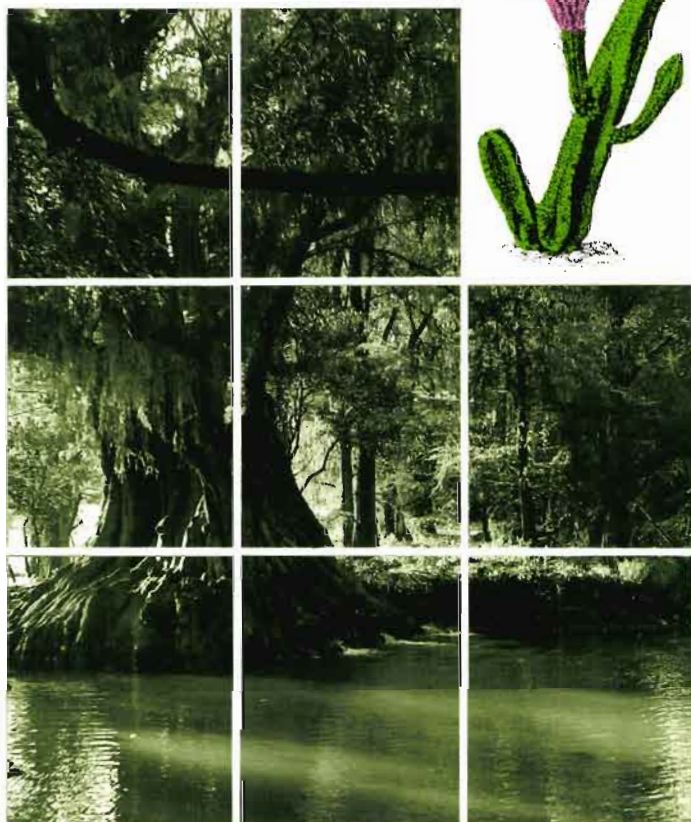


Vegetación de la Huasteca, (México)

*Estudio fitogeográfico
y ecológico*



Henri Puig

**VEGETACIÓN DE LA HUASTECA
MÉXICO**

Traducción de:
Blanca Chacel

VEGETACIÓN DE LA HUASTECA MÉXICO

Estudio fitogeográfico y
ecológico

HENRI PUIG

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE
DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION (ORSTOM)

INSTITUTO DE ECOLOGÍA A.C.

CENTRE D'ÉTUDES MEXICAINES ET
CENTRAMÉRICAINES (CEMCA)

México 1991

Primera edición en francés: 1976

© MISSION ARCHÉOLOGIQUE ET ETHNOLOGIQUE
FRANÇAISE AU MEXIQUE (MAEFM)

Collection Études Mesoaméricaines

ISSN 0378-5226

Primera edición en español: 1991

Derechos reservados conforme a la ley

© INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE
DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION (ORSTOM)

Calle Homero 1804-1002

11510 México D.F.

© INSTITUTO DE ECOLOGÍA A.C.

Km 2.5 Carretera Antigua Xalapa-Coatepec

Xalapa, Veracruz

© CENTRE D'ÉTUDES MEXICAINES ET CENTRAMÉRICAINES (CEMCA)

Sierra Leona 330, 11000 México D.F.

Ministère des Affaires Étrangères, Paris, Francia.

Diseño de la portada: Carlos Alvarado

Impreso y hecho en México

ISBN 968-6029-12-2

INDICE

<i>Prefacio</i>	11
<i>Prólogo</i>	13
<i>Agradecimientos</i>	15
<i>Introducción</i>	19

Primera Parte EL MEDIO

I. <i>Generalidades</i>	23
I.1. Condiciones de trabajo	23
I.2. Documentación y metodo	24
I.3. Cartografía	26
I.4. Terminología	28
I.5. Nomenclatura utilizada	31
I.6. Abreviaturas	32
II. <i>Cuadro físico y geológico</i>	33
II.1. Orografía	33
II.2. Hydrografía	36
II.3. Geología	38
III. <i>Los suelos</i>	43
III.1. Metodología	43
III.2. Clasificación y terminología	46
III.3. Los grandes tipos de suelo de la Huasteca ..	48

IV. <i>Bioclimatología</i>	53
IV.1. Caracteres generales	53
IV.2. Los bioclimas de la Huasteca	72
V. <i>La flora</i>	83
V.1. Las divisiones corológicas	83
V.2. Composición taxonómica	88
V.3. Relaciones y afinidades florísticas	92
V.4. Historia de la población vegetal	103
VI. <i>Los hombres y la vegetación</i>	115
VI.1. Historia de la población humana	116
VI.2. Origen de la agricultura en la Huasteca y Tamaulipas	122
VI.3. Actividades humanas actuales	125

Segunda Parte
LA VEGETACION

VII. <i>Formaciones tropicales cálidas y húmedas de llanura</i> ...	141
VII.1. Bosque tropical mediano subperennifolio ...	141
VII.2. Bosque tropical mediano semi-caducifolio ..	203
VII.3. Bosque tropical bajo caducifolio	209
VII.4. Bosque esclerófilo tropical	246
VII.5. Palmares	259
VII.6. Manglar y vegetación halófila	264
VII.7. Vegetación de las dunas costeras	271
VIII. <i>Las formaciones tropicales de altitud</i>	281
VIII.1. Bosque caducifolio húmedo de montaña ...	281
VIII.2. Bosque esclerófilo	307
VIII.3. Bosque aciculifolio	341
VIII.4. Los bosques mixtos	369
VIII.5. Bosque claro aciculifolio	374
VIII.6. Bosque aciculifolio de altitud	383
VIII.7. Relaciones entre las agrupaciones tropicales de altitud	388

IX. <i>Formaciones tropicales secas</i>	397
IX.1. Bosque claro espinoso perennifolio	397
IX.2. Bosque bajo espinoso caducifolio	413
IX.3. Matorral submontano	424
IX.4. Matorral espinoso alto	441
IX.5. Matorral espinoso bajo	455
IX.6. Matorral crasicaule	462
IX.7. Matorral subdesértico micrófilo	483
IX.8. Matorral subdesértico rosetófilo	493
X. <i>Intento de síntesis ecológica</i>	503
X.1. Formaciones tropicales de llanura	507
X.2. Formaciones tropicales de altitud	514
X.3. Formaciones tropicales secas	517
<i>Anexos</i>	523
Estaciones meteorológicas cuyos datos se han utilizado para el estudio bioclimático	525
Principales estaciones de muestreos florísticos	529
Lista alfabética de las especies y géneros citados ...	537
<i>Índice de listas florísticas, de cuadros, de mapas, de figuras y de fotografías</i>	591
<i>Bibliografía</i>	599
<i>Errata del mapa de los fitoclimax</i>	627

PREFACIO

La documentada monografía que Henri Puig dedicó al estudio de la fitogeografía y ecología de la Huasteca, es una valiosa adición a la literatura sobre esta importante zona de la República Mexicana.

La “Huasteca” es un amplio territorio del noreste de nuestro país, que, tal como frecuentemente se circunscribe, comprende porciones de cuatro importantes entidades federativas: Tamaulipas, Veracruz, Hidalgo y San Luis Potosí; y a veces también Puebla. Pero si se considera “en su sentido más amplio” como hace Puig, abarca también el estado de Querétaro, parte de Guanajuato y el extremo sur de Nuevo León, todos incluidos en la porción limitada por la costa del Golfo de México al este y las coordenadas 24° al norte, 101° al oeste y 20° al sur.

