas** triangulares, aladas (Figura 5).

## **DISTRIBUCIÓN**

Comprende más de 20 taxa, distribuidas en el norte y del sureste de la región mediterránea y del Himalaya.

## **ECOLOGÍA**

Comprende unas 14 especies y son las plantas dominantes en los inmensos bosques boreales de Rusia y de Canadá.

Los alerces suelen padecer la enfermedad antracnosis fúngica provocada por *Lachnellula willkommii* (antracnosis del alerce); este es particularmente un problema en los lugares que tienden a tener heladas tardías en primavera, causando heridas menores a los árboles, permitiendo la entrada de las esporas del hongo.

## **IMPORTANCIA**

El alerce se usa como planta de alimentación por las larvas de una serie de especies de Lepidópteros.

## ***Nothotsuga* H. H. Hu ex C. N. Page.**



FIGURA 6. *Nothotsuga longibracteata* (W. C. Cheng) Hu ex C. N. Page

### **CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS**

**Árboles** siempre verdes; **corteza** de color marrón oscuro, longitudinalmente fisurada; **hojas** lineares, con pecíolo, líneas de **estomas** presentes en cada superficie; **estróbilos masculinos** persistentes por varios años, caen enteros o en ocasiones se desintegran; **estróbilos femeninos** ampliamente romboidales o suborbiculares; triangulares ovoides; **semillas** ovadas oblongas, de ápice redondeado (Wu y Raven, 1999) (Figura 6).

### **DISTRIBUCIÓN**

La única especie de este género se encuentra en China.

### **ECOLOGIA**

Se encuentra en laderas y crestas de montañas con suelos ácidos; puede tolerar temperaturas -12,1C a -6,7 ° C (Bannister y Neuner, 2001).

### **IMPORTANCIA**

A esta especie se le encuentra de manera rara, su importancia es ecológica y actualmente se está protegida.

## *Picea* A. Dietr.



FIGURA 7. *Picea abies* (L.) H. Karst.

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Coníferas arbóreas siempre verdes de porte cónico, monoicas, con la **corteza** escamosa; **yemas** generalmente no resinosas; **hojas** aciculares con dos bandas estomáticas en el envés; **estróbilos masculinos** axilares, con numerosos **estambres** dispuestos en espiral; **estróbilos femeninos** solitarios, terminales, generalmente colgantes, madurando el primer año, son ovales a oblongo-cilíndricos; **semillas** aladas (Figura 7).

### DISTRIBUCIÓN

Comprende unas 51 taxa, *Picea engelmannii* habitan en el norte de México. Están distribuidas en el Hemisferio Norte, costa del Pacífico de Canadá y noroeste de E.U.A. Además del sureste de Europa, Asia Central y Oriental.

### ECOLOGÍA

Especie de media luz, coloniza terrenos desnudos o masas claras de otras especies, produciendo sombra muy densa, resultando sus masas jóvenes y adultas de una gran pobreza florística, prácticamente sin sotobosque asociado.

## IMPORTANCIA

Se tala para la industria papelera y la construcción en general. La madera de árboles de crecimiento lento a gran altura tiene un uso especializado en guitarras acústicas y harpas. Se usa también en menor medida como árbol de Navidad.

Los pueblos amerindios de la costa del Pacífico de Canadá y del noroeste de E.U.A. utilizan la corteza de las raíces de este árbol para fabricar productos de cestería.

### *Pseudolarix* Gordon.



FIGURA 8. *Pseudolarix amabilis* (J. Nelson Rehder)

## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

**Coníferas arbóreas** caducifolias, monoicas, con la **corteza** fisurada; **hojas** aciculares dispuestas en espiral sobre largos **ramillos**, **estróbilos masculinos** cilíndricos, en grupos; **estróbilos femeninos** solitarios, ovoides y leñosos (Figura 8).

## DISTRIBUCIÓN

La única especie de este género es nativa del este de China, desarrollándose en pequeñas áreas de la montaña al sur de Anhui, Zhejiang, Fujian, Jiangxi, Hunan, Hubei y este de Sichuan.

## ECOLOGÍA

*Pseudolarix amabilis* (falso alerce dorado) es muy tolerante al calor y humedad del verano, creciendo con éxito en el sudeste de EE. UU. aunque en este lugar no existe de manera natural. En Europa, de manera cultivada, crece con éxito en la región del Mediterráneo con notables individuos en el norte de Italia; al norte de Gran Bretaña crecen pero muy lentamente debido a que los veranos son más fríos.

## IMPORTANCIA

Es un árbol muy atractivo como planta ornamental para parques y jardines.

### *Pseudotsuga* Carrière.



FIGURA 9. *Pseudotsuga amenziesii* (Mirb.) Franco

## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

**Árboles** siempre verdes, monoicas, con la **corteza** gruesa, resinosa y **yemas** no resinosas; **hojas** lineares, planas, estrechándose en la base a la manera de un pecíolo, dispuestas en espiral o en 2 filas, en el envés tienen dos bandas estomáticas más claras; **estróbilos masculinos** axilares; **estróbilos femeninos** terminales, colgantes, oblongos, madurando el primer año y no disgregándose; **semillas** aladas (Figura 9).

## DISTRIBUCIÓN

Comprende ocho especies distribuidas en Norteamérica y este de Asia.

## ECOLOGÍA

Comúnmente se les llama *douglasias* o *abetos de Douglas*, aunque no son realmente abetos. Logra los mejores desarrollos en suelos bien drenados, con buena capacidad de retención de agua y con un horizonte profundo.

## IMPORTANCIA

Como poste de talla alta para cableado eléctrico, De la madera aserrada hacen tabla para casas, paredes y muebles.

### *Tsuga* (Endl.) Carrière



FIGURA 10. *Tsuga heterophylla* (Raf.) Sarg.

## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

**Árboles** siempre verdes, monoicos, con yemas muy pequeñas; **hojas** aciculares o estrechamente lineares, planas en el haz y convexas en el envés; **estróbilos masculinos** axilares, en los **ramillos** del año anterior, globoso o cilíndrico; **estróbilos femeninos** terminales igualmente en las **ramillas** del año anterior, solitarias, erectas, pequeños, colgantes, madurando el primer año; **semillas** pequeñas, aladas, con glándulas resiníferas (Figura 10).

## DISTRIBUCIÓN

Comprende 10 especies nativas del Himalaya, China, Japón y Norteamérica.

## ECOLOGÍA

Sus especies se encuentran adaptadas y limitadas a zonas templadas relativamente frescas y húmedas con alta pluviosidad, veranos frescos, y poco o nada carencia de agua; también está adaptada a los inviernos intensos con grandes nevadas y toleran las tormentas de hielo mejor que el resto de los árboles.

## IMPORTANCIA

La madera que se obtiene es importante en la industria maderera, se usa especialmente como pulpa para hacer papel.

## *Pinus L.*

### CARACTERÍSTICASMORFOLÓGICAS

Árboles y arbustos, siempre verdes, monoicas, con **yemas** resinosa; **hojas** aciculares, largas, solitarias o en fascículos de 2-6 hojas, con el margen finamente aserrado o entero; **estróbilos masculinos** axilares en espigas cilíndricas; **estróbilos femeninos** axilares o subterminales, solitarias o en grupos, compuestas de numerosas **escamas** dispuestas en espiral, en forma de **conos** globosos, ovados o cilíndricos, leñosos, simétricos u oblicuos, generalmente colgantes. Maduración al segundo o tercer año.

Por la morfología y la disposición de sus hojas, los pinos poseen una fisonomía particular y los bosques que forman presentan un aspecto que difícilmente puede confundirse con otros tipos de vegetación.

## SEMILLA

Generalmente de forma oval o vagamente triangular, conocida como piñón, con la parte externa leñosa más o menos gruesa y generalmente morena o negruzca, llamada *testa* y hacia el interior una capa membranosa translúcida llamada *tegmen*, ambas protegen al embrión y al albumen que son de color blanco, amarillento o rosado, a veces impregnado de sustancia resinosa, comestible en varios casos.

Comúnmente se encuentran dos semillas en cada escama, pero en ocasiones, cuando se trata de semillas grandes, como en los verdaderos piñones, una de estas se atrofia. El tamaño de las semillas varía desde unos 4 a 5 mm en *P. leiophylla*, *P. herrerae*, hasta 12 mm en *P. maximartinezii*. En la mayoría de las especies mexicanas la semilla puede tener un ala más o menos desarrollada, debido a que está total o parcialmente cubierta por una capa apergaminada o membranosa llamada espermodermo, que suele prolongarse para formar a ésta. En las semillas que carecen de ala como las de *P. cembroides* no hay espermodermo y en las que la tienen rudimentaria, como *P. flexilis*, está reducida a un reborde marginal.

El embrión está colocado longitudinalmente en el centro, pudiendo verse fácilmente las hojas cotiledonares, en número de 4 a 15; pero no siendo fija la cifra en cada especie, carece de valor sistemático.

## ALA DE LA SEMILLA

Es un órgano de transporte que impulsado por el viento disemina las semillas llevándolas a considerables distancias. Está constituida por una lámina papirácea o apergaminada que resulta de la prolongación del espermodermo. En ocasiones está totalmente adherida a la semilla, al grado que no puede separarse de ella sin destruirse, en cuyo caso se llama adnada y puede observarse en *P. ayacahuite* y en *P. strobus*.

Otras veces el ala lleva en su base 2 "ganchos" formados de tejido higroscópico que, cuando el ambiente está seco abrazan y sujetan a la semilla y cuando esta húmedo se abren y sueltan en tal caso es un ala articulada y puede observarse en la mayoría de nuestros pinos.

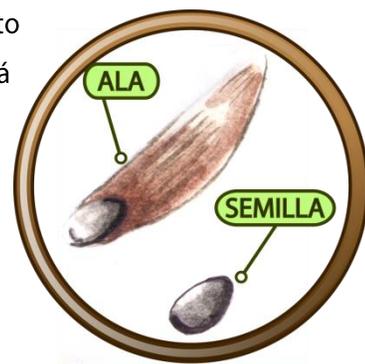


FIGURA 11. Semilla con y sin ala

Existen alas menos eficaces y estas son muy cortas o rudimentarias, como las que se observan en *P. ayacahuite* var. *brachyptera* (Figura 11).

Las alas, tanto por las características anteriores como por la forma y espesor de su base, pueden tomarse en muchos casos como elementos para la clasificación e identificación.

## BRÁCTEAS

Las brácteas pueden tener una base decurrente, es decir abrazando a la ramilla, o no decurrente, circunstancia que sirve como herramienta para la identificación (Figura 12).

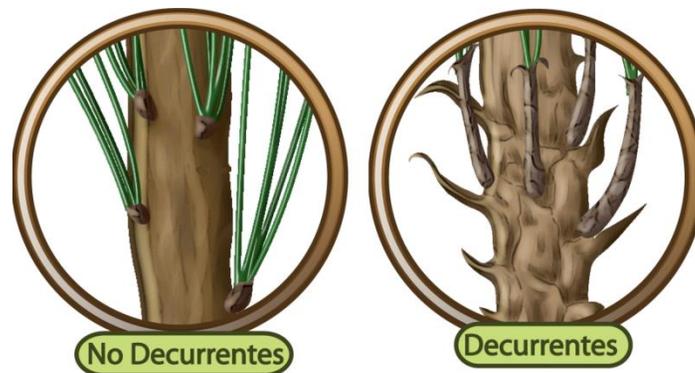


FIGURA 12. Tipos de brácteas

## TALLO

Se eleva produciendo ramas delgadas las cuales van desapareciendo a medida que el tronco crece, presentando entonces las ramas definitivas, que por lo general van de verticiladas a helicoidales, de un modo regular e irregular, a veces con verticilos dobles, como se observa frecuentemente en *P. patula* y *P. ayacahuite*, en algunos como *P. nelsonii*, las ramas suelen vestir el tronco en casi toda su longitud.

La altura que alcanzan nuestros pinos varían según las especies y condiciones ambientales en que viven, el *P. cembroides* y el *P. flexilis* son árboles que miden de 5 a 10 metros, mientras que otros como el *Pinus ponderosa* y el *P. lambertiana* alcanzan 50 metros o más.

## CORTEZA

Por regla general es lisa y delgada en árboles jóvenes y gruesa rugosa y áspera en los viejos; pero en algunos casos el engrosamiento y la aspereza se presenta en los árboles jóvenes, en tanto que en otros solo se observa en los viejos. Lo primero ocurre en *P. montezumae*, siendo esa circunstancia una de las diferencias más importantes que lo distinguen de *P. pseudostrobus* (Figura 13).

El color de la corteza puede ser moreno o moreno rojizo, más o menos oscuro, a veces casi negro, en tanto que en ocasiones es ceniciento.

En *P. patula* se observa la corteza roja, sobre todo en la parte superior del tronco, lo que le ha valido el nombre de pino colorado, con el que popularmente se conoce.

A medida que aumenta el espesor de la corteza, se agrieta, formándose placas alargadas e irregulares, casi cuadrangulares. La superficie es generalmente escamosa y la cara interna presenta una coloración rojiza, amarillenta o anaranjada.



FIGURA 13. Corteza

## YEMAS

En los nudos de las ramillas aparecen las yemas protegidas por escamas, más o menos densas, de aspecto laciniado; es decir, con desgarraduras o (deshilachado). Una yema potencialmente puede desarrollar hojas o conos.

El tamaño, forma y color de las yemas, así como la presencia de resina en ellas, pueden ayudar a la identificación de especies.

## RAMILLAS

Resultan del crecimiento de una yema durante una estación y pueden constar de un solo entrenudo (uninodales) o de dos o más (multinodales). Su superficie es lisa en casi todos los pinos blandos como en *P. ayacahuite*, con las huellas de las brácteas apenas visibles.

En la mayoría de nuestros pinos es áspera debido a la persistencia de las brácteas que forman prominencias más o menos conspicuas y a veces agudas.

Frecuentemente en las partes más tiernas de las ramillas puede notarse un tinte azulado o ceniciento, motivado por una capa de cera que se interpreta como una defensa contra la sequía.

La superficie más o menos áspera de las ramillas, su color y consistencia se llegan a tomar en cuenta para reconocer las especies.

## HOJAS

Son aciculares, es decir en forma de aguja, largas y más o menos delgadas y colgantes que están sostenidos en su base, al menos al principio, por un estuche o vaina en grupos llamados fascículos, el número de fascículos varía según la especie siendo 3 y 5 las cifras más comunes, las hay también solitarias (*P. monophylla*) y por pares (Figura 14).

Su longitud varía desde 2.5 cm en algunos piñoneros hasta 40 cm o algo más.

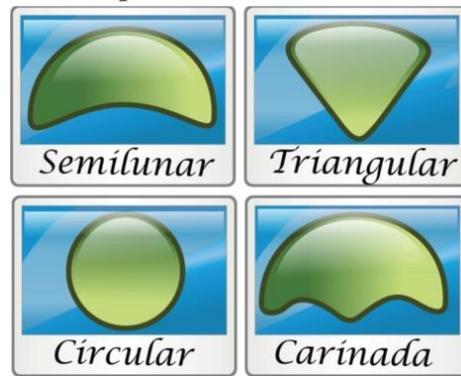
Los bordes por lo general son aserrados con los denticillos muy pequeños y casi siempre uniformes, El color de las hojas varia, pudiendo ser verde claro, verde oscuro, verde azulado, verde amarillento, verde glauco, más o menos brillante u opaco.



FIGURA 14. Tipos de hojas según su posición

Las estomas se presentan a lo largo de las caras y aparecen como hileras de puntos blancos, en la mayoría de los pinos se encuentran en las tres caras, pero en algunos existen solamente en las caras anteriores, su mayor o menor abundancia puede ayudar a la identificación de especies.

En cortes transversales se pueden apreciar



diferentes formas de la hoja, ya sea semilunar, triangular, circular o carinada, las cuales pueden servir para su identificación (Figura 15).

Figura 15. Cortes transversales de la hoja

El número de canales resiníferos por ser variable, no puede tomarse como elemento sistemático, pero su posición, la cual no varía tanto puede ayudar mucho en la identificación y clasificación, se dividen en externos, medios e internos.

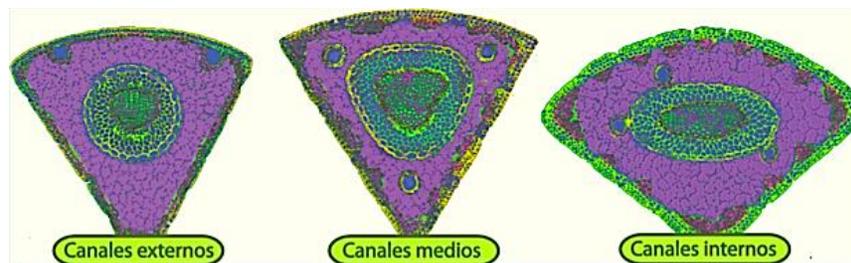


FIGURA 16. Número de canales resiníferos

En algunas especies se encuentra solamente un haz vascular y en otros hay dos, siendo este el más común en las especies mexicanas. La circunstancia de que algunas especies tienen un haz vascular y otras dos, sirvió de base a Koehne para clasificar los pinos en dos secciones: Haploxyton, los que tienen uno y Diploxyton los que tienen dos.

## VAINA

Es una estructura formada por escamas más o menos unidas o sobrepuestas que envuelven la base de las hojas, formando un fascículo, su superficie presenta un aspecto escamoso o anillado. En algunos pinos las vainas son persistentes, es decir, acompañan a las hojas hasta que éstas caen en tanto que en otras desaparecen pronto, llamándose vainas caedizas.

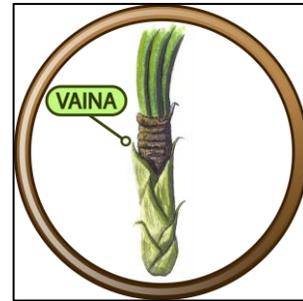


FIGURA 17. Vaina

En las vainas persistentes algunas brácteas son de forma laciniadas y están imbricadas, lo que les da mayor cohesión en tanto que en las vainas caedizas las brácteas son enteras y se unen longitudinalmente, por lo que al crecer y extenderse las hojas, la vaina se desintegra (Figura 17).

## ESTRÓBILO

### a) Masculino

Los pinos son plantas monoicas, es decir producen estróbilos masculinos y femeninos en un mismo árbol. No tienen cáliz ni corola, sino únicamente los órganos esenciales: sacos polínicos.

Los estróbilos masculinos están formados por escamas y cada una de ellas con dos sacos polínicos que llevan millones de granos de polen, generalmente estos estróbilos son numerosos y la cantidad de polen es enorme, que cuando es liberado le da un aspecto de polvo amarillento fino.

Los granos de polen presentan sacos aéreos que aligeran su peso, facilitando su diseminación por el viento. Después de liberar el polen, estos caen.

### b) Femenino

Los estróbilos femeninos, pueden ser subterminales, laterales o verticilados y solitarios; pedunculados o sésiles; solitarios. Por su forma son ovoides, casi cilíndricos, o algo globosos, atenuados más o menos marcadamente en sus extremidades. Sus escamas son gruesas, provistas de puntas o espinas. El

aspecto, la forma y demás caracteres, fijos en muchas especies, pueden facilitar el reconocimiento de éstas.

Cada escama protege a uno o dos óvulos, los cuales tienen unas prolongaciones en forma de receptáculo, al suceder esto, la zona del receptáculo de la escamas se cierran y el embrión se va desarrollando, no abriéndose sino hasta la época de madurez, lo que tarda uno o dos años y en algunos casos más.

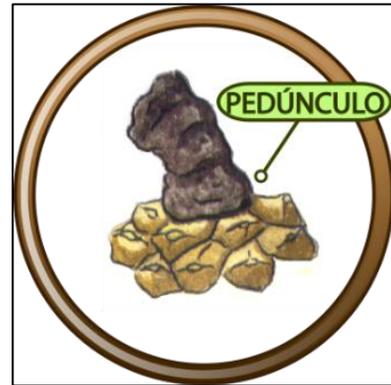


FIGURA 18. Pedúnculo

Al estróbilo femenino ya fecundado y/o maduro se le conoce como cono o piña y puede ser ovoide, oblongo, subcilíndrico, acuminado o rómbico; simétrico o asimétrico.

Por su posición puede ser erguido, encorvado o reflejado, en este último caso se encuentra colocado paralelamente a la ramilla dirigido hacia la base de ésta.

Consta de un eje central donde se insertan las escamas y está sostenido por un pedúnculo largo, corto o casi nulo. En los conillos siempre se observa este pedúnculo, pero a medida que se desarrollan las escamas, en algunos casos logran ocultarlo, a veces completamente, y entonces resultan en conos subsésiles o sésiles (Figura 18).

### Cono

El tamaño de los conos varía desde unos dos y medio centímetros hasta más de cuarenta.

Cuando el eje está en la prolongación del pedúnculo se tiene el cono simétrico, pero a veces se encuentra a un lado, resultando el cono oblicuo y asimétrico. En este caso, las escamas del lado externo se desarrollan más que las del interno.



FIGURA 19. Cono

El eje es leñoso y lleva en el centro una médula, la cual está rodeada de una cubierta cortical recorrida por canales resiníferos. Presenta haces leñosos, sinuosos, tres de los cuales penetran en cada escama y se dividen y subdividen concurriendo sus extremidades finalmente al umbo. estos haces son higroscópicos, de manera que la escama se abre cuando el ambiente está seco y se cierra con la humedad.

En ocasiones la dehiscencia o apertura de las escamas, para soltar la semilla, se efectúa casi simultáneamente, en general en los conos caedizos, pero en otros, particularmente en los de cono persistente, no, ya que en éstos las semillas no maduran a la vez, y el cono se va abriendo en diferentes tiempos, siendo esta circunstancia favorable para la propagación, pues se comprende que de salir todas las semillas al mismo tiempo, la mayoría caerían juntas y muchas entonces se perderían. Esos conos que no exponen a un tiempo todas sus semillas a condiciones que pudieran ser desfavorables se llaman serótinos o tardíos. Los conos se presentan solitarios, por pares o en grupos, en ocasiones muy numerosos, se han visto conjuntos hasta de 26 conos. El color de los conos varía y es de difícil descripción, pero predomina el moreno amarillento, el ocre, el rojizo o tonos lustrosos (Figura 19).

Los conos pueden ser tenazmente persistentes pues permanecen en la rama que los sustenta hasta que ésta se seca y cae con ellos. Otros son persistentes y son los que caen algún tiempo después de la dehiscencia, en el mismo año o algo más tarde; en otros, son pronto caedizos, pues caen inmediatamente o muy poco tiempo después de la dehiscencia.

**ESCAMAS**

Una escama madura está constituida por la base o lugar de inserción, el cuerpo o limbo, los bordes, el umbo (parte expuesta de la escama), ápice, apófisis, cúspide y espina.

Las hay delgadas y gruesas, pero la mayoría son más delgadas hacia la base y más gruesas hacia el ápice donde es frecuente ver una protuberancia muy desarrollada, particularmente en los piñoneros. Son escasas en los pinos blandos y numerosas en los duros, cuando el cono está cerrado y puede ser regular o irregular, terminal o dorsal. Es terminal cuando ocupa el ápice y dorsal cuando está colocado en la parte externa (Figura 20).



FIGURA 20. Partes y terminación de la escama

En el umbo terminal la extremidad puede ser corta y convexa o bien laminar. En el umbo dorsal se desarrolla una protuberancia o apófisis, que puede ser subpiramidal, cónica, gruesa o delgada, aplanada o más o menos saliente, que queda extendida o reflejada: es decir, pronunciadamente encorvada hacia la base del cono.

En esta protuberancia se nota una quilla transversal más o menos levantada. En ocasiones se nota también una costilla perpendicular que hace que la protuberancia sea piramidal.

Cuando solamente existe la quilla transversal la apófisis resulta diédrica. Si desaparecen ambas quillas, resulta cónica.

En el centro de la apófisis suele verse una cúspide persistente o caediza. La cúspide se prolonga en ocasiones hasta 25 mm más o menos encorvada.

En el cuerpo de la escama hay una red fibrosa protegida en ambas caras por una capa esclerenquimatosa que le da dureza, sobre todo en la región de la protuberancia, donde la dureza es mayor.

En el corte transversal de una escama se ven en el centro unas fibras leñosas, rodeadas de un tejido cortical que es más duro hacia la superficie, debido a la presencia de células esclerenquimatosa, especialmente en la región dorsal, y se distinguen, además, varios canales resiníferos. .

En la base de cada escama, en la cara dorsal, se observa una especie de bráctea gruesa, que por su cara dorsal contribuye a formar la cavidad donde se encuentra la semilla.

## **DISTRIBUCIÓN**

Comprende alrededor de 100 especies distribuidas por el Hemisferio Norte, Norte de África y Sureste de Asia.

En Norteamérica se reconocen tres regiones de alta diversidad de especies de pinos: 1) México, 2) California, 3) sureste de E.U.A. (Farjon y Styles, 1997). Las especies de pinos de México se distribuyen hasta E.U.A., Canadá y en América Central hasta Nicaragua.

Con la posible excepción de la península de Yucatán, existen bosques de pino en todas las entidades federativas del país. Su distribución geográfica coincide a grandes rasgos con la de los elevados macizos montañosos; así se presentan en los extremos norte y sur de Baja California, a lo largo de la Sierra Madre Occidental, del Eje Volcánico Transversal, de la Sierra Madre del Sur, de las sierras del norte de Oaxaca y de las dos grandes sierras de Chiapas. En la Sierra Madre Oriental también existen aunque en forma más dispersa, pues ahí en función de menores altitudes y de la existencia de grandes áreas con caliza como roca madre, los encinares

constituyen por lo general el tipo de bosque predominante. Se localiza un manchón en la Sierra madre, los encinares constituyen por lo general el tipo de bosque predominante.

Desde el punto de vista cuantitativo, el género *Pinus* es mucho más abundante en México que todas las demás gimnospermas juntas, y la superficie arbolada en que interviene constituye más del 90% del área de bosques de coníferas del país.

De acuerdo con Aljos *et al.* (1997) existen en México 46 especies del género *Pinus*, de las cuales 29 se encuentran en el centro del país.

En total el área actualmente cubierta por los pinos mexicanos puede calcularse en aproximadamente 5% del territorio mexicano.

Sánchez-González (2008) indica que los pinos de México se distribuyen en cinco regiones principales, que difieren sólo parcialmente de las seis áreas que definió Eguiluz-Piedra (1985):

I. Baja California Norte y Sur

II. Sierra Madre Occidental: Chihuahua, Durango, Jalisco, Nayarit, Sinaloa, Sonora y Zacatecas.

III. Sierra Madre Oriental: Coahuila, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí y Tamaulipas.

IV. Faja Volcánica Transmexicana: Aguascalientes, Colima, Distrito Federal, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Puebla, Tlaxcala y Veracruz.

V. Sierra Madre del Sur, Macizo de Oaxaca, Sierra de San Cristóbal, Sierra de Oaxaca y Península de Yucatán: Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Campeche y Quintana Roo

La información disponible en la literatura sobre los pinares de diferentes regiones de México es dispersa; es en general fragmentaria y a veces difícil de evaluar en virtud de los variados enfoques e índices de estudios realizados.

## ECOLOGIA

Las hojas aciculares de los pinos tienen menor capacidad fotosintética neta que las planifolias, pero en contrapartida han permitido mecanismos de desarrollo contra el frío mucho más importantes. Otra ventaja adaptativa de las coníferas parece residir en la estructura de su leño de traqueidas con puntas areoladas, menos eficaz en el transporte hídrico que los leños de elementos de vasos de las dicotiledóneas, pero en cambio, capaz de recuperar con prontitud el

flujo de agua xilemático interrumpido por la cristalización del hielo con formación de burbujas de aire (cavitación) tras un período de helada. Los largos tubos continuos de elementos de vasos perforados del xilema secundario quedan inutilizados permanentemente tras una cavitación intensa, de manera que hasta la primavera siguiente, cuando se forma el nuevo xilema del año, el flujo hídrico se ve interrumpido, retrasando la iniciación del período asimilador y por tanto parte de la agresividad competitiva (Fernández-González, *op. cit.*).

En estudios recientes realizados en zonas de clima mediterráneo de E.U.A., se ha encontrado que las coníferas pueden almacenar gran cantidad de agua en la albura del tronco, de tal forma que si la transpiración excede al aporte hídrico a través de las raíces, como sucede en los períodos de sequía estival prolongada, el agua puede tomarse de las reservas del tronco, evitando la pérdida de superficie foliar. Además la albura puede ser fácilmente recargable con agua después de una tormenta estival excepcional mientras que en los esclerófilos esto no es posible.

Los pinos en México están distribuidos principalmente a lo largo de la Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, Eje Neovolcánico, Sierra madre del Sur, Macizo de Oaxaca, Sierra Madre de Chiapas y las sierras de Juárez y San Pedro Mártir en Baja California Norte. El rango altitudinal para éste género es muy amplio, variando desde 120 m.s.n.m. en Quinta Roo, hasta 4000 m.s.n.m. en los volcanes más altos del Eje Neovolcánico. Los pinares en México, como en otras partes del mundo, tienen un hábitat serrano, poblando montañas y pendientes en barrancos de las sierras mencionadas.

<http://www.revistasinifap.org.mx/index.php/Forestales/article/view/1023>)

Si bien el conjunto de los pinares establece una unidad fisiológica bien definida, no sucede lo mismo desde el punto de vista ecológico. Aunque la mayoría de las especies mexicanas de *Pinus* poseen afinidades hacia los climas templados a fríos y semihúmedos, y hacia los suelos ácidos, existen notables diferencias entre una especie y otra, algunas no se ajustan a estas normas, ya que prosperan en lugares calientes, húmedos, semiáridos, así como sobre suelos alcalinos. Por otra parte dentro de las mismas zonas de clima templado y semihúmedo, los pinares no constituyen el único tipo de vegetación prevaleciente, pues compite ahí con los bosques de *Quercus* y a veces son los de *Abies*, de *Juniperus*, de *Alnus* y con algunas otras comunidades vegetales.

De hecho la similitud entre las exigencias ecológicas de los pinares y de los encinares da como resultado que los dos tipos de bosques ocupen nichos muy similares, que se desarrollen con frecuencia uno al lado de otro, formando intrincados mosaicos y complejas interrelaciones sucesionales y que a menudo se presenten en forma de bosques mixtos.

A elevaciones mayores de los 3 000 m, los pinares constituyen el único tipo de bosques que alcanza el límite superior de la vegetación arbórea situado en el norte de México a 3 650 m (Beaman y Andersen, 1966). En el centro y sur del país esta línea se ubica aproximadamente a unos 4,000 m.s.n.m. de altitud (Miranda, 1947: 102; Miranda 1952, I: 156; Beaman, 1962), pudiendo sobrepasar localmente la cota de 4,100 m.s.n.m.

Cuando la altitud de la montaña excede los valores mencionados, el pinar limita en su parte superior con los zacatonales o con otro tipo de vegetación alpina. En muchas partes de México los cerros menos elevados, sobre todo entre 2 500 y 3 900 m, llevan el pinar en sus cumbres y laderas superiores.

De lo expuesto puede deducirse que una gran variedad de condiciones climáticas corresponde a los bosques de *Pinus* en el territorio de la república y en efecto, los límites absolutos de distribución marcan tolerancia de temperatura media anual entre 6 y 28 °C casi como entre clima totalmente libre de heladas y otros en que este fenómeno puede presentarse en todos los meses del año. Restringiendo la caracterización climática al área de las grandes masas forestales de pino, pueden aproximarse los límites entre 10 y 20 °C de temperatura media anual y entre 600 y 1 000 mm de lluvia al año, lo cual correspondería al tipo Cw de la clasificación de Köppen (1948).

En general son áreas afectadas por heladas todos los años y la precipitación se concentra en 6 a 7 meses. En cuanto al supuesto efecto que tiene el fuego sobre el desarrollo de los pinares en México y en otros países de América intertropical, se considera que los incendios permiten la regeneración del bosque y contribuye al mantenimiento de estas coníferas frente a la competencia de otras especies menos resistentes a los incendios, ya que existen algunos conos que solo abren después de haber sido sometidos a temperaturas muy altas.

## IMPORTANCIA

Los pinares mexicanos forman el pilar más fuerte de la industria forestal del país. Aproximadamente, un 60% de las especies de pinos mexicanos tienen importancia comercial, y

ahora más del 80% del total de productos forestales del país son obtenidos de los pinos. Poseen gran valor económico debido a la producción de madera, sus masas boscosas son importantes ecológicamente, ya que ahí albergan una gran diversidad de organismos y microorganismos y de manera individual juegan un papel importante en las zonas urbanas y suburbanas, en la mitigación de ruidos, polvo, sonido, entre u otros beneficios, amén de lo ornamental.

