

Capítulo 7. Formas y espectros biológicos

La flora de México, paralelamente a su riqueza en especies, ofrece una amplia diversidad de tipos morfológicos de plantas, conocidos como biotipos o formas biológicas. Si bien es correcto asumir que tal diversidad es consecuencia de la extensa gama de ambientes que caracterizan el territorio del país, no hay duda de que debe haber contribuido en gran medida el hecho de que este territorio haya funcionado como importante centro de evolución de linajes vegetales.

Las primeras clasificaciones que el hombre concibió para las plantas estaban basadas en la distinción de biotipos fundamentales, tales como árboles, arbustos, trepadoras, etc. No obstante, los modernos sistemas filogenéticos toman poco en cuenta este criterio, pues es de conocimiento común que morfologías similares de la parte vegetativa de las plantas se originan con frecuencia en grupos poco emparentados y a diferentes niveles evolutivos.

En cambio en los estudios ecológicos, la apreciación de las formas biológicas tiene particular importancia, pues si bien es cierto que no siempre se ha podido demostrar la naturaleza adaptativa de los caracteres morfológicos de los organismos, la experiencia señala que, en general, estos rasgos desempeñan papel importante en el acoplamiento de la planta al medio en que vive.

La comprobación del valor adaptativo de una determinada estructura constituye por sí misma un problema autoecológico interesante a menudo con vinculaciones de importancia evolutiva.

Con base en las relaciones existentes entre la morfología de las plantas y el medio que éstas ocupan, han ganado apoyo las caracterizaciones y clasificaciones de la vegetación fincadas en la fisonomía de la misma, aunque también se ha visto que las generalizaciones no se pueden llevar demasiado lejos. Así, se sabe de casos en que las mismas condiciones ambientales no se traducen en una cubierta vegetal de aspecto análogo, mientras que otras veces comunidades estructuralmente similares corresponden a dos o más medios ecológicos distintos.

Los espectros biológicos, o análisis numéricos de la flora o de la vegetación que evalúan la participación proporcional de los diferentes biotipos, constituyen una forma útil de apreciar similitudes y diferencias entre comunidades bióticas. Las características de tales espectros llevan asimismo y en general buenas correlaciones con los tipos de climas (Raunkiaer, 1934), aun cuando no en todos los casos se cumplen bien estas regularidades, como lo ha demostrado Cain (1950).

En las líneas que siguen se tratará de resumir la información existente en la literatura acerca de formas y espectros biológicos de la vegetación del país, mientras que la última parte del capítulo está dedicada esencialmente a una representación gráfica de los biotipos más sobresalientes de su flora.

A. Análisis que involucran la flora de México

La vegetación de las zonas áridas de México es la que más ha llamado la atención de los botánicos por la variedad e indudablemente también por el carácter espectacular de algunas de sus formas biológicas. Desde luego, tal situación no es privativa de este país, ya que algunas otras regiones secas del mundo ofrecen un fenómeno similar, el cual, al parecer, tiene su origen en la circunstancia de que el universo vegetal ha encontrado muy diversas soluciones y respuestas al problema de la escasez de agua. Por otra parte, es importante el hecho de que en condiciones de aridez extrema el número de biotipos vegetales es, a su vez, reducido. En la zona seca sonoreense se alcanza el máximo de diversidad en áreas con 150 a 300 mm de precipitación media anual (Shreve, 1951: 40). Para la región seca chihuahuense esta condición se cumple en general cuando el promedio de la lluvia alcanza valores de 250 a 500 mm anuales.

Shreve (1942a: 197-201; 1951: 39-47) y Miranda (1955) son los autores que más a fondo han analizado los biotipos vegetales de las zonas áridas de México y han propuesto esquemas para su clasificación en forma de claves, utilizando principalmente características de tamaño, volumen y ramificación de la planta, rasgos de tallos y hojas, succulencia, presencia de espinas, así como la fenología.

A continuación se reproducen ambas clasificaciones, la primera en una adaptación al español.

Formas biológicas del Desierto Sonorense, según Shreve, 1951

Efímeras

Estrictamente estacionales

Efímeras de invierno

Efímeras de verano

Perennes facultativas

1. *Daucus pusillus*, *Plantago fastigiata*
2. *Tidestromia lanuginosa*, *Pectis papposa*
3. *Verbesina encelioides*, *Baileya multiradiata*

Perennes

Partes subterráneas perennes

Raíces perennes

Bulbos perennes

Base del tallo y parte superior de la raíz perennes

Tallos perennes

Tallo reducido (en forma de cáudex)

Cáudex corto, totalmente cubierto de hojas

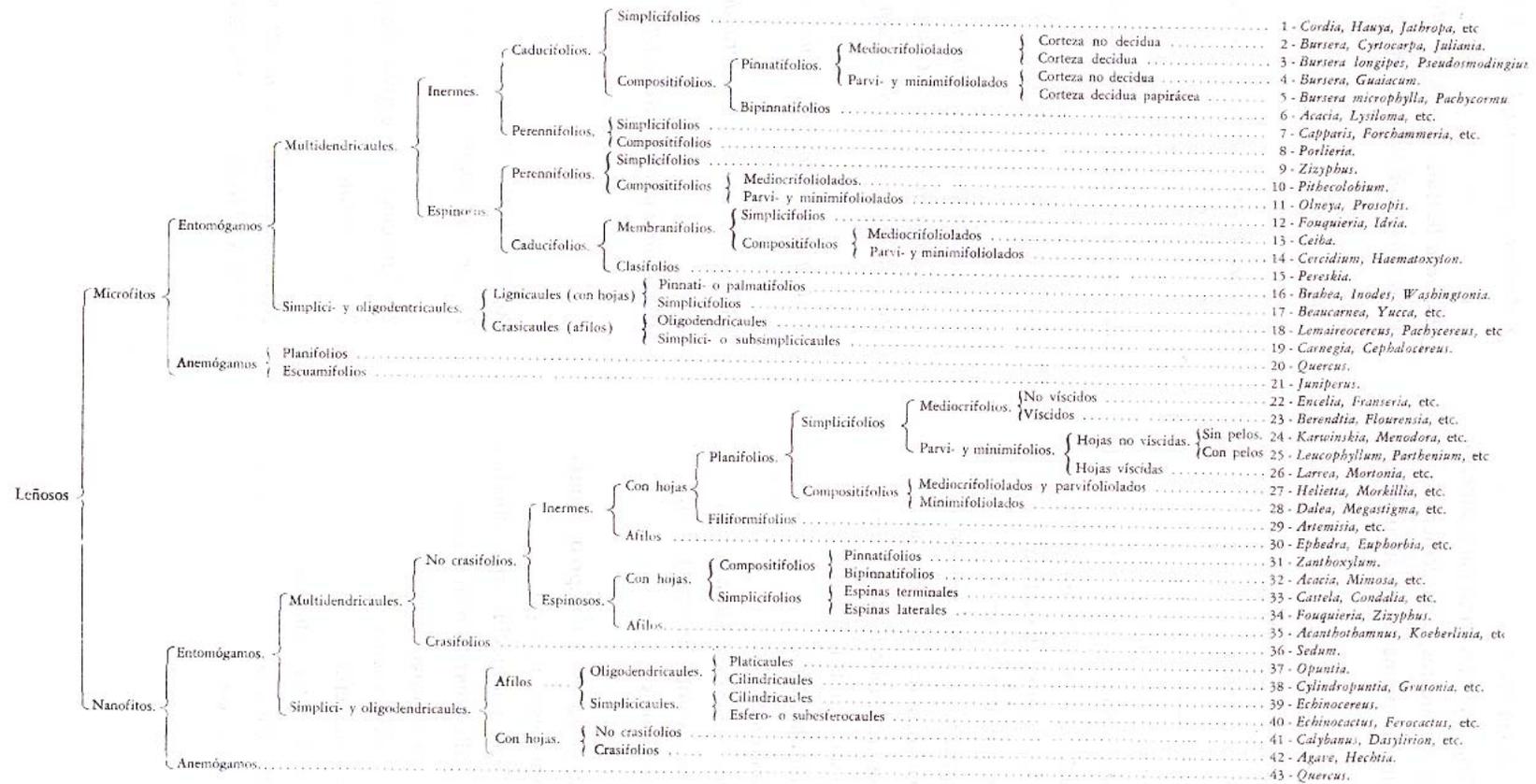
Hojas succulentas

Hojas no succulentas

Cáudex largo, con hojas en su parte superior

4. *Penstemon parryi*, *Anemone tuberosa*
5. *Hesperocallis undulata*, *Brodiaea capitata*
6. *Hilaria mutica*, *Aristida ternipes*
7. *Agave palmeri*, *Dudleya arizonica*
8. *Nolina macrocarpa*, *Dasylirion wheeleri*