No quiero entrar a discutir cuáles deben ser los límites más adecuados para esta incierta área a la que denominamos Huasteca, pues carezco de competencia para ello. Pero estimo que el enfoque del autor —el sentido más amplio— tiene indudable valor práctico para los estudiosos de la zona.

En efecto, quien comparta el punto de vista del doctor Puig encontrará en su estudio toda la información que pudiera desear; para quien estime que los límites de la zona deben reducirse no significa problema alguno que se suplementen con datos de áreas circunvecinas.

La Huasteca, en la extensión que en esta obra se le asigna, tiene gran importancia nacional desde varios puntos de vista. Históricamente por los múltiples acontecimientos ligados a las luchas de la Independencia, el Imperio y la Revolución, que tuvieron como escenario los estados de Querétaro y Guanajuato; económica y políticamente porque incluye a Tampico, centro neurálgico por

medio siglo de la industria petrolera, que tantas repercusiones ha tenido en nuestra historia contemporánea; y en lo que hace a otros recursos naturales, especialmente los agropecuarios y pesqueros, por su gran variedad y riqueza. Sin embargo, a pesar de la importante posición que por tantos aspectos ocupa la Huasteca, los estudios fitogeográficos y ecológicos sobre la misma no son abundantes; y los enfoques amplios y multidisciplinarios faltan casi totalmente. Quizá el que en este libro se presenta es a la fecha —hasta donde yo sé— el más amplio al respecto. En el interesante enfoque histórico del capítulo VI “Los hombres y la vegetación”, dice el autor:

Para ser completo un estudio ecológico de la vegetación debe tener en cuenta el factor humano. Con los medios de que dispone, el hombre ejerce sobre el medio natural una acción muy importante, lo más frecuente en el sentido de una degradación. Observando que lo que en la actualidad podemos notar, no es solamente resultado de las interrelaciones que la flora ha tenido con los factores físicos y químicos del ambiente, sino que muestra también profundamente la huella del impacto ejercido por las poblaciones a través de los tiempos.

Si aceptando este correcto planteamiento, hacemos un enfoque en sentido inverso, veremos que es extraordinariamente difícil comprender muchos hechos históricos si no consideramos las condiciones ecológicas en que se produjeron. Ya que éstas ejercen influencia básica en el comportamiento de los grupos humanos, el estudio de las mismas es de importancia fundamental para establecer sobre bases firmes las situaciones reales que condicionan los dos términos inseparables de la ecuación formada por el hombre y su ambiente.

Los amplios conocimientos de Henri Puig en aspectos fitogeográficos y ecológicos se han visto felizmente completados con los igualmente amplios que sobre la antropología de la zona tiene el doctor Stresser-Péan, y que han sido aprovechados por el autor. De esta manera, el capítulo mencionado, que por mi interés fundamental en lo que respecta a conservación y aprovechamiento de los recursos renovables he leído con gran detenimiento, tiene indiscutible valor.

Mi formación zoológica no me capacita para juzgar —en detalle— los aspectos botánicos; pero sí creo poder anticipar, sin temor a equivocarme, que el trabajo tendrá numerosos lectores y será útil fuente de consulta permanente en más de un aspecto.

México, D.F., julio de 1975

*Enrique Beltrán, Director del Instituto
Mexicano de Recursos Naturales Renovables*

PROLOGO

La porción de México conocida como la Huasteca califica indudablemente entre las regiones más interesantes del país, tanto por haber sido la sede del desarrollo de importantes civilizaciones prehispánicas, como en virtud de la significación de sus recursos para el hombre de hoy.

Desde el punto de vista biológico, la comarca destaca porque establece el límite norte de la zona cálido-húmeda en el continente americano y con ello el extremo boreal del área de distribución geográfica del bosque tropical perennifolio. Un extenso grupo de plantas y animales de estas afinidades ecológicas encuentra aquí también el margen de las posibilidades de su existencia, grupo que incluye entre otros, a la caoba, al barbasco, a los monos y a muchas aves.

La variada topografía de la región de la Huasteca es la causa de la existencia de una amplia gama de condiciones climáticas, mientras que diferentes tipos de substrato geológico y de suelo contribuyen a enriquecer más la diversidad ambiental, a la cual se halla vinculado el extraordinariamente vasto número de especies que la habita.

En tal marco de referencia el trabajo del doctor Henri Puig adquiere un especial relieve, ya que tiene por objeto la definición de los parámetros ecológicos básicos y sus relaciones con la cubierta vegetal, al igual que la cartografía de esta última en toda la compleja área.

Algunos aspectos de la obra son particularmente interesantes, pues constituyen enfoques novedosos, al menos a nivel de la literatura usual sobre los problemas ecológicos de México.

Así por ejemplo, Puig, en su clasificación de climas, da amplio énfasis a la duración de la época seca y usa la temperatura media del mes más frío del año como criterio básico. Tal procedimiento

discrepa de la rutina seguida en México de caracterizar el clima casi exclusivamente a base de valores promedio de la precipitación y temperatura anuales, rutina que en muchos casos no conduce a claras correlaciones con la distribución de la vegetación y de los cultivos agrícolas.

Otro concepto que resalta por las mismas razones en este estudio es el del "año probable", que corresponde a los valores más frecuentemente registrados de los diversos factores climáticos y que pueden considerarse como los más probables de ocurrir. Tales valores probables pueden discrepar considerablemente de los promedios. El lector encontrará, por ejemplo, que tomando como base las temperaturas y las precipitaciones medias mensuales de las estaciones de Orizatlán, Hidalgo, y de Chicontepec, Veracruz, puede concluirse que el clima en estas localidades carece de meses secos. Sin embargo, al analizar los registros reales sucesivos se encuentra que casi en todos los años hay un periodo seco de 1 a 3 meses de duración.

Una mención especial merece el mapa de la vegetación que, por la calidad de su ejecución técnica, hace honor a la renombrada tradición de la Escuela de Toulouse.

Resulta, por consiguiente, bienvenida esta nueva y significativa contribución al conocimiento de la vegetación de México, cuyo autor en ningún momento se detiene en la fase descriptiva, sino busca ahondar por todos los medios a su alcance en los aspectos de su determinismo.

En esta década de los años setenta, cuando en muchas partes del mundo los vaivenes de la moda científica no hacen muy atractiva la realización de estudios sinecológicos regionales, el libro de Puig debe servir, sin duda, como un perspicaz recordatorio a los botánicos mexicanos de su obligación de proporcionar conocimientos sólidos y profundos sobre la vegetación del territorio de la República, su distribución, dinámica y relaciones ambientales, antes de que muchas comunidades bióticas se modifiquen demasiado o desaparezcan por completo. Tales conocimientos constituyen, entre otras cosas, uno de los principales e indispensables elementos de la infraestructura del futuro desenvolvimiento regional y nacional.

México, D.F., abril de 1976
Jerzy Rzedowski, Doctor en Ciencias, Profesor e
Investigador del Instituto Politécnico Nacional

AGRADECIMIENTOS

Antes de exponer los resultados de mis investigaciones, tengo el agradable deber de expresar mi reconocimiento a todos aquellos que, tanto en Tolosa como en México, han contribuido a la elaboración de este trabajo.