Se obtienen dos clases de productos; los primarios: madera, trementina y semillas y los secundarios: carbón, aguarrás, brea, ácido piroleñoso, alquitrán, alcohol metílico, entre otros.

### Madera

Formada de celulosa y lignina, en complejas combinaciones con resinas, goma, aceites esenciales, taninos, azúcares y otras sustancias no bien definidas y que determinan los complicados fenómenos físico-químicos que presentan las maderas (Figura 21).

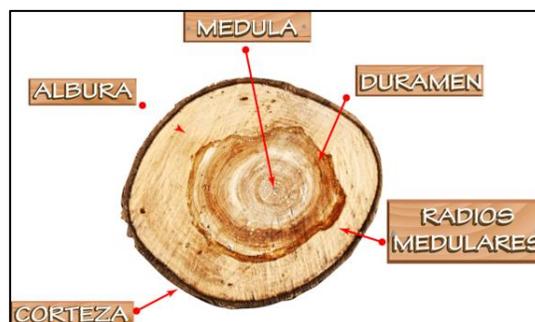


FIGURA 21. Corte transversal de un

Según Esteban (2004). Es el conjunto de tejidos del xilema que forman el tronco, las raíces y las ramas de los vegetales leñosos, excluida la corteza.

Desde el punto de vista comercial, únicamente se aprovecha la madera de los árboles, es decir, vegetales leñosos de ciertas dimensiones.

### Corteza

-La corteza o ritidoma es la capa más externa de tallos y de raíces de planta leñosas, como los árboles. Cubre y protege la madera

Para observarla conviene hacer en su tronco: un corte transversal, otro tangencial y otro radial. En el corte transversal de un tallo se observa, de afuera hacia adentro:

-La albura, que es parte del xilema, es una zona de color claro, de espesor variable, que es la parte activa por donde circula la savia bruta.

-El duramen, constituido por tejidos muertos y sin función de transporte de sustancias, proporciona al árbol una estructura interna fuerte y resistente con la cual puede sostener todo el peso de las ramas y la copa en general.

De la médula, que ocupa el centro y que en los pinos está reducida al mínimo, parten radialmente delgadas capas llamadas radios medulares, pero en el caso de los pinos son difícilmente distinguibles a simple vista. En la misma sección transversal se ven, en el xilema, zonas concéntricas claras, alternando con otras oscuras, que corresponden las zonas claras a la época favorable y a la oscura a la época desfavorable. La coloración oscura se debe a la formación de células más pequeñas y de paredes más gruesas. Dichas zonas, a veces muy contrastadas, permiten calcular la edad de un tronco o de una rama, sobre todo en los árboles que crecen en lugares donde hay considerable diferencia entre la temporada de lluvia y de estiaje.

Si se observa al microscopio el corte transversal de una ramilla de pino o bien una delgadísima tajada del tronco, se advierten hileras de células separadas de trecho en trecho por líneas oscuras que son los radios medulares. En el corte tangencial se notan las células adelgazadas en sus extremos y marcadas por circulitos claros que relacionan a unas con otras, permitiendo así el intercambio de nutrientes entre ellas. Si el corte es de la albura, poniendo una gota de agua, puede notarse la rápida penetración de ésta por capilaridad.

Comparando esta estructura con la que se observa en las plantas no coníferas, resulta que faltan en los pinos, grandes y numerosos poros llamados tráqueas, que caracterizan a aquéllas, por lo cual, la madera de los pinos y en general de las coníferas, se clasifica entre las no porosas.

Cortados los pinos en su madurez, la duración de su madera es muy variable: mientras que algunas se pudren poco tiempo después de cortadas, otras duran muchos años aun colocadas en condiciones desfavorables. Esa variabilidad depende de la preparación a que se someten y de las condiciones en que se colocan. En las que tienen una proporción grande de albura la duración es menor, debido a que esa zona es la que se altera con más facilidad.

La madera es atacada por numerosos enemigos que la deterioran, desorganizan o manchan. Entre esos enemigos se encuentran diversos hongos que, favorecidos por ciertas condiciones de temperatura y humedad, disuelven la celulosa mediante enzimas que secretan; varios insectos, especialmente las termitas (*Coptotermes*, *Heterotermes*, etc.) y ciertas hormigas, lo mismo que la polilla (*Taptor Oblongus*) ocasionan diversos perjuicios, pues se alimentan de la madera transformando la celulosa en azúcares mediante la acción de fermentos producidos por algunos protozoarios que viven en su tubo digestivo. Las maderas en contacto con el agua del

mar son atacadas por varios moluscos, principalmente el *Teredo navalis* y por algunos crustáceos (*Limnoria lignosum*, *Chelura terebrans*, etc).

Cuando se consigue eliminar esos enemigos puede decirse que la duración de la madera es indefinida, y esto se ha comprobado al examinar maderas que datan de muchos siglos.

## Resina

Casi todos los pinos la producen en buena cantidad pero hay algunos como los piñoneros y los afines al *P. Ayacahuite* la producen en pequeñas cantidades. La obtención de la resina comienza cuando el arbolado tiene de 15 a 20 años de edad.

En la actualidad es de uso corriente en nuestro medio para la fabricación de ceras, jabones, adhesivos, disolvente de pinturas, para la síntesis de variados productos como lubricantes, medicamentos y aromatizantes etc. Se estima que en México la producción anual de resina, que incluye a la brea o colofonia, es alrededor de 43 000 Ton. Esta producción se da con base en las más de 25 000 000 de caras abiertas, o cortes en la corteza, en los bosques de pino, principalmente de los estados de Michoacán, Jalisco, México, Puebla, Zacatecas (Mas y Prado 1981)

## Trementina

La trementina, llamada también gema o miera, fluye del tronco de los pinos y procede de canales situados en la región viva, cerca de la corteza, es un líquido espeso, transparente y viscoso que se solidifica al contacto con el aire llamándose entonces resina.

Algunas especies son más ricas en capas superficiales. De mayor importancia es el empleo de sustancias químicas que impregnan totalmente la madera.

Las sustancias más comúnmente empleadas son la creosota y el cloruro de zinc. Es útil también el fluoruro de sodio y otras como los derivados monoclorinados o nitrados del naftaleno, el tetraclorofenol, etc. que están en un período experimental.

Por último puede indicar el hecho de que al paso de cada año en el mundo, desaparecen cerca de 20 millones de hectáreas de bosques y selvas, casi en su totalidad corresponden a los países subdesarrollados, lo cual indica que cada minuto se talan, queman o destruyen más de 20 hectáreas de bosques y selvas (Enríquez, 1983; Jasso, 1970)

Debido a la necesidad de contar con un material que ayude a reconocer los pinos que habitan en el centro de México, es que se realiza este trabajo con base en la realización de los siguientes objetivos:

## OBJETIVO GENERAL

-Elaborar una obra ilustrada con dibujo científico a color, que incluya información morfológica, ecológica, de distribución geográfica y sobre la importancia de las especies de *Pinus* del centro de México.

## OBJETIVOS PARTICULARES

-Elaborar un listado de las especies de *Pinus* del centro de México con base en información bibliográfica y de herbarios.

-Realizar las descripciones morfológicas de las especies, utilizando información bibliográfica y ejemplares de herbario, que incluyan información morfológica, ecológica, de distribución geográfica e importancia.

-Elaborar el dibujo científico a color de cada especie.

## METODOLOGÍA

-Se revisó la bibliografía general y especializada del género *Pinus* de México para la obtención de datos sobre la morfología, distribución, ecología e importancia económica.

-Se recopiló la información de las especies de *Pinus* que habitan en Aguascalientes, Distrito Federal, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tlaxcala y Zacatecas.

Se elaboraron las descripciones usando las publicaciones de Shaw (1909), Farjon *et al.* (1977) y Eguiluz (1985); además se utilizaron ejemplares depositados en los herbarios de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (IZTA) y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), obteniéndose los siguientes datos morfológicos de las estructuras:

- Ramillas: color como grosor.
- Acículas: longitud y número por fascículo, tipo de bráctea.
- Conos: color, tamaño, agrupación, forma, número de escamas y pedúnculo.
- Escamas: largo, ancho, umbo, espina, cantidad.
- Semillas: color, largo y ancho.
- Ala: forma, largo, si está es articulada o no, o si no existe.

Para realizar los bocetos y el dibujo científico de cada taxa se usaron las descripciones de las especies, los ejemplares de herbario y fotografías de los mismos. Para tal fin, también se utilizaron los programas Adobe Photoshop CSI, Adobe Illustrator y Corel Painter XI. Además se realizaron ilustraciones de las estructuras morfológicas del género *Pinus*, las que se encuentran dentro del capítulo de la familia Pinaceae.

Se realizó un cuadro comparativo de las características morfológicas de las especies del centro de México, considerando el número de hojas, largo de la hoja; bráctea decurrente o no decurrente; largo, ancho y forma del cono, número de escamas; presencia de umbo terminal o dorsal; largo y ancho de la semilla, presencia de ala, largo y ancho de ésta, si es articulada o no. También se incluyó la altitud a la que se encuentran las especies.

-Se realizaron mapas de distribución por cada taxa.

-Se elaboró un glosario con los términos que se utilizan en la identificación de las especies.

## DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

Se eligieron para este estudio los estados que comprenden el centro de México, ya que en estos se concentra la mayoría de las especies de *Pinus* de nuestro país. El área comprende 14 entidades que forman parte del Altiplano Mexicano, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Eje Volcánico Transversal y Depresión del Balsas. Estas unidades, a su vez son parte de la Región Mesoamericana de Montaña, la cual se caracteriza porque participan en ella elementos holárticos y neotropicales, presentando en general una distribución geográfica discontinua, pues corresponde a los macizos montañosos del país, donde son abundantes los bosques de *Pinus* y *Quercus* (Rzedowski, 1978) (Figura 22). La información y gráficas del área de estudio se tomaron principalmente de Moreno (2005).



FIGURA 22. Área de distribución

## 1.- AGUASCALIENTES

Parte del estado se formó hace más de 65 millones de años bajo el mar. La secuencia de eventos geológicos que formaron la Sierra Madre Oriental, y luego el Eje Neovolcánico, plegó sus montañas para posteriormente erosionarlas y, finalmente, inyectarlas con numerosas instrucciones volcánicas, enormes sismos; en el mapa se aprecia claramente la división de una enorme zanja tectónicamente activa es donde está hoy ubicada la ciudad de Aguascalientes. La actividad hidrotermal generó los numerosos ojos de agua caliente que se encuentran dispersos en el estado y que justamente le dan su nombre. Como resultado de su historia geológica, este altiplano, muy separado de las masas de agua del Golfo de México y del Pacífico, tienen un clima semiárido en el cual han evolucionado diversas especies de plantas y animales adaptados a sus ecosistemas.

### *Geología*

Las rocas más antiguas son muy escasas y afloran como pequeñas islas en el centro del estado; de ellas se ha extraído estaño en muy bajas cantidades. En cambio, las rocas más jóvenes son en su mayoría ígneas, muchas de ellas fracturadas y conductoras de aguas hidrotermales. Esta misma actividad hidrotermal ha generado algunas vetas minerales importantes de las que se extrae plata, cobre, plomo, zinc, oro y fierro (Figura 23).



FIGURA 23. Geología de Aguascalientes

### *Hidrografía*

La aridez no permite la presencia de ríos de gran caudal: el río San Pedro o Aguascalientes, es el más importante. Hay varias presas que permiten el almacenamiento de agua ya que los mantos acuíferos están seriamente sobreexplotados.

### *Cobertura vegetal*

En los matorrales hay nopal cardón, huisache chino y mezquite. En los pastizales se dan navajita velluda, banderita y lobero. En los bosques crece encino colorado, táscate y pino ponderosa. En las tierras agrícolas se siembra maíz, frijol, chile, alfalfa y guayaba (Figura 24).

La uva es uno de los cultivos más adaptables a la tierra de Aguascalientes por su clima semiseco y templado; tanto en Calvillo como en los Romos surgió desde principios del siglo pasado una industria vitivinícola que ha hecho famoso al estado, especialmente en la tradicional Feria de San Marcos. El principal obstáculo para el desarrollo agrícola ha sido siempre la escasez de agua para el riego.

La guayaba es otro de los cultivos tradicionales del que viven muchas de las pequeñas ciudades. Los dulces hechos de esta fruta son también de gran tradición en la Feria de San Marcos.



FIGURA 24. Cobertura Vegetal de Aguascalientes.

### Ecosistema

Los bosques se han reducido considerablemente, pero en la actualidad se están ofreciendo incentivos para conservar los recursos forestales de una manera sustentable, como una medida de conservación. Los matorrales y pastizales han sido sustancialmente modificados para las actividades agropecuarias (Figura 25).

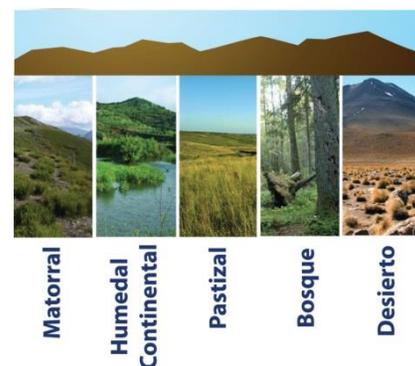


FIGURA 25. Ecosistema de Aguascalientes

**Clima**

La mayor parte del estado tiene un clima semiseco templado. semicálido con lluvias en verano. Por su altitud y aridez, es muy propenso a las heladas en invierno y las granizadas en verano (Figura 26).

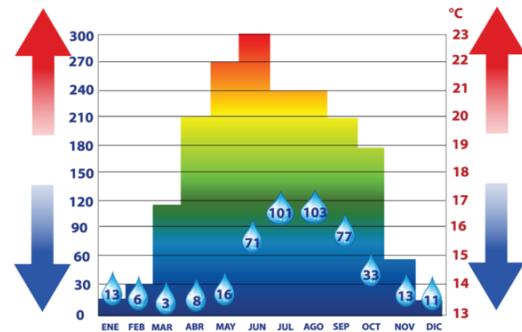


FIGURA 26. Clima de Aguascalientes

**DISTRITO FEDERAL**

Hace unos 40 millones de años, hubo una intensa época de erupciones volcánicas en el altiplano, que formaron una cuenca de unos 3,000 km<sup>2</sup>. Al no haber ríos que la drenaran, los depósitos lacustres se acumularon durante millones de años, al tiempo que la cuenca se hundía por su propio peso, de tal manera que actualmente tiene una profundidad cercana a los 6km de roca y sedimento arcilloso, muy vulnerable al hundimiento y la resonancia sísmica cuando hay temblores. Los volcanes activos de la Sierra Nevada del Ajusco y el Chichinautzin, han aportado en tiempos recientes gran parte de los pedregales que distinguen al sur de la cuenca. Por otro lado, los deshielos y las lluvias produjeron las zonas lacustres de Texcoco, Chalco y Xochimilco, creando en su conjunto un rico espectro de ecosistemas para la evolución de la biodiversidad florística y faunística, tal como la encontraron los primeros pobladores hace más de 10,000 años.

### Geología

La mayor parte de las rocas son de origen lacustre, y por tanto propensas al hundimiento por la disminución del agua de subsuelo, así como el sobrepeso que soportan. Hacia el sur del Distrito, las rocas son volcánicas y forman grandes pedregales sobre las rocas lacustres (Figura 27).



FIGURA 27. Geología del D.F.

### Hidrografía

La cuenca del río Pánuco irrigada por el río Moctezuma, domina casi todo el Distrito Federal, y la cuenca del río Balsas y Mezcala sólo una parte del sur. Los ríos más importantes son los Remedios y Tacubaya, mientras que los ríos Mixcoac, Churubusco y Consulado están entubados. Los cuerpos de agua más destacados son los canales de Chalco, Apatlaco y Cueltanco, así como el lago Xochimilco.

### Cobertura Vegetal

La mayor parte de la cobertura vegetal original ha sido reemplazada por la mancha urbana. Los pocos bosques del sur tienen oyameles, ocotes, encinos, eucaliptos y fresnos (Figura 28).

En los pastizales crecen zacates, zacatón y jarilla. En las tierras agrícolas se siembra avena para forraje, maíz, frijol, amaranto, haba y nopal.



FIGURA 28. Cobertura Vegetal del D.F.

### Ecosistema

Los bosques se han reducido considerablemente en los últimos 100 años, tanto por la tala inmoderada como por la expansión urbana. Los ecosistemas lacustres se han desecado sistemáticamente, excepto por las áreas naturales protegidas en Texcoco y Xochimilco. Los pastizales casi han desaparecido. Sin embargo, muchas especies de Ecosistema de insectos, aves y mamíferos se han adaptado (Figura 29).



FIGURA 29. Ecosistemas del D.F.

### Clima

Durante siglos, las únicas variantes climáticas eran las fuertes lluvias de verano y las frías noches de invierno. El resto del ciclo anual estaba dominado por días soleados y escasa humedad. Con la urbanización acelerada y los cambios climatológicos globales, hoy el DF tiene diferentes microclimas que cada vez se parecen menos a su clima histórico (Figura 30).

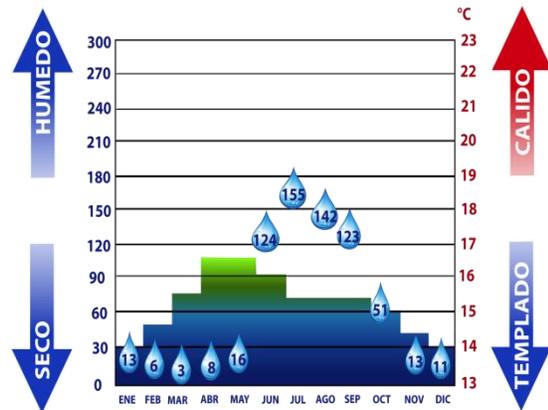


FIGURA 30. Clima del D.F.

## GUANAJUATO

Gran parte del estado se formó bajo el mar hace más de 65 millones de años. Al emerger y plegarse las rocas en la Sierra Madre Oriental, ocurrieron diversos eventos tectónicos y volcánicos que literalmente formaron una malla de intrusiones ígneas, cada una de ellas es una veta mineral en potencia, lo que se refleja en la abundancia de yacimientos metálicos, sobre todo de plata y oro. Más adelante, al terminar la etapa formativa del Eje Neovolcánico, la mayor parte del estado quedó conformado por una zona de sierras y llanuras al norte y una gran llanura al centro, que hoy conocemos como el Bajío guanajuatense. Como se observa en el mapa, la mayor parte del estado tiene un aspecto muy árido, debido en gran medida a la poca disponibilidad de agua y a la transformación de los ecosistemas naturales en terrenos de aprovechamiento económico.

### Geología

Las rocas más antiguas del mesozoico afloran en torno a la ciudad de Guanajuato y León. En la primera se explota el oro. Las rocas menos antiguas del mesozoico afloran en la zona de Atrajea y de ellas se explota plata, plomo, zinc, fluorita y mercurio. Mientras que las rocas más jóvenes son en su mayoría volcánicas y se caracterizan por sus aguas hidrotermales (Figura 31).



FIGURA 31. Geología de Guanajuato

### Hidrografía

El río más importante es el Lerma-Salamanca, que irriga la mitad suroeste del estado. La Presa Solís es su principal almacenador. El río Laja y sus afluentes son el segundo en importancia en la región centro noreste, la Presa Ignacio Allende es su embalse principal. El agua de subsuelo está muy disminuida por la gran demanda en León, Silao, Celaya e Irapuato. Los lagos más importantes son Yuriria y Cuitzeo.

### Cobertura vegetal

En los matorrales hay pitayo, garambullo y vara dulce. En los bosques crecen encinos y escobilla. En los pastizales se da navajita y zacatón liendrilla. En las tierras agrícolas se siembra maíz, chile, frijol, alfalfa y sorgo. (Figura 32).



FIGURA 32. Cobertura Vegetal de Guanajuato

### Ecosistema

Los bosques de Guanajuato habían tenido una alta mortalidad de encino por la plaga del muérdago, que actualmente se ha logrado reducir y se espera restaurar el ecosistema. El lago Yuriria tiene un programa de conservación de aves endémicas y restauración del ecosistema de humedal continental. El ecosistema de desierto es uno de los más amenazados y actualmente se trabaja en su protección (Figura 33).



FIGURA 33. Ecosistema de Guanajuato

### Clima

El clima es semiseco y subhúmedo en la parte suroeste; cambia a semiseco y templado en la parte centro y subhúmedo y templado hacia el noroeste. Las lluvias de verano son casi uniformes en todo el estado; mientras que las granizadas llegan a ocurrir en el invierno, al igual que las heladas (Figura 34).

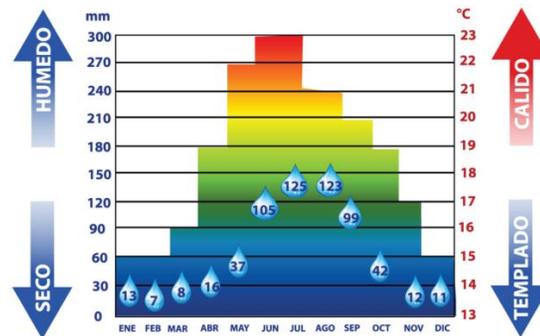


FIGURA 34. Clima de Guanajuato

## GUERRERO

Guerrero es muy montañoso, hace más de 65 millones de años muchas de sus escarpadas cañadas y estrechos valles estuvieron ocupados por agua, que dejaban a las cumbres más elevadas como una serie de islas y penínsulas paralelas a la costa. Este relativo aislamiento favoreció que plantas y animales evolucionaran de manera local (endémica). Pero luego, una serie de eventos tectónicos abrieron el paso a todos esos cuerpos de agua y se escurrieron al mar mediante espectaculares cascadas hasta que todo el terreno fue quedando como lo vemos hoy en este mapa. Las especies que estuvieron aisladas durante tanto tiempo comenzaron a expandirse hacia los estados vecinos. Hay más diversidad de especies de pinos en las sierras de Guerrero que en cualquier otra parte del mundo. Sin embargo, como puede verse en el mapa, las zonas deforestadas abarcan una gran parte del estado. La deforestación se debe, por lo general, a la antigua y persistente práctica de desmotar el terreno para fines de ganadería. Los incendios forestales y la tala ilegal no son la causa principal de deforestación.

### Geología

Las rocas más antiguas están junto a Oaxaca y se van haciendo gradualmente más jóvenes hacia el noroeste. Debido a su cercanía inmediata con el límite entre la Placa de Cocos y la de Norteamérica, Guerrero ha sido intensamente sacudido por sismos y sus rocas han sido penetradas desde abajo por roca ígnea fundida que sube a la superficie en forma de batolitos (roca profunda). El anfiteatro que forma a la bahía de Acapulco es un ejemplo de este tipo de rocas intrusivas típicas de Guerrero (Figura 35).



FIGURA 35. Geología de Guerrero

### Hidrografía

Por ser parte de la vertiente del Pacífico, Guerrero recibe caudales provenientes de las tierras altas de los estados vecinos, más sus propios afluentes. Los ríos más importantes son el Balsas-Mezcala, el Balsas-Zirándaro y el río Papagayo. La presa principal es la de Infiernillo, compartida con Michoacán. La laguna más importante es la de Tres Palos.

### Cobertura Vegetal

En los bosques hay gran diversidad de pinos, entre los que destacan el pino lacio, pino chino, nopis, ocote y encino memelita. En las selvas crece cacahuete, ocote, palo mulato, tepeguaje y comezuelo. En los pastizales se da la jarague, guinea, navajita, zacate y pangola. En las tierras agrícolas se cultiva maíz, frijol, coco, mango y jamaica. (Figura 36).



FIGURA 36. Cobertura Vegetal de Guerrero

### Ecosistema

Las selvas secas de Guerrero son el ecosistema que concentra el 29% de la biodiversidad de vertebrados de México, casi una tercera parte de ellos son endémicos del estado. Algo similar ocurre en el ecosistema de bosques de las 40 especies de pinos que hay en el país, más de la mitad viven en Guerrero y se hacen esfuerzos de conservación en más de 25 localidades (Figura 37).



FIGURA 37. Ecosistema de Guerrero

### Clima

El estiaje (estación seca) dura ocho largos meses, mientras que las lluvias del verano se presentan de manera intensa y rápida. La temperatura en cambio, se mantiene uniformemente semicálida casi todo el año. Los huracanes que de mayo a noviembre pueden azotar el estado son especialmente devastadores en zonas costeras con relieve escarpado que genera deslaves (Figura 38).

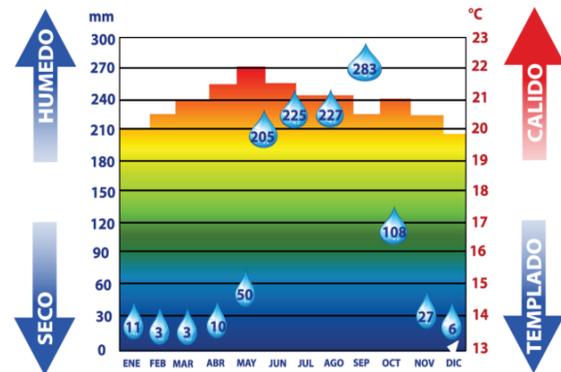


FIGURA 38. Clima de Guerrero

### HIDALGO

La larga historia Geológica de Hidalgo se asemeja a un oleaje en cámara muy lenta, del ir y venir de cadenas montañosas formándose, volviéndose a deshacer y volviéndose a formar. En la parte norte, que corresponde la Sierra Madre Oriental, se ven sierras volcadas una sobre otra, mientras que en la parte centro, que corresponde al Eje Neovolcánico, la gran cantidad de rocas ígneas que se inyectaron ahí, a gran presión y calor, dieron origen a la rica mineralización que distingue a la zona de Zimapán. El marcado relieve topográfico que va desde las sierras altas hasta los profundos cañones y las planicies, traen como consecuencia diferentes climas y diferentes ecosistemas, desde los alpinos hasta los selváticos, pasando por las zonas semiáridas que distinguen al altiplano.

### Geología

Las rocas más antiguas afloran principalmente en el centro del estado. Su alto grado de mineralización produjo numerosas vetas de oro, plata, cobre, plomo y zinc. Las rocas más jóvenes afloran en el sur y norte del estado y también son productoras de los mismos minerales, pero además aportan el 50% de la producción nacional de caliza. En la parte norte, las rocas tienen pequeños yacimientos petroleros (Figura 39).



FIGURA 39. Geología de Hidalgo

### Hidrografía

Casi la totalidad de Hidalgo está en la cuenca del río Moctezuma, con varios afluentes. Los mantos acuíferos son buenos, pero presentan problemas de contaminación proveniente del Distrito Federal. Hay ocho presas y dos lagos el Metztitlan y el Tecocomulco.

### Cobertura vegetal

En los bosques hay ocote rojo, encino de hoja ancha, encino manzanilla, mirra y oyamel. En los matorrales domina el garambullo, palma, ingrillo, barreta y membrillo. En los pastizales crece estrella africana, pángola, zacatón, zacate navajita y uña de gato. En las selvas se da la guacima, palo de rosa, chaca, pinolillo y chalahuite (Figura 40)

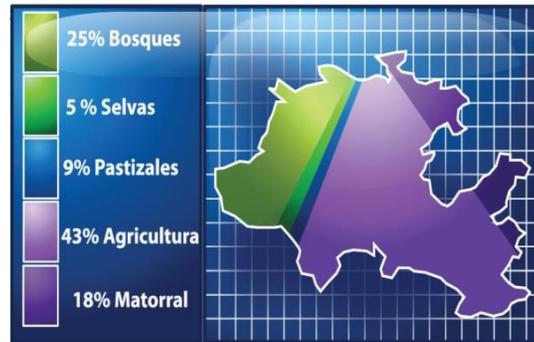


FIGURA 40. Cobertura Vegetal de Hidalgo

En las tierras agrícolas se siembra frijol, chile, maíz, alfalfa y trigo.

### Ecosistema

Los bosques son el ecosistema más vulnerable de Hidalgo. Una parte con gran diversidad de pinos se protege en el parque nacional: el chico. En la vecindad con Veracruz, hay delicados bosques de niebla (Figura 41)



FIGURA 41. Ecosistema de Hidalgo

### Clima

Hay gran diversidad de climas, pero tres son los dominantes: el templado y subhúmedo en partes del centro y sur. El templado y seco en el suroeste y el cálido y subhúmedo de la Huasteca hidalguense al noroeste del estado (Figura 42).

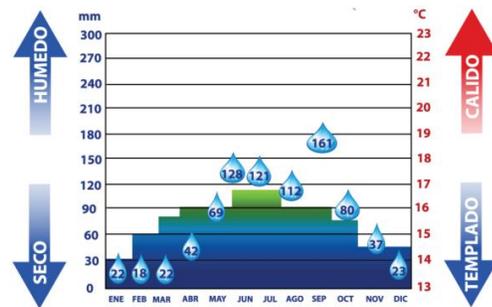


FIGURA 42. Clima de Hidalgo

## JALISCO

Su pasado ha sido muy convulsionado por la secuencia de fenómenos geológicos que le dieron forma; primero el hundimiento frente a sus costas de toda una placa tectónica, que produjo el rompimiento de Puerto Vallarta con la punta de la península de Baja California y ésta comenzó su desplazamiento hacia el noroeste, mientras que el nacimiento del Eje Volcánico se comenzó a abrir paso tierra adentro, deformando y cubriendo casi por completo, con sus derrames de lava, lo que alguna vez fue el territorio del Jalisco mesozoico. La intensa actividad tectónica produjo en los nuevos terrenos muchos conos volcánicos y enormes depresiones que rápidamente se llenaron de agua. Hace 30,000 años, los lagos actuales eran mucho más extensos y profundos. El lago de Chapala era 5 veces más grande y tenía una profundidad estimada de 250 metros (hoy tiene 9 metros).

### Geología

Las rocas más antiguas forman parte del gran batolito que aflora en casi toda la costa; allí hay muchos yacimientos de oro, plata, cobre, zinc, barita y fierro. Las rocas más jóvenes son ígneas, muchas de ellas volcánicas y afloran en el norte y centro; las del norte son las más ricas en plata, mientras que las del centro tienen importantes canteras para la industria de la construcción (Figura 43).



FIGURA 43. Geología de Jalisco

### Hidrografía

Los ríos más importantes son el río Verde Grande y el Santiago-Guadalajara, ambos en la Cuenca del Lerma-Santiago. Seguidos por los ríos Armería y el Coahuayana, ambos en la cuenca Armería-Coahuayana. Hay 5 lagos, de los cuales Chapala y Sayula son los más importantes. También hay 5 presas, la más destacada es la de Santa Rosa. Los mantos acuíferos son buenos; hay 137 pozos para uso industrial.

### Cobertura Vegetal

En los bosques hay roble, ocote y encinos. En las selvas crece el tepame, tepemezquite, papelillo rojo y cocotero. En los matorrales abunda ocote, huisache y nopal. En los pastizales se da la jaragua, privilegio estrella y zacatones. En las tierras agrícolas se siembra agave tequilero, sorgo, caña de azúcar y frijol (Figura 44).



FIGURA 44. Cobertura Vegetal de Jalisco

### Ecosistema

El más delicado es el de los humedales continentales, debido a la pérdida de nivel de agua óptimo de los lagos, como la contaminación derivada de la alta concentración conurbada y contaminación directa por actividades industriales y agrícolas. La selva seca es el otro ecosistema más amenazado. Parte de él se protege en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala y en la de la Sierra Manantlan. El ecosistema de bosques también está protegido en el Parque Nacional Nevado de Colima (Figura 45).

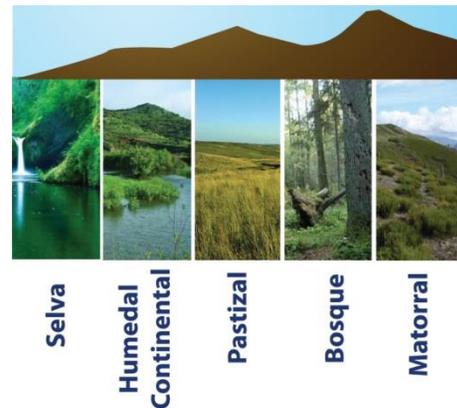


FIGURA 45. Ecosistema de Jalisco

### Clima

La mitad del estado, en su zona centro, que en el mapa se ve como árido, tiene un clima semicálido y subhúmedo. La costa que se ve muy verde, posee un clima cálido y semihúmedo. Las partes más altas, en las colindancias con Michoacán y Guanajuato, el clima es templado y subhúmedo. Pequeñas porciones, que en el mapa se ven color claro casi blanco, el clima es semicálido y semiseco (Figura 46). En todo el estado se presentan lluvias de verano.