- Hojas enteras, lineares,
semisuculentas
- Hojas divididas, palmadas,
no suculentas
- Tallo alargado
- Plantas suculentas (blandas)
- Hojas ausentes, tallo suculento
- Tallo sin ramificarse
- Tallo ramificado
- Tallo poco ramificado
- Plantas erectas y altas
- Plantas erectas y bajas o semi-
procumbentes y bajas
- Tallo profusamente ramificado
- Segmentos del tallo cilíndricos
- Segmentos del tallo aplanados
- Hojas presentes, tallo no suculento
- Plantas no suculentas (leñosas)
- Tallos sin hojas, verdes
- Tallos con hojas
- Arbustos bajos, de madera blanda
- Arbustos o árboles de madera dura
- Hojas perennes
- Hojas deciduas
- Hojas deciduas en tiempo de
sequía
- Tallo especializado
- Tallo endurecido en la
superficie
- Tallo engrosado en la base
- Tallo normal
- Tallo no verde
- Tallo verde
- Hojas deciduas en invierno
- Hojas grandes
- Hojas chicas
9. *Yucca baccata*, *Yucca brevifolia*
10. *Washingtonia filifera*, *Sabal uresana*
11. *Ferocactus wislizenii*, *Echinomastus erectocentrus*
12. *Carnegiea gigantea*, *Pachycereus pringlei*
13. *Pedilanthus macrocarpus*, *Mammillaria microsperma*
14. *Opuntia spinosior*, *Opuntia arbuscula*
15. *Opuntia engelmannii*, *Opuntia santa-rita*
16. *Talinum paniculatum*, *Sedum wootonii*
17. *Holacantha emoryi*, *Canotia holacantha*
18. *Encelia farinosa*, *Franseria dumosa*
19. *Simmondsia chinensis*, *Larrea tridentata*
20. *Fouquieria splendens*
21. *Idria columnaris*, *Bursera microphylla*
22. *Jatropha cardiophylla*, *Plumeria acutifolia*
23. *Cercidium microphyllum*, *Parkinsonia aculeata*
24. *Populus fremontii*, *Ipomoea arborescens*
25. *Olneya tesota*, *Acacia greggii*



Formas de vida de las zonas áridas de México, según Miranda, 1955.

La clasificación de formas biológicas más usada a nivel mundial es la de Raunkiaer (1934), que distingue cinco categorías principales basadas en las adaptaciones de la planta a la época adversa del año. En México pocas comunidades vegetales se han analizado usando esta clasificación y los espectros correspondientes a algunas de estas biocenosis se resumen en el cuadro siguiente:

Comunidad	Fuente	No. de especies	Ph	Ch	H	G	Th
Pastizal halófilo, Valle de México	Cruz, 1969	15	0	27	53	0	20
Pastizal de <i>Hilaria</i> , Valle de México	Cruz, 1969	204	8	20	43	12	17
Zacatonal alpino y subalpino, Valle de México	Cruz, 1969	65	2	40	35	8	15
Matorral de <i>Senecio praecox</i> , Valle de México	Rzedowski, 1954	319	11	7	38	21	23
Bosque de <i>Quercus rugosa</i> , Valle de México	Rzedowski, 1954	126	22	9	32	20	17
Bosque de <i>Pinus teocote</i> , Valle de México	Rzedowski, 1954	158	14	13	37	22	14
Bosque de <i>Pinus patula</i> , Hidalgo a Oaxaca	Vela, com. pers.	210	31	27	19	19	4
Bosque de <i>Abies religiosa</i> , Valle de México	Madrigal, 1967	96	45	16	10	26	4

Estos datos revelan que los espectros de los pastizales mexicanos de clima semiárido coinciden bastante bien con los propios de otras partes del mundo que se desarrollan en condiciones climáticas análogas, pues estas comunidades en general se caracterizan por la preponderancia de hemicriptófitas y con importante participación de terófitas y de caméfitas. La predominancia de estas últimas a nivel del zacatonal alpino, a su vez, corresponde a lo encontrado, en general, en comunidades herbáceas de clima frío de diversos sitios de la Tierra.

En cuanto a los bosques, es interesante notar que los correspondientes al clima más húmedo (de *Pinus patula* y de *Abies religiosa*) presentan una participación mucho mayor de fanerófitas que los propios de zonas algo más secas (de *Quercus rugosa* y de *Pinus teocote*). Los espectros de estos últimos se asemejan bastante a los que presentan las comunidades forestales de clima templado de latitudes más elevadas, mientras que los primeros llevan rasgos intermedios entre estos últimos y los bosques tropicales.

Resulta particularmente notable a este respecto el contraste entre el bosque de *Abies religiosa* de las altas montañas de México, con franco predominio de fanerófitas, y los bosques de *Abies* de la zona boreal del Hemisferio Norte, en los cuales las hemicriptófitas exceden ampliamente las demás formas biológicas. Esta diferencia se debe sin duda al clima comparativamente más benigno en las latitudes de México, que, aunque fresco, es isotérmico.

En su estudio sobre la cubierta vegetal del Estado de San Luis Potosí, Rzedowski (1966: 107-111) presenta espectros biológicos correspondientes a tipos de vegetación,

calculados no sobre la base del número de especies pertenecientes a los diferentes biotipos, sino estimando la cobertura colectiva de las especies de cada forma biológica. Tales estimaciones son muy aproximadas, pero dan buena idea de las diferencias y semejanzas entre la estructura de las diferentes comunidades. Estos espectros se reproducen a continuación en forma algo modificada.

Abreviaturas correspondientes a los cuadros 3, 4 y 5:

BTP	bosque tropical perennifolio*	MDR	matorral desértico rosetófilo
BTD	bosque tropical deciduo	MC	matorral crasicaule
BE	bosque espinoso	Z	zacatal
MS	matorral submontano	EA	encinar arbustivo
MDM	matorral desértico micrófilo	P	piñonar
ME	mezquital extradesértico	EP	encinar y pinar
+	indica la presencia de la forma biológica, pero con cobertura relativa inferior a 5%	BDT	bosque deciduo templado

* Para referencias con los tipos de vegetación utilizados en este trabajo véase la tabla de las págs. 165-166

Cuadro 3. Espectros biológicos de 13 tipos de vegetación distinguidos en el Estado de San Luis Potosí, calculados a base de la cobertura relativa, usando las formas biológicas de Raunkiaer (1934).

	BTP	BTD	BE	MS	ME	MDM	MDR	MC	Z	EA	P	EP	BDT
Phanerophyta	100	95	95	65	60	50	55	45	5	80	60	80	90
Hemicryptophyta	+	+	+	5	10	15	30	20	10	5	10	5	+
Chamaephyta	+	5	5	15	15	15	10	15	60	5	15	10	10
Geophyta	+	+	+	5	5	5	+	5	10	5	10	5	+
Therophyta	+	+	+	10	10	15	5	15	15	5	5	+	+

Cuadro 4. Espectros biológicos de 13 tipos de vegetación distinguidos en el estado de San Luis Potosí, calculados a base de la cobertura relativa empleando 14 categorías de formas biológicas.