Mi gratitud será primero para los que me han dirigido: el señor profesor J.L. Trochain y el señor P. Legris, director de investigaciones del CNRS.

El señor Trochain es merecedor, por diversas razones, de mi agradecimiento, ya que me inició en la botánica y me acogió en su laboratorio; por ello le debo una gran parte de mi formación; me ha permitido sacar provecho de su experiencia de los países tropicales y me ha prodigado sus consejos, mientras dirigía mis investigaciones, con la mayor benevolencia. Gracias a su intervención he podido efectuar varias estancias en México.

El señor Legris, director del Instituto del Mapa Internacional de la Alfombra Vegetal, me aceptó en su equipo de investigaciones. Los frecuentes contactos que he tenido con él han contribuido considerablemente a mi formación y han sido para mí extremadamente fecundos. El señor Legris ha leído y releído pacientemente mi manuscrito y sus muchas y constructivas críticas me han sido de gran utilidad. Que conste aquí la expresión de toda mi gratitud.

Estoy muy agradecido al señor profesor G. Stresser-Péan, que tuvo a bien permitirme trabajar en el marco de la Mission Archéologique et Ethnologique Française (que él dirigió en México), lo que me dio la oportunidad de servirme de una notable documentación, de importantes medios técnicos y, sobre todo, de la inestimable y desinteresada ayuda del director y de todos los

colaboradores de dicha Misión. Aunque no me es posible nombrarlos aquí a todos, les manifiesto todo mi agradecimiento.

Mis estancias en México han sido financiadas primeramente por el Ministerio de Relaciones Exteriores, en el marco de la Cooperación, y luego por el CNRS, en el marco de la Investigación Cooperativa, sobre el Programa núm. 48, que dirigía el señor Stresser-Péan y que ha quedado reemplazado por la Misión Permanente núm. 4.

Quiero también expresar mi gratitud a los profesores que me han hecho el honor de leer mi manuscrito, los señores Aubreville, miembro del Instituto; G. Budowski, director general de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de sus Recursos; Rivals; y Koechlin; trataré de tener en cuenta en esta edición sus atinadas críticas. No ignoro cuáles son sus muchas obligaciones y soy particularmente sensible al hecho de que hayan consentido en librarse de ellas para efectuar un desplazamiento tan largo.

A menudo he recurrido a la vasta erudición y a la gran experiencia del señor profesor Gaussen, quien siempre me ha prodigado sus consejos con su benevolencia y su solicitud habituales, por lo que se ha ganado todo mi reconocimiento.

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a la señorita profesora de Ferre quien, durante diversas entrevistas, ha demostrado todo el interés que concedía a mi trabajo y ha contribuido a iniciarme en la investigación.

Estoy muy agradecido al coronel Bagnouls por haberme permitido sacar partido de su larga experiencia y haberme aconsejado siempre amablemente para mi estudio bioclimático y la realización de mis mapas.

Es para mí un gran placer asociar en estos agradecimientos a mis amigos mexicanos.

Expreso mi profunda gratitud al señor profesor Rzedowski, cuyos consejos han sido muy sensatos; me permitió amablemente consultar el herbario del Instituto Politécnico, y determinó un gran número de plantas recogidas por mí. El señor profesor A. Gómez Pompa me aconsejó siempre con solicitud en la Universidad de México, y sus observaciones me han sido muy útiles. A él, mi vivo agradecimiento.

El biólogo F. González Medrano, cuyo entusiasmo pude apreciar, merece mi amistoso reconocimiento. Aprendí mucho durante

las herborizaciones que pudimos hacer juntos, y mi última excursión con él a la sierra de Tamaulipas quedará largo tiempo grabada en mi memoria.

Con gran placer dirijo mi caluroso agradecimiento a mi amigo el ingeniero F. García Castañeda, pues, no solamente sus consejos en los dominios de la geología y de la pedología me han sido muy valiosos, sino que además ha sabido hacerme conocer y amar a su país.

También he podido apreciar a México gracias a los muchos guías e informadores que me han acompañado en mis recorridos. Por estar dotados de un sentido de observación poco común, de un notable conocimiento de la naturaleza, me han permitido acceder a una mejor comprensión de la Huasteca y de sus problemas.

Me es, pues, particularmente agradable reunir en un mismo pensamiento de amistoso agradecimiento a:

Mis colegas, maestros asistentes, así como a los asistentes, que han facilitado mis estancias en México, dando prueba de la mayor comprensión, a pesar de los cambios que cada una de mis partidas ocasionaba en el servicio. He encontrado en ellos, además de consejos eficaces y sensatos, el apoyo indispensable para un trabajo tan largo, así como auténticas muestras de simpatía.

El personal técnico del Servicio de Botánica y de Biogeografía, y los colaboradores del Instituto del Mapa Internacional de la Alfombra Vegetal, a quienes tantas veces he recurrido y cuya eficiencia y entrega he podido apreciar. En realidad, si este trabajo ha podido llevarse a cabo materialmente, ha sido gracias a todos ellos.

Finalmente, dirijo un pensamiento particularmente caluroso y lleno de agradecimiento a mis padres, pues, a más de su afecto y su comprensión, que han sido para mí un constante apoyo, me enseñaron cierto arte de vivir del que les soy eminentemente deudor.

Quisiera dar las gracias en forma muy especial a Joëlle Gaillac, Concepción Asuar, Carmen Martínez y Françoise Bagot quienes trabajaron en la edición del presente texto. Mi fuerte agradecimiento también a la señora Blanca Chacel de Contreras; con ella fue un placer lograr la traducción.

Acabaré, en fin, dando las gracias al doctor Jean Meyer por haber tenido a bien consentir en publicar la traducción de esta obra en coedición con el Instituto de Ecología y el ORSTOM; que encuentre

él aquí, así como todo el equipo del Centre d'Etudes Mexicaines et Centraméricaines (Mexique), la expresión de mi vivo reconocimiento por haberse encargado de preparar y supervisar la impresión de un libro tan complejo.

INTRODUCCION

El conocimiento de la flora y de la vegetación mexicanas, aunque incompleto, me ha parecido suficientemente avanzado para poder emprender un intento de síntesis sobre un territorio relativamente extenso, ya que abarca una parte, más o menos considerable, de ocho estados mexicanos.

La finalidad de este trabajo es el estudio ecológico y fitogeográfico de la Huasteca, región del nordeste de México, así como la descripción y la caracterización de diversos tipos de vegetación, en función de las condiciones generales del medio ambiente.

La elección de la Huasteca, tomada en su sentido más amplio, definida en las páginas siguientes, se basa en dos argumentos: por su situación y su extensión, desde la llanura costera hasta las mesetas de altitud, pasando por la Sierra Madre Oriental, la región estudiada permite tener una visión relativamente completa de los diferentes tipos de medio ambiente y de vegetación de México. En el territorio estudiado, donde se afrontan las influencias tropicales, que predominan, y las influencias boreales, en las que se pasa de la vegetación subdesértica a la vegetación densa de los bosques tropicales, he querido tratar de discernir las unidades fitogeográficas subordinadas unas de otras. Para no limitarme a la simple descripción de las formaciones vegetales, he buscado las causas climáticas, edáficas y antrópicas que las determinan.