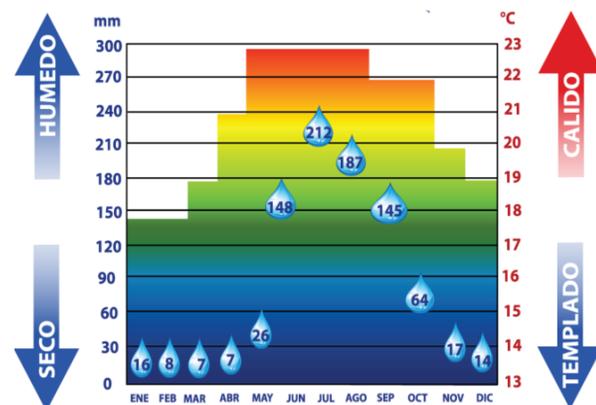


FIGURA 46. Clima de Jalisco

## MÉXICO

Los primeros terrenos del estado se formaron bajo el mar y sólo una pequeña parte de ellos ha sobrevivido a la extensa deformación posterior que produjo la evolución del Eje Neovolcánico. Durante esta parte de su historia, hubo una intensa actividad sísmica e intrusiones de rocas ígneas que resultaron en mineralizaciones importantes como en la región de El Oro. La actividad volcánica produjo tres de los volcanes más predominantes del país. El Popocatepetl, el Iztaccihuatl y el Nevado de Toluca. Además, la formación de cuencas cerradas permitió el crecimiento de grandes lagos como el Texcoco y Zumpango. Las rocas volcánicas y lacustres son excelentes almacenadoras de agua de subsuelo, una de las riquezas más importantes del estado. Por su elevada altitud, evolucionó aquí una biodiversidad rica en bosques, selvas, aves y pequeños mamíferos.

### Geología

Las rocas más antiguas afloran al sur. En la región de Apaxco se aprovechan para la producción de cemento y calhidra. Las rocas volcánicas más jóvenes afloran en las montañas del centro y norte. La región de Texcoco provee importantes materias primas industriales como el carbonato de sodio y las arcillas refractarias (Figura 47).



FIGURA 47. Geología de México

### Hidrografía

La parte norte del estado está en la región del Pánuco; el río principal es el Moctezuma, que abastece a importantes localidades como Nezahualcóyotl, Cuautitlán, Tepetzotlán, Teotihuacán y Nicolás Romero. El agua subterránea es muy abundante y la mayor parte de las zonas industriales se abastecen de pozos profundos. En algunos lugares el bombeo es tan intensivo que causa grietas y hundimiento. La parte central del estado está en la región del Lerma-Santiago, con cuatro afluentes como el río Almoloya; esos ríos se almacenan principalmente en la presa Tepetitlán. La parte sur del estado está en la región del Balsas, el río principal es el Cutzamala y la presa más importante es la de Valle de Bravo. El 50% del consumo de agua del Distrito Federal proviene de los recursos hidrológicos del Estado de México.

### Cobertura Vegetal

En los bosques hay oyamel, ocote blanco, pino chino, encinos. En las selvas crece huisache, cacahuete, copal, vara dulce y palo de Brasil. En los pastizales se da navajita, zacate chino y zacatón. En los matorrales hay nopal, uña de gato y sangre de drago. En las tierras agrícolas se siembra maíz, frijol, avena, cebada y papa (Figura 48).



FIGURA 48. Cobertura vegetal de

### Ecosistema

Los bosques de la mariposa monarca, son uno de los ecosistemas más amenazados. Los humedales continentales, lagos y ríos, también han sido severamente afectados por la urbanización. Sin embargo, el 25% de la superficie del estado está dedicada a la conservación y se conecta a través de corredores biológicos con estados vecinos (Figura 49).



FIGURA 49. Ecosistema de México

### Clima

La mayor parte del estado tiene un clima templado y subhúmedo con lluvias en verano. Solo una región en la colindancia con Guerrero tiene clima cálido y semihúmedo. Las regiones de Ecatepec y Tlalnepantla presentan un clima templado y semiseco. Las zonas más elevadas son frías (Figura 50).

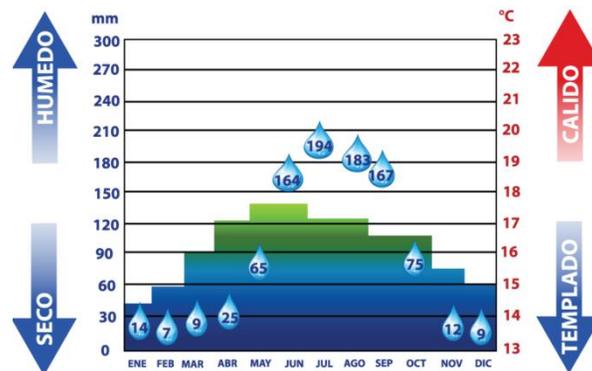


FIGURA 50. Clima de México

## MICHOACÁN

La Sierra Madre del Sur que se ubica en la costa fue lo primero en formarse hace más de 65 millones de años. Posteriormente dio inicio la era del Eje Neovolcánico, con fuertes movimientos sísmicos y la aparición de numerosos volcanes al centro y norte del estado, que obstruyeron o cerraron algunas cuencas de drenaje, para formar varios lagos en la región central. Parte de esa depresión aún se aprecia claramente en el mapa como si dividiera en dos a Michoacán. La actividad volcánica se ha mantenido continua, en especial en el centro y norte, donde las fumarolas brotan permanentemente de la tierra como en los Azufres y los Humeros. La formación de nuevos volcanes puede ser súbita y reciente, como el caso del Parícutín, que nació en 1943 y se mantuvo activo hasta 1952. El clima ha evolucionado de frío y seco a semifrío y semiseco, con lo cual la flora y la fauna actual se han diversificado para ocupar los distintos ecosistemas que ofrece el terreno montañoso en sus distintas altitudes, que van desde los bosques en las cimas hasta los manglares en las costas.

### Geología

Las rocas más antiguas afloran en la región de la Sierra Madre del Sur, en algunas de ellas se encuentran los yacimientos de hierro más importantes de México. Las rocas más jóvenes son en su mayoría volcánicas y lacustres, y en muchas localidades se presentan las fumarolas hidrotermales más activas después de las de Baja California (Figura 51).



FIGURA 51. Geología de Michoacán

### Hidrografía

Los ríos más importantes son el Lerma, con varios afluentes que irrigan el norte del estado. El otro es el Balsas y sus afluentes que irrigan el centro y sureste. Los lagos más importantes son Pátzcuaro y Cuitzeo, entre otros. La presa Infiernillo es la más sobresaliente. El agua de subsuelo está ampliamente distribuida y con buena recarga.

### Cobertura Vegetal

En las selvas hay copal, tepeguaje, palo de Brasil y pochote. En los bosques crece pino, ocote y encinos. En los matorrales se da cacahuete, chupandia y nopal cholla, en los pastizales hay zacate tres barbas, navajita y zacate amarillo. En las tierras agrícolas se siembra maíz, trigo, avena y garbanzo, además de hortalizas de exportación, como la fresa y el aguacate (Figura 52).



FIGURA 52. Cobertura Vegetal de Michoacán

### Ecosistema

Uno de los ecosistemas más delicados son los lagos, que por la creciente urbanización en su entorno, presentan problemas de contaminación y desecación. También hay un programa de conservación en los bosques, especialmente los santuarios de la mariposa monarca en la colindancia con el Estado de México (Figura 53).



FIGURA 53. Ecosistema de Michoacán

### Clima

La presencia del mar y la altitud de las sierras le da al estado un clima muy variado, desde los más cálidos y húmedos en la costa hasta los semifallos en la meseta tarasca. La mitad sur tiene un clima cálido y semihúmedo, excepto por la franja árida que lo atraviesa, donde el clima es cálido y semiseco. La mitad norte presenta un clima templado y semihúmedo (Figura 54).

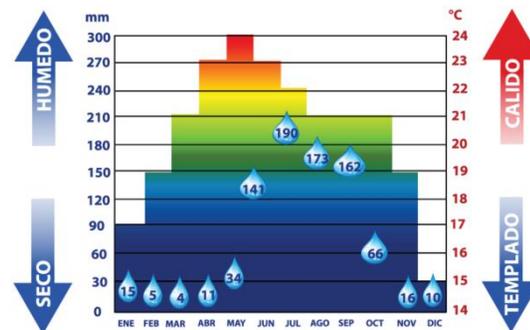


FIGURA 54. Clima de Michoacán

## MORELOS

Atrapado entre el Eje Volcánico y la Sierra Madre del Sur, Morelos evolucionó como una cuenca rodeada de volcanes y montañas. La erosión relleno la cuenca formando extensos valles con suelos fértiles que se depositaron sobre rocas porosas, que tienen gran capacidad de retención de agua, además de los innumerables manantiales que son calentados por la actividad volcánica del subsuelo. El deshielo de los volcanes es otro aporte constante de agua. Por su condición de cuenca cerrada y con un clima semicálido y subhúmedo con abundancia de agua, el estado reunió las condiciones ideales para la evolución de una gran biodiversidad de plantas y animales, en varios ecosistemas que van desde los bosques alpinos de la Sierra del Ajusco y la Sierra Nevada, hasta las selvas secas de la Sierra Madre del Sur, además de los numerosos humedales continentales en los valles.

### Geología

Las rocas más jóvenes son de origen volcánico; se trata de gruesos depósitos de lava que se utilizan para material de construcción y en la región de Huautla para la extracción de sulfuro de plata y plomo. Las rocas más antiguas son sedimentarias y también se aprovechan en la industria del concreto (Figura 55).



FIGURA 55. Geología de Morelos

### Hidrografía

Los ríos más importantes son afluentes del Grande de Amacuzac y el Atoyac. Los lagos más destacados son Tequesquitengo, Coatetelco y el Rodeo. Los manantiales más importantes están en la zona central del estado: Las Estacas, Fundición, Chapultepec y el Salto. Conforme los manantiales disminuyen, aumenta el número de pozos.

### Cobertura vegetal

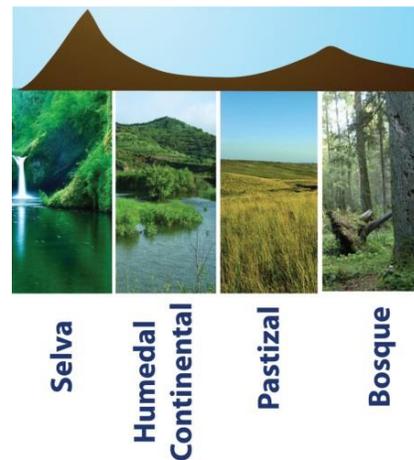
En las selvas hay copal, cuajolote, tepeguaje, cacahuete y pochote. En los bosques crece ocote, pino chino, laurelillo y encino. En los pastizales se da zacate, grama negra y navajita. En las tierras agrícolas se siembra caña de azúcar, arroz, maíz, cacahuete y sandía (Figura 56).



FIGURA 56. Cobertura Vegetal de Morelos

### Ecosistema

Aunque tienen buena recarga por las lluvias, la tala en el ecosistema de bosques ha reducido la capacidad de filtración de agua de lluvia a los mantos acuíferos. El Ecosistema de pastizales ha sido transformado de natural a inducido, mientras que el ecosistema de selva está protegido. El más delicado es el ecosistema de humedades continentales. Los ríos manantiales y lagos han sido extensivamente utilizados para actividades agrícolas, industriales y urbanas. El ecosistema está protegido en la Sierra de Huautla (Figura 57).



el

FIGURA 57. Ecosistema de Morelos

### Clima

La mitad del sur del estado tiene un clima cálido y semihúmedo y se va tornando semicálido y subhúmedo a templado hacia el norte, conforme se gana altitud en los volcanes (Figura 58).

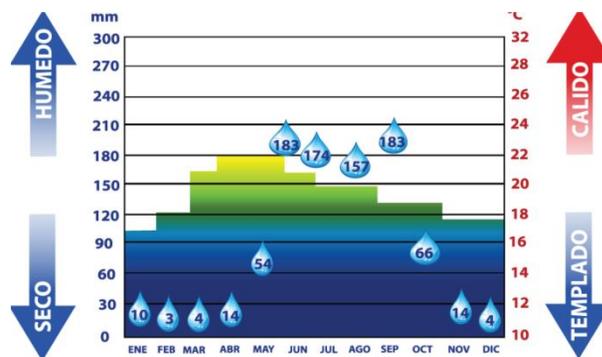


FIGURA 58. Clima de Morelos

## PUEBLA

Mucho del terreno poblano se formó bajo el mar, acumulando en sus estratos una gran diversidad de fósiles. Estos estratos luego se levantaron y se plegaron para formar grandes cadenas montañosas, hasta que empezaron las intensas actividades sísmicas y volcánicas que originaron el Eje Neovolcánico. Cuatro de los más grandes volcanes del país surgieron aquí: La Malinche, el Cofre de Perote, el Popocatepetl y el Iztaccihuatl. Esta actividad volcánica que aún continúa, también se distingue por su actividad geotérmica, en la que las aguas subterráneas se calientan, como la región de los húmeros; una caldera de casi 20km de diámetro en los límites con Veracruz. Los manantiales como el de Tehuacán también son parte de esta actividad geotérmica. Como resultado de su pasado geológico, la superficie de Puebla tiene elevadas cumbres alpinas, extensos valles semiáridos y una serie de cañones y mesetas hacia la Huasteca poblana. Por tanto, la biodiversidad destaca dos ecosistemas principales: las cactáceas del valle de Tehuacán-Cuicatlán y las selvas semitropicales de la Huasteca.

### Geología

Algunas de las rocas más antiguas del continente, con más de 900 millones de años de antigüedad, afloran en la parte sur del estado. Muchas de las rocas mesozoicas afloran en el sur, centro y norte; algunas son ricas en fósiles marinos, incluidos peces y reptiles. Las rocas cenozoicas también afloran por todo el estado y son mayoritariamente ígneas, tanto las que se han inyectado poco a poco desde el interior, como las que se han salido violentamente por erupciones volcánicas. Puebla tiene una historia geológica muy compleja y difícil de estudiar (Figura 59).



FIGURA 59. Geología de Puebla

### Hidrografía

El estado cuenta con una excelente disponibilidad de agua, tanto de ríos, como de manantiales acuíferos, lagos y sus 19 presas. El río más importante es el Atoyac, seguido de los ríos Tlapaneco y Grande de Amacuzac, todos en la Cuenca del Balsas. Algunas zonas de manantiales como Tehuacán, están sobreexplotadas y muchos mantos acuíferos presentan cierto grado de contaminación.

### Cobertura Vegetal

En las selvas hay palo mulato, chote, capulín, guacima y jonote. En los bosques crecen ocote, pino colorado, encino y oyameles. En los pastizales se da paral, kikuyu, estrella, pangola y grama. En los matorrales hay tetetza, cucharillo, isote, lechuguilla y argubiche. En las tierras agrícolas se siembra maíz, frijol, alfalfa, manzana y aguacate (Figura 60).

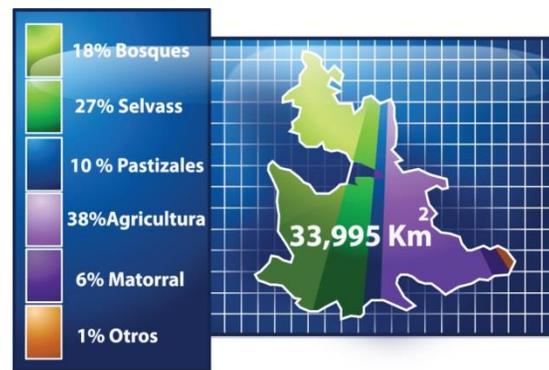


FIGURA 60. Cobertura Vegetal de Puebla

### Ecosistema

El más amenazado es el ecosistema de desierto, donde han evolucionado cientos de especies para adaptarse al clima semiárido del altiplano: Los bosques presentan serias reducciones con respecto a sus extensiones (Figura 61).



FIGURA 61. Ecosistema de Puebla

### Clima

Desde la diversidad de altitudes y la influencia marítima del Golfo de México, Puebla cuenta con todo el espectro de climas, desde los fríos y húmedos en los glaciares volcánicos hasta los cálidos y húmedos en la Huasteca (Figura 62).

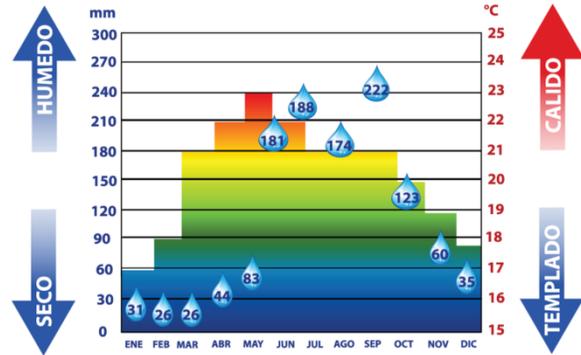


FIGURA 62. Clima de Puebla

### QUERÉTARO

La parte noreste se formó bajo el mar hace más de 65 millones de años. Luego emergió y sus rocas se plegaron para formar parte de la Sierra Madre Oriental, al tiempo que muchas de ellas eran deformadas por intrusiones ígneas y volcánicas, cuando se creó el Eje Neovolcánico que hoy ocupa parte del centro del estado. Donde está la Peña de Bernal hubo un enorme volcán que luego dejó de ser activo, su cuerpo de cenizas fue erosionado por completo y sólo quedó la chimenea y sus largas raíces, como un enorme tronco de árbol cortado. Mucha de la actividad volcánica de la zona aún continúa y produce gran cantidad de aguas hidrotermales, como las que distinguen a Tequisquiapan. Como se ve en el mapa, el estado tiene tres niveles perfectamente distinguibles por su vegetación: la más baja y semihúmeda en las sierras y cañones de la sierra Gorda queretana, las menos húmedas e intermedias del Eje Neovolcánico y las más áridas y altas de la Mesa del Centro, en el suroeste. La diversidad de altitudes y climas permitieron la evolución de ecosistemas de selvas semitropicales de la Huasteca queretana y los ecosistemas del desierto y bosques hacia el suroeste. La Reserva de la Biosfera de la Sierra Gorda destaca como el área natural protegida más importante por su mezcla de desierto semitropical con una gran biodiversidad de plantas y aves.

### Geología

Las rocas más antiguas afloran en la mitad noroeste y se extraen de ellas varios minerales. Querétaro es el principal productor de mercurio del país. Las rocas más jóvenes son volcánicas y afloran en la Mesa del Centro ubicada en la mitad suroeste, de ellas se extraen minerales como el ópalo y el caolín (Figura 63).



FIGURA 63. Geología de Querétaro

### Hidrografía

Los ríos más importantes son el Moctezuma y sus afluentes que irrigan casi todo el centro y sur del estado y el río Tamún y sus afluentes que irrigan la parte noreste. El agua subterránea es abundante en la región suroeste. De hecho, la demanda de agua para los centros urbanos de Querétaro y San Juan del Río, se extrae de pozo, pero la creciente demanda industrial está bajando el nivel freático.

### Cobertura Vegetal

En los matorrales hay garambullo, mezquite, nopal, chaparro prieto y epazote. En los bosques se encuentra pino chino, piñonero, encino prieto y tascate. En las selvas crece ojite, chaca y tepehuaje. En los pastizales hay zacate colorado y navajita. En las tierras agrícolas se siembra maíz, trigo, alfalfa, sorgo y calabazas (Figura 64).



FIGURA 64. Cobertura Vegetal de Querétaro

### Ecosistema

En el desierto se encuentra una rica diversidad de cactáceas típicas del altiplano. Los humedales tanto de ríos como de manantiales están reduciéndose considerablemente debido a las cada vez más frecuentes y largas sequías. En el ecosistema de selva, hay gran diversidad de plantas vasculares, hongos y aves (Figura 65).



FIGURA 65. Ecosistema de Querétaro

### Clima

La diversidad del clima va del templado subhúmedo en la colindancia con Michoacán al cálido semiseco en gran parte del centro y al cálido subhúmedo en los límites con San Luis Potosí. Las lluvias de verano son más intensas en la mitad noroeste. En general, el clima de Querétaro es agradable todo el año (Figura 66).

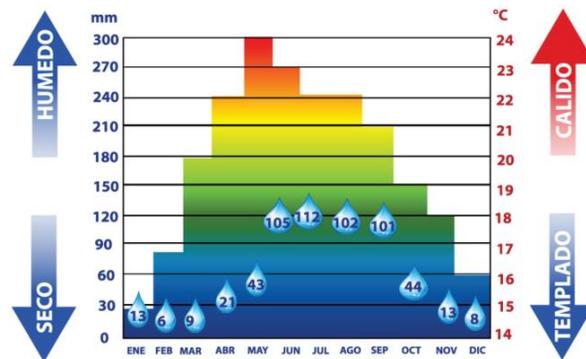


FIGURA 66. Clima de Querétaro

## SAN LUIS POTOSÍ

Íntimamente ligado a la historia geológica del Golfo de México, la parte oriental del estado se formó bajo el mar. Posteriormente, esas rocas se elevaron y plegaron cuando se formó la Sierra Madre Oriental, y dejaron hacia el occidente una serie de cuencas cerradas donde existieron grandes lagos someros que al evaporarse, originaron grandes depósitos de sal, como en la actual Salinas. Adicionalmente, muchas de las rocas calcáreas tuvieron infiltraciones de agua que las fueron disolviendo por dentro para formar cavernas y cenotes de gran magnitud. Luego llegó la influencia del Eje Neovolcánico, con repetidas inyecciones y erupciones que cubrieron gran parte del occidente, de tal manera que San Luis Potosí quedó conformado como un territorio de tres pisos; el altiplano en el piso superior, las grandes llanuras y sierras en el piso intermedio y las llanuras y lomeríos de la Huasteca en el piso inferior. Estos tres niveles, cada uno con diferentes climas, permitieron la evolución de flora y fauna muy distintas entre sí; las del desierto, las de los matorrales y las de las selvas. La cercanía con el trópico de Cáncer es también una división natural entre el clima tropical al sur y el templado al norte. Por tanto, el estado tuvo una historia geológica y climática ideal para la biodiversidad más completa.

### Geología

Las rocas más antiguas afloran en la parte central a lo largo de la Sierra Madre Oriental; de ellas se extrae gran variedad de minerales como plata, fluorita, manganeso, mercurio y antimonio. Las rocas más jóvenes son volcánicas y afloran en el oeste y este del estado. La sal es el mineral más explotado en el distrito minero de Charcas (Figura 67).



FIGURA 67. Geología de San Luis Potosí

### Hidrografía

Los ríos más importantes son el Tamuín y sus afluentes en la parte este, y el río Matehuala. El agua de subsuelo es escasa en la ciudad de San Luis Potosí, pero accesible en los centros agrícolas del este y sur. Existen 9 presas que abastecen al estado y varios lagos. También hay manantiales, algunos de ellos hidrotermales, como Ojo Caliente.

### Cobertura Vegetal

En los matorrales hay nopal, cardón, mezquite, gobernadora, lechuguilla y palma china. En los pastizales se encuentra estrella africana, guinea, navajita y pangola. En las selvas crece ojite, chaca, tepeguaje y palo santo. En los bosques hay tepescohuite, encino, roble y pino piñonero. En las tierras agrícolas se siembra maíz, caña de azúcar, frijol, chile y naranja (Figura 68).

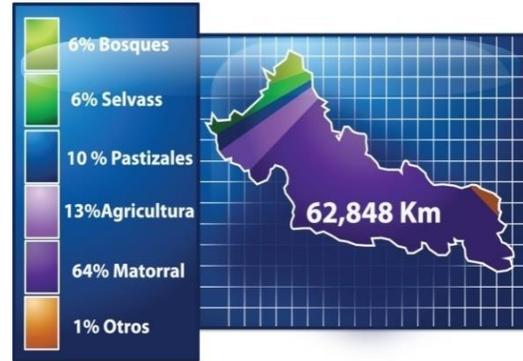


Figura 68. Cobertura Vegetal de San Luis Potosí

### Ecosistema

La selva es uno de los ecosistemas más vulnerables del estado. Parte importante de la selva Huasteca se protege en la Reserva de la biosfera Sierra del Abra Tanchipa donde existen especies de plantas y de vertebrados, principalmente aves. Los desiertos se caracterizan por una extraordinaria diversidad de cactáceas que ha sido necesario proteger ante el saqueo de los coleccionistas (Figura 69).

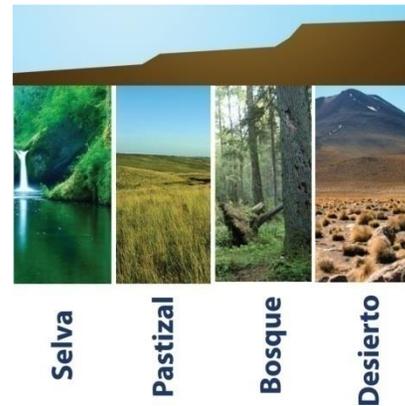


FIGURA 69. Ecosistema de San Luis Potosí

### Clima

El clima dominante es seco y templado en el lado oeste, pero se va tornando seco y semicálido hacia el centro y semihúmedo y semicálido hacia el este, en el límite con Veracruz. Las lluvias de verano son más intensas hacia la colindancia con Hidalgo (Figura 70).

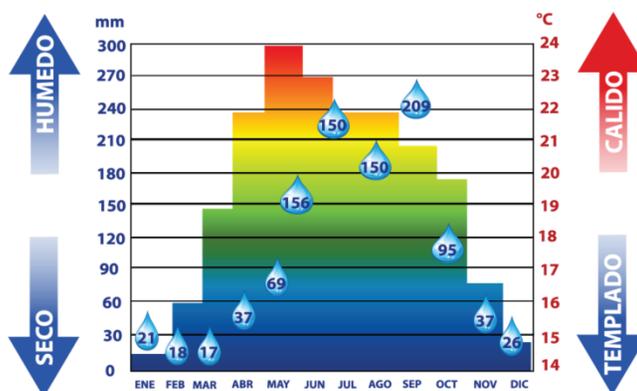


FIGURA 70. Clima de San Luis Potosí

### TLAXCALA

La historia geológica de Tlaxcala ha sido dominada por erupciones volcánicas, lagos intermitentes y fuertes sismos ocurridos en los últimos 30 millones de años. La Malinche, al sur del estado, es uno de los seis volcanes más desarrollados de México, con una estructura perfectamente cónica que revela su constante y uniforme crecimiento. Enormes fallas y fracturas geológicas son testigos de la intensa actividad sísmica de su pasado. Los derrames volcánicos y las fallas geológicas cerraron las salidas hacia cuencas hidrológicas cercanas, propiciando que toda la erosión de las montañas circundantes se fuera depositando en los valles que hoy forman los terrenos de Tlaxcala. El clima típico de altiplano templado y subhúmedo permitió el desarrollo de tupidos bosques y laderas de los volcanes y extensos pastizales en los fértiles suelos volcánicos de las tierras bajas. Por tanto, evolucionó en este entorno una diversidad de aves y pequeños mamíferos. Sin embargo, desde tiempos prehispánicos, los bosques fueron intensamente explotados como recurso maderable para la construcción, y los valles se transformaron rápidamente en terrenos agrícolas primero y ganaderos después.

### Geología

Las rocas más antiguas están sepultadas por las continuas erupciones y formaciones volcánicas que dominan la orografía del estado. La erosión y sedimentación de éstas ha generado un recurso importante para la construcción, como tezontle, gravas y arenas (Figura 71).



FIGURA 71. Geología de Tlaxcala

### Hidrografía

Tlaxcala casi no tiene recursos hidrológicos. El río Atoyac es el más importante en el centro, seguido en importancia por el río Moctezuma al noroeste. El agua de subsuelo es muy poca y no hay almacenamientos significativos.

### Cobertura vegetal

En los bosques hay ocote, sabino, oyamel y encino. En los pastizales crece zacate banderita y zacate navajita. En las tierras agrícolas se siembra maíz, frijol, cebada y trigo (Figura 72).



FIGURA 72. Cobertura Vegetal de Tlaxcala

### Ecosistema

El ecosistema de bosques es el que más se ha reducido respecto a su extensión original. Muchos de los pastizales naturales han sido transformados para la ganadería y el ecosistema de humedades continentales es muy pequeño debido a la escasez de ríos y lagos importantes (Figura 73).



FIGURA 73. Ecosistema de Tlaxcala

### Clima

La mayor parte del estado tiene un clima templado y semihúmedo, a excepción de las partes altas de los volcanes donde es más agrio. Las lluvias de verano no son abundantes (Figura 74).

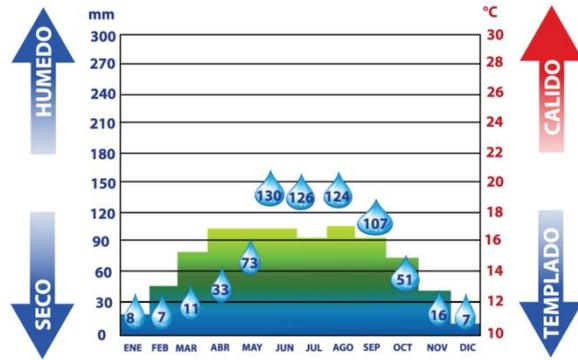


FIGURA 74. Clima de Tlaxcala

## ZACATECAS

Atrapados entre las dos Sierras Madre, la Occidental al suroeste y la Oriental al noroeste, quedan los valles y las sierras zacatecanas, una extensa zona semiárida que abarca más de una cuarta parte del estado. En su pasado geológico, muchas de las sierras y mesetas se formaron por la intrusión de rocas ígneas, ya sea en forma de inyecciones dentro de rocas o bien en forma explosiva de origen volcánico. Esta actividad fue lo que le dio al terreno una considerable altitud, conocida como el altiplano zacatecano y una alta concentración de yacimientos minerales de plomo, zinc y cobre con pequeñas pero importantes cantidades de oro y plata. Aunque tres cuartas del estado son zonas áridas y semiáridas, presentan gran biodiversidad de plantas resistentes a las sequías, entre las que destacan las cactáceas. En los límites con Jalisco, se encuentran las regiones boscosas con pinos y encinos, mientras que en los límites con Durango, los bosques son predominantemente de encinos.

### Geología

Las rocas que afloran en la superficie del estado son progresivamente más jóvenes hacia el noroeste. La parte centro y suroeste contiene gran cantidad de rocas ígneas que fueron inyectándose sobre las que ya existían, produciendo a su paso importantes vetas minerales. La erosión de estas rocas fue llevando el sedimento hacia los valles zacatecanos así como a los potosinos (Figura 75).



FIGURA 75. Geología de Zacatecas

### Hidrografía

No hay ríos importantes, sólo los que crecen en temporadas de lluvias como los ríos Aguanaval, seguido por los ríos Juchipila y Guaynamota. Existen seis presas y tres lagos pequeños. Mucha del agua necesaria se extra de más de 5,000 pozos profundos, lo que indica el grave problema de agua en el estado.

### Cobertura Vegetal

Los bosques tienen tres especies de pinos y dos de encinos. En las selvas hay papelillo amarillo y cabeza de viejo, mientras que en los matorrales crece guayule, gobernadora, candelilla, hoja zen y ocotillo. Los pastizales tienen zacatonés, navajita y huizaches.

En las tierras agrícolas se siembra maíz, frijol, avena, chile y durazno (Figura 76).



FIGURA 76. Cobertura Vegetal de Zacatecas

### Ecosistema

Se distingue por sus matorrales de apariencia leñosa, espinosa y seca. No obstante, viven en el gran diversidad de aves, reptiles e insectos. En los ecosistemas de pastizal, la ganadería, especialmente la caprina, es la principal causante de la degradación de la flora nativa.

Los bosques, aunque son un ecosistema minoritario, tienen cierta protección reciente en el área de los órganos, al noroeste de Zacatecas.

Los desiertos del altiplano, en cambio, son el ecosistema mayoritario y carecen de programas de conservación. El ecosistema de humedales continentales es también escaso y propenso a la contaminación industrial derivada de la actividad minera (Figura 77).