		Tipos de vegetación												
Formas biológicas		BTP	BTD	BE	MS	ME	MDM	MDR	MC	Z	EA	P	EP	BDT
1	Árboles perennifolios	70	5	+	+	0	0	0	0	+	0	50	5	+
2	Árboles caducifolios	5	45	15	+	30	0	0	0	+	0	+	60	70
3	Arbustos perennifolios (sin incluir los de las categorías 6, 10, y 14)	10	5	5	10	5	25	15	+	+	10	5	+	10
4	Arbustos caducifolios (sin incluir los de la categoría 10)	+	30	45	50	10	25	15	30	5	75	10	20	10
5	Arbustos afilos (sin incluir los de la categoría 7)	0	0	0	0	5	5	+	+	+	0	0	0	0
6	Arbustos rosetófilos	+	5	20	+	5	5	45	+	+	+	+	+	0
7	Arbustos de tallo succulento	0	+	5	10	5	5	10	30	+	+	+	+	0
8	Herbáceas vivaces (sin incluir las de las categorías 10,11,12, 13 y 14)	+	5	5	20	20	15	10	20	70	10	35	15	10
9	Anuales (sin incluir las de las categorías 10, 11 y 13)	+	+	+	10	10	15	5	15	15	5	+	+	+
10	Trepadoras	10	5	5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11	Rastreras	+	+	+	+	5	5	+	5	10	+	+	+	+
12	Epífitas	5	+	+	+	5	+	+	+	+	+	+	+	+
13	Parásitas de raíces	+	+	+	0	0	0	+	0	+	+	0	+	0
14	Parásitas de órganos aéreos	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	0	+	+

Cuadro 5. Espectros biológicos de tres tipos de vegetación de clima árido del Estado de San Luis Potosí, calculados a base de la cobertura relativa, usando las formas biológicas propuestas por Orshan (1953) y modificadas por Morello (1958).

	MDM	MDR	MC
Todos los órganos vegetativos permanentes	40	70	30
Hojas estacionales	15	5	30
Brotos estacionales	10	10	10
Todas las ramas estacionales	20	10	20
Todos los órganos estacionales	15	5	10

B. Algunas formas biológicas sobresalientes de la flora de México

Sin pretender agotar el repertorio de tipos de plantas que forman parte de la vegetación de México, las siguientes páginas representan un selecto conjunto de especies ilustrativas de las formas biológicas más sobresalientes.

La secuencia, necesariamente arbitraria, es la siguiente: a) árboles, b) arbustos, c) plantas herbáceas más comunes, d) trepadoras y rastreras, e) epífitas, f) parásitas y saprófitas, g) acuáticas.

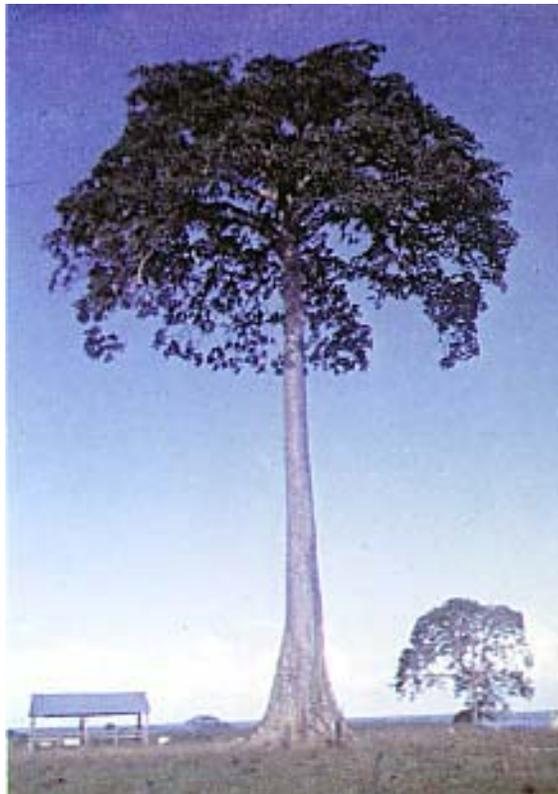


Figura 79. *Sterculia mexicana* ("castaño"), árbol característico del bosque tropical perennifolio; cabe observar el tronco principal que no se ramifica sino en la parte superior de la planta; nótese también el gran desarrollo de los contrafuertes en la base. Fot. J. Sarukhán.



Figura 80. Contrafuertes de *Ficus* sp. ("amate"); este extenso sistema de estructuras leñosas aparentemente ayuda al sostén del gran peso del árbol, dado el relativamente escaso desarrollo de las raíces.



Figura 81. *Terminalia amazonia* ("sombbrero"), árbol del bosque tropical perennifolio, caracterizado por una heterogénea distribución de su copa que presenta varios niveles de altura.



Figura 82. *Ficus cotinifolia* ("matapalo"), estrangulando la palmera *Sabal mexicana*; estos "estranguladores" inician su vida como epífitas (véase figura 159) y frecuentemente terminan por eliminar a su huésped y por adueñarse de su lugar.



Figura 83. *Ficus petiolaris* ("amate amarillo"), habitante característico de riscos y taludes, destaca también por el color amarillo de la corteza del tronco y de las principales ramas.



Figura 84. *Enterolobium cyclocarpum* ("parota"), árbol que en ausencia de la competencia de otras plantas de su talla desarrolla una copa frecuentemente más de dos veces más ancha que alta.



Figura 85. *Bursera morelensis* ("cuajote colorado"), típico representante del bosque tropical caducifolio; la ramificación se inicia a niveles bajos y forma una amplia copa que a menudo es tan ancha como la altura del árbol; nótese la corteza roja exfoliante del tronco.



Figura 86. *Crescentia alata* ("cuastecomate"), arbolito con ramificación peculiar, notable también por presentar el fenómeno de la "caulifloria" (las flores nacen en las ramas gruesas).



Figura 88. *Acacia schaffneri* ("huizache"), forma arbóreo-arbustiva, ramificada desde la base, frecuente en las regiones de clima semiárido.



Figura 87. *Pileus mexicanus* ("bonete"), árbol caducifolio, llamativo por la forma manifiestamente cónica de su tronco. Fot. J. Chavelas.

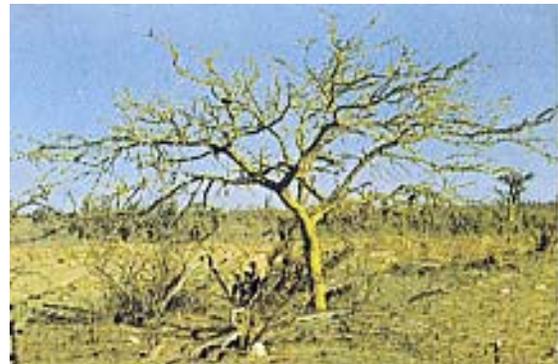


Figura 89. *Cercidium praecox* ("palo verde"); otro árbol propio de las zonas secas; durante la mayor parte del año permanece sin hojas, pero sus tallos verdes realizan fotosíntesis en las épocas desfavorables.



Figura 90. *Nephelea mexicana* ("pesma"), helecho arborescente, característico de regiones de clima muy húmedo; su forma asemeja la de algunas palmeras, pues es un tronco sin ramificar, coronado por un penacho de hojas.



Figura 91. *Orbignya cohune* ("corozo"); palmera propia de la tierra caliente; las enormes hojas pinnadas de este tipo de plantas constituyen el material preferido para el techado de las casas en diversas regiones del país.



Figura 92. *Brahea dulcis* ("zoyate"); palmera de hojas en forma de abanico; la abundancia de este tipo de plantas se encuentra frecuentemente favorecida por los incendios de la vegetación.



Figura 93. *Liquidambar styraciflua* ("ocozote"), árbol esbelto, caducifolio, frecuente en el bosque mesófilo de montaña.