Por lo demás, mi estudio no es más que una contribución a un conjunto de investigaciones pluridisciplinarias emprendidas en el marco de una Investigación Cooperativa sobre un Programa que abarca toda esta región.

Este trabajo comprende dos partes:

La primera parte, dedicada al estudio de los parámetros mesológicos y florísticos, considerados en sus relaciones con la vegetación, trata también de precisar la influencia del factor humano sobre la evolución y la utilización de la población vegetal. Tomando como base la clasificación propuesta de los bioclimas, se ha realizado, a escala de una millonésima, un mapa en colores de los principales tipos de bioclimas.

La segunda parte, dedicada al estudio de la vegetación de la Huasteca, está ilustrada con una síntesis cartográfica, a la misma escala de una millonésima, para la que he utilizado el método definido por el profesor Gaussen.

Finalmente, un intento de síntesis ecológica permite despejar los rasgos esenciales de la fitogeografía de la Huasteca, poniendo de manifiesto su riqueza florística y la diversidad de su vegetación. Esta síntesis tiende también a definir las correlaciones vegetación-medio ambiente, *sensu lato*, explicación del determinismo y de la existencia de diversas formaciones vegetales.

Primera Parte

EL MEDIO

Capítulo I

GENERALIDADES

I.1. CONDICIONES DE TRABAJO

Dentro del marco de la investigación cooperativa núm. 48, el CNRS me encargó el estudio fitogeográfico de la Huasteca (o región de Tami-pico). Se trataba de aportar una contribución fitogeográfica a las in-vestigaciones científicas generales efectuadas por la Misión Arqueológica y Etnológica Francesa en la Huasteca y sus alrededores. En efecto, el gobierno mexicano encargó a dicha Misión un amplio estudio de los problemas humanos, pasados y presentes, de esa región, y su director, el profesor Stresser-Péan consideró que tal estudio no podía llevarse bien a cabo sin una base ecológica, y particularmente sin un conocimiento de la geografía botánica regional. 1

Así pues, me vi llevado a cartografiar la vegetación de la Huas-teca y de sus alrededores y a investigar y poner de manifiesto las relaciones medio-vegetación. Tres misiones científicas me han per-mitido llevar a cabo este estudio; estas misiones se efectuaron:

- Del 1° de mayo de 1965 al 10 de agosto de 1966.
- Del 1° de abril al 1° de septiembre de 1967.
- Del 1° de septiembre de 1968 al 1° de octubre de 1969.

En el transcurso de estas misiones, alterné los viajes de estudio en el terreno mismo con las estancias en México D.F., en el centro de la Misión Arqueológica y Etnológica Francesa. Estas últimas me permitieron hacer un examen preliminar de mis recolecciones, es-tablecer las primeras determinaciones de plantas, la clasificación de mis muestras, consultar los herbolarios de México (Instituto Poli-técnico Nacional y Universidad Nacional Autónoma de México) y ponerme en contacto con los botánicos mexicanos.

Una estancia en Cárdenas, Tabasco, como profesor de ecología, enviado por el Ministerio de Asuntos Extranjeros (Relaciones Exteriores), del 1º de agosto de 1971 al 31 de agosto de 1972, me permitió hacer dos recorridos de comprobación por el territorio de mi tesis.

En la RCP 48 saqué provecho de la experiencia y de la ayuda de los demás miembros de la Misión. En mis comienzos, su director, el señor Stresser-Péan, me acompañó a la Sierra Hidalguense y me hizo partícipe de sus vastos conocimientos, tanto en el dominio de las ciencias humanas como en el de las ciencias naturales. El señor Guérin-Desjardins, geólogo, me permitió seguirlo a su terreno, en el estado de San Luis Potosí y en el norte de Veracruz. Yo, por mi parte, presté mi concurso a otros miembros de la Misión. Principalmente, ayudé al señor Ichon, en el dominio de la etnobotánica de los totonacas actuales (sierra de Puebla), al señor Lesage, especialista en prehistoria (San Luis Potosí) y a la señorita Robert, botánica (Hidalgo). La colaboración y los intercambios con todos los miembros de la RCP 48, tanto en el campo como en México D.F., fueron fructuosos.

Esta actividad, aparentemente marginal, lejos de entorpecer mi trabajo de geografía botánica, fue para mí una permanente fuente de enriquecimiento. Desde mi llegada, pude disponer de un amplio material científico de la RCP 48, que me fue de extraordinaria utilidad para la realización de mi trabajo: biblioteca, mapoteca, fotografías aéreas, locales de trabajo con prensa, secador, restirador, estereoscopio, lupa binocular y laboratorio fotográfico atendido por un especialista.

El poder disponer de un vehículo de la Misión facilitó considerablemente mis búsquedas por ciertas regiones que, como las sierras de Hidalgo, Querétaro y Tamaulipas, se habían recorrido a pie o a caballo. Incluso, en ciertas localidades, pude utilizar aviones-taxi.

I.2. DOCUMENTACION Y METODO

- 2 Entre las obras de base consultadas, la más importante fue la tesis del doctor Jerzy Rzedowski, sobre la vegetación del estado de San Luis Potosí (1966); y ello por dos razones: por una parte, su estudio abarca una parte de la región cuya cartografía se me había encargado, y, por otra parte, la calidad de ese estudio lo sitúa entre los

mejores trabajos efectuados hasta ahora sobre la vegetación de México. El trabajo de Rzedowski establece un inventario de las principales formaciones vegetales del estado de San Luis Potosí, basado en criterios fisonómicos, ecológicos y florísticos. Igualmente útiles me fueron ciertos trabajos, más localizados, como los de González Medrano (1966), del noroeste de Tamaulipas o los de Gómez Pompa (1966), sobre la región de Misantla.

La originalidad de mi trabajo se sitúa en dos niveles:

- Detallar el análisis de la vegetación, distinguiendo, en las formaciones vegetales —únicas que se han definido hasta la actualidad— las agrupaciones vegetales y grupos ecológicos, distinción que se basa en una profundización de las relaciones medio-vegetación, de su dinamismo y de la composición florística.
- Estudiar una región más vasta que comprenda las principales formaciones vegetales de México, lo que permite seguir bien la zonificación y su escalonamiento.

Para definir cada una de las agrupaciones vegetales, tuve en cuenta:

- El aspecto fisonómico y estructural de la población, distinguiendo bosques, matorrales, estepas, etc.
- Los caracteres ecológicos, utilizando esencialmente, por una parte las bases elementales del bioclima, que son la temperatura y la pluviosidad, y, por otra parte la naturaleza de los suelos.
- La composición florística, distinguiendo las especies dominantes de las especies características; concediendo, personalmente, más importancia a las primeras que a las segundas, ya que consideré más importante el continente que el contenido, pues me interesaron más las relaciones medio-vegetación que la composición florística muy detallada. Por lo demás, fue una elección particularmente impuesta por los actuales conocimientos de la flora mexicana y las inmensas dificultades que presenta la determinación de las especies.