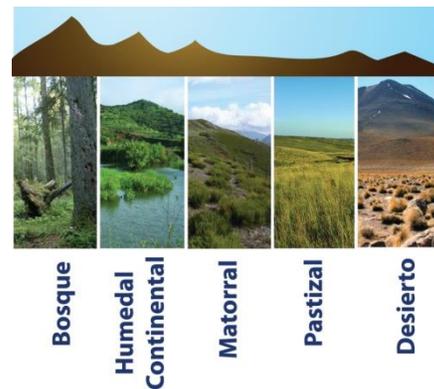


FIGURA 77. Ecosistema de Zacatecas

### Clima

Predomina en la mayor parte del estado el clima templado y seco debido a la altitud. Los veranos son cálidos y subhúmedas, mientras que los inviernos son fríos y secos con un alto índice de heladas de noviembre a marzo (Figura 78).

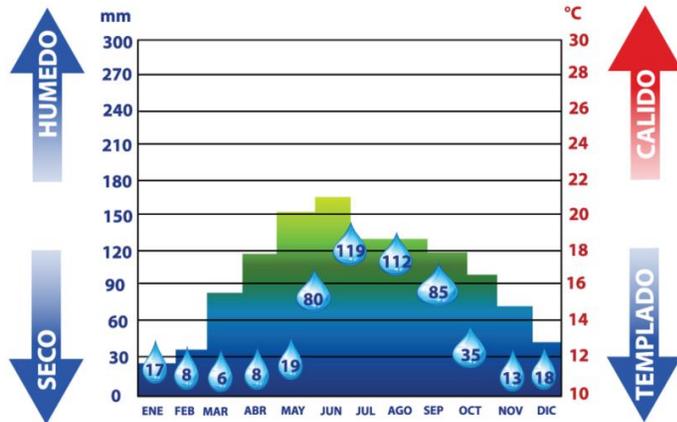


FIGURA 78. Clima de Zacatecas

## RESULTADOS

### DESCRIPCIONES MORFOLÓGICAS

De acuerdo con Aljos *et al.* (1997) existen en México 47 especies del género *Pinus*, de las cuales se describen 26 en este estudio. En cada descripción se incluyen sus caracteres morfológicos, reconocimiento, distribución geográfica, hábitat y usos.

#### 1.- *Pinus arizonica* Engelm.

SINÓNIMOS.-*P. ponderosa* var. *arizonica*.

NOMBRES LOCALES.-Pino amarillo, pino blanco, pino chino, pino real (incluye variedades)

ÁRBOL.-35 m de alto, de 1 m ó más de DAP.

CORTEZA.-Café oscuro cuando es joven, posteriormente muy oscura, fisurada y profundamente dividida en placas irregulares.

COPA.- Redondeada.

RAMAS.- Gruesas, extendidas.

- RAMILLAS.- Café oscuro anaranjado, ásperas y fuertes, glaucas en las partes internas
- ACÍCULAS.- En fascículos de 3 a 5, de 12 a 18 cm de largo, aglomeradas en el extremo de la ramilla, fuertes y agudas de color verde, con estomas en las 3 caras, bordes aserrados, canales resiníferos medios, en número de 5 a 10; bráctea decurrente.

CONOS.- Ovoides a cónicos de 5-8 cm x 3.5-6 cm de ancho, se presentan en pares o grupos de 2 a 3.

- COLOR.- Café oscuro y ligeramente ocre y lustroso.
- PEDÚNCULOS.- Fuertes y duras de 10 cm de largo.
- ESCAMAS.- De 90 a 140, fuertes y duras, de 25-30 mm x 12-15 mm de ancho.
  - UMBO.- Dorsal, generalmente puntiagudo con una espina.

- APÓFISIS.- Subpiramidal.

SEMILLAS.- Color variable de grisáceo a oscuro, abultadas casi ovaes, comprimidas ligeramente hacia el ápice, testa dura de 6 a 7 mm de largo por 3 a 3.5 de ancho.

- ALAS.- Articuladas, de color café oscuro de 25 mm de largo por 7 mm de ancho (Figura79).

DISTRIBUCIÓN.- Coahuila y Durango. Zona de estudio: San Luis Potosí y Zacatecas. También en el SO de E.U.A.

HÁBITAT: En bosques de *Pinus* y *Pinus-Quercus*, en altitudes de (1,300-) 2000-2,700(-3.000)m.

RECONOCIMIENTO.-En ocasiones puede llegar a confundirse con *P. leiophylla*, sin embargo *P. arizonica* tiene un cono de tonalidades menos ocre, de bráctea decurrente y mayor número de escamas.

USOS.- Este pino es una fuente importante de madera para la construcción y es muy talada para leña. Las excesivas talas han reducido la amplitud de sus bosques.

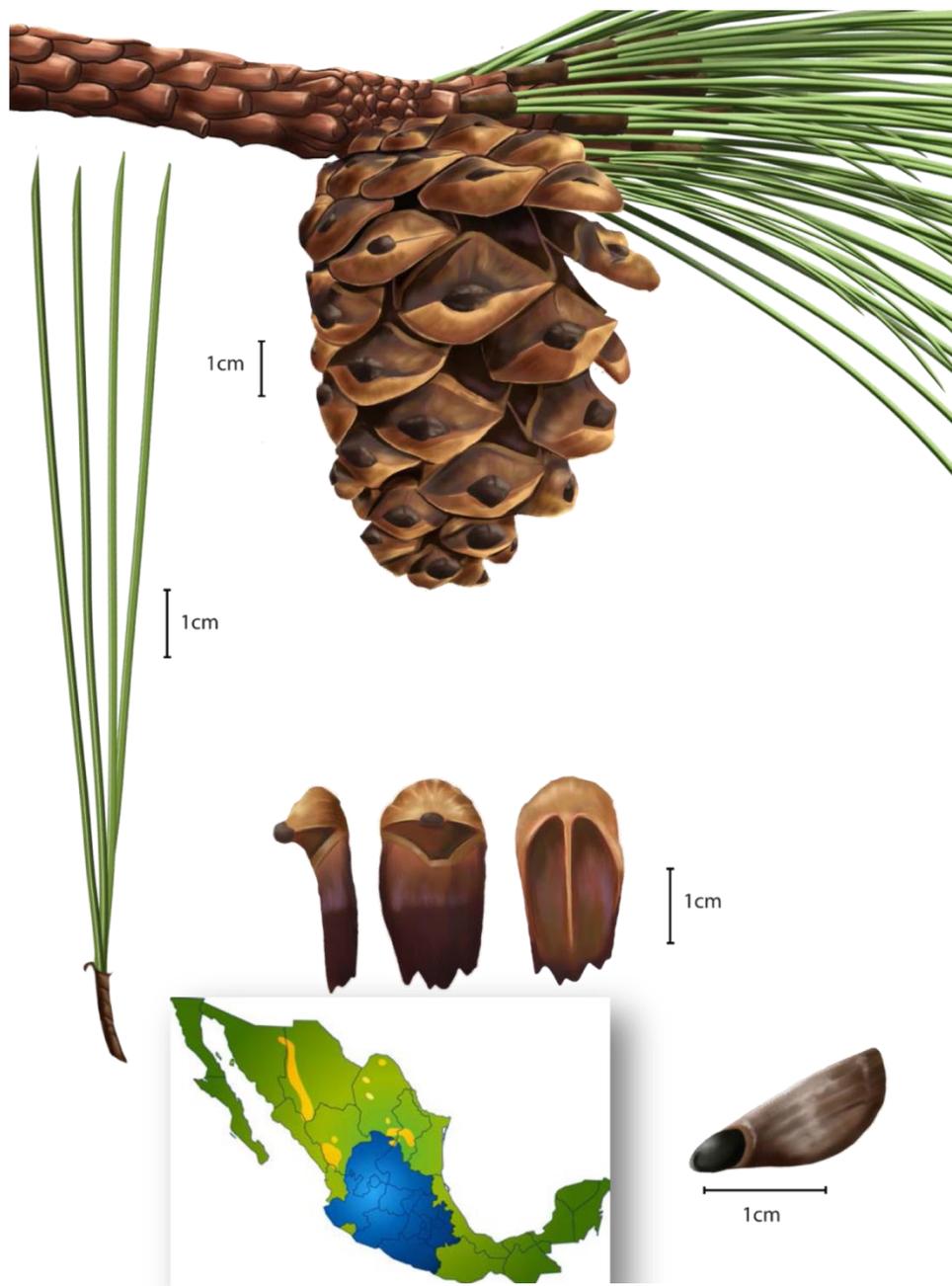


FIGURA 79. *Pinus arizonica* Engelm.

## 2.- *Pinus ayacahuite* C. Ehrenb. ex Schltldl.

SINÓNIMOS.- *P. ayacahuite* subsp. *neorecurvata* Silba; *P. ayacahuite* var. *oaxacana* Silba.

NOMBRES LOCALES.- Pino tabla, pino gretado, acalocote, ayacahuite, pinabete.

ÁRBOL.- De 20 a 50 metros de alto, por 90 a 100 cm de DAP.

CORTEZA.- Dividida en placas irregulares, permanece lisa por mucho tiempo.

COPA.-Cónica cuando es joven y subcónica después.

RAMAS.-Extendidas verticiladas que forman una copa piramidal cuando es joven.

- RAMILLAS.- Delgadas grisáceas o rojizas, a veces en verticilos dobles.
- ACÍCULAS.-En grupos de 5, mide de 8 a 15 cm de largo, comúnmente 13 en fascículos algo espaciados; delgadas, triangulares, extendidas y colocadas en la punta de la ramilla; verdes, algo oscuras y marcadamente glaucas en sus plantas internas; con bordes aserrados y estomas solamente en las caras internas, sus canales resiníferos son externos en un número de 2 a 4, incluso hasta 5 o 6 con un haz vascular; su vaina es decidua, tiene brácteas no decurrentes.

CONOS.- Subcilíndricos, ligeros, gradualmente atenuados y un poco encorvados, de 20-30 cm x 7-15 de ancho, se presentan en pares de 2 a 4, rara vez solitarios, colgantes y caedizos, resinosos y abren de octubre a noviembre.

- COLOR.- Amarillento, levemente lustrosos.
- PEDÚNCULOS.- De 1.5 cm de largo.
- ESCAMAS.- de 100 a 150, delgadas, frágiles y angostas, gradualmente atenuadas hacia la base, de 5 - 6 cm x 2 a 2.5 de ancho, de color moreno rojizo.
  - UMBO.- Terminal, vagamente triangular, con la punta redondeada u obtusa.
  - APÓFISIS.-Irregular, alargada y curvada.

SEMILLAS.- Gris oscuras, con manchas claras, de 8 mm de largo y 6 de ancho.

- ALAS.- Adnadas de 20 a 35 mm de largo por 0.8 de ancho, no articuladas (Figura 80).

DISTRIBUCION.- Veracruz, Oaxaca, Chiapas. Zona de estudio: D.F., Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, Tlaxcala. También en Guatemala, Honduras y El Salvador.

HÁBITAT: En bosques de coníferas y en sitios mésicos, en altitudes de (1,500-) 1,900-3,200(-3,600) m.

RECONOCIMIENTO.- Es la única especie de *haploxylon* para muchas de las entidades, por lo que las características de umbo terminal y acículas delgadas con vaina caediza son definitivas para reconocerla.

USOS.- Para madera y obtención de resina.



FIGURA 80. *Pinus ayacahuite* C. Ehrenb. ex Schtdl.

### 3.- *Pinus cembroides* Zucc.

SINÓNIMOS. *Pinus culminicola* var *discolor* (D. K. Bailey et hawksw) Silba., *Pinus discolor* D. K. Bailey,

NOMBRES LOCALES.- Piñón, piñón prieto, piñonero.

ÁRBOL.- Mide de 5 a 15 m. de alto y 30 cm de DAP, algunas veces hasta 70 cm.

CORTEZA.- Color café rojiza, delgada, agrietada y dividida en placas cortas e irregulares.

COPA.- Redondeada o piramidal.

RAMAS.- Ascendentes, delgadas y colocadas irregularmente en el tallo.

- RAMILLAS.- Café grisáceo y ásperas, a veces cenicientas.
- ACÍCULAS.- En grupos 2 a 3, predominantes de 2 a 3, de 3 a 5 cm en algunos casos hasta 10 cm., son erguidas y generalmente encorvadas, con estomas en las 3 caras, de color verde oscuro, a veces amarillento y casi siempre glaucas en las caras internas; son brillantes de bordes enteros; con 2 canales resiníferos; vaina decidua, bráctea no decurrente.

CONOS.- Globosos de 2-5 cm x 5-6 cm de ancho, solitarios o en grupos de hasta 5; caedizos y casi sésiles, abren de noviembre a diciembre.

- COLOR.- De color café obscuro anaranjado o rojizo.
- ESCAMAS.- 10 a 15 y flexibles con espacios profundos para las semillas.
  - UMBO.- Dorsal, erguido de color café-rojizo.
  - APÓFISIS.- Gruesa y piramidal con una pequeña punta caediza.

SEMILLAS.- Están colocadas en depresiones, las semillas son subcilíndricas y vagamente triangulares, morenas negruzcas, abultadas en la parte superior y delgadas hacia la base, de 10 mm de largo x 6 mm de ancho.

- ALAS.- Sin alas (Figura 81).

DISTRIBUCIÓN.- Nuevo León, Sonora, Tamaulipas, Veracruz. Zona de estudio: Aguascalientes, D.F., Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Zacatecas. También en el SO de E.U.A.

HÁBITAT: En vegetación semiárida, en zonas de transición hacia bosques de *Pinus*, se asocia comúnmente con *Juniperus*; en altitudes de (800-) 1,500-2,600 (-2,800) m.

RECONOCIMIENTO.- Se reconoce por sus conos con forma parecida a una roseta.

USOS.- De este se obtiene resina para impermeabilizantes y pegamentos, su madera se usa como combustible, construcción de postes. Esta especie es importante comercialmente por su semilla (piñón) de alto valor nutricional, alto porcentaje de grasas y proteínas. Abastece poco más del 90 % de los piñones conocidos en el mercado.



FIGURA 81. *Pinus cembroides* Zucc.

---

#### 4.- *Pinus devoniana* Lindl.

SINÓNIMOS.- *P. michoacana* Martínez, *P. michoacana* var. *cornuta* Martínez, *P. michoacana* var. *quevedoi* Martínez.

NOMBRES LOCALES.- Pino blanco, pino lacio, pino prieto.

ÁRBOL.- Mide de 20 a 30 m de alto y 80 a 100 cm de DAP.

CORTEZA.- Placas de color café divididas por fisuras profundas y largas.

COPA.- Irregular redondeada.

RAMAS.- Persistentes de 2 a 3 años, muy ásperas.

- RAMILLAS.- Con bases largas para los fascículos, estos están ligeramente caídos.
- ACÍCULAS.- En fascículos de 5 acículas, a veces en 4 o 6, de 25 a 45 cm de largo; bráctea decurrente, vaina persistente.

CONOS.- Ligeramente curvos y largos de 15-35 x 8-15 cm cuando abren, son solitarios o en grupos de 2 a 4.

- COLOR.- Café oscuro u ocre.
- PEDÚNCULOS.- Persistente en la rama con algunas escamas.
- ESCAMAS.- De 175 a 225, se abren gradualmente, de 2 a 4 cm de largo.
  - UMBO.- Dorsal, plano sin espina.
  - APÓFISIS.- Levantada, transversalmente quillada.

SEMILLAS.- Están colocadas en depresiones de las semillas, son subcilíndricas y vagamente triangulares; morenas negruzcas abultadas en la parte superior y delgadas hacia la base, de 8-10 mm x 5 a 7 mm.

- ALAS.- Articuladas de 25-35 x 10-15 mm (Figura 82).

DISTRIBUCIÓN.- Nayarit, Veracruz, Oaxaca, Chiapas. Zona de estudio: Aguascalientes, D.F., Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, México, Morelos, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí Tlaxcala y Zacatecas.

HÁBITAT: En bosques de *Pinus* y *Pinus-Quercus*, se le puede encontrar en vegetación secundaria,

en altitudes de (700-) 900-2,500 (-3,000) m.

RECONOCIMIENTO.- Por sus conos que pueden llegar a medir hasta 35 cm de largo y sus acículas que pueden medir hasta 45 cm.

USOS.- Su madera es utilizada en aserrío triplay celulosa, cajas de empaques, postes para servicios públicos, encofrados en la construcción, ebanistería, muebles finos, duela, parquet, lambrón y tableros. Se recomienda para plantaciones comerciales ornamentales.

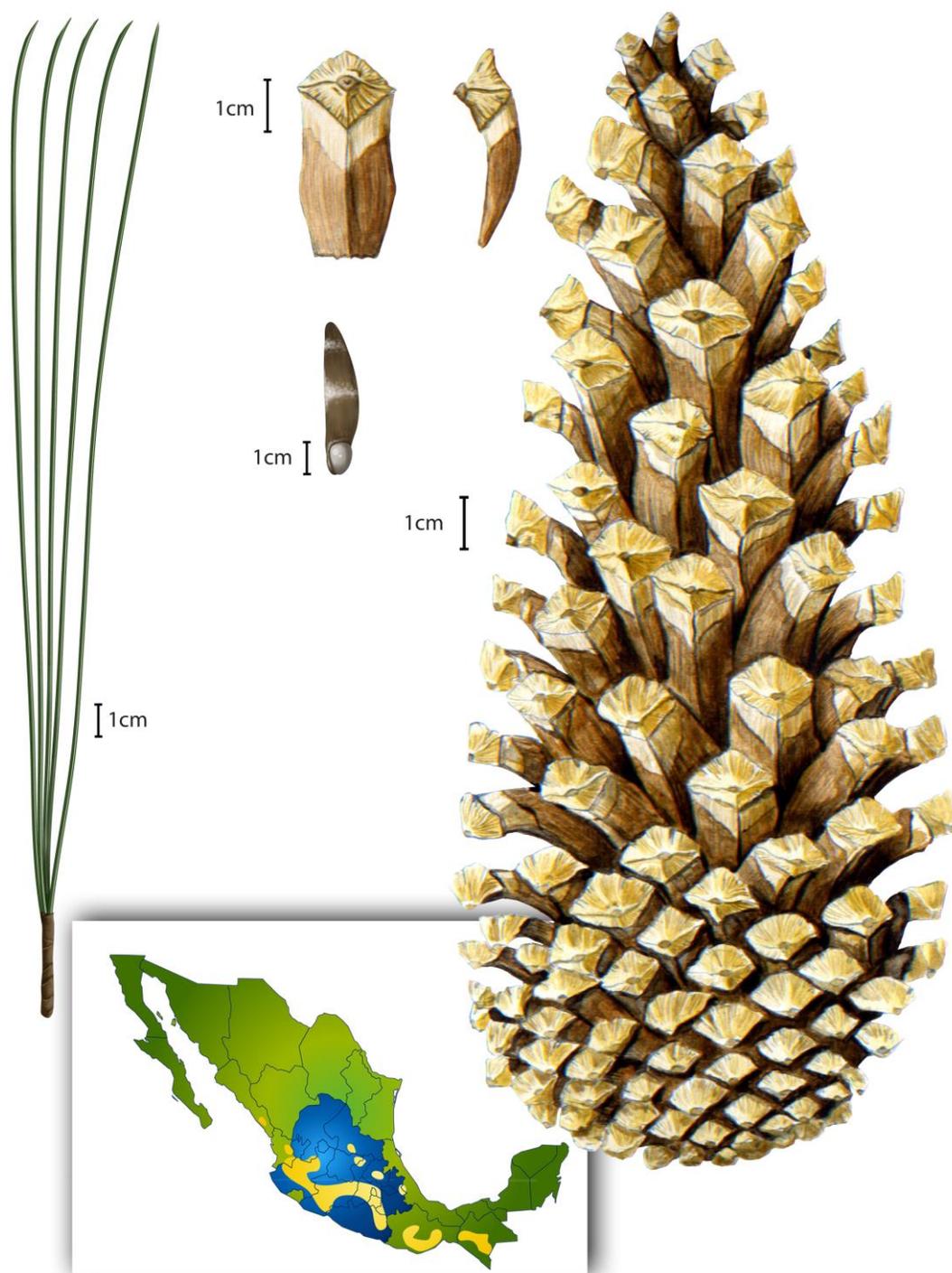


FIGURA 82. *Pinus devoniana* Lindl.

### 5.- *Pinus douglasiana* Martínez.

NOMBRES LOCALES.- Pino blanco, pino real, pino hayarin, ocote.

ÁRBOL.- De 20 a 45 m. de alto por 80 a 100cm de DAP.

CORTEZA.- Gruesa en la parte del tronco, dividida en placas largas e irregulares con grietas profundas, de color café-rojizo y café grisáceo.

COPA.- Redondeada y densa.

RAMAS.- Con bases prominentes pero no persistentes para los fascículos, de color café oscuro, no son glaucas, persistentes de 2 a 2.5 años.

- ACÍCULAS.- En fascículos de 5, en ocasiones de 4 a 6, de 22-35 cm de largo, son bastante rígidas; bráctea decurrente, su vaina es persistente.

CONOS.- Largamente ovoides, simétricos, reflejados, ligeramente encorvados, atenuados hacia el ápice, miden de 7-10 x 5-7 cm cuando están abiertos, se presentan en grupos de 3 a 5 sobre pedúnculos solitarios.

- COLOR.- Café oscuro, opaco.
- PEDÚNCULOS.- De 12mm los cuales son oblicuos y quedan adheridos al cono cuando este cae.
- ESCAMAS.- De 110a 130 delgadas y duras de 1.5 a 3,4 cm de longitud y 0.8 a 1.7 de ancho.
  - UMBO.- Dorsal, irregulares, usualmente aplanado de 0.8 a 1.7 mm de largo por 0.7 a 1.6 de ancho.
  - APÓFISIS.- Variable, puede estar aplanada o levantada tipo piramidal.

SEMILLAS.- Oscuras, casi ovoides, de 4.5-5 x 3.5 mm.

- ALAS.- Articuladas y traslucidas de 18-24 mm x 7-9 mm (Figura 83).

DISTRIBUCIÓN.- Sinaloa, Durango, Oaxaca. Zona de estudio: Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos.

HÁBITAT: En bosques de *Pinus* y *Pinus-Quercus*, en altitudes de (1,100-) 1.400-2,500 (-2,700)m.

USOS.- Se utiliza en la construcción y en la fabricación de muebles, postes, pilotes, puertas y molduras.

RECONOCIMIENTO.- Esta especie puede confundirse con *Pinus maximinoi*, ya que el cono es semejante, pero se le distingue por tener las acículas más anchas.

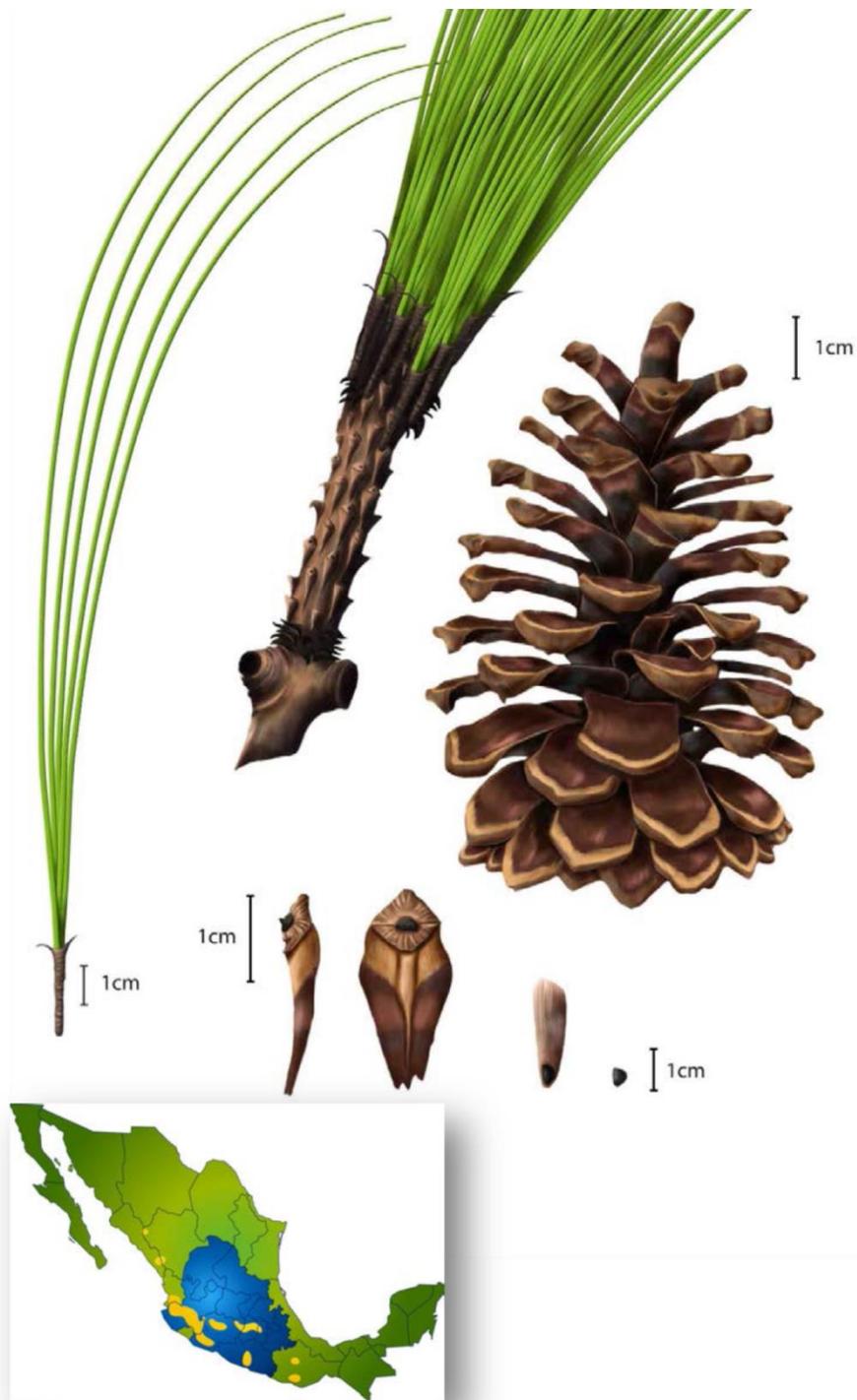


FIGURA 83. *Pinus douglasiana* Martínez Schldt.

## 6.- *Pinus durangensis* Martínez.

SINÓNIMOS.- *P. martinezii* E. Larsen.

NOMBRES LOCALES.- Pino blanco, ocote, pino real.

ÁRBOL.- Mide de 20 a 40 m de alto por 80 a 100 cm de diámetro.

CORTEZA.- Dividida en placas largas e irregulares con grietas poco profundas.

COPA.- Densa y redondeada.

RAMAS.- Ásperas, oscuro grisáceas.

- RAMILLAS.- Con brácteas cortas y próximas.
- ACÍCULAS.- En fascículos de 5-6 hasta 8; de 10 a 24 cm. de largo, algo encorvadas y tiesas, agudas y triangulares, finamente aserradas, dienteillos muy finos y próximos, color verde claro brillante; bráctea decurrente, vaina persistente.

CONOS.- Ovoides a cónico-ovoides, solitarios, por pares o en grupos, generalmente de 3, semipersistentes, de 5-11 x 4-7 cm. En ocasiones 10 cm. de largo.

- COLOR.- Ocre.
- PEDÚNCULOS.- De 6 a 10cm.
- ESCAMAS.- De 90 a 120, duras, fuertes, de 1.8 a 2.2cm. de largo por 1.2 a 1.4cm. de ancho.
  - UMBO.- Dorsal, levantado y ligeramente curvado, con una pequeña espina.
  - APÓFISIS.- Levantada. rematando en cúspide.

SEMILLAS.- Vagamente triangulares, amarillo pálido oblicua, redondeada en el ápice y con ganchos en la base. De 5 mm x 2 mm de ancho.

- ALAS.- Articuladas de 12 a 14 mm x 6 a 7 mm de ancho(Figura 84).

DISTRIBUCIÓN.- Durango, Chihuahua. Zona de estudio: Jalisco, Michoacán, Zacatecas.

HÁBITAT: En bosque de *Pinus* y de *Pinus-Quercus*, puede formar bosques puros o mixtos, en altitudes de (1,400-) 1,600-2,800 m.

RECONOCIMIENTO.- Se caracteriza por la predominancia de 5 a 6 acículas de hasta 24 cm de largo.

USOS.- Su madera es ligera, suave de color amarillento, de excelente calidad; la madera se usa en aserrío, triplay, molduras, duelas, ebanistería; y en menor grado en muebles, pulpa para papel y postes. Se recomienda para plantaciones comerciales. Ocasionalmente se utiliza como ornamental.

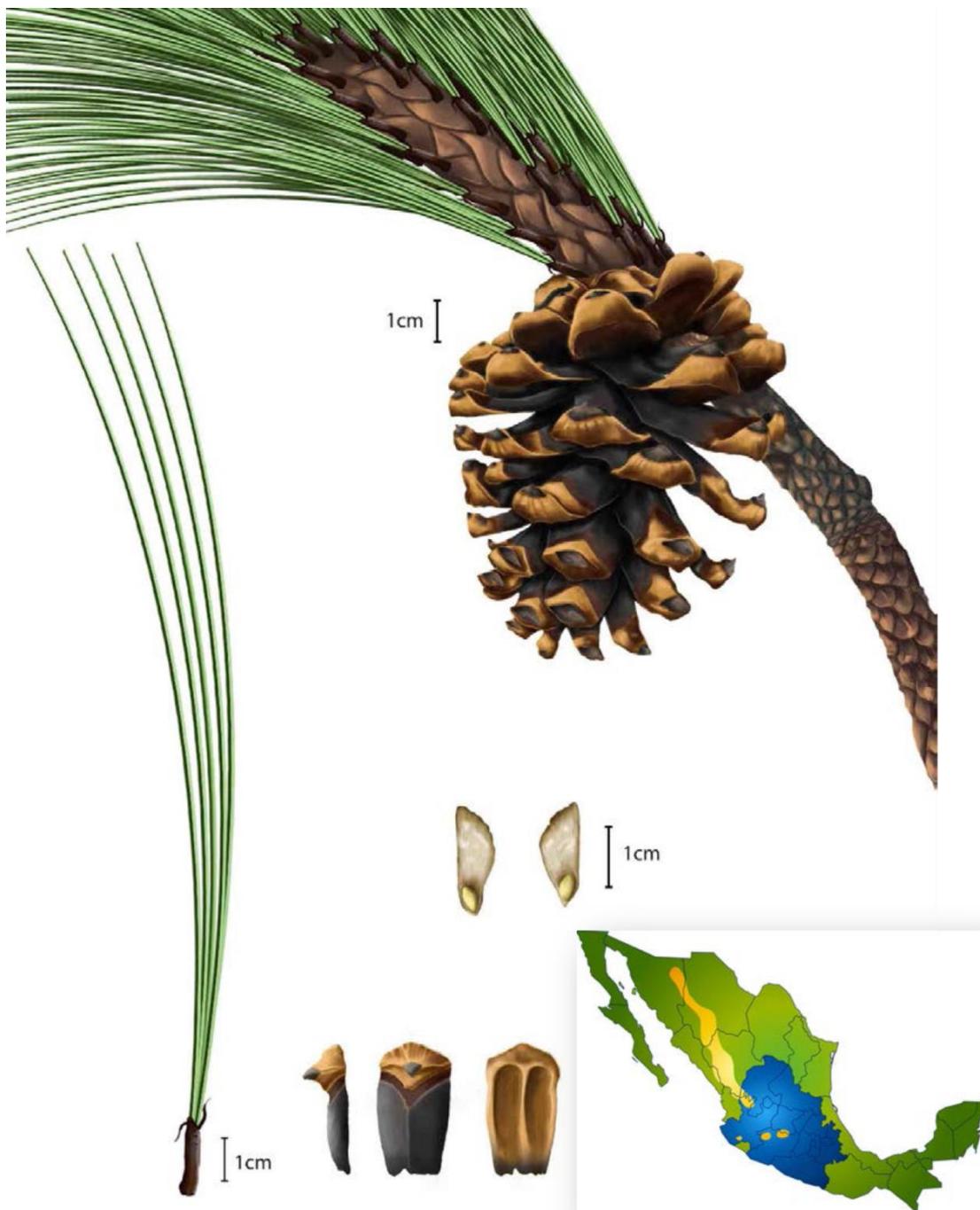


FIGURA 84. *Pinus durangensis* Martínez.