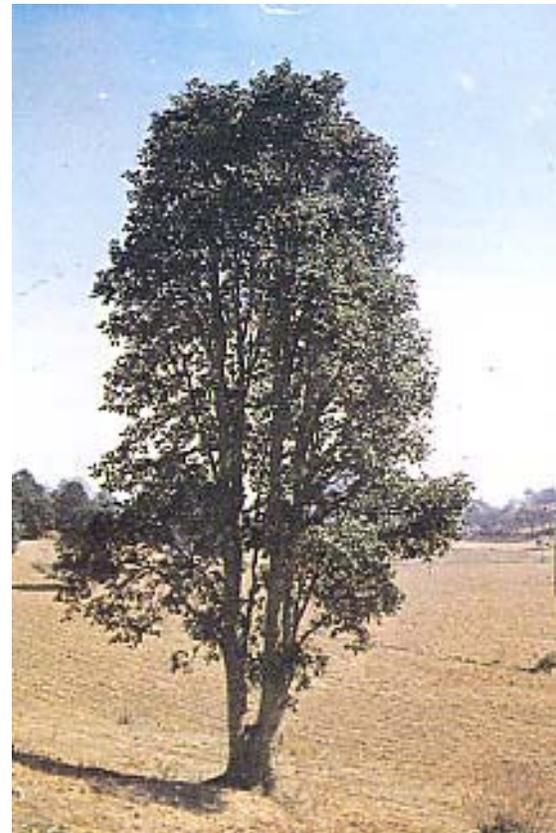


Figura 94. *Quercus rugosa* ("encino"), forma biológica común en las zonas de clima templado; la ramificación del tronco a nivel bajo no es natural sino es el resultado del retoño a partir del tocón del tallo primitivo.



Figura 95. *Taxodium mucronatum* ("ahuehuate"), árbol característico de orillas de ríos y arroyos, que puede alcanzar gran longevidad y tamaño; sus ramas colgantes a menudo bajan hasta cerca del nivel del suelo.



Figura 96. *Pinus montezumae* ("ocote"), tipo común entre las coníferas mexicanas: con una copa redondeada y regular; los pinos junto con los encinos son los árboles más abundantes en las regiones de clima templado de México

Figura 97. *Pinus strobus* var. *chiapensis* ("pinabete"), forma peculiar propia de algunos pinos de clima húmedo.

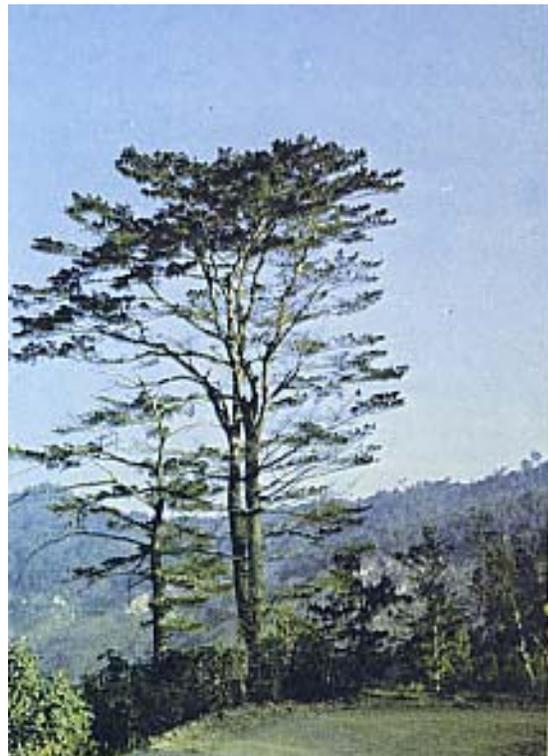




Figura 98. *Abies religiosa* ("oyamel") destaca por su copa cónica perfecta; es una conífera habitante de climas fríos y húmedos.

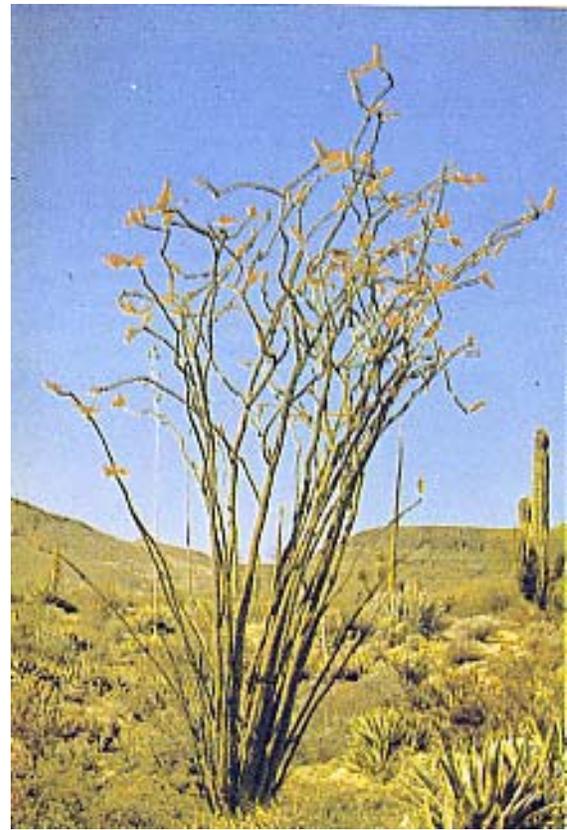


Figura 100. *Fouquieria splendens* ("ocotillo"), planta espinosa muy notable por su tipo de ramificación, es también uno de los elementos característicos de las regiones de clima seco.



Figura 99. *Larrea tridentata* ("gobernadora"), arbusto perennifolio muy abundante en el norte del país y que aparentemente es la planta mexicana mejor adaptada a condiciones de aridez.



Figura 101. *Leucophyllum ambiguum* ("chamiso"), arbusto perennifolio con hojas cubiertas de pubescencia lanosa blanca, ilustra otro tipo de adaptación a la escasez de agua. Plantas con pubescencia similar también son frecuentes en el medio alpino.



Figura 102. *Juniperus monticola* f. *compacta* (Tláxcal). Tipo arbustivo compacto y semi-rastrero, propio de afloramientos rocosos de la zona alpina.



Figura 103. *Euphorbia antisiphylitica* ("candelilla"), arbusto bajo y muy ramificado, pero desprovisto de hojas; la superficie de los tallos se halla cubierta de cera que aparentemente actúa limitando la transpiración excesiva a la que está expuesta esta xerófita.



Figura 104. *Holacantha stewartii* ("corona de Cristo"); la fotografía ilustra una parte de esta planta también carente de hojas y cuyas ramillas terminan en espinas.



Figura 105. *Fouquieria columnaris* ("cirio"), xerófita de aspecto muy notable, propia de algunas áreas de Baja California y Sonora.

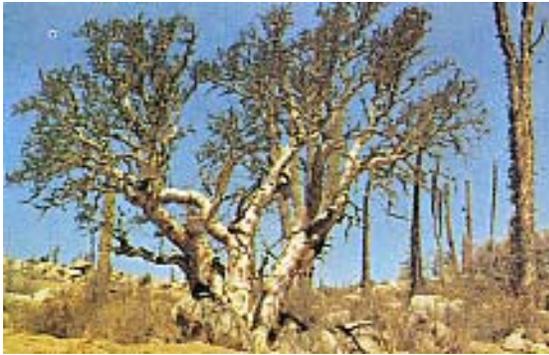


Figura 106. *Pachycormus discolor* ("torote blanco"), otro ejemplo de arbusto adaptado a la aridez que presenta fuerte desarrollo del grosor de sus troncos.



Figura 107. *Senecio praecox* ("palo loco"), arbusto caducifolio de aspecto característico; la especie abunda en algunos-lugares rocosos de suelo escaso.



Figura 108. *Echinocactus visnaga* ("biznaga"); las cactáceas en forma de barril constituyen uno de los tipos más comunes de xerófitas mexicanas.