En el terreno, efectué multitud de muestreos florísticos en cada formación, anotando los criterios de abundancia-dominancia (según la cotación clásica de 1 a 5), los caracteres estructurales, fenológicos y biológicos; tomé notas respecto a los suelos (véase el capítulo particular), la geología, la geomorfología y otros caracteres mesológicos, relacionados con la vegetación. Recogí 5 456 muestras

de plantas vasculares, tanto por su interés taxonómico como por el fitogeográfico. Estas muestras constituyen mi herbario de referencia, depositado en el laboratorio de botánica y biogeografía de la Universidad Paul Sabatier de Tolosa, Francia. Algunas de ellas, de las que recogí dos ejemplares fueron a enriquecer el laboratorio de fanerogamia del Instituto Politécnico Nacional de México. Unas 1 300 de ellas fueron generosamente determinadas por el doctor Rzedowski, a quien me complazco en manifestar mi profundo agradecimiento. Muchas muestras quedaron también depositadas en el herbario de la Misión Francesa de México, D.F.

- 3 También me ocupé de formar una documentación fotográfica que comprende más de 1 200 diapositivas y más de 500 negativos en blanco y negro, la mayoría de los cuales corresponde a vegetales en primer plano o agrupados, pero hay otros de paisajes, de suelos, de cultivos, de viviendas y de hombres. Esta documentación es indispensable, ya que permite visualizar y fijar en una síntesis objetiva los elementos de un medio, completando así útilmente toda descripción.

I.3. CARTOGRAFIA

Un trabajo fitogeográfico no se concibe sin un apoyo cartográfico, lo que no solamente es lógico sino también de un interés práctico evidente. Cuando la forma de expresión está bien escogida, un mapa de vegetación realiza una síntesis de multitud de datos, tanto cualitativos como cuantitativos, y tiene la ventaja de que puede leerse rápidamente, eliminando en gran parte los problemas lingüísticos.

El primer problema cartográfico que se plantea es la elección de la escala, que depende de la superficie que se va a cartografiar, del grado de precisión que se desee, de los fondos topográficos disponibles, etc. En cuanto a mi trabajo en la Huasteca, teniendo en cuenta la superficie que debía cartografiar, los medios materiales de que disponía y el hecho de trabajar solo, quedaba excluida la elección de una gran escala (por ejemplo 1/50 000). Lo ideal habría sido tomar la de 1/250 000, escala mediana, que ofrece una precisión suficiente a nivel regional, pero en la que no existe fondo topográfico. Así pues, en el terreno, cartografié al 1/100 000 la vegetación natural, sus límites climáticos y la actual utilización de

los suelos. La heterogeneidad en el grado de precisión (debida a las dificultades de acceso en el terreno o a la ausencia de fotografías aéreas, etc.) quedó atenuada por una reducción al 1/500 000, en la que mantuve el máximo de datos.

En definitiva, para ilustrar este trabajo, no pude imprimir más que un mapa a escala pequeña (1/1 000 000), mapa que presenta la vegetación climática de la Huasteca, y que se realizó con la ayuda técnica del Instituto del Mapa Internacional del Tapiz Vegetal, en cuyos trabajos se me ha pedido que participe. 4

Adopté los principios de representación cromática propuestos por H. Gaussen, según los cuales los colores empleados tienen un significado ecológico, y la manera de aplicar el color representa la fisonomía.

Para la obtención de los tonos ecológicos, utilicé los siguientes colores de base:

Factor humedad

Muy seco: naranja

Mediana humedad: amarillo

Muy húmedo: azul

Factor calor

Muy caliente: rojo

Mediano calor: amarillo

Muy frío: gris

De este modo, un bosque tropical muy cálido y muy húmedo quedará representado por azul + rojo = violeta.

En general, los bosques se representan en tonos planos, recargados a veces con símbolos o puntos que expresen los matices ecológicos o florísticos.

Los bosques caducifolios se distinguen de los bosques perennifolios por medio de plumeados que indican la alternancia estacional de la cobertura.

Los matorrales están representados por rayados que dan como resultado una combinación de los dos colores fundamentales. La intensidad de los colores utilizados y la densidad de la red de líneas se combinan para que la ecología y la fisonomía de la formación aparezcan con la mayor precisión; así, dos rayados perpendiculares (cuadrícula) representan un matorral alto y denso; y un solo rayado espaciado, un matorral claro y bajo.

En el mapa, unos signos diacríticos precisan ciertos caracteres fisonómicos o florísticos.

Las curvas de nivel se representan en bistro, aportando así algunas precisiones significativas sobre la topografía y la geomorfología.

I.4. TERMINOLOGIA

Algunos autores emplean ciertos términos técnicos dándoles un significado diferente del que les atribuyen otros, por lo que me parece útil precisar el sentido en el que se han utilizado algunos de esos términos en este trabajo.

ESTRUCTURA: forma en que los individuos de diferentes especies están dispuestos, los unos respecto a los otros.

ESTRATO: nivel de superposición de las plantas en las poblaciones. Se distinguen, por ejemplo, el estrato herbáceo, el estrato sufrutescente, el estrato arbustivo, el estrato arbóreo.

ARBUSTO: vegetal leñoso, de tallo ramoso desde la base, de altura superior a un metro e inferior a los siete metros.

ARBOL: vegetal leñoso, de más de cuatro metros de altura, con tallo de base simple (tronco francamente diferenciado).

Es posible que resulte extraño que un árbol pueda no tener más de cuatro metros de alto, cuando suele considerarse que su altura es superior a los siete metros; pero he decidido bajar este límite al considerar la vegetación semiárida de las montañas del Anáhuac. Por ejemplo, ciertos pinos (*Pinus cembroides*) adultos, y frecuentemente viejos, no pasan de los cuatro o cinco metros de alto, y tienen un tronco libre de por lo menos un metro, con un diámetro de 20 centímetros, y a veces más. Pero, como poseen un aspecto muy característico de árbol, me ha parecido lógico —a pesar de su talla inferior a los siete metros, llamarlos árboles mejor que arbustos. Distingo, pues, entre árboles bajos, inferiores a los 10 metros (o árboles pequeños), árboles medianos, entre los 10 y los 20 metros, y árboles altos, superiores a los 20 metros (o grandes árboles).

El término de estrato arbóreo (compuesto de árboles) no es, pues, significativo, si no va seguido de un valor cifrado que precise la altura.

Lo mismo diremos respecto al estrato arbustivo, el cual, en el sentido que yo le doy, puede comprender tanto arbustos como pequeños árboles, como ambos mezclados; por tanto, es necesario precisar la altura en cada descripción.

BOSQUE: población de árboles, pluristrato, cerrado o abierto, bajo o alto, natural o plantado. En la continuación del texto, un bosque abierto estará designado generalmente por bosque claro, y un bosque pequeño recibirá siempre el calificativo de bosque bajo; mientras que cuando se emplee la palabra bosque sin ningún calificativo se tratará de una población cerrada y alta.

MATORRAL: tipo de vegetación formada por arbustos, cerrada o no, pero generalmente poco penetrable, perennifolia o decidua, pluristrata o unistrata, espinosa o inerme; término éste poco satisfactorio, a menudo acompañado de un calificativo (ej. matorral espinoso) que precisa su significado. Es equivalente al de frútice, *bush* o *scrub*.

ESTEPA: formación herbosa, abierta, con mezcla de arbustos.

FORMACION: grupo de plantas, que puede ser específicamente variado, pero presentando un carácter fisonómico definido, generalmente debido al dominio de una misma forma biológica.

AGRUPACION: unidad de vegetación, definida por medio de métodos estadísticos (a veces elementales) y estudiada desde el punto de vista de su composición florística y de su ecología (según Gounot 1961).

ZONA: gran porción de espacio, definida principalmente por su clima, por tanto, por su vegetación resultante.