### 7.- *Pinus engelmannii* Carrière.

SINÓNIMOS.- *P. apachea* Lemmon, *P. engelmannii* var. *blancoi* (Martínez) Martínez.

NOMBRES LOCALES.- Pino real.

ÁRBOL.- Mide de 20 a 27m. De alto por 70 a 90 cm de DAP.

CORTEZA.- Áspera y agrietada profundamente, dividida en placas angostas e irregulares, de color grisáceo.

COPA.- Redondeada.

RAMAS.- Delgadas, más o menos horizontales con bases persistentes para los fascículos.

- RAMILLAS.- De color café ceniciento, ásperas y fuertes.
- ACÍCULAS.- En grupos de 3 a 4 fascículos, rara vez 5; fuertes y tiesas; de color verde claro brillante, de 18-35cm. x 1.5-2mm de ancho; bordes aserrados, estomas en las 3 caras de 3 a 11 y hasta 13 canales resiníferos medios, excepcionalmente 1 ó 2 internos. Tiene dos haces vasculares. bráctea decurrente, vaina persistente.

CONOS.- Duros, pesados, ovoides y oblongo cónicos, de 8-15 x 6-10 cm cuando abre, en grupos de 2 a 5.

- COLOR.- Café amarillento ocre.
- PEDÚNCULOS.- De 10 a 15mm.
- ESCAMAS.- De 100 a 140, fuertes, aplanadas, morenas en el interior y oscuras en la parte externa.
  - UMBO.- Dorsal, largo con una persistente espina curveada. Transversalmente aquillada.
  - APÓFISIS.- Muy prominente, abultada piramidal, de 10 a 15mm subcónica.

SEMILLAS.- Con una cubierta gruesa, usualmente solo hay una semilla por escama, de 10-13 x 6-10 mm.

- ALAS.- Articuladas de 18-25 x 7-10 mm de color café translucido (Figura 85).

DISTRIBUCIÓN.- Durango, Sinaloa, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León. Zona de estudio:

Zacatecas.

HÁBITAT: En bosque de *Pinus* y *Pinus-Quercus*, en altitudes de (1,200-) 1,500-2,700 (-3,000) m.

RECONOCIMIENTO.- Por su apófisis abultada piramidal puede confundirse con *P. Pseudostrobus*, pero se diferencia de ésta por tener fascículos de 3 a 4 acículas.

USOS. De esta especie se puede obtener madera para muebles y construcción, molduras, pisos (parquet), palo de escoba y triplay, pulpa para papel, madera aserrada, postes.



FIGURA 85. *Pinus engelmannii* Carrière.

## 8.- *Pinus greggii* Engelm. ex Parl.

SINÓNIMOS. *Pinus greggii* var *greggii*.

NOMBRES LOCALES.- Pino chino, pino prieto.

ÁRBOL.- Árbol de 10 a 25 m de alto por 70 a 80 cm de DAP.

CORTEZA.- Lisa grisácea cuando es joven y oscura y áspera después, con fisuras longitudinales y largas.

RAMILLAS.- Erectas, flexibles de color rojizo, con tinte grisáceo.

COPA.- Piramidal o redondeada.

RAMAS.- Ascendentes, delgadas, colocadas irregularmente.

- ACÍCULAS.- En grupos de 3, de 7 a 14cm. de largo, ásperas, trianguladas, derechas, color verde claro brillante, bordes aserrados, en corte transversal tienen de 2 a 4 canales resiníferos y dos haces vasculares. Brácteas decurrentes, vaina persistente.

CONOS.- Aparecen desde que son árboles muy jóvenes, fuertes, tenazmente persistentes, duros sésiles, oblongo-cónicos, agrupados por pares ó desde 3 a 8 miden de 8-12cm. x 5-7 cm cuando están abiertos, permanecen cerrados de 4 a 8 años después de madurar en el árbol.

- COLOR.- Ocre lustroso, o café rojizo.
- ESCAMAS.- De 80 a 120, permanecen cerradas durante varios años, duras, fuertes de 4 a 4.5cm. de largo por 1.5cm. de ancho.
  - UMBO.- Dorsal, ensanchado y aplanado, con una quilla transversal bien marcada.
  - APÓFISIS.- Apófisis desigualmente elevadas.

SEMILLAS.- Ovais, de color oscuro, de 6 a 7mm x 3-4 mm.

- ALAS.- Articuladas, de 20mm x 7 mm de ancho, engrosadas en la base en una faja oblicua (Figura 86).

DISTRIBUCIÓN: Coahuila, Nuevo León. Zona de estudio: Hidalgo, Puebla, Querétaro y San Luis Potosí.

HÁBITAT: En varios tipos de bosques mixtos de *Pinus* y *Pinus-Quercus*, en altitudes de 1,300 a

2,700m.

RECONOCIMIENTO.- Sus conos mientras están cerrados pueden generar una tonalidad diferente en el umbo, donde se encuentra la división de la quilla. Se diferencia de *P. teocote* por tener conos más grandes.

USOS.- Madera para postes y para la ebanistería. Se utiliza en programas de restauración de suelos degradados en el Valle de México gracias a su rápido crecimiento y a su adaptación a suelos pobres.



FIGURA 86. *Pinus greggii* Engelm. ex Parl.

### 9.- *Pinus hartwegii* Lindl.

SINÓNIMOS. *P. aculsensis* Roelz, *P. amecaensis* Roelz.

NOMBRES LOCALES.- Pino, o también se le conoce por el nombre de ocote.

ÁRBOL.- Mide de 25 a 30m por 80 a 100 cm de diámetro.

CORTEZA.- Agrietada, color pardo rojizo, dividida en placas pequeñas o largas con profundas fisuras.

COPA.- no dato.

RAMAS.- Extendidas y colocadas irregularmente.

- RAMILLAS.- Muy ásperas, de color café rojizo oscuro, algo grisáceas, de 6 a 21 mm de diámetro.
- ACÍCULAS.- Pueden ser 3 a 6, predominan 5, de 16-22 cm. de largo, color verde claro, gruesas, algo tiesas, carinadas. Aserradas en los bordes, con estomas en las 3 caras. Canales resiníferos medios, a veces uno o dos internos, en números de 2 a 12. Con dos haces vasculares. Tienen una vaina persistente, su bráctea es decurrente.

CONOS.- Ovoides, acuminados, ligeramente oblicuos, encorvados algunas veces de 8-12 x 5-8 cm. de largo, son sésiles presentados por pares, pero a veces 3, 4 ó 5.

- COLOR.- Rojizo oscuro, casi negro, casi sésiles.
- PEDÚNCULOS.- De 10cm. de largo.
- ESCAMAS.- De 150 a 200, delgadas, frágiles, a veces reflejadas, de 1.2 a 2.8 cm de longitud por 0.8 a 1.8 de ancho.
  - UMBO.- Dorsal, de 0.6 a 1.7 cm de largo por 0.4 a 1.5 de ancho.
  - APÓFISIS.- Achatada, ligeramente queladas transversalmente.

SEMILLAS.- Negras y pequeñas, con forma ovoide, de 5 a 7mm de largo por 5 mm. de ancho.

- ALAS.- Articuladas, color café oscuro de 12-20 x 7-12 mm con ganchos basales (Figura 87).

DISTRIBUCIÓN.- Colima, Chiapas, Nuevo León, Oaxaca, Veracruz. Zona de estudio Distrito

Federal, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Puebla, Tlaxcala.

HÁBITAT: Se encuentra en regiones extensas, ocupando regiones de gran altitud, en altitudes de (2,300-) 2,500-4,000 (-4,300) m.

USOS.-Maderable, ornamental y restauración.

RECONOCIMIENTO.- A esta especie se le reconoce por el cono color negro y las escamas frágiles y delgadas, además las acículas varían en número de 3, 4 ó 5 por fascículo, muestra similitud con *P. rudis*, el cual tiene el cono de color café amarillento y fascículos de 5-(4-3) acículas. *P. hartwegii* es la especie que se encuentra a mayor altitud.



FIGURA 87. *Pinus hartwegii*. Lindl.

## 10.- *Pinus herrerae* Martínez.

SINONIMOS.- *P. teocote* var. *herrerae* (Martinez) Silba.

NOMBRES LOCALES.- Ocote, pino chino.

ÁRBOL.- Mide de 20 a 35 m de alto por 75 a 100 cm. de diámetro, De follaje alto denso.

CORTEZA.- Placas gruesas, con fisuras longitudinales, de color café rojizo, o café grisáceo.

COPA.- Piramidal o redondeada

RAMAS.- Café rojizo, gruesas en la base.

- RAMILLAS.- De color café oscuro rojizo, casi lisas y poco escamosas.
- ACÍCULAS.- En grupos de 3, de 11 a 19 cm. de largo, muy delgadas, brillantes, suaves y flexibles, extendidas y de color verde claro, son escamosas en las 3 caras. Canales resiníferos de 1 a 4, internos, a veces uno septal. Con dos haces vasculares. Vaina persistente y bráctea decurrente.

CONOS.- Largamente ovoides, café oscuros de 3-3.5 x 2-3.5cm. rara vez de 5, solitarios o en pares con pedúnculo. Abren de diciembre en adelante.

- COLOR.- Café u ocre.
- PEDÚNCULOS.- De 6mm el cual es caedizo.
- ESCAMAS.- De 50 a 80, delgadas y frágiles de 1.1 a 2 cm de longitud y 0.5 a 1 cm de ancho.
  - UMBO.- Dorsal, de 0.5 a 1.1 cm de largo por 0.35 a 0.8 cm de ancho con una espina no persistente, a veces persistente, reflejadas hacia abajo, o bien recta.
  - APÓFISIS.- Ligeramente levantada.

SEMILLAS.- Casi rectangulares, muy oscuras, casi negras, de 2.5-4 mm x 2-3mm.

- ALAS.- Articuladas de 5-8 mm x 2-3 mm algo oblicuas y con ganchos higroscópicos, su color varía de amarillo a café oscuro (Figura 88).

DISTRIBUCIÓN.- Chihuahua, Durango, Sinaloa. Zona de estudio: Guerrero, Jalisco, Michoacán.

HABITAT: Crece en sitios mésicos y en bosques mixtos de *Pinusy Pinus-Quercus*, en altitudes de (1,100-) 1,500-2,600 m. Se asocia con *P.seudotsuga*.

RECONOCIMIENTO.- Esta especie es cercana al *Pinus teocote*, los conos de ambos taxa son semejantes, pero la morfología de las acículas es definitiva para distinguirlas, en *P. herrerae* las acículas son delgadas y los canales resiníferos se hallan internos, es decir junto al endodermo y en el parénquima; mientras que en *P. teocote* son gruesas y los canales de resina medios.

USOS.- Olvera (1981) menciona que se usa para la construcción, aserrío, chapa, usos domésticos, cajas de empaque, postes telegráficos y muebles.



FIGURA 88. *Pinus herrerae* Martínez

## 11.- *Pinus lawsonii* Roehl.

SINÓNIMOS.- *P. altamiranoi* Shaw, *P. lawsonii* var *gracilis* Debreczy & I. Rácz.

NOMBRES LOCALES.- Ocote, Pino Chino, Pino Ortiguillo.

ÁRBOL.- De 20 a 25m de alto por 75 cm de diámetro.

CORTEZA.- Oscura con fisuras profundas y longitudinales.

COPA.- Piramidal o redondeada.

RAMAS.- Extendidas irregularmente formando una copa dispersa.

- RAMILLAS.- Casi lisas amarillentas, escamosas, con la base de las brácteas caedizas.
- ACÍCULAS.- De 3 a 5, generalmente 3 a 4 por fascículo, rara vez 2, en fascículos espaciados, fuertes y algo tiesas, anchamente trianguladas o carinadas de color verde claro, grisáceo o amarillento de 14 a 22 cm de largo por 1 a 1.5 de ancho, canales resiníferos internos, de 1 a 5 pero generalmente 4. con 2 haces vasculares, una vaina persistente y brácteas decurrentes.

CONOS.- Son Ovoides u oblongos cónicos, semipersistentes, algo simétricos, atenuados hacia la base, de 5 a 7 x 5-6 cm, generalmente solitarios o por pares. Bráctea decurrente.

- COLOR.- Café oscuro amarillento, rojizo u ocre verdoso.
- PEDÚNCULOS.- De 13 a 17 mm, no son persistentes y oblicuos.
- ESCAMAS.- Duras y numerosas de 70-100, de 1.5 a 2.6 cm de longitud y 0.6 a 1.25 cm de ancho.
  - UMBO.- Dorsal más o menos romboidal de 0.6 a 1.2 cm de largo por 0.4 a 0.85 cm de ancho, con una espina no persistente, aunque en ocasiones persiste, de tamaño corto, rectas, a veces reflejadas hacia arriba o abajo.
  - APÓFISIS.- Estriada, saliente y de tipo diédrico.

SEMILLAS.- Oscuras de 5mm de largo x 3 mm de ancho.

- ALAS.- Articuladas, de 12-16 mm de largo x 5 de ancho, color café oscuro, provista de ganchos basales, con un tipo de unión articulada (Figura 89).

DISTRIBUCIÓN.- Oaxaca, Veracruz. Zona de estudio: D.F., Guerrero, México, Michoacán y Morelos.

HÁBITAT: En bosques de *Pinus* y *Pinus-Quercus*, puede asociarse con *Juniperus*, en altitudes de 1,300-2,600.

RECONOCIMIENTO.- El cono de esta especie se parece al de *P. teocote*, pero con los umbos de forma más irregular, la forma para diferenciarlos es por el tamaño del cono.

USOS.- Su madera se utiliza para la construcción, en vigas, postes, pilotes y durmientes.

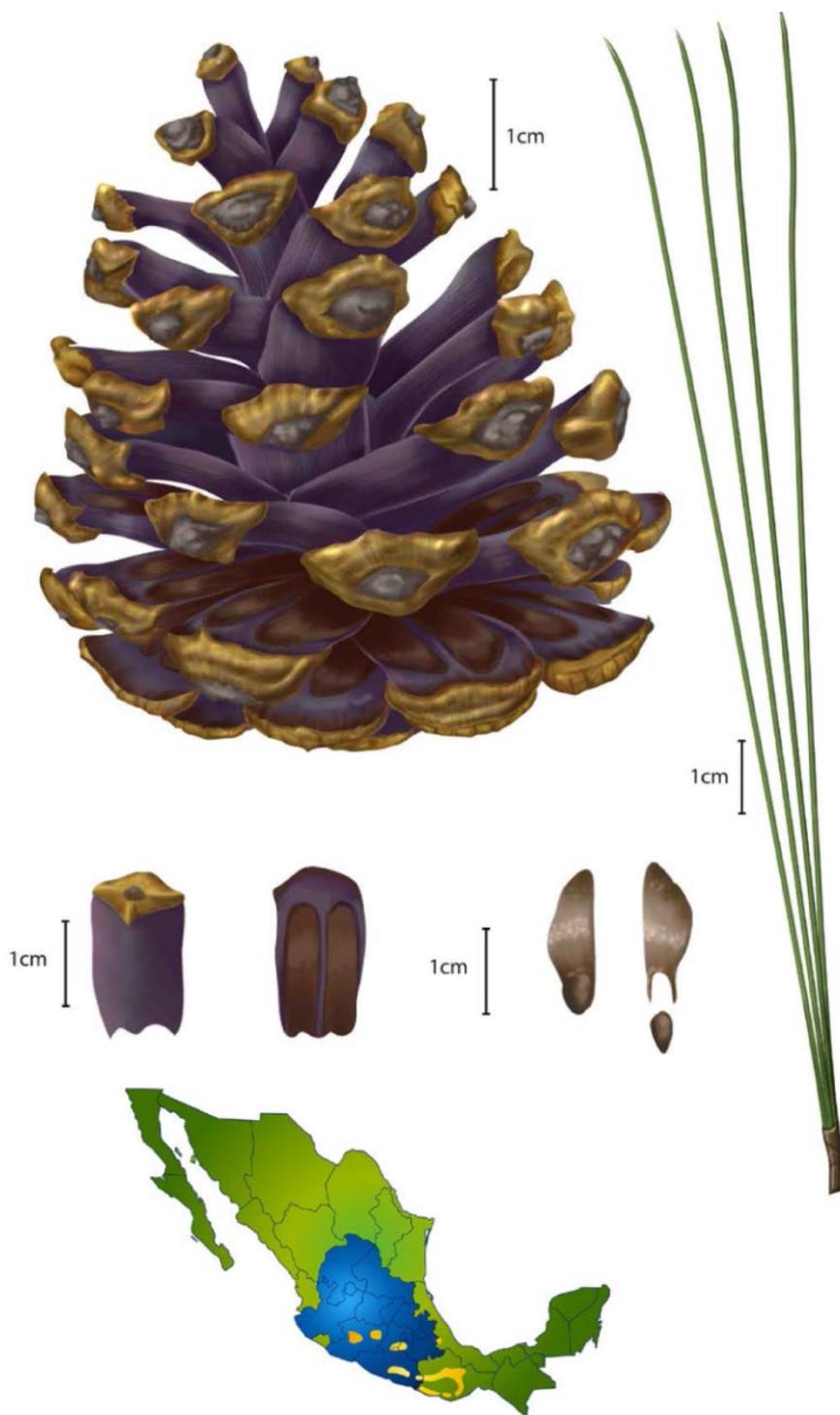


FIGURA 89. *Pinus lawsonii* Roehl.

## 12.- *Pinus leiophylla* Schltdl. & Cham.

NOMBRES LOCALES.- Ocote, pino chino, pino prieto.

ÁRBOL.- Tiene de 20 a 30 m de alto por 50 a 85 cm de diámetro.

CORTEZA.- Es delgada cuando joven y gruesa en adulto, áspera y rugosa, cenicienta casi negra en árboles mayores con placas elongadas y fisuras profundas e irregulares.

COPA.-Tiene una copa regular y rala.

RAMAS.- Sus ramas son erguidas cenicientas y con la superficie casi lisa con sus brácteas caedizas, con retoños abundantes en el tronco.

- RAMILLAS.- Erguidas cenicientas y con superficie casi lisa.
- ACÍCULAS.- Sus acículas son en fascículos de 5 a 6, con una vaina caediza, aglomeradas en la extremidad de la ramilla, miden de 8 a 16 cm, son muy finas y delgadas, de color verde grisáceo, con 2 haces vasculares. Tienen de 1 a 4 canales resiníferos medios. Bráctea no decurrente.

CONOS.- Sus conos son ovoides, puntiagudos, ligeramente asimétricos y más o menos reflejados, de 5 a 7 cm de largo x 4-5.5 cm de ancho. Con pedúnculos de 5 a 15 mm, apertura parcial en varias épocas, empezando en enero, necesitan 3 años para madurar después de la polinización, se encuentran solitarios o en grupos de 2 a 5.

- COLOR.- Generalmente tiene un color ocre, en ocasiones café oscuro con tinte olivo.
- PEDÚNCULOS.- Son de 0.7 a 1.3 cm de longitud y 0.4 a 0.7 cm de diámetro.
- ESCAMAS.- Sus escamas son de 50 a 70, más o menos duras de 1.2 a 2.4 cm de longitud por 0.6 a 1.4 de ancho.
  - UMBO.- Dorsales de 0.6 a 1.2 cm de largo 0.4 a 1.2 cm de ancho, con espinas persistentes, rectas o hacia arriba.
  - APÓFISIS.- Son de achatadas a salientes, de tipo diédrico.

SEMILLAS.- Las semillas son triangulares, ligeramente redondeadas, de 4 mm de largo x 2mm de ancho, amarillentas con estrías oscuras, su dispersión ocurre en diciembre, enero y febrero.

- ALAS.- Articuladas, de color café amarillo a café oscuro, de 10 a 18 mm de largo x 4 a 8 mm de ancho (Figura 90).

DISTRIBUCIÓN.- Sonora, Durango, Chihuahua, Nayarit, Veracruz, Oaxaca. Zona de estudio: DF., Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Puebla, Tlaxcala y Zacatecas.

HÁBITAT: Especie común en bosques de *Pinus* y *Pinus-Quercus*, altitudes de (1,500-) 1,900-2,900 (-3,300) m.

RECONOCIMIENTO.- Por sus hojas muy delgadas y vaina caediza.

USOS.- Maderable, ya sea en postes, pilotes, durmientes, muebles rústicos, propuesto para la construcción.

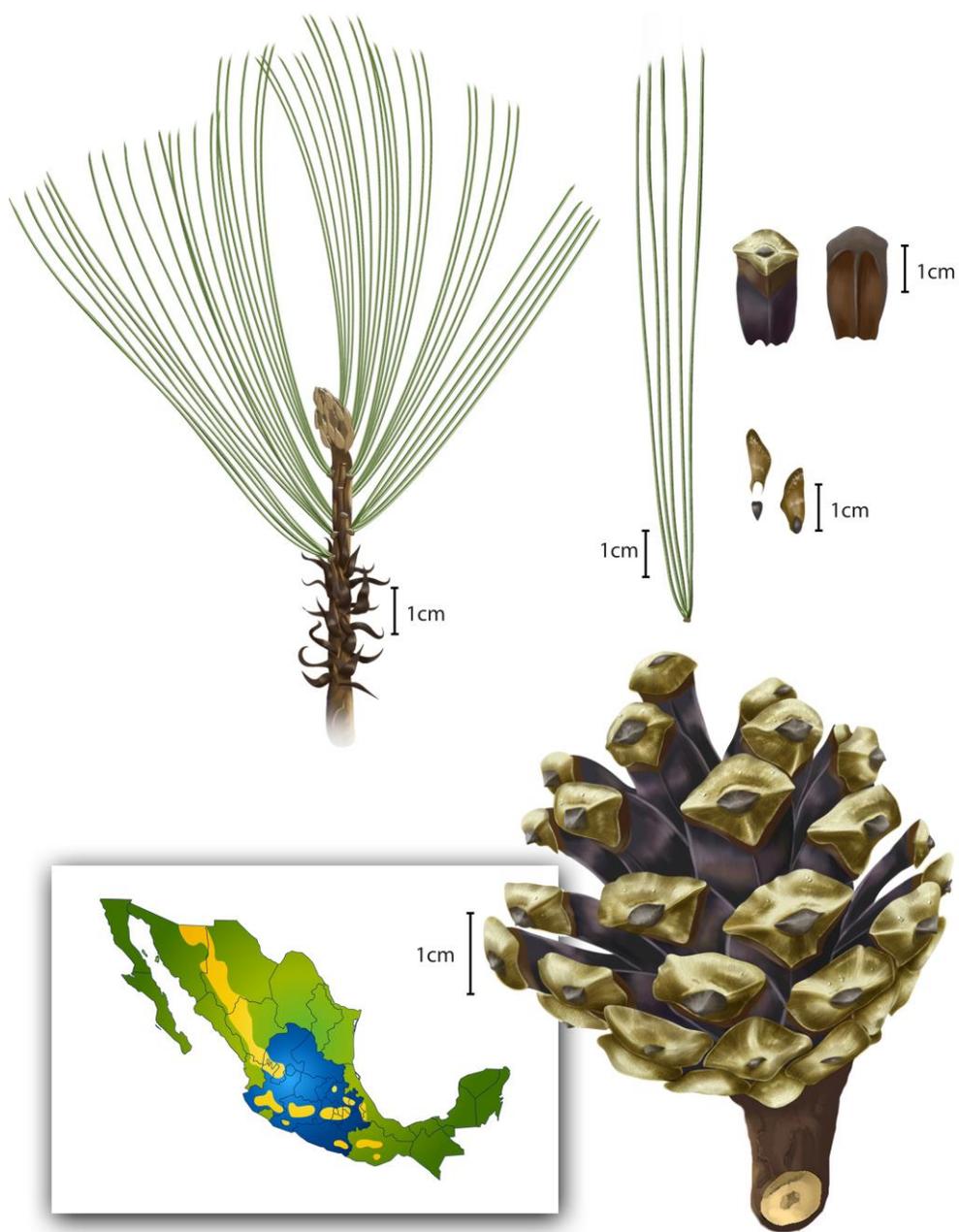


FIGURA 90. *Pinus leiophylla* Schlttdl. & Cham.

### 13 .*Pinus lumholtzii* B. L. Rob. & Fernald.

SINÓNIMOS. *Pinus patula* Seem.

NOMBRES LOCALES.- Ocote dormido, Pino amarillo, Pino barba caída, Pino lacio, Pino llorón, Pino triste.

ÁRBOL .- Miden de 15 a 20 m de alto por 50 a 70 cm de diámetro.

CORTEZA.- Su corteza es delgada, escamosa cuando joven, de color castaño en brinzales y café obscuro rojiza, gruesa y áspera en árboles adultos.

COPA.-Redondeada.

RAMAS.- Con ramas extendidas y colgantes.

- RAMILLAS.- Son delgadas, muy flexibles y colgantes, de color castaño opaco algo rojizo, cenicientas, escamosas, cuando tiernas son azulado-cenicientas.
- ACÍCULAS.- Generalmente 3 por fascículo, a veces 2 e incluso 4, muy colgantes y flexibles, de 18 a 30 cm de largo, de color verde claro, algo amarillentas, anchas, triangulares, con estomas en las 3 caras, los canales resiníferos internos y medios en numero de 4 a 9, ocasionalmente 11, con 2 haces vasculares. Bráctea decurrente, vaina persistente.

CONOS.- Sus conos son ovoides cónicos, de 4-6 cm. de largo x 3-4.5 cm de ancho cuando abren, solitarios colgantes aunque en ocasiones pueden ser 2, casi simétricos, son pronto caedizos, abren de noviembre a marzo.

- COLOR.- Su color puede ser café pálido o rojizo oscuro.
- PEDÚNCULOS.- De 10 a 15 mm que acompañan al cono cuando se cae.
- ESCAMAS.- De 70 a 90, se abren gradualmente.
  - UMBO.- Dorsal, obtuso con espina pequeña y pronto caediza.
  - APÓFISIS.- Ligeramente levantada y engrosada hacia la base del cono.

SEMILLAS.- Son irregularmente oblongas, de color café oscuro con pequeñas manchas negras, miden de 5-6 mm de largo x 4-6mm de ancho.

- ALAS.- Articuladas, de 10-14mm x 4-6mm, provistas de ganchos en la base (Figura 91).

DISTRIBUCIÓN.- Chihuahua, Sinaloa, Durango, Nayarit. Zona de estudio: Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, Zacatecas.

HÁBITAT: Es común en bosques de *Pinus-Quercus* y en bosques donde habitan varias especies de *Pinus*, puede asociarse con *P. cembroides*, en altitudes de (1,500-) 1,700-2,600 (-2,900) m.

RECONOCIMIENTO.- Se diferencia de *P. trifoliata* ya que esta tiene la forma del cono cortamente arrosetada.

USOS.- Se utiliza como madera para la construcción.

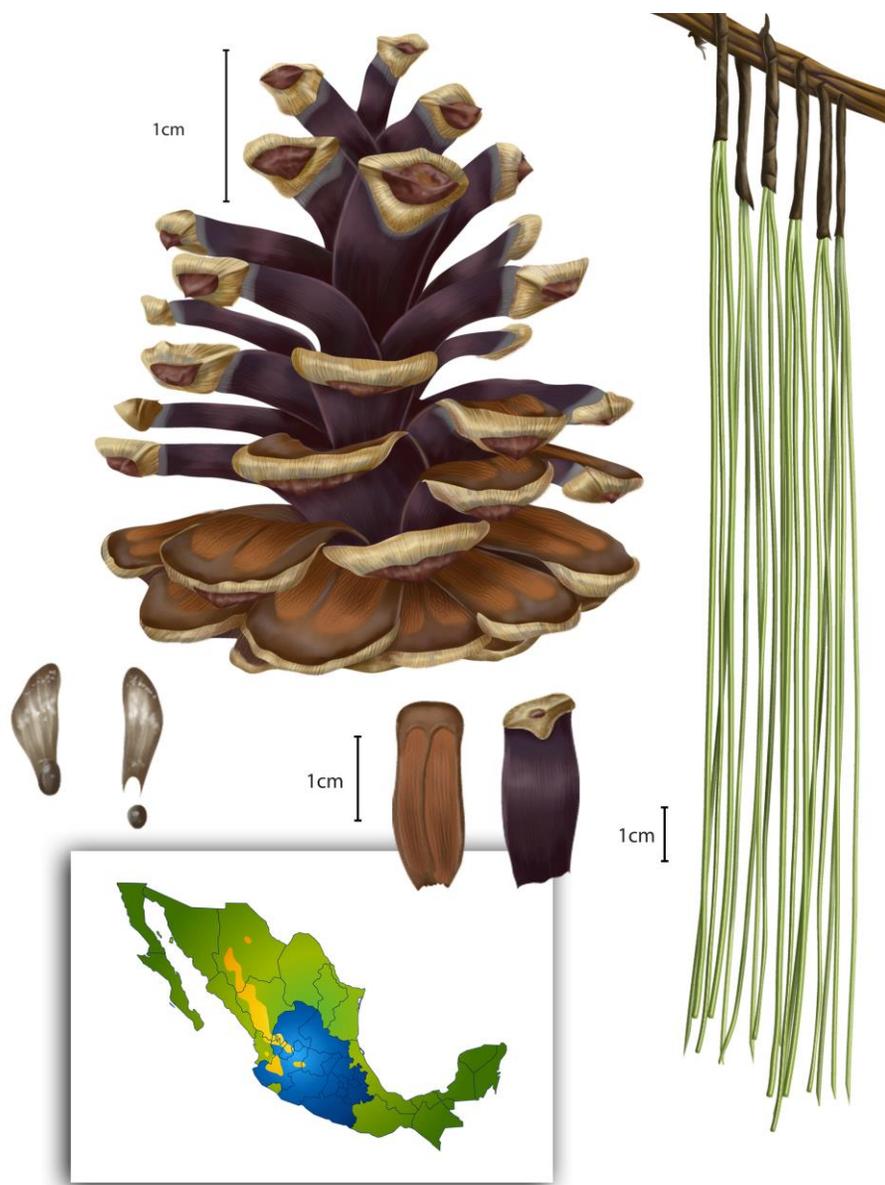


FIGURA 91. *Pinus lumholtzii* B. L. Rob. & Fernald

---

## 14.- *Pinus luzmariae* Pérez de la Rosa

SINÓNIMOS: *Pinus oocarpa*. *trifoliata* Martínez, *Pinus oocarpa* var. *trifoliata* Martínez.

NOMBRES LOCALES.- Ocote, ocote chino, pino colorado, pino prieto, pino tepo.

ÁRBOL: Mide de 16 a 20 m de alto por 45 cm de diámetro.

CORTEZA.- Rugosa, algo escamosa y café rojiza.

COPA.- Densa e irregular.

RAMAS.- Delgadas, fuertes, extendidas.

- RAMILLAS.- Rojizas, escamosas y algo cenicientas en las yemas terminales.
- ACÍCULAS.- En grupos de 3 rara vez 4, de 18 a 25 cm de largo, tiesas, delgadas y verde brillantes, agrupadas en las puntas de las ramillas, bordes finamente aserrados con denticillos pequeños y estrechamente esparcidos, estomas en las 3 caras, sus canales resiníferos en número de 5 a 6, septales, con 2 haces vasculares. Bráctea decurrente.

CONOS.- Ovoides u ovoide cónico, y ocasionalmente globosos de 5-8 cm de largo por 2.5-5 cm de ancho, se presentan solitarios o en grupos de 3 a 4, persistentes.

- COLOR.- Café rojizo con tonos amarillos u ocre lustroso, en los espacios de las semillas.
- PEDÚNCULOS.- De 2.5 cm de largo, que generalmente cae con el cono.
- ESCAMAS.- De 70 a 130, delgadas, duras y fuertes, de ápice más o menos redondeado.
  - UMBO.- Dorsal, comprimido.
  - APÓFISIS.- Aplastada aunque ligeramente levantada en las escamas cerca de la punta.

SEMILLAS.- Pequeñas alargadas, oscuro moteadas, de 4-7 mm de largo x 3-4.5 mm de ancho.

- ALAS.-Articuladas de color café rojizo de 8 a 10 mm de largo x 4-8 mm de ancho, engrosadas en su base (Figura 92).

DISTRIBUCIÓN.- Durango .Zona de estudio: México y Jalisco.

HÁBITAT: En bosques de *Pinus* y *Pinus-Quercus*, en el Edo. de México se asocia con *Q. hintonii* y *Q. magnoliifolia*, en altitudes de 1,600 a 2,100 m.