Figura 109. *Ferocactus pringlei* ("biznaga colorada"), notable por el crecimiento colonial y el color rojo de las espinas.



Figura 110. *Coryphantha pallida* ("biznaga"), forma pequeña semiglobosa, con flor vistosa. Fot. I. Piña



Figura 111. *Lophophora williamsii* ("peyote"), tipo casi totalmente enterrado, colonial y carente de espinas.



Figura 112. *Cephalocereus senilis* ("viejito"), las cactáceas columnares, que a menudo alcanzan tamaños grandes (hasta 20 m de altura), son también elementos comunes de las zonas áridas y semiáridas en las partes más calientes; con frecuencia se encuentran moderadamente ramificadas.



Figura 113. *Myrtillocactus geometrizans* ("garambullo"), forma de ramificación profusa.

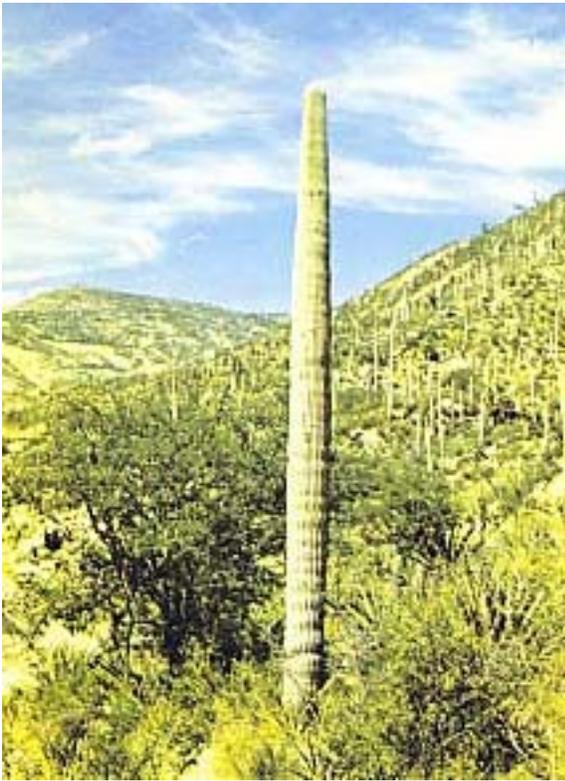


Figura 114. *Neobuxbaumia mezcalensis* ("gigante"), forma esbelta, sin ramificar.



Figura 115. *Machaerocereus gummosus* ("pitajaya agria"), forma de crecimiento horizontal.



Figura 116. *Bergerocactus emoryi*, forma más pequeña, muy ramificada y con armadura amarilla.

Figura 117. *Opuntia cholla* ("cholla"), otro tipo de cactácea que abunda en las regiones áridas de México, caracterizado por el tallo articulado y más o menos cilíndrico.





Figura 118. *Opuntia tunicata* ("cardenche"), forma similar a la anterior, pero colonial y con desarrollo de un gran número de espinas fuertes y ganchudas.



Figura 119. *Opuntia streptacantha* ("nopal cardón"), representante de las cactáceas de tallo articulado y aplanado, conjunto conocido en México con el nombre de "nopal" y muy diversificado en diferentes partes del país, sobre todo en las áridas.



Figura 120. *Opuntia microdasys* ("nopal cegador"), planta semi-rastrera, desprovista de espinas grandes, pero sus tallos y frutos están protegidos por millares de pequeñas glóquidas o cerdas rígidas ("ahuates") que penetran e irritan la piel de los animales.



Figura 121. *Bambusa aculeata* ("otate"), gramínea de tallo leñoso que puede alcanzar varios metros de altura; forma común en algunas zonas de los Andes; en México muy rara vez llega a ser dominante en la vegetación



Figura 122. *Agave asperrima* ("maguey cenizo"); el grupo de los magueyes, caracterizado por sus hojas alargadas, rígidas, generalmente carnosas y espinosas, es otro de los elementos notables de la flora mexicana: en su mayoría son también xerófitas, aunque algunos incursionan a regiones húmedas.



Figura 123. *Agave lecheguilla* ("lechuguilla"), notable por su crecimiento colonial; una de las especies dominantes del "matorral desértico rosetófilo".

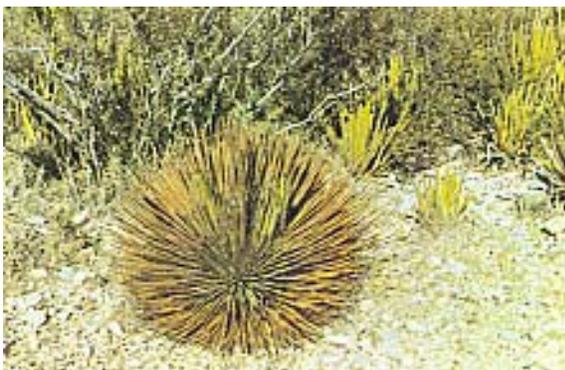


Figura 124. *Agave striata* ("espadín"), maguey de hojas angostas y desprovistas de espinas laterales.



Figura 125. *Yucca filifera* ("palma china"), esta planta ramificada semi-arbórea representa un grupo de xerófitas interesantes que concentran sus hojas estrechas y rígidas en los extremos de los tallos; no pertenece a la familia de las palmas.



Figura 126. *Yucca camerosana* ("palma samandoca"), forma colonial, no ramificada; lo romo de los extremos de sus hojas indica que éstas han sido cortadas, pues se explotan como fuente de fibras duras ("ixtle").

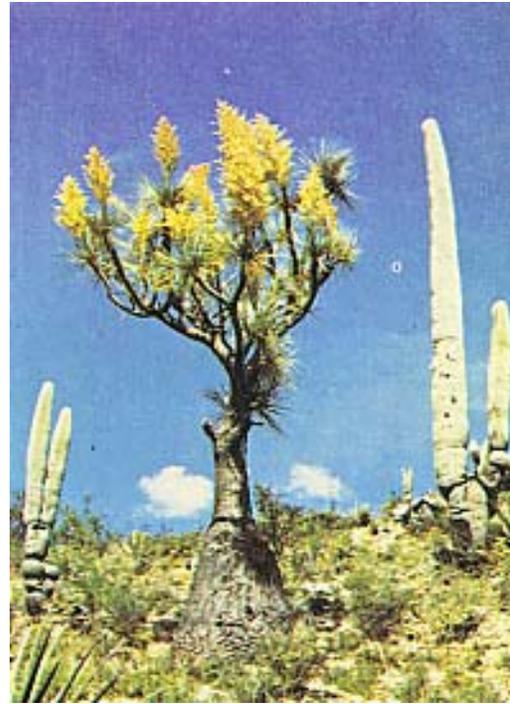


Figura 127. *Beaucarnea gracilis* ("izote"), representante de la misma forma biológica, pero con el tallo abultado en la base y las hojas delgadas y flexibles.

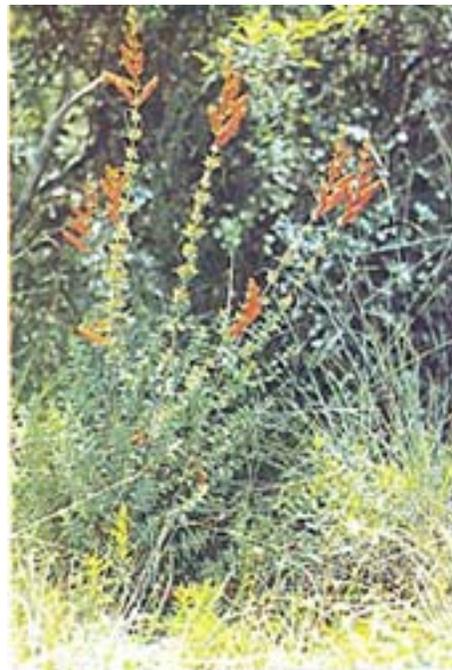


Figura 128. *Lamourouxia rhinanthifolia* ("jarrito") tipo herbáceo común, ramificado; sus partes aéreas desaparecen totalmente durante la época desfavorable del año.