CLIMAX: la evolución de la vegetación en ausencia de la perturbación humana se produce en el tiempo hasta alcanzar un estado final de desarrollo biológico, correspondiente a una fisonomía particular. Este estado final de evolución, por el que se realiza el equilibrio medio-vegetación es el *clímax*. La serie corresponde al conjunto de las agrupaciones que han ido sucediéndose desde la colonización del suelo hasta el *clímax*. Para Clemens (1938), la evolución progresiva de la vegetación conduce al *clímax climático*, caracterizado por su estabilidad e indicador del clima.

Esta noción, un poco limitada, ha sido vivamente rebatida, y varios trabajos han demostrado que debe matizarse ese concepto, ya que la realidad es indiscutiblemente más compleja. En un mismo clima, y en equilibrio con él, se han podido observar agrupaciones indudablemente afines, pero distintas. Está admitido que, en una sola región climática, pueden existir varios *clímax*, y diferentes estudios han demostrado que factores no climáticos (edáficos, bióticos, antrópicos) influyen en la evolución de la vegetación, lo que ha conducido a completar y enmendar la noción de *clímax*. Hoy día está generalmente aceptada la idea de un *poli-clímax* (conjunto

de agrupaciones más o menos próximas, en equilibrio bajo un mismo clima). Igualmente están admitidas en la actualidad las nociones de *peniclimax* que califican las agrupaciones finales relacionadas con causas andrópicas y edáficas. El término *seudoclimax* se emplea para designar las agrupaciones mantenidas por los fuegos. A consecuencia de ciertas prácticas, puede desviarse la evolución hacia un estado terminal diferente del verdadero climax, calificándose entonces de *paraclimax*. Si el climax no es un juicio subjetivo, queda limitado por lo que resulta observable, y Gaussen propone que no se busque entonces más que el *plesioclimax*, es decir el tipo de vegetación que se establecería en el curso de un periodo de 100 años, si se abandonase la vegetación, dejándola en libertad.

GRUPO ECOLOGICO: Duvigneaud (1946) fue el primero en utilizar el concepto de grupo ecológico, lo que para él representa un grupo de especies reunidas por una similitud de exigencias ecológicas. En el terreno mismo es donde se estudia el comportamiento de las especies, en función de las variaciones mesológicas. Un grupo ecológico se define a la vez por su composición florística y por las condiciones ecológicas que la determinan. Existe una jerarquía de factores ecológicos de variada importancia; así, el factor determinante de un grupo dado puede ser el carácter físico del suelo, mientras para otro grupo, puede serlo la luminosidad, etc. Un mismo grupo ecológico puede subdividirse en grupos más restringidos, con exigencias más reducidas; de este modo, un suelo que posea propiedades físicas homogéneas puede caracterizar a un grupo cuyas especies sean sensibles a esas condiciones; pero también puede tener ese suelo propiedades químicas heterogéneas que permitan diferenciar, en el seno de ese conjunto, grupos ecológicos de exigencias más restringidas. De ello resulta que "la agrupación vegetal no se considera ya como un bloque monolítico, sino como un entrelazamiento de grupos ecológicos, uno de los cuales, el dominante, dará su nombre a la agrupación, mientras los demás, subordinados, servirán para definir las unidades inferiores y para precisar las afinidades existentes entre esas agrupaciones" (Gounot 1961).

7 Tal es la acepción con que he definido los grupos ecológicos descritos en esta obra. Así, pues, un grupo ecológico se caracteriza por las especies vegetales relacionadas con cierto estado de las variables mesológicas, y cuando éstas cambian, se individualiza un nuevo núcleo florístico, que define un nuevo grupo.

I.5. NOMENCLATURA UTILIZADA

La clasificación que he adoptado en este trabajo está considerablemente inspirada en las clasificaciones mexicanas ya existentes, y, en la medida en que me parecían apropiadas, he tratado de no aportar más que un mínimo de modificaciones, a fin de evitar nuevas confusiones. Puesto que toda clasificación es forzosamente artificial y arbitraria, se impone una elección; la mía ha sido la siguiente:

Al nivel de las informaciones, me ha parecido difícil, y además inútil, utilizar la composición florística como base clasificación; en cambio, interviene al nivel de las agrupaciones vegetales y de los grupos ecológicos. La fisonomía y la estructura utilizadas para definir las formaciones permiten también nombrarlas, y la denominación puede quedar precisada por términos de significado ecológico.

Precisemos el significado de algunos términos utilizados primeramente desde el punto de vista fisionómico y fenológico:

BOSQUE SUBPERENNIFOLIO. Alrededor de la cuarta parte de las especies pierden las hojas al final de la temporada seca.

BOSQUE SEMICADUCIFOLIO. La mitad de las especies pierden las hojas durante la temporada seca.

BOSQUE CADUCIFOLIO. La mayoría de las especies pierden las hojas durante la temporada seca. Caducifolio es sinónimo de deciduo.

BOSQUE ESCLEROFILO. Los árboles dominantes tienen hojas coriáceas, pero no son forzosamente perennifolias.

Esta definición descarta la dada por Schimper para esclerófilo, en la que están asociados los caracteres coriáceo y persistente de las hojas; en cambio mi definición, aunque menos estricta, permite calificar como esclerófilos los bosques de encinos de hojas coriáceas, de especies caducas y perennifolias mezcladas en la misma formación.

BOSQUE ACICULIFOLIO. Formado principalmente por árboles perennifolios de agujas o de escamas. Son éstos los bosques de coníferas.

MATORRAL CRASICAULE. Las plantas crasicaulas (es decir, de tejidos carnosos y ricos en agua) están ampliamente representadas en ella.

MATORRAL MICROFILO. Sus arbustos poseen hojas de pequeñas dimensiones.

MATORRAL ROSETOFILO. Con plantas provistas de hojas agrupadas en forma de roseta en el extremo de un eje (*Yucca*) o en la base de la planta en las que son acaules (*Agave*).

Desde el punto de vista de la estructura, pueden calificarse las formaciones de altas, medianas y bajas, adjetivos que son, evidentemente, relativos y que quedan precisados por los valores cifrados para cada formación. Los términos denso y claro corresponden respectivamente a agrupaciones cerradas o abiertas.

Los términos mesófilo, higrófilo y xerófilo son relativos y quedan precisados por los valores de caracteres bioclimáticos de las agrupaciones que califican.

Las listas florísticas aparecerán al final del párrafo que trate de la formación a que pertenezcan. Cada columna corresponderá a la síntesis de muchas tomas efectuadas en diferentes estaciones, pero relacionadas por una composición florística considerablemente semejante.

I.6. ABREVIATURAS

Los estados de Tamaulipas, Veracruz, San Luis Potosí, Querétaro, Guanajuato, Hidalgo y Puebla tendrán las abreviaturas siguientes: Tamps., Ver., S.L.P., Qro., Gto., Hgo., Pue.

Cd:	Ciudad.
T:	Temperatura media anual.
tc:	Temperatura media del mes más caluroso.
tf:	Temperatura media del mes más frío.
Mxa:	Máxima absoluta.
ma:	Mínima absoluta.
P:	Promedio anual de precipitaciones.
A:	Amplitud térmica media anual.
JP:	Cantidad anual de días de lluvia.
Ms:	Cantidad de meses secos.
JPs:	Cantidad de días de lluvia en estación seca.
sp:	El género comprende una especie no identificada.
spp:	El género comprende varias especies no identificadas.
A°C:	Amplitud térmica anual.