RECONOCIMIENTO.- Se caracteriza por la forma oval del cono con tonos amarillentos y rojizos.

USOS.- La madera es de gran versatilidad y puede usarse en construcción en general (pisos, paredes interiores, puertas, marcos de ventanas), postes de conducción eléctrica, pilotes, durmientes (tratados), cajas, embalajes, molduras, decoración, chapas, contrachapado, juguetes, artesanías, artículos deportivos y mueblería. También se utiliza como leña. De la resina se obtienen productos como el aguarrás y la calofonia, sustancia sólida utilizada como materia prima para otros productos, como cosméticos. También se utiliza para fines medicinales y de forma ornamental.



FIGURA 92. *Pinus luzmariae* Pérez de la Rosa

### **15.- *Pinus maximartinezii* Rzedowski.**

SINÓNIMOS. No dato.

NOMBRES LOCALES.- Piñón, Piñón real.

ÁRBOL - Miden de 10 a 15 m de alto por 25 a 35 cm de diámetro.

CORTEZA.- Con una corteza de hasta 0.5 m de diámetro, es lisa en los árboles jóvenes pero en los adultos se divide en pequeñas placas.

COPA.- Piramidal, de color verde-azuloso.

RAMAS.- Con ramificado casi siempre desde la base.

- RAMILLAS.- Lisas de color gris, algo brillante.
- ACÍCULAS.- Normalmente en fascículos de 5, a veces de 3 o 4, aglomeradas en los extremos de las ramillas, de 7 a 11 cm de largo, triangulares, flexibles y de color verde azuloso, generalmente tienen 2 canales resiníferos externos y un haz vascular. Tiene una vaina decidua y bráctea no decurrente.

CONOS.- Ovoides, colgantes por su gran peso que es a veces de 1.5 kg., miden 15 a 23 cm de largo y de 11 a 13 cm de ancho, se encuentran de forma solitaria.

- COLOR.- Son verdes hasta el segundo año y luego se tornan castaño rojizo y muy resinoso.
- PEDÚNCULOS.- Son persistentes y muy cortos.
- ESCAMAS.- De 80 a 110, abren lentamente y solo de forma parcial, son gruesas con profundos espacios para las semillas.
  - UMBO.- Terminal, curvo y largo.
  - APÓFISIS.- Leñosa, muy gruesa, levantada y transversalmente quelada.

SEMILLAS.- Generalmente tiene 2 por escama, a veces una, son oblongas de 22 a 26 mm de largo y de 10 a 12 mm de ancho, de color castaño y almendra aceitosa.

- ALAS.- Sin alas (Figura 93).

DISTRIBUCIÓN.- Durango. Zona de estudio: Zacatecas.

RECONOCIMIENTO.- Por la forma y tamaño de sus conos hasta 23 cm, estos son de los más pesados, hasta 1.5kg.

HÁBITAT: En sitios abiertos y bosque secos de *Pinus-Quercus*, en altitudes de 1,800-2,400 m.

USOS.- En algunos lugares se le considera piñón comestible.



FIGURA 93. *Pinus maximartinezii* Rzedowski

**16.- *Pinus maximinoi* H. E. Moore.**

SINÓNIMOS.- *P. tenuifolia*.

NOMBRES LOCALES.-Ocote, pino canis.

ÁRBOL.- De 20 a 40 m de alto por 70 a 100 cm de diámetro.

CORTEZA.- Con placas longitudinales y fisuras profundas.

COPA.- Redondeada.

RAMAS.- Numerosas, esbeltas y erguidas.

- RAMILLAS.- Frágiles con entrenudos, café oscuro rojizas o amarillento lustrosas, de 5 a 10 mm de diámetro.
- ACÍCULAS.- De 4 a 6 predominando 5 por fascículo, de 20 a 35 cm de largo, muy delgadas, colgantes y flexibles, de color verde claro, brillantes, triangulares y aserradas, 3 canales resiníferos medios, con vainas persistentes, de 15 a 18 mm de color castaño, 2 haces vasculares. Bráctea decurrente.

CONOS.- Oblongos o largamente ovoides, aplanados o atenuados en la base, asimétricos y oblicuos, de 5-10 cm de largo x 4-8 cm de ancho, son caedizos, solitarios o en pares.

- COLOR.- Café obscuro rojizo claro, café negruzco a rojizo.
- PEDÚNCULOS.- Oblicuos y encorvados de 15 mm de largo, quedan adheridos al cono cuando este cae.
- ESCAMAS.- De 120 a 160, duras, delgadas, reflejadas hacia abajo en la parte inferior del cono, de 1.3- 2.6 cm de longitud y 0.6 a 1.4 cm de ancho.
  - UMBO.- Dorsal, irregulares, de 0.6 a 0.8 cm de largo por 0.3 a 1 cm de ancho, con espinas persistentes rectas o reflejadas hacia arriba o hacia abajo, son gruesas y agudas.
  - APÓFISIS.- Achatada, estriada, de forma cuadrangular.

SEMILLAS.- Color negruzco, triangulares de 4 a 6 mm de largo x 3-4mm de ancho.

- ALAS.- Articuladas, amarillentas de 18 a 20 mm, y 3 a 8 mm de ancho (Figura 94).

DISTRIBUCIÓN.-Chiapas, Sinaloa, Nayarit, Oaxaca, Veracruz. Zona de estudio: Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Puebla, Tlaxcala. También en Guatemala, El Salvador y Nicaragua.

HÁBITAT: En bosque de *Pinus-Quercus*, también en zonas termófilas, puede asociarse con *P. oocarpa*, en altitudes de (450-) 600- 2,800.

RECONOCIMIENTO.-Por los fascículos de 5 acículas que alcanzan hasta 35 cm y por sus conos de hasta 10 cm de largo.

USOS.- Olvera (1981) dice que su madera se usa para tableros de partículas, postes, pulpa para papel, pilotes para minas, en aserrío, chapa, duelas para pisos, mangos para escobas, cajas de empaque, cajas de refrescos embotellados, en la fabricación de muebles rústicos, estantes, restiradores, pupitres, marcos para puertas y ventanas, cajas para diversos usos artesanales, artículos torneados, utensilios domésticos, palos de paletas y cucharas para la nieve.

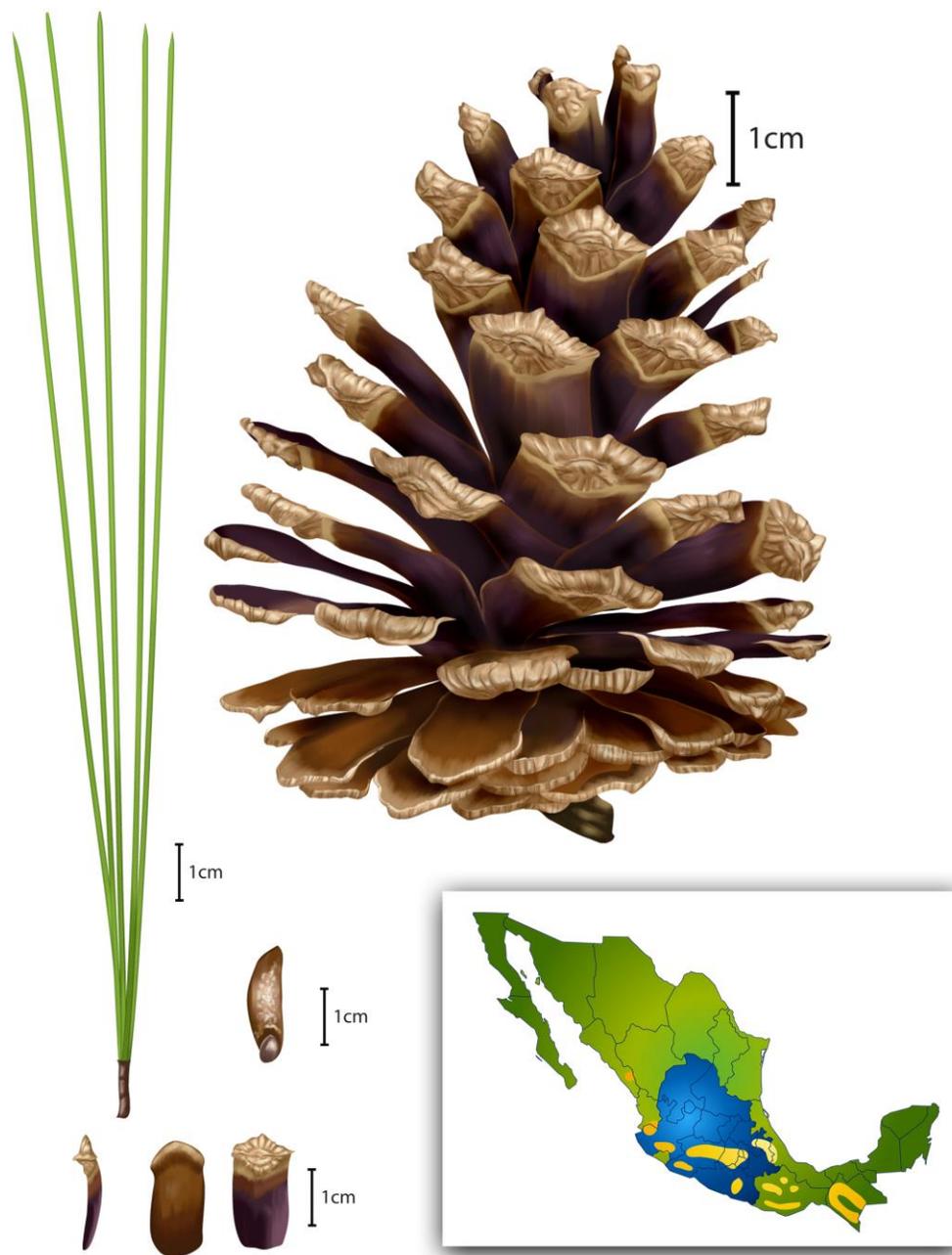


FIGURA 94. *Pinus maximinoi* H. E. Moore

### 17.- *Pinus montezumae* Lamb.

SINÓNIMOS.- *P. montezumae* A. B. Lambert var. *montezumae*.

NOMBRES LOCALES.- Ocote, ocote blanco, pino de montezumae, pino real.

ÁRBOL.- De 20 a 30 m de alto por 100cm.de diámetro, esta ramificado desde la base.

CORTEZA.- Profunda, de color café oscuro rojizo, con pequeñas placas irregulares divididas por fisuras.

COPA.- Densa, de redondeada a piramidal.

RAMAS.- Grisáceas con follaje erguido.

- ACÍCULAS.- En fascículos de 3 a 6, predominando de 5, miden de 20 a 35 cm de largo, de forma cilíndrica hasta su parte media, reduciéndose hasta la punta que es aguda, es fuertemente rígida y encorvada, de color verde grisáceo con una vaina persistente y una bráctea decurrente.

CONOS.- Ovoides, de 8-20 cm de largo x 5-10 cm de ancho cuando abren, solitarios o en grupos de 3 a 6.

- COLOR.- Rojizo anaranjado, brillante.
- PEDÚNCULOS.- Persistentes bastante gordos con escamas basales cuando cae el cono.
- ESCAMAS.- De 175 a 225, se abren gradualmente, son rígidas.
  - UMBO.- Dorsal sin espina.
  - APÓFISIS.- Levantada, especialmente en las escamas basales.

SEMILLAS.- Miden de 5 -7 mm de largo x 4-5 mm de ancho.

- ALAS.- Articuladas, café amarillenta, de 18 a 28 mm de largo por 7 a 12 mm de ancho (Figura 95).

DISTRIBUCIÓN.- Chiapas, Tamaulipas, Nuevo León, Oaxaca, Nayarit. Zona de estudio: DF., Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, Tlaxcala, y Zacatecas. También en Guatemala.

HÁBITAT: En bosques de *Pinus*, en zonas templadas y termófilas, en altitudes de (1200-) 2000-

3200 (-3500) m.

RECONOCIMIENTO.- *Pinus montezumae* muestra similitud con *P. pseudostrobus* por la forma similar del cono; la primera especie tiene umbos romboidales y las brácteas decurrentes, mientras que *P. Pseudostrobus* tiene umbos irregulares y brácteas no decurrentes.

USOS.- Ornamental, fabricación de muebles, celulosa, puntales para minas, durmientes, duela, cercas, chapas, triplay y extracción de trementina. Hasta el 65% del árbol está libre de ramas por lo que se usa para postes de teléfono.



FIGURA 95. *Pinus montezumae* Lamb.

## 18.- *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl.

SINÓNIMOS.- *P. oocarpa* var. *manzanoi* Martínez.

NOMBRES LOCALES.- Ocote, ocote chino, pino colorado, pino prieto, pino tepo.

ÁRBOL: Mide de 30 a 35 m de alto por 100 a 125 cm de diámetro.

CORTEZA.- Agrietada, oscura o grisácea, con placas delgadas y largas, casi rectangulares.

COPA.- Redondeada y compacta.

RAMAS.- Ascendentes cuando jóvenes y horizontales cuando viejos; delgadas, fuertes, extendidas.

- RAMILLAS.- Morenas, ásperas al principio y después escamosas; corteza agrietada.
- ACÍCULAS.- En grupos de 5, rara vez 3 o 4, de 17 a 30 cm de largo, aglomeradas, triangulares, de color verde claro, brillantes, tiesas y ásperas, bordes finamente acerrados, 2 haces vasculares. Bráctea decurrente.

CONOS.- Ovoides u ovoide cónico, y ocasionalmente oblicuos, de 5- 8 cm de largo x 3-9 cm de ancho, el cono abierto asemeja una roseta simétrica de hasta 10 cm de diámetro, se presentan en solitarios o grupos de 3 a 4, persistentes.

- COLOR.- Café rojizo con tonos amarillos en los espacios de las semillas.
- PEDÚNCULOS.- De 2 a 3 cm de largo, que generalmente cae con el cono.
- ESCAMAS.- De 70 a 130, se abren lentamente desde la base del cono, gruesas, aplastadas.
  - UMBO.- Dorsal, contorno irregular.
  - APÓFISIS.- Aplastada aunque ligeramente levantada en las escamas cerca de la punta.

SEMILLAS.- Pequeñas alargadas, oscuro moteadas, de 4-8 mm de largo x 3-4.5 mm de ancho.

- ALAS.- Articuladas de color café oscuras de 8 a 18 mm de largo x 4-8 mm de ancho, engrosada en su base (Figura 96).

DISTRIBUCIÓN.- Chiapas, Durango, Oaxaca, Nayarit, Sinaloa, Sonora, Veracruz, zona de estudio: México, Guerrero, Hidalgo, D.F., Jalisco, Morelos, Puebla, Zacatecas.

HÁBITAT: En bosques de *Pinus querqus* los incendios son frecuentes en donde habita el *p. oocarpa*, en altitudes de (200-) 500-2300 (-2700) m.

RECONOCIMIENTO.- no dato.

USOS.- La madera es de gran versatilidad y puede usarse en construcción en general (pisos, paredes interiores, puertas, marcos de ventanas), postes de conducción eléctrica, pilotes, durmientes (tratados), cajas, embalajes, molduras, decoración, chapas, contrachapado, juguetes, artesanías, artículos deportivos y mueblería. También se utiliza como leña. De la resina se obtienen productos como el aguarrás y la calofonia, sustancia sólida utilizada como materia prima para otros productos, como cosméticos. También se utiliza para fines medicinales y como ornamental.



FIGURA 96. *Pinus oocarpa* Schiede ex Schtdl.

**19.- *Pinus patula* Schltdl & Cham.**

SINÓNIMOS.-*P. patula*, subs *P. tecunumanii*.

NOMBRES LOCALES.- Peinador de neblinas, ocote, pino colorado, pino lacio, pino triste.

ÁRBOL.- Árbol de 35 a 40 m de alto y hasta 100 cm de diámetro.

CORTEZA.- Rugosa, papirácea, escamosa y rojiza, con placas largas y elongadas, fisuras longitudinales.

RAMAS.- Delgadas, rojizas, escamosas.

COPA.- Más o menos redondeada.

ACÍCULAS.- En fascículos de 3, 4 o 5, de 15 a 30 cm de largo, son delgadas colgantes, color verde claro, con los bordes finamente aserrados. Canales resiníferos medios, en número de 1 a 4, a veces 1 o 2 internos, 2 haces vasculares. La renovación de hojas se presenta en dos periodos, febrero y mayo. Bráctea decurrente, con una vaina persistente.

CONOS.- Cónicos de 5-10 cm de largo x 4-6.5 cm de ancho cuando abren, duros, sésiles, reflejados, oblicuos y puntiagudos, solitarios o en grupos de 2, a veces se ven en el fuste y en las ramas gruesas, solitarios, tenazmente persistentes, abren durante varias épocas del año empezando en diciembre.

- COLOR.- Amarillo ocre lustroso, son verdes en su estado joven.
- ESCAMAS.-100 a 150, duras casi uniformes, se abren lentamente.
  - UMBO.- Dorsal de 3 cm de largo por 1 a 1.5 de ancho, presenta una espina pronto caediza.
  - APÓFISIS.- Aplastada y ligeramente levantada.

SEMILLAS.- Son pequeñas de 4-6 mm de largo x 2-4 mm de ancho, triangulares de color café oscuro, incrustadas hasta la mitad de su ala.

- ALAS.- Articuladas de 12-18mm de largo x 5-8mm de ancho, algo engrosadas en la base, de color café claro con estrías oscuras (Figura 97).

DISTRIBUCIÓN.- Tamaulipas, Veracruz, Oaxaca, Chiapas. Zona de estudio: DF., Hidalgo, México,

Morelos, Puebla, Querétaro, Tlaxcala, San Luis Potosí.

HÁBITAT: En bosques húmedos y subtropicales de *Pinus* y *Pinus-Quercus*, en altitudes de (1,400-) 1,800-2,800 (-3,300) m.

RECONOCIMIENTO.- Se distingue de *P. engelmannii* por tener conos más pequeños y de forma cónica cuando abren.

USOS.- A partir de esta especie se puede obtener madera para muebles y construcción, molduras, pisos (parquet), palo de escoba y triplay, pulpa para papel, madera aserrada y postes.

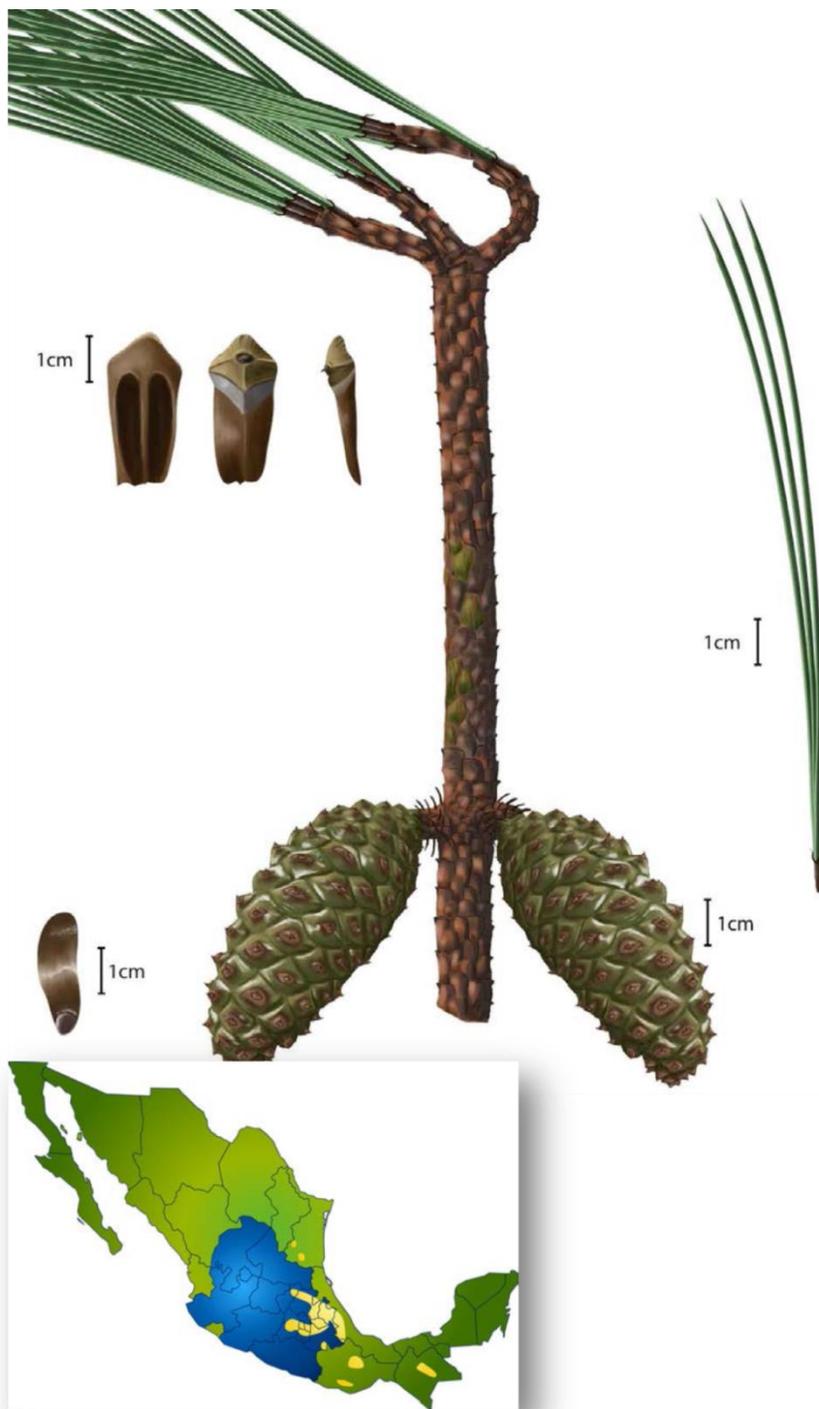


FIGURA 97. *Pinus patula* Schltdl & Cham.

## 20.- *Pinus pinceana* Gordon & Glen.

SINÓNIMOS. *Pinus latisquama* Engelm.

NOMBRES LOCALES.- Piñón, piñón blanco.

ÁRBOL: Árbol de 6 a 13 m de alto por 20 a 30 cm de diámetro, de fuste corto, frecuentemente ramificado desde la base.

CORTEZA.- Grisácea y lisa durante varios años, solo en las partes más maduras o viejas comienza a fisurarse.

COPA.- Piramidal o redondeada.

RAMAS.- Colocadas irregularmente sobre el fuste, a veces colgantes.

- RAMILLAS.- Colgantes.
- ACÍCULAS.- Aglomeradas en la extremidad de las ramillas, en fascículos de 3 a 4, predominando 3, de 6 a 12 cm de largo, son rectas anchamente triangulares, delgadas, de color verde claro, glaucas en sus caras internas, de borde entero, con estomas en las caras internas y ausentes en la externa, canales resiníferos externos, en número de 2, con un haz vascular. Tiene una vaina decidua y bráctea no decurrente.

CONOS.- Subglobosos, de 5-10cm de largo x 3.5-6 cm de ancho, simétricos, colgantes y pronto caedizos, solitarios o en pares.

- COLOR.- Café oscuro rojizo o amarillento anaranjados, cenizo.
- PEDÚNCULOS.- De 20 mm.
- ESCAMAS.- Pocas de 60 a 80, las cuales son gruesas pero fácilmente removibles.
  - UMBO.- Dorsal muy grueso e irregular, de 25 mm de ancho por 33 mm de largo, con una punta gruesa y caediza.
  - APÓFISIS.- Poco levantada

SEMILLAS.- De 11-14mm de largo x 7-8 mm de ancho, color oscuro, a veces solo se desarrolla una y la otra es abortiva.

- ALAS.- Carente de ala (Figura 98).

DISTRIBUCIÓN.- Coahuila. Zona de estudio: Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí, Zacatecas.

HÁBITAT: En zonas semiáridas, se asocia con *P. cembroides*, en altitudes de 1,400-2,300 m.

RECONOCIMIENTO.- Se diferencia de *P. cembroides* ya que esta especie tiene más cortos los conos al abrir y por el tamaño de la hoja de hasta 12 cm.

USOS.- Construcción en general, postes de conducción eléctrica, pilotes, durmientes, sus semillas son comestibles.

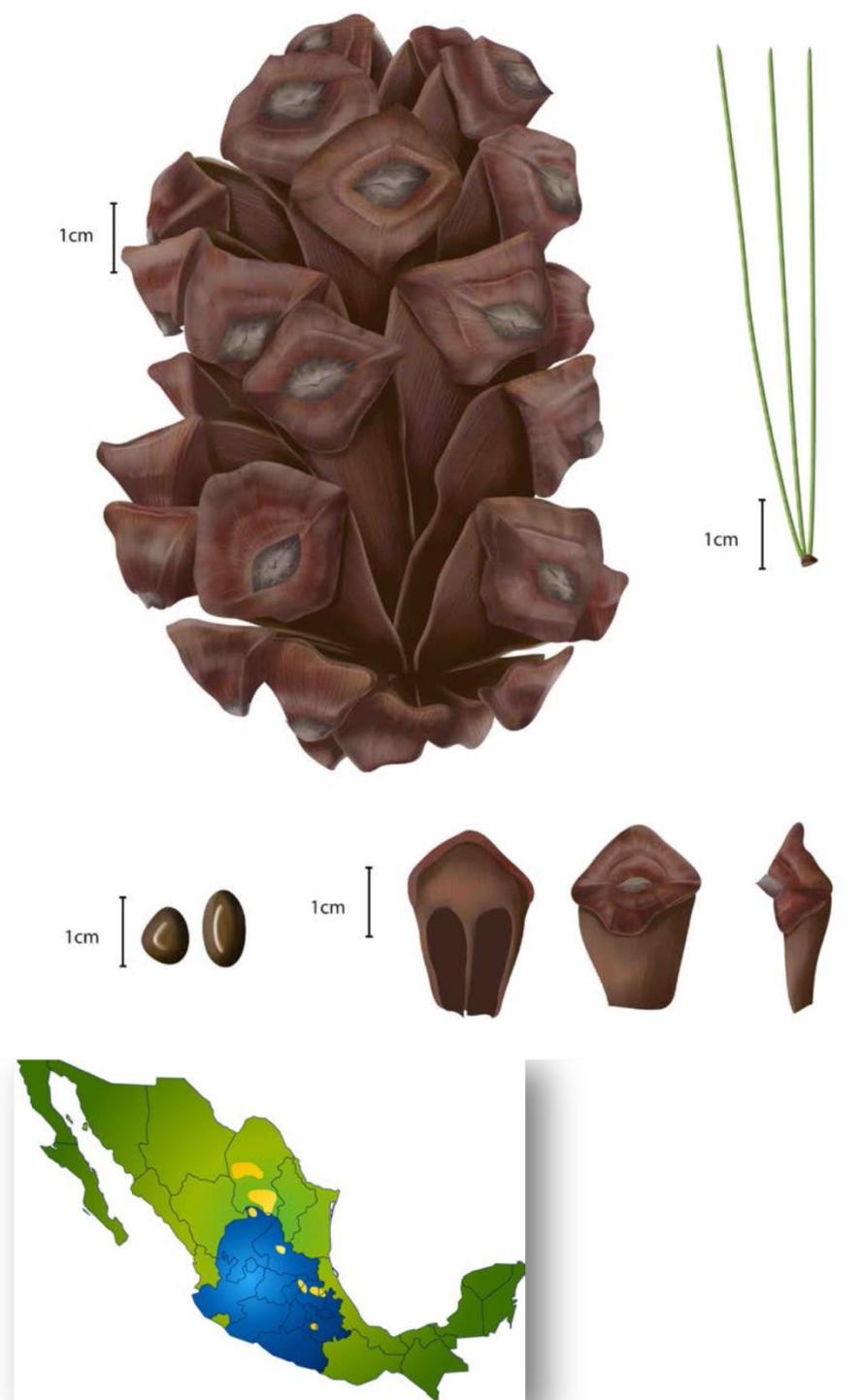


FIGURA 98. *Pinus pinceana* Gordon & Glend

## 21.- *Pinus pringlei* Shaw.

SINÓNIMOS. No dato.

NOMBRES LOCALES.- Ocote, pino, pino rojo.

ÁRBOL: Árbol de 20 a 25 m de alto a 90- 100 cm de diámetro.

CORTEZA.- Escamosa, divide en placas pequeñas divididas por fisuras, rojiza cuando joven, gris oscura después.

COPA.- Densa y redondeada.

RAMAS.- Delgadas más o menos horizontales.

- RAMILLAS.- Café oscuro claras, a veces oscuras.
- ACÍCULAS.- En grupos de 3, a veces 4, de 15 a 28 cm de largo, por 1.5 mm de grosor en fascículos aglomerados, ásperas, triangulares, de color verde claro, con tinte glauco amarillento, bordes finamente aserrados, con estomas en las 3 caras, con 4 canales resiníferos internos, a veces 1 o 2 septales. 2 haces vasculares. Vaina persistente y bráctea decurrente.

CONOS.- Ovoides, casi oblongos, de 5-9cm de largo x 4-7 cm ancho, son duros, persistentes y reflejados, se presentan solitarios o en grupos de 2 a 4.

- COLOR.- Ocre amarillento o café rojizo.
- PEDÚNCULOS.- 8 a 10 mm.
- ESCAMAS.- De 70 a 100, duras, se abren lentamente, las escamas cercanas a la base permanecen cerradas.
  - UMBO.- Dorsal, de contorno irregular, generalmente esta de forma deprimida o aplanada, con 2 mm de largo por 13 a 15 mm de ancho.
  - APÓFISIS.- Puede ser aplanada o levantada.

SEMILLAS.- Café oscuras pequeñas, oblongas, de 4 a 6 mm de largo y de 2 a 3mm de ancho.

- ALAS.- Articulada, de color café oscuro claro a rojizo de 14 a 18 mm de largo por 6-8 mm de ancho, con una base engrosada y provista de ganchos basales (Figura 99).

DISTRIBUCIÓN.- Oaxaca .Zona de estudio: Guerrero, México, Michoacán, Morelos, Puebla.

HÁBITAT: En bosques de *Pinus* y *Pinus-Quercus*, con frecuencia crece con otras especies de *Pinus*, se puede asociar con *P. devoniana* y *P. lawsonii*, en altitudes de 1,500-2,600 (-2,800) m.

RECONOCIMIENTO.- Se distingue de *P. teocote* por tener un cono más ancho y acículas más largas y de *P. engelmannii* por tener menor número de acículas.

USOS.-Se utiliza en la fabricación de muebles, postes, pilotes, puertas y molduras.

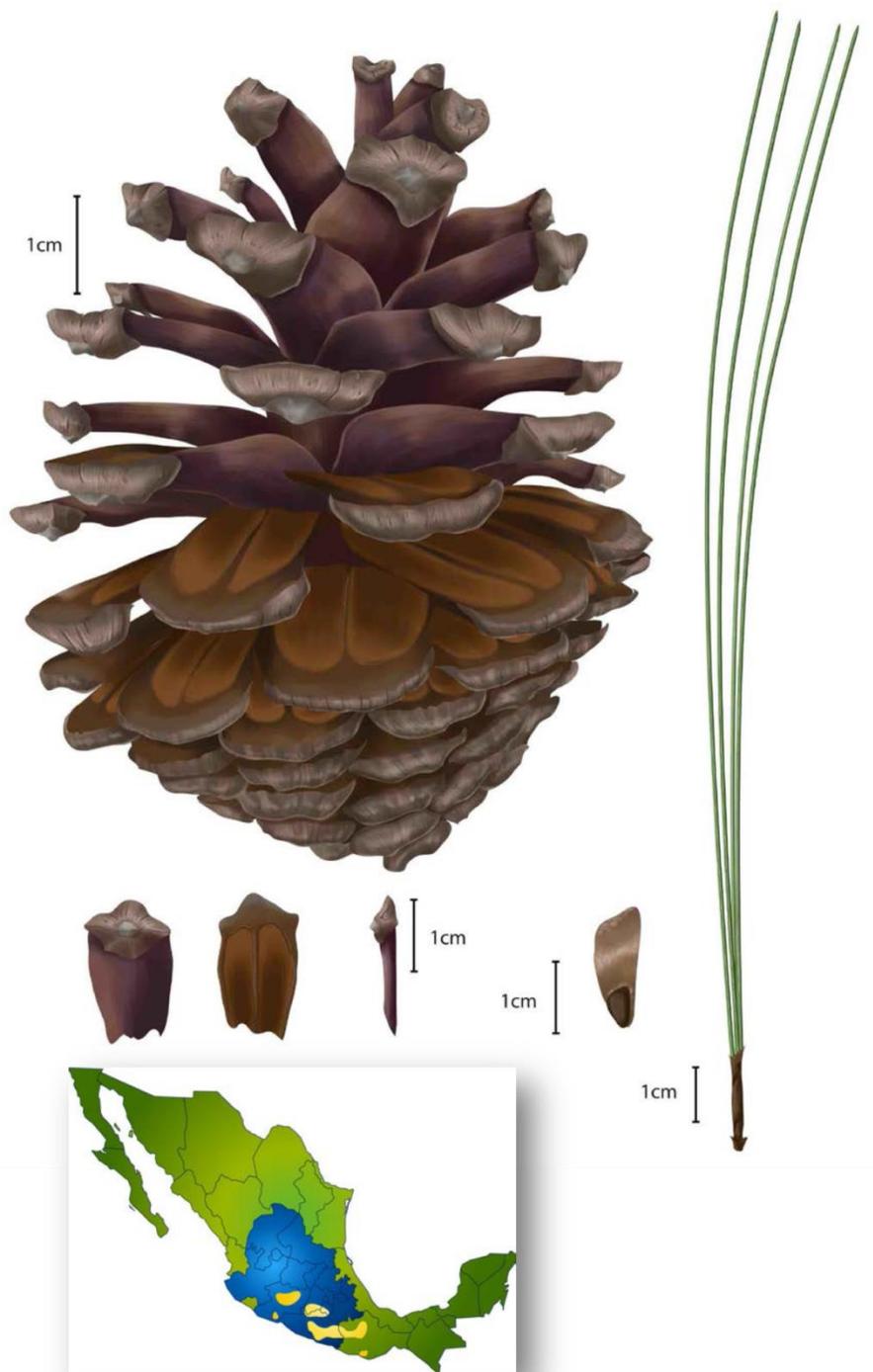


FIGURA 99. *Pinus pringlei* Shaw.