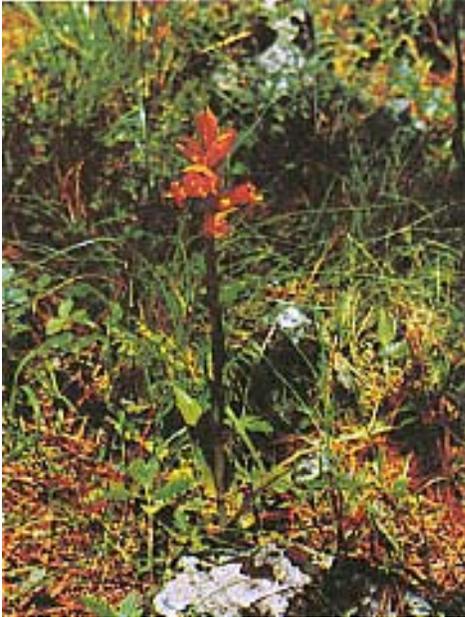


Figura 129. *Spiranthes aurantiaca* ("cutzis"), forma no ramificada, con las hojas mayormente concentradas en la base y la inflorescencia llevada hacia lo alto; las partes aéreas de esta planta desaparecen también durante la época seca.

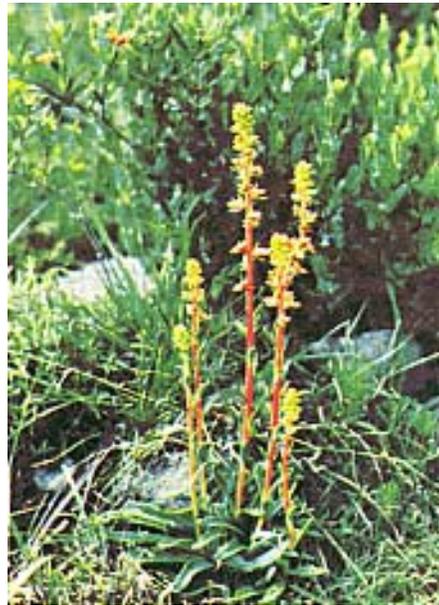


Figura 130. *Echeveria mucronata* ("siempre viva"), similar a la anterior, pero con las hojas carnosas y crecimiento colonial; las rosetas de las hojas se mantienen verdes durante todo el año.

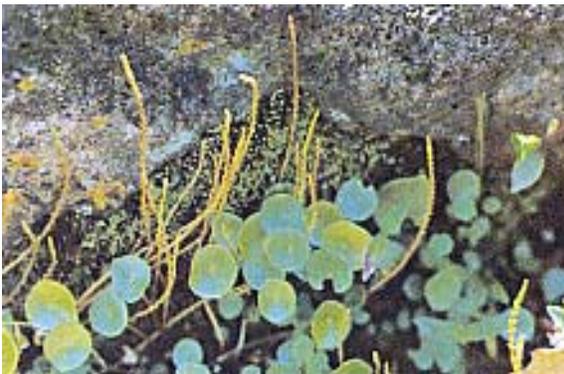


Figura 131. *Peperomia campylotropa* ("ombligo de tierra"), habitante de lugares rocosos, cuyas inflorescencias y hojas nacen independientemente a partir de una base perenne.



Figura 132. *Xanthosoma robustum* ("mafafa"), planta herbácea perennifolia, con hojas que llegan a medir más de 1 m de largo; característica de lugares sombreados y húmedos de clima caliente. Fot. J. Chavelas.



Figura 133. *Arenaria bryoides*, planta colonial, con desarrollo a manera de almohada; forma biológica característica del piso alpino.



Figura 134. *Castilleja toluensis* ("garañona"), planta colonial de baja estatura, también propia de la vegetación alpina o subalpina; la llamativa inflorescencia corresponde a menudo a más de la mitad del largo de cada vástago.



Figura 135. *Selaginella lepidophylla* ("flor de peña"), pteridofita con hojas arrosietadas, propia de taludes y lugares rocosos; su follaje es higroscópico y la planta puede pasar periodos de sequía con las hojas enroscadas en espera de la lluvia que las abre y "vuelve a la vida".

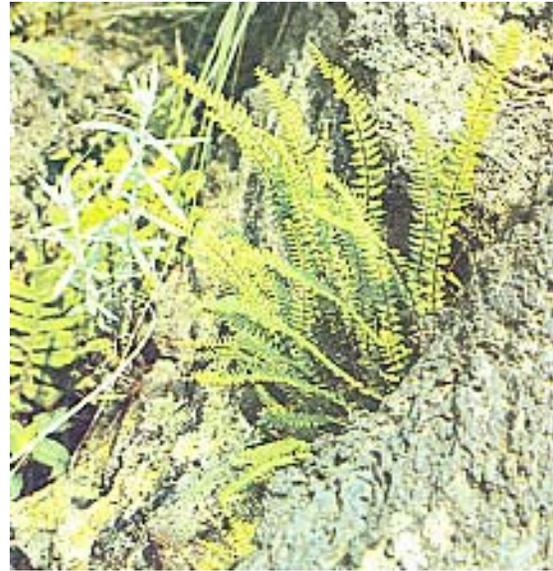


Figura 136. *Notholaena aurea* ("calaguana"), helecho xerófilo, también de hojas higroscópicas.



Figura 137. *Woodwardia spinulosa* ("helecho"), forma característica de lugares sombreados y húmedos, provista de hojas grandes.



Figura 138. *Phlebodium aureum* ("calahuala"), helecho caducifolio, propio de habitats abiertos y asoleados, destacando el color verde claro de su follaje.



Figura 141. *Ipomoea tyrianthina* ("manto"), especie trepadora herbácea, cuyas partes aéreas desaparecen todos los años en la época seca. Fot. J. Chavelas.



Figura 139. *Muhlenbergia macroura* ("zacatón"), gramínea amacollada de gran tamaño; plantas de este tipo son comunes sobre todo en las praderas alpinas y subalpinas.



Figura 140. *Muhlenbergia purpusii*, gramínea gipsófila colonial que crece en forma centrifuga, dejando muerto con el tiempo el centro; este tipo de desarrollo, característico de muchos microorganismos, también se presenta en algunas plantas superiores. Fot. F. Medellín.

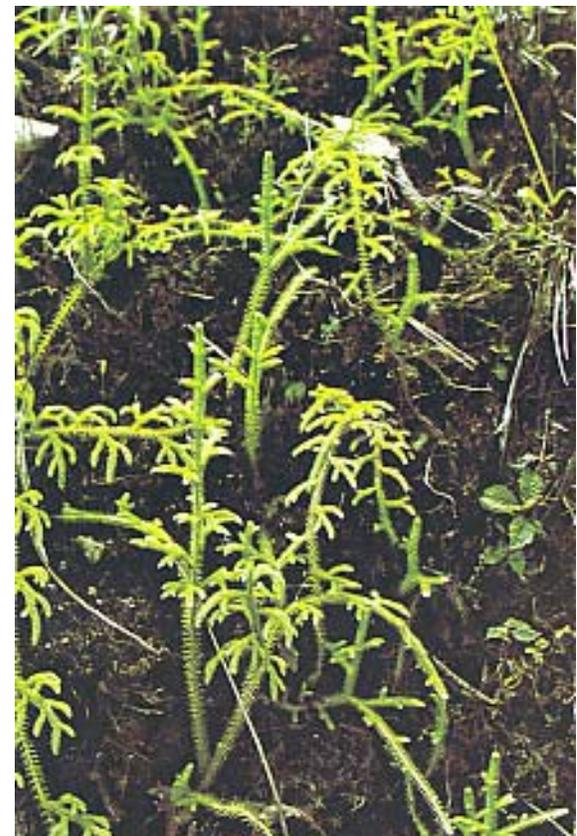


Figura 142. *Lycopodium clavatum* ("licopodio"), trepadora herbácea perennifolia de taludes, propia de clima permanentemente húmedo.