Sierra, con S mayúscula, o Sierra Madre: Sierra Madre Oriental.

Capítulo II

CUADRO FISICO Y GEOLOGICO

II.1. OROGRAFIA

La región estudiada está situada al sureste de la Sierra Madre Oriental, que es una provincia geológica y geográfica de México. La región desborda el oeste de la Sierra para ir a tocar una parte de las mesetas altas, y podemos limitarla al sur con el paralelo 20°, al norte con el paralelo 24°, al este con la costa del Golfo de México y al oeste con el meridiano 100° de longitud oeste. Es clásico que se distingan tres grandes unidades geomorfológicas, a saber:

- La llanura costera.
- La Sierra Madre Oriental.
- Las mesetas altas.

II.1.1. La llanura costera es un medio geográfico muy variado. En el sur, la mayor parte de la llanura, acolinada, de la región de Tantoyuca, Tuxpan, Poza Rica, está atravesada por una densa red caminera, establecida para las necesidades de la explotación petrolera, pero de la que se ha aprovechado secundariamente una avanzada agricultura. La abundancia de petróleo se debe a una estructura geológica favorable, esencialmente constituida por una zona de acumulación de sedimentos terciarios y cuaternarios. La sucesión de colinas va atenuándose progresivamente al seguir una suave pendiente hacia el Golfo de México.

Más al norte, se extiende la llanura de Tampico, interrumpida por una sierra aislada, la sierra de Tamaulipas, separada, también ésta, del mar por el río Soto la Marina, que desemboca en una llanura continuada hacia el noreste hasta la frontera tejana. El río Soto

la Marina forma la frontera septentrional de la Huasteca, y, de manera más aproximativa, la de la zona estudiada.

En el sur de la Huasteca, son los ríos Pantepec y Tecolutla los que drenan la llanura. En esta región, las emisiones volcánicas del Plioceno formaron mesetas de morfología francamente tabular, tales como las de Huautla, San Diego, Pantepec, etc., cuya altitud varía de 300 a 600 metros, dominando así ampliamente la llanura.

II.1.2. La Sierra orientada norte, noroeste-sur, sureste, está situada en la parte oriental del zócalo continental americano. Comienza al sur de Tejas (Estados Unidos) y termina en Cofre de Perote (4 000 metros) al contacto con la cordillera neovolcánica, al pasar por el Pico de Orizaba, punto culminante de México (5 700 metros). Pero, aparte esos dos volcanes, la Sierra sobrepasa apenas los 2 500 ó 3 000 metros de altitud. Su longitud es de 1 350 kilómetros y su anchura de 150 kilómetros. Al norte, dista 500 kilómetros del océano Atlántico, y al sur, solamente 75 (Tamayo 1962).

10 La Sierra está constituida por una serie de calizas secundarias, plegadas en anticlinales y sinclinales, a menudo agudos. Su cara oriental es lógicamente más húmeda, y la naturaleza calcárea de sus rocas le permite restituir, por medio de fuentes *vauclysianas*, tales como las de Taninul, cerca de Tamuín, una gran parte de las aguas absorbidas. La abundancia y la intensidad de las precipitaciones ha provocado una intensa erosión, imprimiéndole al paisaje un relieve cárstico muy caracterizado. Allí abundan las dolinas, las grutas y los lapiaz, y la red hidrográfica subterránea es permanente, mientras que la red superficial no lo es siempre, a pesar de sus profundas entrañas y sus múltiples ramificaciones.

La Sierra es escarpada y muy recortada, en el conjunto de su longitud como, por ejemplo, en las regiones de Tlanchinol, Tenango de Doria, Xilitla. Sin embargo, los escarpamientos parecen menos pronunciados hacia el norte, en Tamaulipas. Los relieves actuales, especialmente acusados en las calizas del Cretáceo Inferior, se formaron sobre material sedimentario. Los valles tienen una orientación este-oeste predominante, más o menos perpendicular a la de la Sierra. La estrechez de los valles, las fuertes pendientes y la intensidad de la erosión hacen que los terrenos favorables a los cultivos sean poco extensos.

Los valles y las unidades morfológicas que aquéllos determinan permiten subdividir la Sierra en cierto número de cadenas secundarias, de las que son las principales, nombradas de sur a norte:

- La sierra de Huauchinango.
- La Sierra Hidalguense.
- La Sierra Gorda de Querétaro.
- La sierra de Guatemala (Gómez Farías).
- La Sierra Gorda de Guanajuato.
- La sierra de Alvarez (S.L.P.).
- La sierra Cinco Palos (Cd. del Maíz).
- La sierra de los Angeles (Cd. Victoria).

II.1.3. El conjunto de las mesetas altas permaneció emergido durante la mayor parte del Cretáceo. En el Terciario, una intensa actividad volcánica contribuyó a darle la forma actual a esta zona, especialmente hacia el sur. Sin embargo, lo que más ayudó a darle su aspecto actual a estos sucesivos entablamientos fueron la erosión y los cambios climáticos del Terciario y del Cuaternario.

En esas mesetas altas se pueden distinguir diversas subdivisiones:

- Las mesetas de mediana altitud, como las de Río Verde, Tula (Tamps.) y Jaumave. En efecto, se trata de llanuras aluviales, más bien que de llanuras propiamente dichas. La llanura aluvial de Río Verde, de suelos profundos, es la más extensa; está situada en la Sierra a una altitud de 900 a 1 000 metros, y está limitada al sur, al este y al oeste por elevadas cordilleras, mientras que su límite del norte es menos abrupto, ya que son unas colinas poco elevadas las que separan la llanura de Río Verde de la meseta de Tula (Tamps.), que se encuentra a una altitud ligeramente superior a los 1 200 metros.

Más al norte, la llanura de Jaumave, de una altitud de 800 a 900 metros tiene también suelos aluviales profundos y su breve extensión acentúa su carácter de enclave. Está limitada al norte y al este por la sierra de Cd. Victoria; al oeste por la de Los Angeles; y al sur por la sierra de Palmillas.

- Las mesetas altas del norte y del este de la región estudiada, tales como las de San Luis Potosí (1 850 metros) se prolongan al norte de este estado y por el de Nuevo León. Estas mesetas

están dominadas por macizos riolíticos del Mioceno y calizas del Cretáceo inferior, están fuertemente erosionadas, con relieves suavizados, entre los que se intercalan valles más o menos vastos, algunos de los cuales constituyen cuencas endorréicas.