## 22.- *Pinus pseudostrabus* Lindl.

SINÓNIMOS.- *P. pseudostrabus* var. *estevezii* Martínez, *P. pseudostrabus* var. *coatepecensis* Martínez, *P. nubinicula* J. P. Perry, *P. ycorensis* Debrecz y & Rac.

NOMBRES LOCALES.- Pino blanco, Pino Chalmaite, Pino Lacio, Pino Liso.

ÁRBOL.- Este árbol mide de 20 a 40 m de alto por 80 a 100 cm de diámetro.

CORTEZA.- Tiene una corteza lisa durante mucho tiempo, después con placas elongadas divididas por profundas fisuras.

RAMAS.- Sus ramas son extendidas, verticiladas, con largos entrenudos de color café rojizo.

- RAMILLAS.- Delgadas y frágiles.
- ACÍCULAS.- Generalmente en grupos de 4 a 6 predominando 5, de 20 a 30 cm de largo, muy delgadas, con un ligero tinte amarillento glauco, finamente aserradas, tiene de 3 a 2 canales resiníferos medios, rara vez con uno interno o externo, sus vainas son persistentes, anilladas y miden de 12 a 15 mm de largo. Tiene 2 haces vasculares, perennifolias. Bráctea decurrente.

CONOS.- Sus conos son ovoides, miden de 7-16 x 7-10 cm cuando abren, extendidos muy levemente, encorvados, un poco asimétricos, solitarios o pares, no son pronto caedizos, maduran de noviembre a diciembre.

- COLOR.- Los conos pueden ser de color café claro, amarillentos o café oscuro.
- PEDÚNCULOS.- Los pedúnculos miden de 10 a 15 mm de largo, con frecuencia estos quedan en la ramilla conservando algunas escamas basales.
- ESCAMAS.- Tiene de 140 a 190, abren gradualmente.
  - UMBO.- Terminal.
  - APÓFISIS.- Levantada.

SEMILLAS.- Son vagamente triangulares, oscuras, miden 6 mm x 4 mm de ancho.

- ALAS.- Articuladas, cubren parte de la semilla por uno de los lados, con una medida de 23 mm de largo por 6-9 de ancho (Figura 100).

DISTRIBUCIÓN.- Chiapas, Durango, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Tamaulipas, Veracruz. Zona de

estudio: Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Puebla, Tlaxcala. También en Honduras.

HÁBITAT: En bosques de coníferas, de *Pinus* y *Pinus-Quercus*, en altitudes de (850-) 1,900-3,000(-3,250) m.

RECONOCIMIENTO.- Se distingue de *P. trifoliata* porque difieren en la forma del cono, *P. trifoliata* es mucho más ovalado.

USOS.- Se utiliza como productor de resina, es ampliamente explotado en los estados del centro y sur del país.

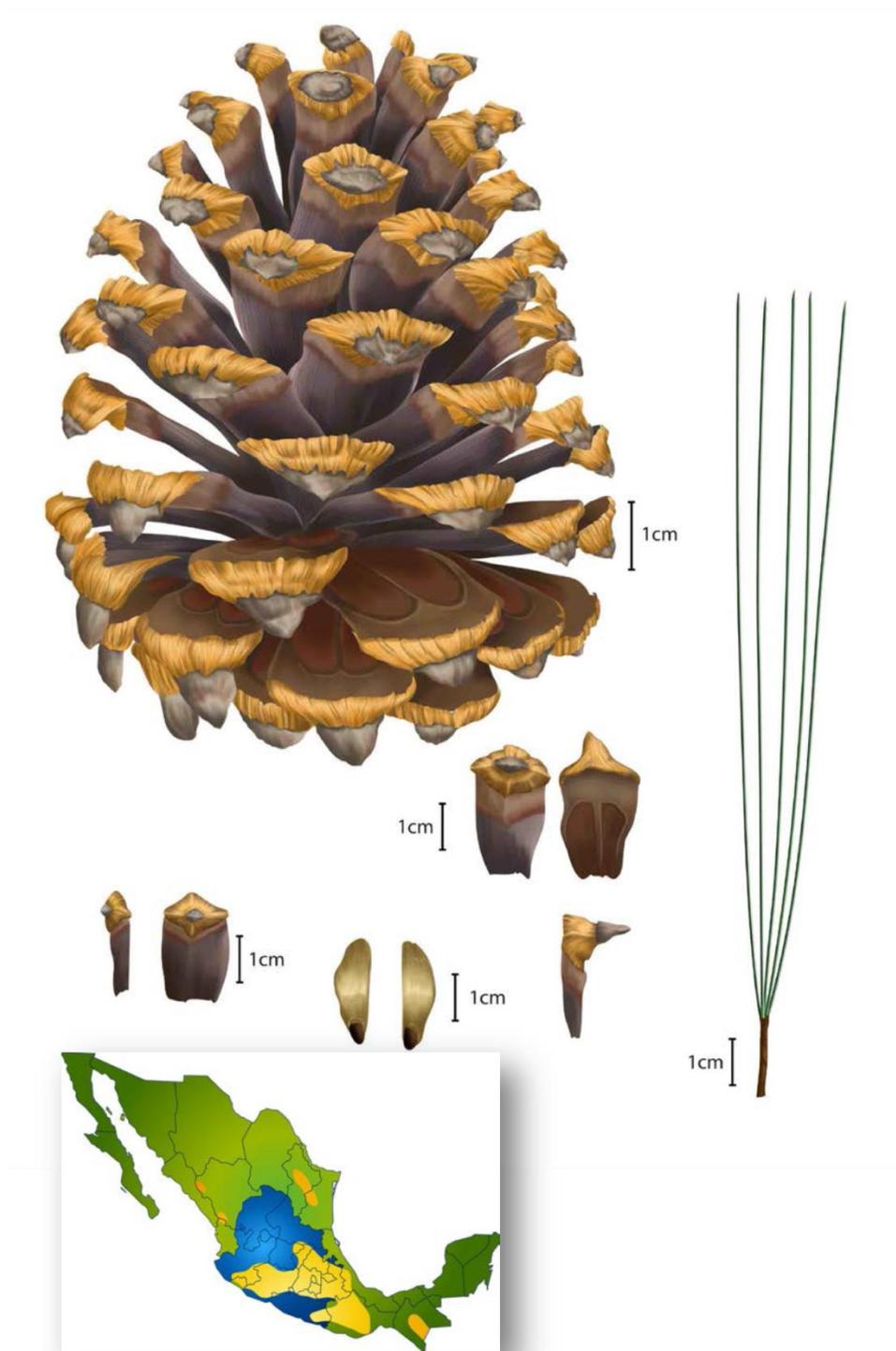


FIGURA 100. *Pinus pseudostrobus* Lindl.

### 23.- *Pinus rzedowskii* Madrigal & Caballero Deloya.

NOMBRES LOCALES.- Ocote, pino.

ÁRBOL.- Mide de 15 a 30 m de alto por 30 a 60 cm de diámetro.

CORTEZA.- Su corteza es oscura de 3 a 6 cm de espesor, placas divididas por profundas fisuras.

COPA.-Con una copa irregular y poco compacta.

RAMAS.- Son gruesas y distribuidas irregularmente.

- RAMILLAS.- Las ramillas son ásperas de color gris ceniciento o gris oscuro.
- ACÍCULAS.- Cortas, en número de 3 a 5 por fascículo, predominando de 4 a 5, miden de 6 a 10 cm de largo por 0.7 a 1 cm de ancho, de color verde claro, anchamente triangulares y flexibles, colocadas a lo largo de toda la ramilla, brillantes en la cara externa y cenicientas o glaucas en la interna, bordes dentados, con ápice agudo y 2, 3 y 4 hileras de estomas en las caras internas, pero ausentes en la externa, con 2, 3 y 4 canales resiníferos en posición externa y uno en alguna de las caras internas, un haz vascular. Su vaina es decidua y su bráctea no decurrente.

CONOS.- Son oblongos, caedizos y ligeramente colgantes, simétricos, generalmente son opuestos y por pares, de 10 a 15 cm de largo, con 6 a 8.5 cm de diámetro (abiertos), maduran 2 años después de su fecundación, se encuentran solitarios o en grupos de 2 a 4.

- COLOR.- Tienen un color rojizo anaranjado y están cubiertos de una resina ambarina.
- PEDÚNCULOS.- Largos y delgados, poco encorvados, que miden de 1.5 a 3 cm de largo, quedan adheridos al cono cuando este cae.
- ESCAMAS.- De 80 a 120, duras, rígidas, cóncavas en su cara interna y convexas en la externa.
  - UMBO.- Dorsal tetragonal, de 15 a 22 mm de ancho por 13 a 20 de largo.
  - APÓFISIS.-Saliente subpiramidales, de color ocre brillante.

SEMILLAS.- De color café oscuro, de 8 a 10 mm de largo por 4 a 5mm de ancho, se desarrollan las 2 en la cara interna de la escama, testa delgada.

- ALAS.- Articuladas, de 20 a 35 mm de largo por 4-5mm de ancho en las escamas de la

parte media, son de color café claro brillante (Figura 101).

DISTRIBUCIÓN.- Zona de estudio: Michoacán.

HÁBITAT: En bosques de *Pinus*, se asocia con otras especies de *Pinus* 2100-2400 m.

RECONOCIMIENTO.- Por su cono color rojizo y semilla de hasta 18 mm. Este es posiblemente el pino más raro de México (Farjon *et al*, 1997), debido a que posee caracteres que comúnmente son asociados con los dos grupos de pinos los Haploxylon y los Diploxylon (Perry, 1991). De hecho su existencia ha hecho discutir entre taxónomos la necesidad de describir una nueva subdivisión del género (Perry, 1991).

USOS.- Encontrar esta especie es raro y difícil por lo que no es usada comercialmente, aunque por las características de la madera tiene uso potencia.

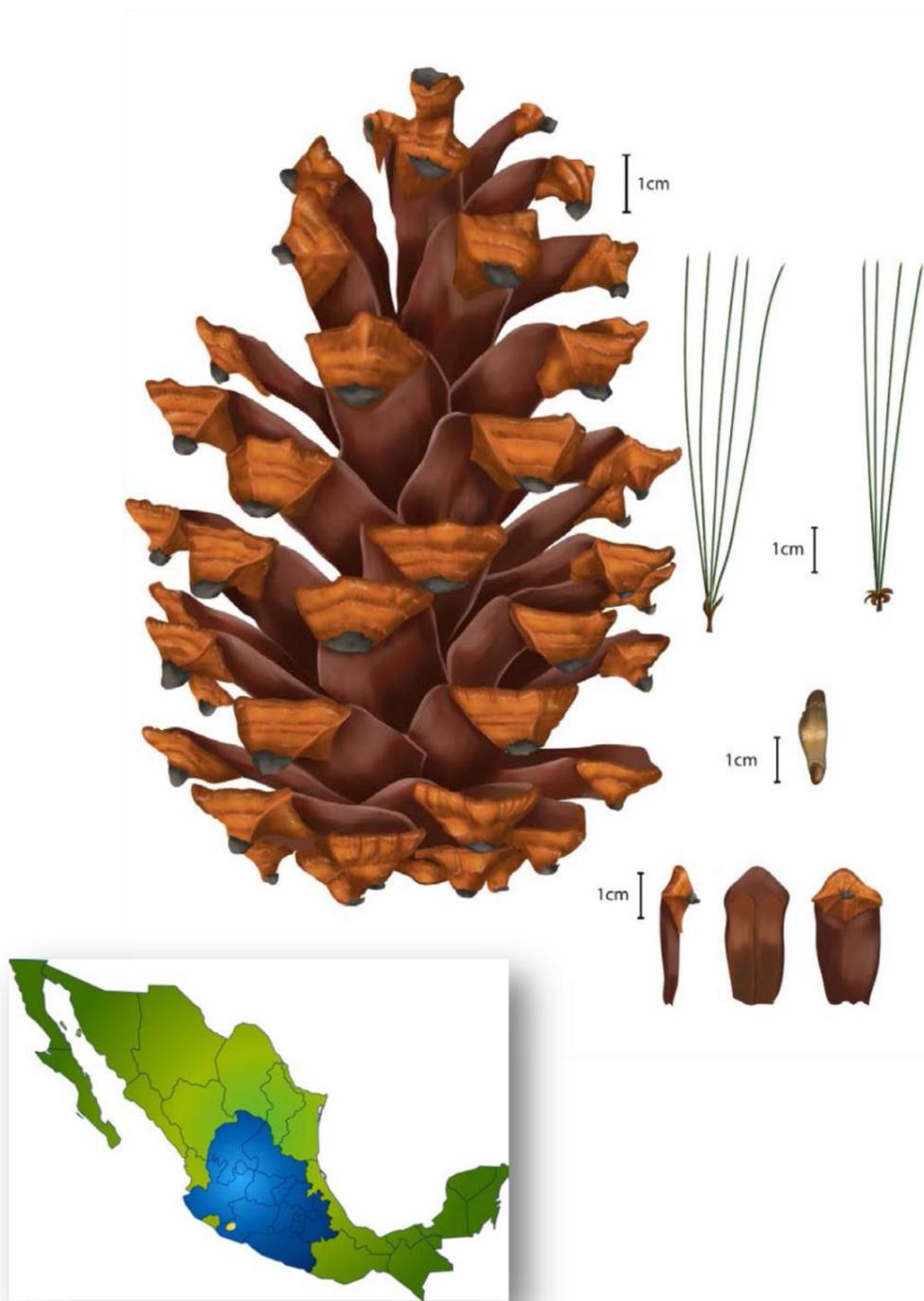


FIGURA 101. *Pinus rzedowskii* Madrigal & Caballero Deloya

## 24.- *Pinus strobiformis* Engelm.

SINÓNIMOS. *Pinus ayacahuite* Ehrenberg var. *brachyptera* Shaw; *P. ayacahuite* var. *novogaliciana* Carvajal.

NOMBRES LOCALES.- Ayacahuite, pinabete, pino blanco, pino huiyoco, pino nayar.

ÁRBOL.- De 25 a 30 m de alto y 80 a 100 cm de diámetro.

CORTEZA.- Fragmentado en pequeñas placas irregulares divididas por fisuras, en árboles jóvenes es lisa.

COPA.- No dato.

RAMAS.- Delgadas y quebradizas.

- ACÍCULAS.- En fascículos de 5, miden de 7 a 11 cm de largo. Bráctea no decurrente y una vaina es decidua.

CONOS.- Subcilíndricos, duros, atenuados, y bañados de resina, Solitarios o en grupos de 2 a 4, miden 12-30 cm de largo x 7-11 cm de ancho cuando abren, de forma ovoide-oblonga a cilíndrica, muy resinosa.

- COLOR.- Café claro a café oscuro.
- PEDÚNCULOS.- De 20 mm de largo.
- ESCAMAS.- De 70 a 120, abren tempranamente, tienen cavidades profundas para las semillas.
  - UMBO.- Terminal.
  - APÓFISIS.- Triangular, engrosada en la base.

SEMILLAS.- De 12-18 mm de largo x 8-11 mm de ancho, color café, generalmente solo una de las 2 semillas se desarrolla.

- ALAS.- No articuladas, rudimentarias, que generalmente miden hasta la mitad del tamaño de la semilla (6-9 mm de largo por 4-5.5 mm de ancho Figura (102).

DISTRIBUCIÓN.- Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sinaloa, Durango, Tamaulipas. Zona de estudio: Jalisco, San Luis Potosí. También en E. U. A.

HÁBITAT: En bosques de *Pinus* y *Pinus-Quercus* y en sitios méxicos, puede asociarse con *Abies* y *Pseudotsuga*, en altitudes de 1,900-3,500 m.

RECONOCIMIENTO.- Se distingue por sus escamas largas con umbo grande y terminal, y por el largo del cono de 12-30 cm.

USOS.- Ornamental, árbol de navidad, las semillas son comestibles; la madera se usa para hacer gabinetes, puertas y marcos de ventana.



FIGURA 102. *Pinus strobiformis* Engelmann.

---

## 25.- *Pinus strobus var chiapensis* Martínez.

SINÓNIMOS. *Pinus chiapensis* (Martínez) Andresen.

NOMBRES LOCALES.- Pinabete, pino blanco.

ÁRBOL: De 30 a 40 m de alto por 100 a 150 cm de diámetro.

CORTEZA.- Áspera y escamosa, con fisuras profundas, color café grisáceo.

COPA.- No dato.

RAMAS.- Delgadas y quebradizas

- RAMILLAS.- No dato
- ACÍCULAS.- En fascículos de 5, miden de 6 a 12 cm de largo su vaina es decidua y su bráctea decurrente.

CONO- Ovoides a cilíndricos, normalmente en grupos de 2 a 4, de forma cilíndrica u ovoide cuando abren, miden de 8-16cm de largo x 4-8 cm de ancho cuando abren, resinosos, maduran de julio a agosto.

- COLOR.- Café u ocre.
- PEDÚNCULOS.- De 3-20 mm de largo.
- ESCAMAS.- De 40 a 100, abre tempranamente, son delgadas y flexibles.
  - UMBO.- Terminal.
  - APÓFISIS.-Rómbicos, algunos recurvados.

SEMILLAS.- Vagamente triangulares de 7-9 mm de largo x 4-5 mm de ancho, color café.

- ALAS.- Articuladas, de 20-30 x 6-9 mm (Figura 103).

DISTRIBUCIÓN.- Veracruz, Oaxaca, Chiapas. Zona de estudio: Guerrero, Puebla. También en Guatemala.

HÁBITAT: En bosques tropicales y subtropicales, se asocia con otros *Pinus*, en altitudes de (500-800-2000 (-2,200) m.

RECONOCIMIENTO.- Desde que Martínez (1948) describió este taxón, ha sido de gran interés desde el punto de vista fitogeográfico ya que se considera muy relacionado con *Pinus strobus*

que crece en las zonas templadas de Norte América. Ambas especies son parecidas, pero *P. chiapensis* tiene umbos con márgenes ligeramente crenado-eroso y las escamas basales del cono no se reflejan hacia el pedúnculo. Se distingue de *P. strobiformis* por tener un cono más corto y con bráctea decurrente.

USOS.- En Chiapas se utiliza principalmente para la obtención de madera aserrada para la construcción, cajas de empaque, duelas de pisos, mangos para escoba. En Oaxaca se obtienen beneficios de la resina, que es empleada en el curtido de pieles. Se ha encontrado que la corteza y la resina tienen propiedades medicinales para enfermedades respiratorias. Potencialmente podría ser utilizada para plantaciones a gran escala. Por la forma de su copa y color del follaje tiene potencial para su uso como árbol de navidad.

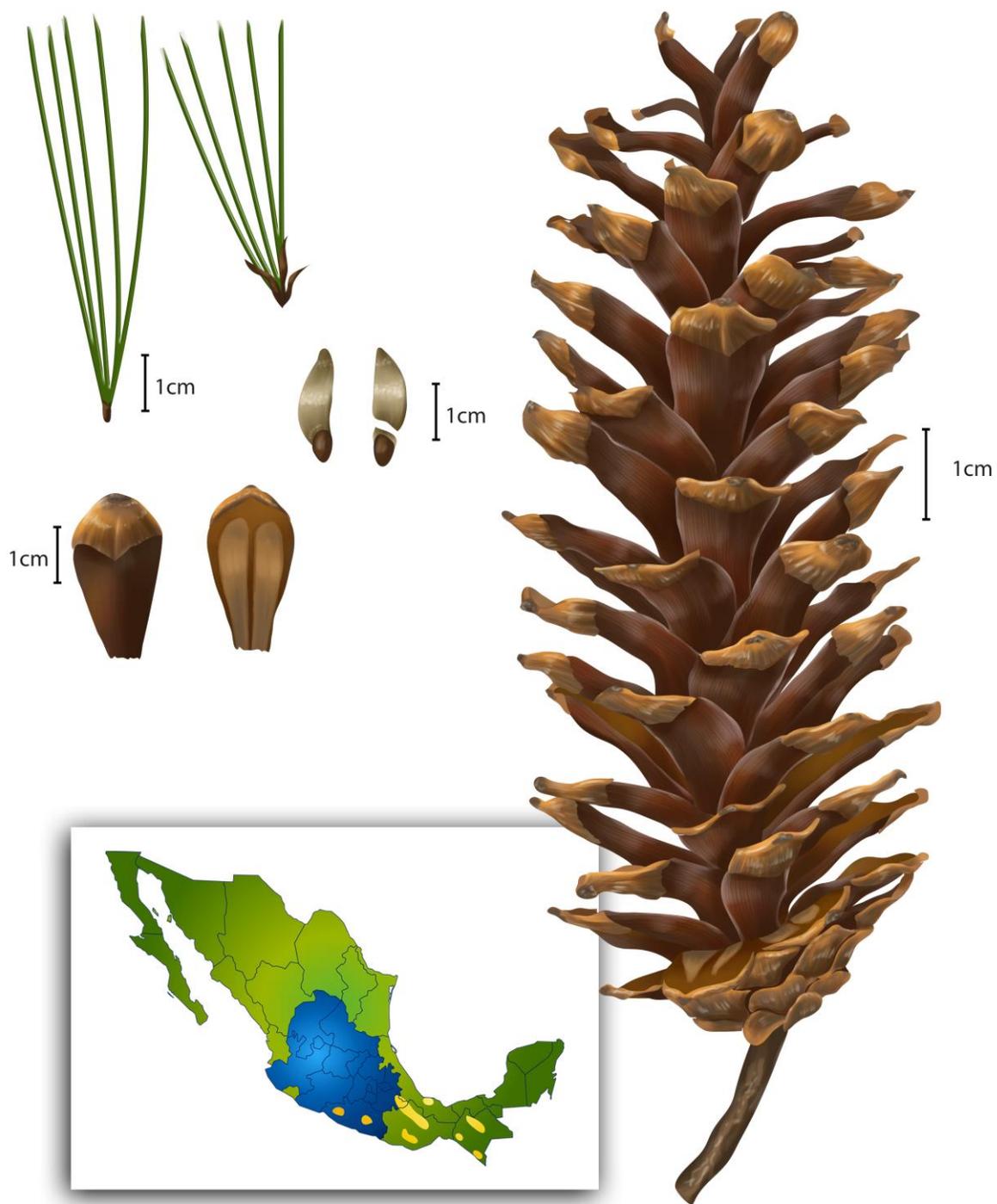


FIGURA 103. *Pinus strobus* var. *chiapensis*

## 26.- *Pinus teocote* Schltdl & Cham.

SINÓNIMOS.- *P. teocote* var *macrocarpa*. G.R. Shaw.

NOMBRES LOCALES.- Ocote, pino colorado, pino rosillo, pino chino, pino real.

ÁRBOL.- Árbol de 10 a 20 m, hasta 25, de ancho mide 75 cm ocasionalmente el tronco emite retoños.

CORTEZA.- Con placas longitudinales divididas por profundas fisuras, color café grisáceo.

COPA.- Redondeada irregular.

RAMAS.- Distribuidas desigualmente, con follaje denso y erguido.

- RAMILLAS.- Ásperas de color café oscuro rojizo y las bases de las brácteas caedizas.
- ACÍCULAS.- En grupos de 3, a veces 2 o 4, de 10 a 15 cm de largo, fuertes, tíasas de bordes aserrados, color verde amarillento, con estomas en las 3 caras, 2 haces vasculares, con 2 a 7 canales resiníferos medios, a veces uno interno con vainas persistentes y Bráctea decurrente.

CONOS.- Ovoides u ovoide-cónico, de 4 a 7 cm de largo y 2.5 a 5 cm de ancho, simétricos o casi simétricos, comúnmente reflejados, se encuentran por pares o 1 a 3, abren en enero.

- COLOR.- De color café oscuro, a veces ocre o rojizo.
- PEDÚNCULOS.- Cortos de 5 a 8 mm o subsésiles.
- ESCAMAS.- De 60 a 100, son rígidos y gruesos.
  - UMBO.- Obtuso o plano.
  - APÓFISIS.- Plana o ligeramente levantada.

SEMILLAS.- Negruzcas de 3-5mm de largo x 4 mm de ancho.

- ALAS.- Articuladas, de 12-18 mm de largo por 6-8 mm de ancho, color café oscuro translucidas (Figura 104).

DISTRIBUCIÓN.- Chihuahua, Durango, Sinaloa, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Nayarit, Oaxaca, Chiapas, Colima, Veracruz. Zona de estudio: Aguascalientes, DF., Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tlaxcala y Zacatecas.

HÁBITAT: En bosques secos de *Pinus* y *Pinus-Quercus*, en altitudes de (1,000-) 1,500-3,000 (-3,300) m.

RECONOCIMIENTO.- Se caracteriza por la predominancia de 3 acículas, junto con su cono pequeño de 4 a 7 cm y pequeñas semillas de 3.5 cm.

USOS.- Su uso más común es en el tratamiento de la tos (Distrito Federal y Puebla), y consiste en beber un té con la brea (resina) del árbol, mezclada con otras plantas. Se le emplea también contra *Ascaris lumbricoides* (V. lombrices). También está entre las especies que producen más resina, cada árbol produce de 1 a 4 kg de resina al año.

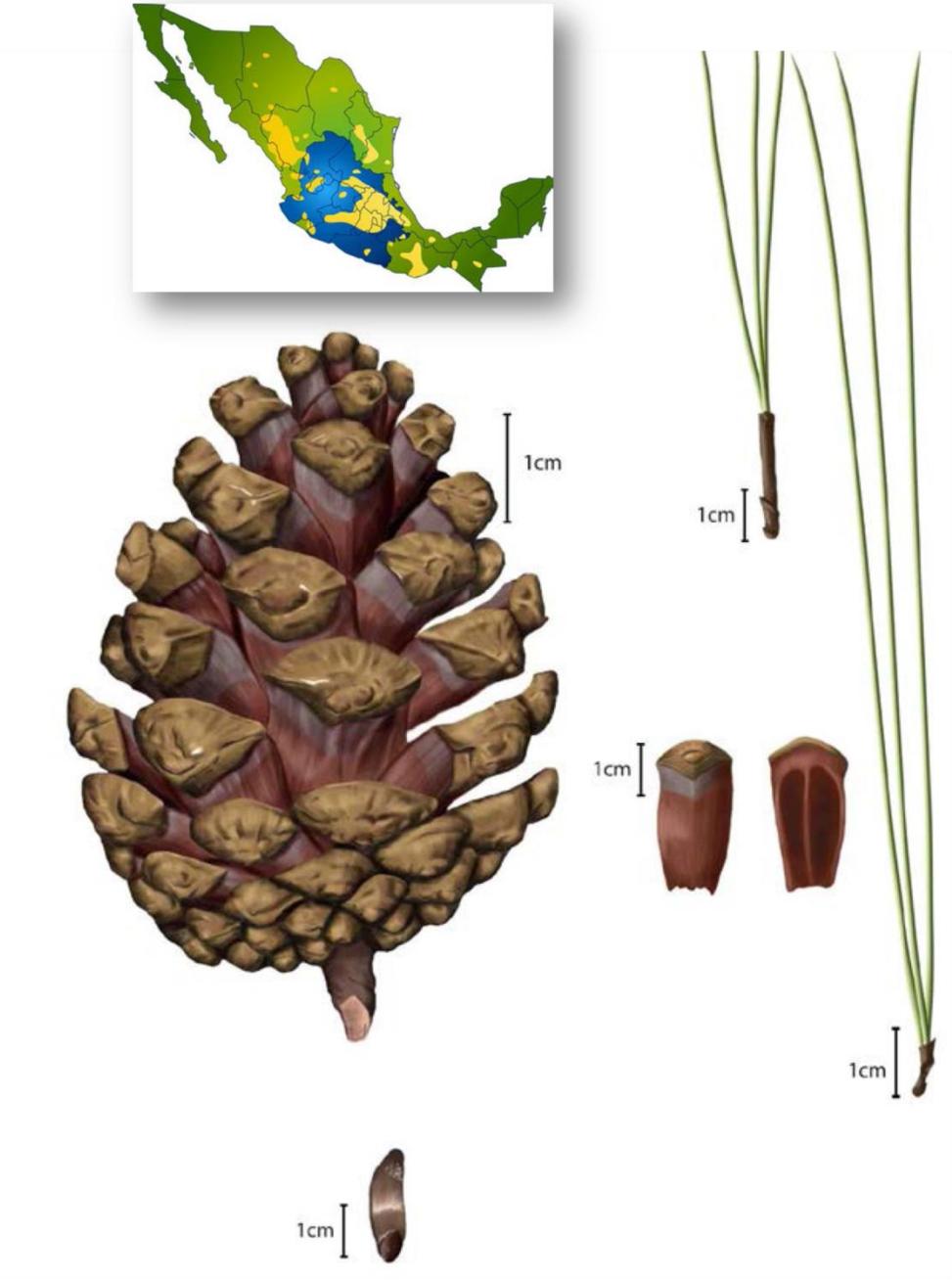


FIGURA 104. *Pinus teocote* Schltdl. & Cham.

## DISCUSIÓN

En este trabajo se describen 26 taxa de *Pinus*, de los 47 que reconoce Aljos et al. (1997) para México. Observamos que los seis taxa mejor distribuidos en el área de estudio son *P. ayacahuite*, *P. cembroides*, *P. devoniana*, *P. Leiophylla*, *P. montezumae* y *P. teocote*, los que se encuentran en más de 10 entidades de la zona de estudio. Eguiluz (1982), al respecto dice que a pesar de que *P. teocote* se encuentra entre los pinos con mejor distribución por el número de estados que ocupa, no significa que es una especie muy abundante y mucho menos la más importante, desde el punto de vista forestal. Los bosques de *P. teocote* rara vez forman extensas masas puras; continúa diciendo, que es muy probable que las especies con rodales puros de mayor extensión los formen *P. hartwegii*, *P. engelmannii*, *P. oocarpa*, *P. pseudostrobus*, *P. arizonica* y *P. patula*.

- Las especies con distribución más restringida son *P. engelmannii*, *P. maximartinezii* y *P. rzedowski*, las cuales se encuentran en un solo estado. Taxa que habitan en dos entidades son *P. arizonica*, *P. strobiformis*, *P. strobus* y *P. luzmariae*. Son endémicas de México 18 especies; habitando en E.U.A.: *P. arizonica*, *P. cembroides* y *P. strobiformis*; en Centroamérica se encuentran: *P. ayacahuite*, *P. maximinoi*, *P. montezumae*, *P. pseudostrobus* y *P. strobus* var. *chiapensis* (Figura 105).

Por otro lado, la entidades del centro de México con mayor número de taxa fueron Jalisco y Michoacán con 16 cada uno de ellos, seguidos Guerrero y Puebla con 14, por último el Estado de México con 13 10 (Tabla 2). Las entidades con menos taxa son Aguascalientes y Guanajuato con cuatro especies.