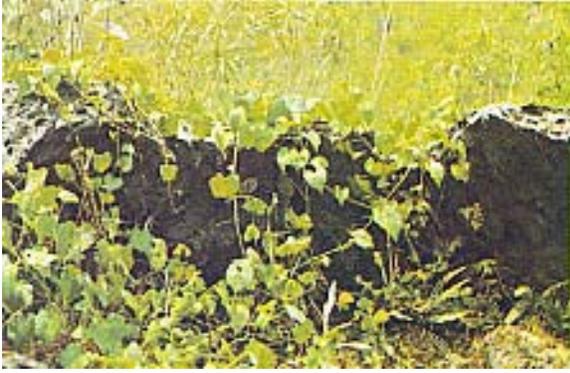


Figura 143. *Cissus sicyoides* ("temecate"), bejuco caducifolio; vive tanto sobre rocas como también sobre otras plantas.

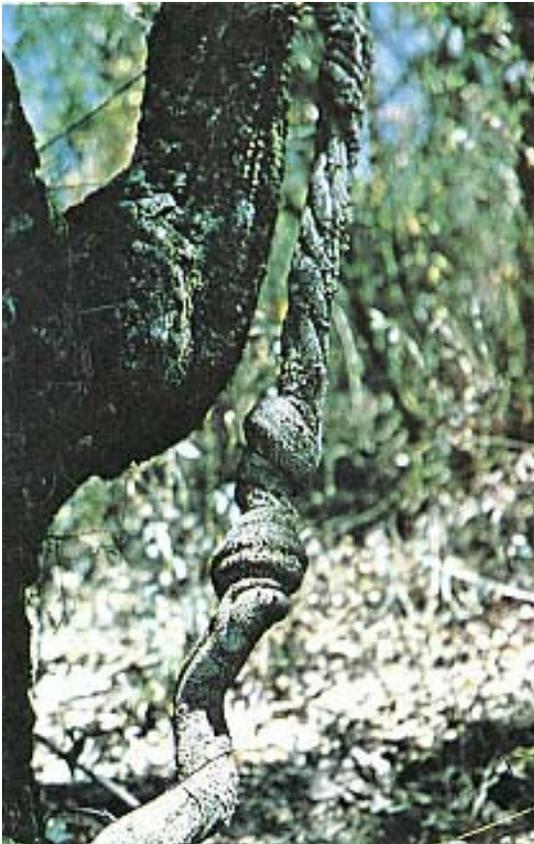


Figura 144. *Celastrus pringlei* ("bejuco"); la fotografía muestra un fragmento del tallo de esta trepadora que sube hasta lo alto de los árboles, donde su follaje compite por la luz con el de sus huéspedes.

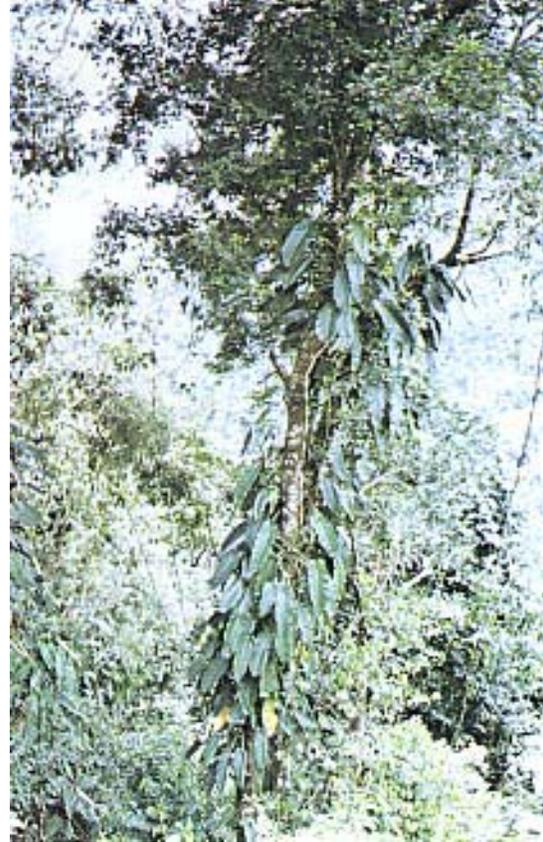


Figura 145. *Philodendron sagittifolium* ("conte"), trepadora perennifolia de hojas grandes, característica del bosque tropical perennifolio.



Figura 146. *Helicocereus speciosus* ("pitajaya"), cactácea de tallos suculentos y flores vistosas; preferentemente es habitante de riscos y taludes, pero también se le encuentra sobre árboles.



Figura 147. *Cucurbita foetidissima* ("calabacilla loca"), maleza común en el norte de México, de tallos rastreros, pero con las hojas notablemente levantadas.



Figura 150. *Rubus pumilus* ("zarzamora"), especie rastrera, propia de bosques de coníferas.



Figura 148. *Ipomoea pes-caprae* ("riñonina"), planta rastrera perennifolia, característica de playas arenosas de los litorales.



Figura 151. *Peperomia rotundifolia*, epífita diminuta, propia del bosque tropical perennifolio.



Figura 149. *Euphorbia hirta* ("hierba de la golondrina"), planta con todas las partes aéreas prácticamente "aplastadas" contra el substrato.

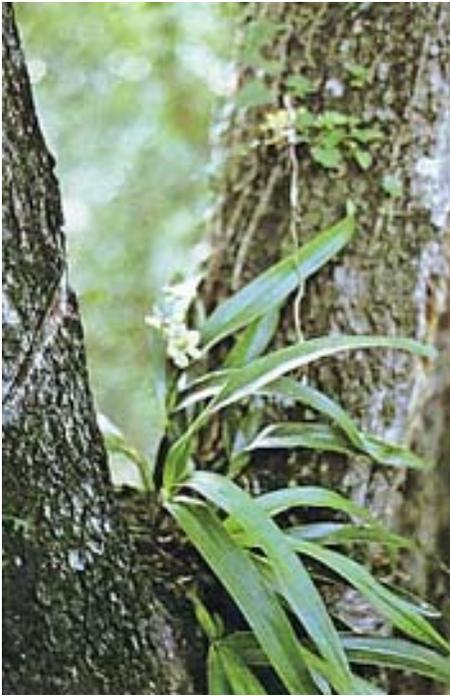


Figura 152. *Encyclia radiata*; muchas de las especies de la familia Orchidaceae viven como epifitas, presentando gran diversidad de formas y tamaños; esta figura y la siguiente ilustran dos representantes del grupo.

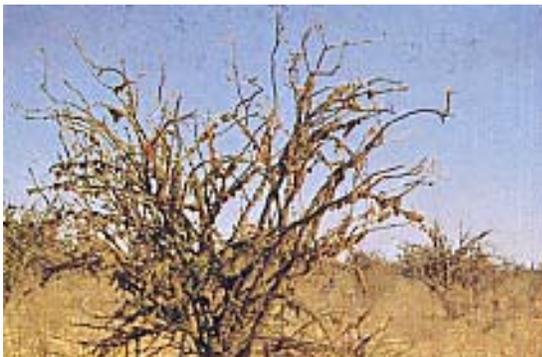


Figura 154. *Ramalina reticulata* ("orchilla"), liquen que abunda sobre ramas de *Fouquieria* ("palo de Adán") y de algunos otros arbustos en la franja costera occidental de Baja California.



Figura 153. *Epidendrum imatophyllum*; se eliminaron ramas del huésped para lograr esta fotografía. Fot. J. Chavelas.