En cuanto a las altitudes que ocupan, se observa que las especies que pueden habitar en altitudes mayores son *P. hartwegii* (4,300 m), *P. patula* (3,800 m), *P. ayacahuite* (3,600 m), *P. montezumae* (3,500 m) y *P. strobiformis* (3,500 m). Los pinos que pueden encontrarse en las altitudes más bajas son: *P. oocarpa* (200 m), *P. maximinoi* (400 m), *P. strobus* var. *chiapensis* (500 m), *P. devoniana* (700) y *P. cembroides* (800 m). En general, la mayor parte de los pinos del centro de México se distribuyen entre 1,400 y 3,000 m (Tabla 1).

Número de especies de *Pinus* en cada entidadFIGURA 105. Número de especies de *Pinus* en cada estado

Farjon (1996) y Richardson y Rundel (1998), sugieren que las especies de *Pinus* pueden distinguirse en aquellas propias de climas templado-fríos y las tropicales; en relación con esto, Alba-López et al. (2003), mencionan que *P. ayacahuite*, *P. devoniana* y *P. maximinoi* se asocian con ambientes relativamente fríos (generalmente localizados a mayores altitudes), más húmedos en el caso de *P. maximinoi*. En el caso particular de *P. pseudostrobus*, se encontró su asociación con ambientes secos y cálidos. Por su parte, *P. oocarpa* y *P. strobus* var. *chiapensis* se asocian con ambientes más cálidos y húmedos, ubicándose más hacia la porción Este de la Altiplanicie Central la primera especie, y hacia el Noroeste la segunda, mezclándose ambas con elementos propios de selvas húmedas y bosques mesófilos.

Para la identificación de las especies es común la utilización de caracteres como, vaina persistente o decidua, presencia de ala en la semilla y si está articulada o no, bráctea decurrente o no y umbo terminal o dorsal; además de otros caracteres cuantitativos como número de hojas

por fascículo, largo de hojas, largo y ancho de cono, largo y ancho de semillas, número de escamas y dimensiones de las alas (Tabla 2), para las especies de este estudio; en él puede observarse la gran variación morfológica del género, pudiendo notarse que existen especies que se distinguen claramente por algún atributo. Por ejemplo, *Pinus leiophylla*, *P. pinceana*, *P. rzedowskii*, *P. ayacahuite*, *P. maximartinezii* y *P. strobiformis* tienen vaina decidua; a la vez que las tres últimas presentan umbo terminal. Además de este grupo, *P. maximartinezii* y *P. pinceana* sus semillas no presentan ala. Por otro lado, *P. ayacahuite* y *P. strobiformis* presentan ala no articulada. Entre las especies con los conos de mayor tamaño (largo) están *P. ayacahuite*, *P. douglasiana*, *P. maximartinezii*, *P. strobiformis*. El Cuadro citado puede ser útil para la determinación de las especies, usando los grupos que se han formado, utilizando varios colores, para los distintos caracteres. Se ha incluido también una columna con el intervalo altitudinal en que pueden habitar los distintos taxa, esta información también es útil para su identificación (Tabla 2).

En relación con el uso de las especies de pinos, puede decirse que la utilización de las especies de *Pinus* es considerada como la opción más viable para el desarrollo forestal en las regiones templadas y frías de México (Challenger, 1998); por lo que debe considerarse que algunos patrones de uso actual del suelo pueden favorecer la expansión de *Pinus* spp. en regiones de bosques mixtos de alta diversidad florística, la cual puede asociarse a modificaciones en las condiciones climáticas y edáficas todavía insuficientemente conocidas. El uso diferente que reciben las especies de *Pinus* respecto a las especies coexistentes de *Quercus* ha resultado en un incremento del área y densidad de los primeros, en rodales que anteriormente tuvieron bosques con mayor predominio de *Quercus* o bosques mesófilos de montaña (González-Espinosa *et al.*, 1995; Ochoa-Gaona y González-Espinosa, 2000; Ramírez-Marcial *et al.*, 2001; Galindo-Jaimes *et al.*, 2002). El incremento local de la importancia de las especies de *Pinus* a expensas de los bosques mixtos más complejos ha sido denominado pinarización en México y otros países latinoamericanos. Este proceso implica un marcado empobrecimiento florístico y la modificación desfavorable de las condiciones edáficas y microclimáticas de los sitios (González-Espinosa *et al.*, 1995; Romero-Nájera, 2000; Galindo-Jaimes *et al.*, 2002).

## TABLA DE ALTITUD

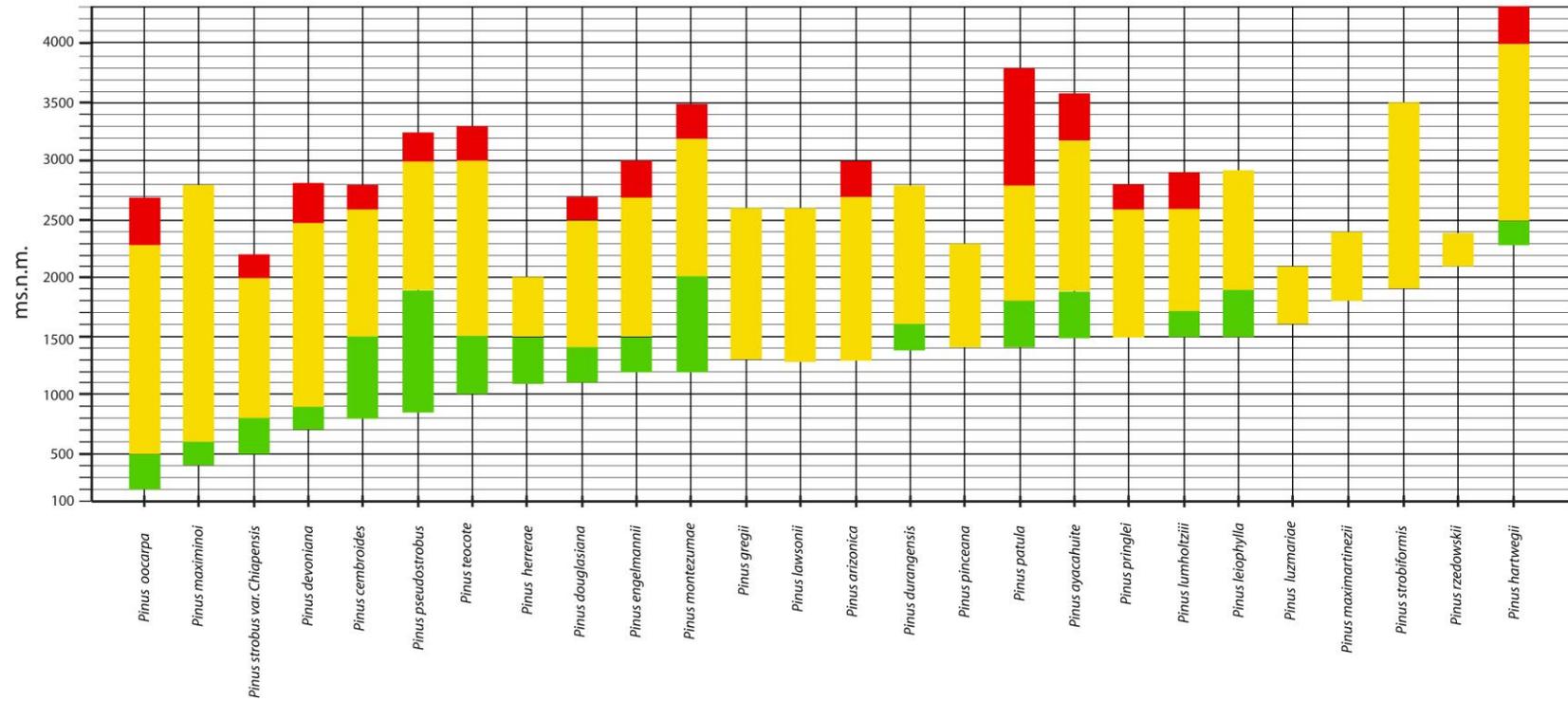


TABLA 1. Intervalos altitudinales que pueden ocupar los taxa del centro de México

TABLA 2.- CARACTERES DE PINUS

NOMBRE DE ESPECIE	No. ACÍCULAS	NO. DE ACÍCULAS PREDOMINANTE	ACÍCULAS LARGO	VAINA PERSISTENTE O DECÍDUA	BRACTEA Decurrente O No Decurrente	CONO LARGO	CONO ANCHO	CONOS GRUPOS	CONO FORMA	NUMERO DE ESCAMAS	Apófisis	UMBO Terminal /Dorsal	LARGO DE SEMILLA	ANCHO DE SEMILLA	ALA ART/NO ART	LARGO DE ALA	ALA ANCHO	ALTITUD (m s.n.m)
<i>Pinus arizonica</i> Engelm	3 a 5	variable	12-18 cm		D	5 a 8 cm	3.5-6 cm	2 a 3	ovoides a conicos	90 a 140	subpiramidal	D	6 a 7 mm	3 a 3.5 mm	articulada	25 mm	7 mm	1300-2700 (-3000) m
<i>Pinus ayacahuite</i> C. Ehrenb. ex Schltl.	5	5	8-15 cm	D	ND	20 a 30 cm	7-15 cm	2 a 4	subcilindricos	100 a 150	regular alargada y curvada	T	8 mm	6 mm	no articulada	20-35mm	0.8 mm	(1500-) 1900-3200 (-3600) m
<i>Pinus cembroides</i> Zucc	2 a 3	2 a 3	3-5 cm	D	ND	2 a 5 cm	5 a 6 cm	1 a 5	globosos	10 a 15	Gruesa y piramidal	D	10 mm	6 mm	no tiene	no tiene	no tiene	(800-) 1500-2600 (-2800) m
<i>Pinus devoniana</i> Lindl.	4 a 6	5	25-45 cm	P	D	15-35 cm	8-15 cm	2 a 4	curvo	175 a 225	levantad a transversal	D	8-10 mm	5-7 mm	articulada	25-35mm	10-15 mm	(700-) 900-2500 (-3000) m
<i>Pinus douglasiana</i> Matínez	4 a 6	5	22-35 cm	P	D	7-10 cm	5-7 cm	3 a 5	ovoides	110 a 130	variable	D	4.5-5 mm	3.5 mm	articulada	18-24 mm	7-9 mm	(1100-) 1400-2500 (-2700) m
<i>Pinus durangensis</i> Martínez	4 a 8	5 a 6	10-24 cm	P	D	5-11 cm	4-7 cm	3	ovoides	90 a 120	Levantada	D	5 mm	2 mm	articulada	12-14mm	6-7mm	(1400-) 1600-2800 m
<i>Pinus engelmannii</i> Carrière	3 a 4	3	18-35 cm	P	D	8-15 cm	6-10 cm	2 a 5	ovoides y oblongo conicos	100 a 140	piramidal	D	10-13 mm	6-10 mm	articulada	18-25mm	7-10 mm	(1200-) 1500-2700 (-3000) m
<i>Pinus greggii</i> Engelm. ex Parl.	3	3	7-14 cm	P	D	8-12 cm	5-7 cm	3 a 8	oblongo-conicos	80 a 120	Desigualmente elevada	D	6-7mm	3-4 mm	articulada	20mm	7 mm	1300-2600 m
<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.	3 a 6	5	16-22 cm	P	D	8-12 cm	5-8 cm	2 a 5	ovoides	150 a 200	Achatada	D	5-7 mm	5 mm	articulada	12-20mm	7-12 mm	(2300-) 2500-4000 (-4300)m.
<i>Pinus herrerae</i> Martínez	3	3	11 A 19 cm	P	D	3-3.5 cm	2-3.5 cm	1 a 2	ovoides	50 a 80	Ligeramente levantada	D	2.5-4 mm	2-3 mm	articulada	5-8mm	2-3 mm	(1100-) 1500-2600 m
<i>Pinus lawsonii</i> Roehl	3 a 5	3 a 4	14-22 cm	P	D	5-7 cm	5-6 cm	1 a 2	ovoides u oblongos	70 a 100	diedrico	D	5 mm	3 mm	articulada	12-16mm	5 mm	1300-2600 m

TABLA 2 (cont.)

NOMBRE DE ESPECIE	No. ACÍCULAS	No. DE ACÍCULAS PREDOMINANTE	LARGO ACÍCULAS	VAINA PERSISTENTE O DECÍDUA	BRACTEA Decurrente O No Decurrente	CONO LARGO	CONO ANCHO	CONOS GRUPOS	CONO FORMA	NUMERO DE ESCAMAS	APÓFISIS	UMBO Terminal/ Dorsal	SEMILLA LARGO	SEMILLA ANCHO	ALA ART/NO ART	ALA LARGO	ALA ANCHO	ALTITUD (m s.n.m)
<i>Pinus leiophylla</i> Schltl. & Cham.	4 a 6	5	8-16 cm	D	ND	5-7 cm	4-5.5 cm	2 a 5	ovoides	50 a 70	Achatadas de tipo diédrico	D	4 mm	2 mm	articulada	10-18mm	4-8 mm	(1500-) 1900-2900 (-3300) m
<i>Pinus lumholtzii</i> B L. Rob. & Fernald	2 a 4	3	18-30 cm	P	D	4-6 cm	3-4.5 cm	1 a 2	ovoides a conicos	70 a 90	levantada	D	5-6 mm	4-6 mm	articulada	10-14 mm	4-6 mm	(1500-) 1700-2600 (-2900) m
<i>Pinus luzmariae</i> Pérez de la Rosa	3	3	18-25 cm		D	5-8 cm	2.5-5 cm	1 a 3 o 4	ovoide a ovoide conico	70 a 130	aplastada	D	4-7 mm	3-4.5 mm	articulada	8-10mm	4-8 mm	2000-2400 m
<i>Pinus maximartinezii</i> Rzedowski	3 a 5	5	7-11 cm	D	ND	15-23 cm	11-13 cm	1	ovoides	80 a 110	leñosa	T	22-26 mm	10-12 mm	no tiene	notiene	no tiene	1800-2400 m
<i>Pinus maximinoi</i> H. E. Moore	4 a 6	5	20-35 cm	P	D	5-10 cm	4-8 cm	1 a 2	ovoides u oblongos	120 a 160	achatada	D	4-6 mm	3-4 mm	articulada	18-20mm	3-8 mm	(400-) 600-2800 m
<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	3 a 6	5	20-35 cm	P	D	8-20 cm	5-10 cm	3 a 6	ovoide	175 a 225	levantada	D	5-7 mm	4-5 mm	articulada	18-28mm	7-12 mm	(1200-) 2000-3200 (-3500) m
<i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schltl.	3 a 5	5	17-30 cm		D	5-8 cm	3-9 cm	1 a 3 o 4	ovoides a conicos	70 a 130	aplastada	D	4-8 mm	3-4.5 mm	articulada	8-18mm	4-8 mm	(200-) 500-2300 (2700) m
<i>Pinus patula</i> Schltl. & Cham.	3 a 5	3 a 4	15-30 cm	P	D	5-10 cm	4-6.5 cm	1 a 2	conicos	100 a 150	aplastada	D	4-6 mm	2-4 mm	articulada	12-18mm	5-8 mm	(1400-) 1800-2800 (-3300) m
<i>Pinus pinceana</i> Gordon & Glend.	3 a 4	3	6-12cm	D	ND	5-10 cm	3.5-6 cm	1 a 2	subglobo so	60 a 80	Poco levantada	D	11-14 mm	7-8 mm	no tiene	no tiene	no tiene	1400-2300 m
<i>Pinus pringlei</i> Shaw	3 a 4	3	15-28 cm	P	D	5-9 cm	4-7 cm	1, 2 o 4	ovoide	70 a 100	aplanada o levantada	D	4-6 mm	2-3 mm	articulada	14-18 mm	6-8 mm	1500-2600 (-2800)m
<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	4 a 6	5	20-30 cm	P	D	7-16 cm	7-10 cm	1 a 2	ovoide	140 a 190	D	D	6 mm	4 mm	articulada	23 mm	6-9 mm	(850-) 1900-3000 (-3250) m

TABLA 2 (Cont.)

NOMBRE DE ESPECIE	No. ACÍCULAS	No. DE ACÍCULAS PREDOMINANTE	LARGO ACÍCULAS	VAINA PERSISTENTE O DECÍDUA	BRACTEA Decurrente O No Decurrente	CONO LARGO	CONO ANCHO	CONOS GRUPOS	CONO FORMA	NUMERO DE ESCAMAS	APÓFISIS	UMBO Terminal/ Dorsal	SEMILLA LARGO	SEMILLA ANCHO	ALA ART/NO ART	ALA LARGO	ALA ANCHO	ALTITUD (m s.n.m)
<i>Pinus rzedowskii</i> Madrigal & Caballero Deloya	3 a 5	4 a 5	6-10 cm	D	ND	10-15 cm	6-8.5 cm	1,2 o 4	oblongo	80 a 120	salientes subpiramidales	D	8-10 mm	4-5 mm	articulada	20-35 mm	4-5 mm	2100-2400 m
<i>Pinus strobiformis</i> Engelmann	5	5	7-11 cm	D	ND	12-30 cm	7-11 cm	1,2 o 4	subcilíndricos	70 a 120	triangular	T	12-18 mm	8-11 mm	no articulada	6-9 mm	4-5.5 mm	1900-3500 m
<i>Pinus strobus</i> var. <i>chiapensis</i> Martínez	5	5	6-12 cm	D	D	8-16 cm	4-8 cm	2 a 4	ovoides a cilíndricos	40 a 100	rómbicos	T	7-9 mm	4-5 mm	articulada	20-30 mm	6-9 mm	(500-) 800-2000 (-2200)m
<i>Pinus teocote</i> Schtdl. & Cham.	2 a 4	3	10-15 cm	P	D	4-7 cm	2.5-5 cm	1,2 a 3	ovoide a ovoide conico	60 a 100	plano	D	3.5 mm	4 mm	articulada	12-18 mm	6-8 mm	(1000-) 1500-3000 (-3300)m

**Tabla 3.-Distribución por entidad**

NOMBRE DE LAS ESPECIE	AGS	D. F.	GTO.	GRO	HGO.	JAL.	MEX.	MICH.	MOR	PUE.	QRO.	S.L.P	TLAX.	ZAC.	ESTADOS
<i>Pinus arizonica</i> Engelm												XX		XX	2
<i>Pinus ayacahuite</i> C. Ehrenb. ex Schltl.		XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX		XX		11
<i>Pinus cembroides</i> Zucc.	XX	XX	XX		XX	XX		XX		XX	XX	XX		XX	10
<i>Pinus devoniana</i> Lindl.	XX	XX		XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	13
<i>Pinus douglasiana</i> Martínez				XX		XX	XX	XX	XX						5
<i>Pinus durangensis</i> Martínez						XX		XX						XX	3
<i>Pinus engelmannii</i> Carrière														XX	1
<i>Pinus greggii</i> Engelm. ex Parl.					XX					XX	XX	XX			4
<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.		XX		XX		XX	XX	XX	XX	XX			XX		8
<i>Pinus herrerae</i> Martínez				XX		XX		XX							3
<i>Pinus lawsonii</i> Roehl		XX		XX			XX	XX	XX						5

NOMBRE DE LAS ESPECIE	AGS	D. F.	GTO.	GRO.	HGO.	JAL.	MEX.	MICH.	MOR	PUE.	QRO.	S.L.P.	TLAX	ZAC.	ESTADOS
<i>Pinus leiophylla</i> Schltld. & Cham.		XX		XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX			XX	XX	10
<i>Pinus lumholtzii</i> B. L. Rob. & Fernald	XX		XX			XX								XX	4
<i>Pinus luzmariae</i> Pérez de la Rosa						XX	XX								2
<i>Pinus maximartinezii</i> Rzedowski														XX	1
<i>Pinus maximinoi</i> H. E. Moore				XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX			XX		8
<i>Pinus montezumae</i> Lamb.		XX		XX	XX	XX		XX	XX	XX	XX		XX	XX	10
<i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schltld.				XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX				XX	8
<i>Pinus patula</i> Schltld & Cham.		XX			XX		XX		XX	XX	XX	XX	XX		8
<i>Pinus pinceana</i> Gordon & Glend.					XX						XX	XX		XX	4
<i>Pinus pringlei</i> Shaw				XX			XX	XX	XX	XX					5
<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.				XX	XX	XX	XX	XX		XX			XX		7
<i>Pinus rzedowskii</i> Madrigal & Caballero Deloya								XX							1

NOMBRE DE LAS ESPECIE	AGS	D. F.	GTO.	GRO.	HGO.	JAL.	MEX.	MICH.	MOR	PUE.	QRO.	S.L.P.	TLAX	ZAC.	ESTADOS
<i>Pinus strobiformis</i> Engelm.						XX						XX			2
<i>Pinus strobus</i> var. <i>chiapensis</i> Martínez				XX						XX					2
<i>Pinus teocote</i> Schltdl. & Cham.	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX		XX	XX	XX	XX	XX	13
	4	9	4	14	12	16	13	16	11	14	8	8	9	12	

## BIBLIOGRAFÍA

- Aljos F., Jorge A. P. & Brian T. S. (1997). A field guide to the pines of México and Central America. Publicado por: Royal Botanic Gardens, Kew, en asociación con El Instituto Forestal de Oxford y La Universidad de Oxford. Primera publicación. Impreso en la Unión Europea por Continental Printing, Belgium.
- Beaman, J. H. & J. W. Andersen. 1966. The vegetation, Floristics and phytogeography of the summit of Cerro Potosi, Mexico. *Amer. Midl. Natur.* 5: 1-33.
- Cocucci, A. E. 2000. Dibujo Científico, Manual para Biólogos que no son dibujantes y dibujantes que no son Biólogos. Sociedad Argentina de Botánica. Córdoba, Argentina. 9-20.
- Critchfield, W. B. y E. L. Little, JR. 1996. Geographic distribution of the pines of the world. U. S. Department of Agriculture. Forest Services. Misc. Publ. 991 Washington, D. C. 97 pp.
- Eguiluz P. T. 1985. Descripción Botánica de los Pinos Mexicanos. Chapingo, México. Junio.
- Enríquez, Q. M., B Equihua E y E. Martínez B. A. 1978. Abastecimiento de Durmientes de Madera para Ferrocarriles en México. SARAH. INIF. México. *Ciencia Forestal.* 3(14): 3-19.
- ESTEBAN L. 2004. La madera y su anatomía. Anomalías y defectos, estructura microscópica de coníferas y frondosas, identificación de maderas, descripción de especies y pared celular
- Fernández-González, F. (1997). Bioclimatología in IZCO, J. & Col. (eds.). *Botánica:* 607-682. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Madrid.
- Hagsater, y A. Salazar. 1990. *Icones Orchidacearum. Fascículo 1. Orchids of México. Parte 1.* Asociación Mexicana de Orquideología A. C.
- Loock, E. E. M. 1950. The pines of Mexico and British Honduras. Union of South Africa Department of Forestry Bull. 35. Pretoria. 244 pp.
- Mas, P. J. y A. Prado. 1981. Comparación del Método de Resinación de Pica de Corteza con Estimulantes Contra el Método Francés. *Boletín Técnico* N°. 35. SARH. INIF. México. pp. 47.
- Martínez, M. 1948. *Los Pinos Mexicanos*, Ediciones Botas. 2ª ed. México.
- Martínez, M. 1992. *Los Pinos Mexicanos*, Ediciones Botas. 3ª ed. México.

- Miranda, F. 1952. La vegetación de Chiapas Ediciones del Gobierno del Estado. Tuxtla Gutiérrez. 2 Vols.
- Moreno, H. P. 2005. Gran Atlas de México. Editorial. Planeta. México. 146 p.
- Muller, C. H. 1947. Vegetation and climate in Coahuila, México. Madroño 9: 33-57.
- Ovando Z. H. 1994. El Genero Pinus en el Estado de México. Tesis de Licenciatura en Biología. ENEP Iztacala. UNAM. México.
- Patrocinio Alba, María, Mario González, Neptalí Ramírez, Miguel Ángel Castillo.- Determinantes de la distribución de *Pinus spp.* en la Altiplanicie Central de Chiapas, México, Boletín de la Sociedad Botánica de México, núm. 73, diciembre, 2003, pp. 7-15, Sociedad Botánica de México. México.
- Rzedowski, J., L. Vela y X. Madrigal. 1977. Algunas Consideraciones Acerca de la Dinámica de los Bosques de Coníferas en México. Trabajo leído en el coloquio sobre Ecología Contemporánea. Bol. Div. Inst. Nal. Invest. For. No 2(5). México.
- Rzedowski, J y R. McVaugh. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. Contr. Univ. Mich. Herb. 9:1-123.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa México, primera reimpresión.
- Shaw, G. R. 1909 Los Pinos de México. Arnold Arboretum No. 1. Mass., USA.
- Zavala C. F. 1990. Clave para la identificación de especies de *Pinus* de México.

**BIBLIOWEB.**

[http://www.wwf.org.mx/wwfmex/prog\\_bosques.php](http://www.wwf.org.mx/wwfmex/prog_bosques.php)

<http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/FichapubV037.pd>.

<http://www.inegi.gob.mx>.

<http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?l=3&t=pino&id=7918>.

[-http://www.wwf.org.mx/wwfmex/prog\\_bosques.php](http://www.wwf.org.mx/wwfmex/prog_bosques.php)

[-http://es.wikipedia.org/wiki/Historia\\_de\\_la\\_botánica](http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_botánica)

[http://penelope.uchicago.edu/~grout/encyclopaedia\\_romana/aconite/clusius.html](http://penelope.uchicago.edu/~grout/encyclopaedia_romana/aconite/clusius.html)

<http://jardinbotanico.buenosaires.gob.ar/wp-content/uploads/2013/04/Angel-Lulio-Cabrera-pdf.pdf>

[http://books.google.com.mx/books/about/Herbario\\_Nacional\\_de\\_México.html?hl=es&id=jQJFAAAAYAAJ](http://books.google.com.mx/books/about/Herbario_Nacional_de_México.html?hl=es&id=jQJFAAAAYAAJ)

<http://www.gresham.ac.uk/professors-and-speakers/dr-brent-elliott>

[http://books.google.com.mx/books/about/South\\_African\\_botanical\\_art.html?id=MsOfAAAAMA&redir\\_esc=y](http://books.google.com.mx/books/about/South_African_botanical_art.html?id=MsOfAAAAMA&redir_esc=y)

<http://plants.jstor.org/person/bm000048086>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Euricius\\_Cordus](http://es.wikipedia.org/wiki/Euricius_Cordus)

<http://blogs.ua.es/cienciaytecnologiadelxvi/2012/12/31/los-estudios-de-andrea-cesalpino/>

[http://es.wikipedia.org/wiki/John\\_Ray](http://es.wikipedia.org/wiki/John_Ray)

<http://www.herbario.encb.ipn.mx/pb/pdf/pb8/distribución%20encinos1.pdf>

## GLOSARIO

### A

Acícula.- Hoja larga y delgada en forma de aguja.

Ala.- Estructura membranosa laminar que acompaña generalmente a la semilla de los pinos y actúa como órgano de dispersión.

Ala adnada.- Semilla con ala adherida de tal manera que no se desprende sin que se rompa.

Ala articulada.- Ala unida a la semilla, de la cual se desprende fácilmente sin llegar a romperse.

Apófisis.- Protuberancia de forma piramidal de la escama del cono femenino.

Apófisis cónica.- Apófisis que no tiene marcadas ambas quillas.

### B

Bráctea.- Laminilla membranosa que cubre la base de un fascículo, se observa en las ramillas.

### C

Caducifolio.- Que pierde sus hojas cada año, al empezar la estación desfavorable.

Canales resiníferos.- Son los canales de resina que se pueden observar al microscopio óptico de un corte transversal de una acícula.

Canales resiníferos externos.- Canales de resina pegados o junto al hipodermo de la acícula.

Canales resiníferos internos.- Canales de resina junto a los endodermos.

Canales resiníferos medios.- canales de resina distribuidos en el parénquima, sin tocar los endodermos y/o el hipodermo.

Canales resiníferos septales.- Canales de resina que tocan a los endodermos y a los hipodermos.

Cara dorsal.- superficie exterior de una escama.

Carinado.- Línea que resalta a modo de quilla.

Conillos.- Conos en proceso de formación.

Cono.- El estróbilo femenino en los pinos, en el cual se encuentran las semillas.

Cono asimétrico.- Que no tiene un eje por medio del cual puede ser dividido en 2 partes iguales.

Cono globuloso.- Cono con el diámetro mayor que su longitud.

Cono ovoide.- Con forma de huevo.

Cono pedunculado.- Cono que cae de un trozo de la rama adherido.

Cono caedizo.- Cono que cae fácilmente de la ramilla.

Cono sésil.- Cono sin pedúnculo.

Cono simétrico.- Cono cuyas partes son en forma y tamaño proporcionales en al menos un plano de simetría.

Cono subglobuloso.- Con forma redondeada.

Cotiledón.- La primera o cada una de las primeras hojas de la planta, que se forman en el embrión.

Cúspide.- Remate o pinta que se presenta en la parte terminal de la apófisis.

## D

Deciduo.- Caedizo.

Decurrente.- Referente a las bases de las brácteas, las cuales son anchas y tienden a cubrir la base de un fascículo.

Diploxyton.- Presencia de 2 haces vasculares.

Diédrico.- Umbo con la quilla transversal marcada.

## E

Endodermis.- Círculo de células que rodean al núcleo central, es decir al xilema y al floema.

Envés.- Cara inferior de la hoja. Se opone al haz.

Epidermis.- Es la piel o capa de células exteriores de una acícula.

Escama del cono.- Es cada una de las hojas modificadas y lignificadas de un cono.

Espina.- Proyección que se dispone por encima de la cúspide.

Estróbilo.- Cuerpo que tiene un eje en el que se implantan las brácteas que tienen los órganos reproductores, como en las coníferas y en otros grupos de plantas. Es sinónimo de cono.

**F**

Fascículo.- Conjunto de acículas que se agrupan formando manojos.

**G**

Glauco.- Verde claro, ceniciento o blanquecino.

**H**

Haploxyton.- Un solo haz vascular.

Haz.- Cara superior de la hoja, Se opone a envés.

Haz vascular.- Ramo de xilema y floema.

Hipodermo.- Conjunto de células que se hallan debajo de la epidermis de una acícula.

**L**

Lignina.- Es un polímero presente en las paredes celulares de organismos del Reino plantae.

**M**

Monocíclico.- Brote anual formado por un solo ciclo de crecimiento, erróneamente llamado unidonal.

Monoico.- Árbol que pose tanto estróbilos masculinos como femeninos.

**N**

No decurrente.- Se refiere a la base de la bráctea, la cual es angosta y corta, por lo que no cubre la superficie del fascículo.

**O**

Oblicuo.- Cono encorvado y puede llegar a tener forma de cuerno.

Oblongo.- Cono alargado que tiene su mayor diámetro en el centro, y el diámetro cabe 3 o más veces en su longitud.

Ovoide.- en forma de huevo.

**P**

Pedúnculo.- Rabillo que une al cono con la ramilla.

Perennifolio.- Árboles que poseen hojas a lo largo de todo el año.

Piramidal.- Umbo con ambas quillas, una transversal y la otra perpendicular a la anterior.

Planifolio.- De hoja plana y ancha.

Policíclico.- Brote anual formado por varios ciclos de crecimiento, erróneamente llamado multinodal.

## **Q**

Quilla.- Línea transversal protuberante presente en la apófisis.

## **R**

Ramilla.- La rama que generalmente porta las acículas.

## **S**

Sésil.- Cono sin pedúnculo, está directamente unido a la ramilla.

Subcilíndrico.- Casi cilíndrico.

Subterminal.- Contiguos a la yema, en una ramilla.

## **T**

Traqueida.- Vaso cerrado, constituido por una serie de células con las membranas transversales.

## **U**

Umbo.- Prominencia presente en la cara dorsal de la escama.

## **V**

Vaina.- Conjunto de catáfilos, o brácteas que cubren la base de los fascículos.

Vaina caediza.- La vaina se pierde desde el estado juvenil de un fascículo.

Vaina persistente.- La vaina acompaña al fascículo aun cuando este es maduro o se ha desprendido.

Verticilado.- Dispuesto en verticilos.

Verticilo.- Conjunto de órganos, ya sean ramas, hojas o las diferentes piezas florales, que se disponen insertándose al mismo nivel sobre su eje o punto de unión.