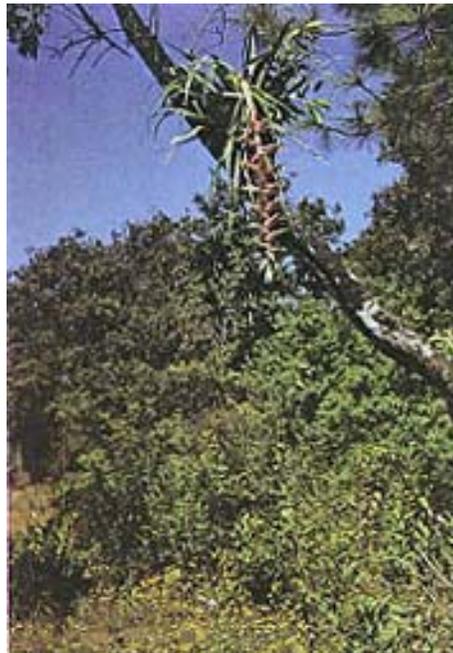


Figura 155. *Tillandsia prodigiosa* ("pie de gallo"); algunas bromeliáceas epifíticas desarrollan inflorescencias vistosas; muchas son de tamaño bastante grande y en las axilas de sus hojas conservan agua por periodos largos, permitiendo el desarrollo de biocenosis acuáticas especiales.



Figura 156. *Tillandsia schiedeana* ("gallitos"); esta especie llega a cubrir densamente los troncos de los árboles y prospera bastante bien al descubierto; se le encuentra en abundancia en lugares perturbados.



Figura 157. *Tillandsia usneoides* ("heno"), epífita colgante con flores inconspicuas, que llega a ser frecuente sobre ramas de árboles, principalmente en regiones de clima húmedo.



Figura 158. *Rhipsalis cassutha* ("pegapalo"), cactácea colgante muy ramificada, propia del bosque tropical perennifolio.

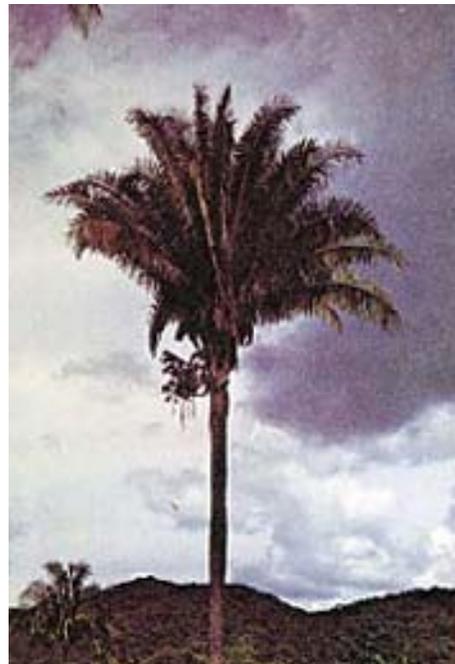


Figura 159. *Ficus cotinifolia* ("matapalo") comienza su vida como epífita, para estrangular después y eventualmente desplazar al huésped (véase también la fig. 82).



Figura 160. *Arceuthobium vaginatum* ("flor de ocote"), parásito del tronco y de las ramas de *Pinus hartwegii*.

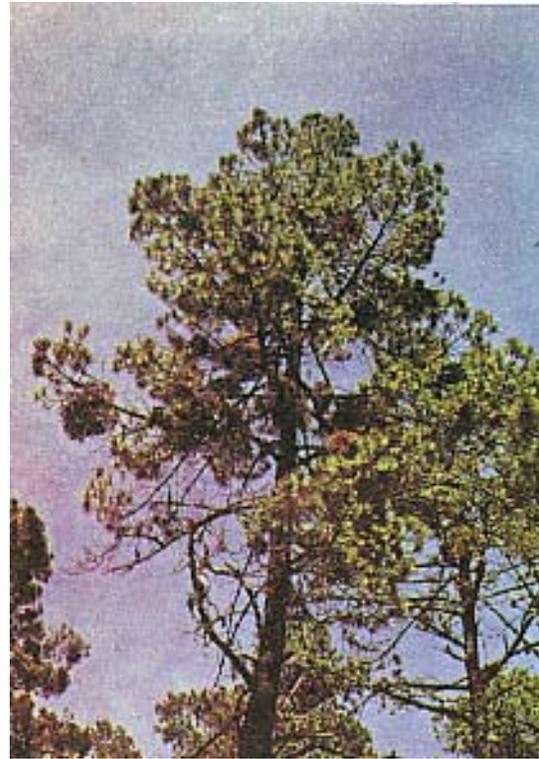


Figura 161. *Arceuthobium globosum* ("flor de ocote"); numerosos individuos de esta especie pueden observarse sobre las ramas de *Pinus hartwegii*.



Figura 162. *Phoradendron longifolium* ("liga"), forma francamente arbustiva parasitando las ramas de *Quercus urbanii* ("encino cucharilla").

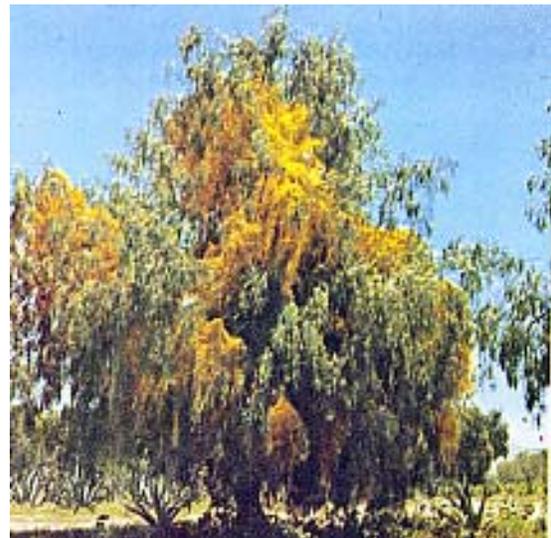


Figura 163. *Cuscuta tinctoria* ("zacatlixcale") se fija y explota las ramas de *Schinus molle* ("pirul") así como de otros huéspedes.



Figura 164. *Lennoa coerulea* ("flor de tierra") parasita las raíces de *Okenia hypogoea* en una playa arenosa.



Figura 165. *Conopholis alpina* ssp. *mexicana* ("elotillo") se especializa en vivir sobre raíces de diferentes especies de *Quercus* ("encino").



Figura 166. *Helosis mexicana* ("mazorca de culebra"), parásita de raíces de otras fanerógamas. Fot. J. Chavelas.



Figura 167. *Monotropa uniflora* ("pipa de indio"), planta aparentemente saprófita, propia de bosques sombríos y húmedos de climas frescos.



Figura 168. *Potamogeton pectinatus* ("granza"), planta arraigada en el fondo de cuerpos de agua y sumergida.



Figura 169. *Potamogeton nodosus* ("espiga de agua"), especie arraigada en el fondo de cuerpos de agua y con las hojas flotantes.



Figura 170. *Nymphaea* sp. (“ninfas”), planta arraigada en el fondo de cuerpos de agua con las hojas flotantes y las flores emergidas.



Figura 171. *Marsilea mexicana* (“trébol de cuatro hojas”), helecho acuático, arraigado en el fondo de cuerpos de agua con las hojas flotantes.



Figura 172. *Myriophyllum aquaticum*, planta arraigada en el fondo de cuerpos de agua y con una parte de las hojas emergidas.



Figura 173. *Hydrocotyle ranunculoides* (“ombligo de Venus”), especie arraigada en fondos poco profundos, con las hojas emergidas; abunda en sitios intensamente perturbados y contaminados.



Figura 174. *Eichhornia crassipes* (“huachinango”), especie flotante no arraigada, con capacidad de multiplicarse rápidamente y cubrir en poco tiempo amplias superficies de agua.



Figura 175. *Lemma minor* (“chichicastle”), planta minúscula flotante, no arraigada, también capaz de multiplicarse con gran rapidez.