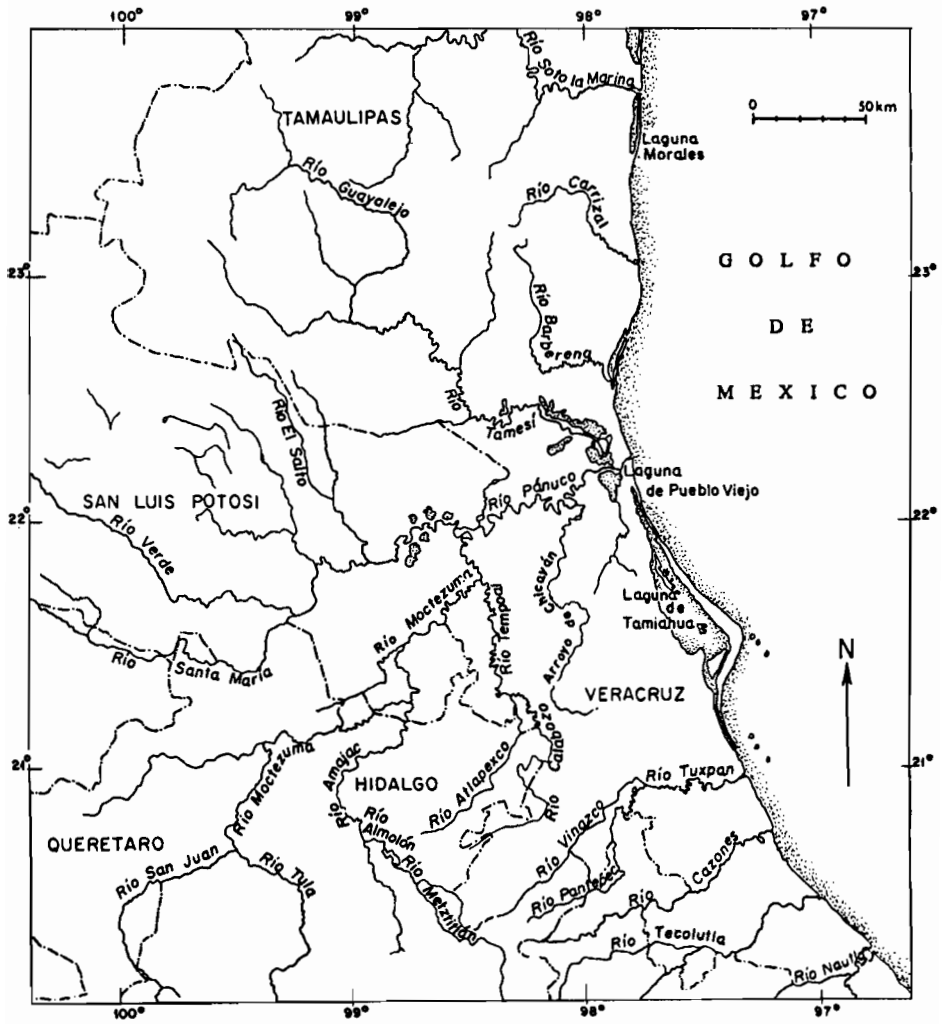
- Las mesetas altas del oeste y del suroeste de la región estudiada tienen una altitud relativamente elevada: de 1 800 a 2 000 metros. Desde el oeste, en dirección al suroeste y al sur, aparecen las mesetas de San Luis de la Paz, Querétaro, San Juan del Río, Cadereyta, Tula (Hidalgo), Ixmiquilpan, Pachuca. Por diferencia con las anteriores, estas mesetas están en general constituidas sobre todo por macizos de rocas volcánicas, entre las que dominan las rocas efusivas del tipo riolita.

II.2. HIDROGRAFIA

Una gran parte de la Huasteca está situada en la cuenca del río Pánuco, uno de los ríos más importantes de México, tanto por su interés hidrológico como por la extensión de su cuenca (véase mapa 2). La región drenada por el río Pánuco o sus afluentes desborda ampliamente la Huasteca, ya que comprende el extremo norte del valle de México, la meseta de San Luis Potosí y la llanura de los valles de Tampico; y precisamente en Tampico es donde se encuentra la desembocadura de este río. Su curso se encuentra, pues, en el centro de la región que nos interesa, y tanto sus afluentes de la vertiente derecha como los de la izquierda cruzan la región estudiada: el río Moctezuma y el río Tempoal, de un lado y, del otro, el río Verde, el río del Salto y el río Tamesí.

El río Moctezuma nace en el valle de México, pero no recibe su nombre hasta la confluencia de los ríos Tula y San Juan, no lejos de Zimapán, es decir en la parte central de la región estudiada. En Tamazunchale, recibe, del lado derecho el río Amajac y el Río Claro, procedentes de la sierra de Pachuca. El río Metztlán nace en el límite de los estados de Puebla e Hidalgo, más arriba de Tulancingo; vierte sus aguas en la laguna de Metztlán la cual, por infiltración da origen al río Almolón, afluente del río Amajac.

Más al este, se encuentran el río Tempoal y sus afluentes, que drenan la vertiente oriental de la Sierra Madre. Sus afluentes, el río Calabozo, el río de los Hules, el río Atlapexco y unos cuantos



Mapa 2 - Mapa hidrográfico somero.

arroyos, reciben sus aguas de las sierras de Tlanchinol y de Za-cualtipán, a lo largo de pendientes abruptas expuestas a fuertes precipitaciones, producidas principalmente por los ciclones del Golfo de México, que a veces provocan inundaciones y considerables daños.

El río Tuxpan nace de la unión de los ríos Vinazco y Pantepec y corre principalmente por la llanura costera. Su desembocadura se encuentra a 11 kilómetros al este del puerto fluvial de Tuxpan.

12 Los afluentes del río Cazonos —límite sur de la Huasteca— tienen su origen en la sierra de Puebla; su régimen es torrencial, por lo que puede provocar inundaciones devastadoras.

Lo mismo sucede, más al sur, con el río Tecolutla.

Finalmente, completamente al norte, el río Soto la Marina constituye el límite septentrional de la región estudiada. Franquea el extremo de la sierra de Tamaulipas, cruza luego un llano pantanoso y acaba por desembocar en el océano, al norte del trópico de Cáncer.

II.3. GEOLOGIA

Después de las esenciales obras de Muir (1936) y de Heim (1940), Guérin-Desjardins trazó una importante síntesis geológica de la Huasteca y sus alrededores, principalmente de la Sierra Madre Oriental. De dicho trabajo proceden las siguientes nociones generales, que me parece útil presentar (Guérin-Desjardins 1965).

II.3.1. Tectónica

La Sierra Madre Oriental es una cadena plegada en el Eoceno Superior, contemporánea de los movimientos pirenaicos, y constituida fundamentalmente por terrenos sedimentarios secundarios, la mayoría de ellos marinos.

La llanura costera está formada por terrenos sedimentarios terciarios, plegados ligeramente durante los movimientos que sucedieron a la fase mayor del Eoceno.

Las mesetas altas están formadas por macizos eruptivos de la edad oligomiocena y separados por pequeñas cuencas formadas por capas horizontales de elementos detríticos continentales post-volcánicos. Todo este conjunto constituye en realidad una cubierta

superficial de un basamento perteneciente a la Sierra Madre Oriental. Se trata generalmente de macizos riolíticos.

Parece ser que el Mesozoico, de 2 000 a 3 000 metros de espesor, depositado en un foso de subsidiencia norte-sur, se plegara, ya fuera en el curso de esa misma fase, ya en el curso de fases posteriores. Finalmente, a través de periodos de "distensión", el sedimentario fue la sede de abundantes derramamientos volcánicos.

Ciertos criterios morfológicos y petrográficos permiten distinguir formaciones volcánicas de diferente edad. Las más antiguas, Mioceno y Oligoceno, están generalmente constituidas por rocas ácidas: riolitas, traquitas, rojizas o blanquecinas. Las más recientes, de edad pliocena o cuaternaria reciente, comprenden rocas básicas: basaltos, de color negro o gris oscuro.

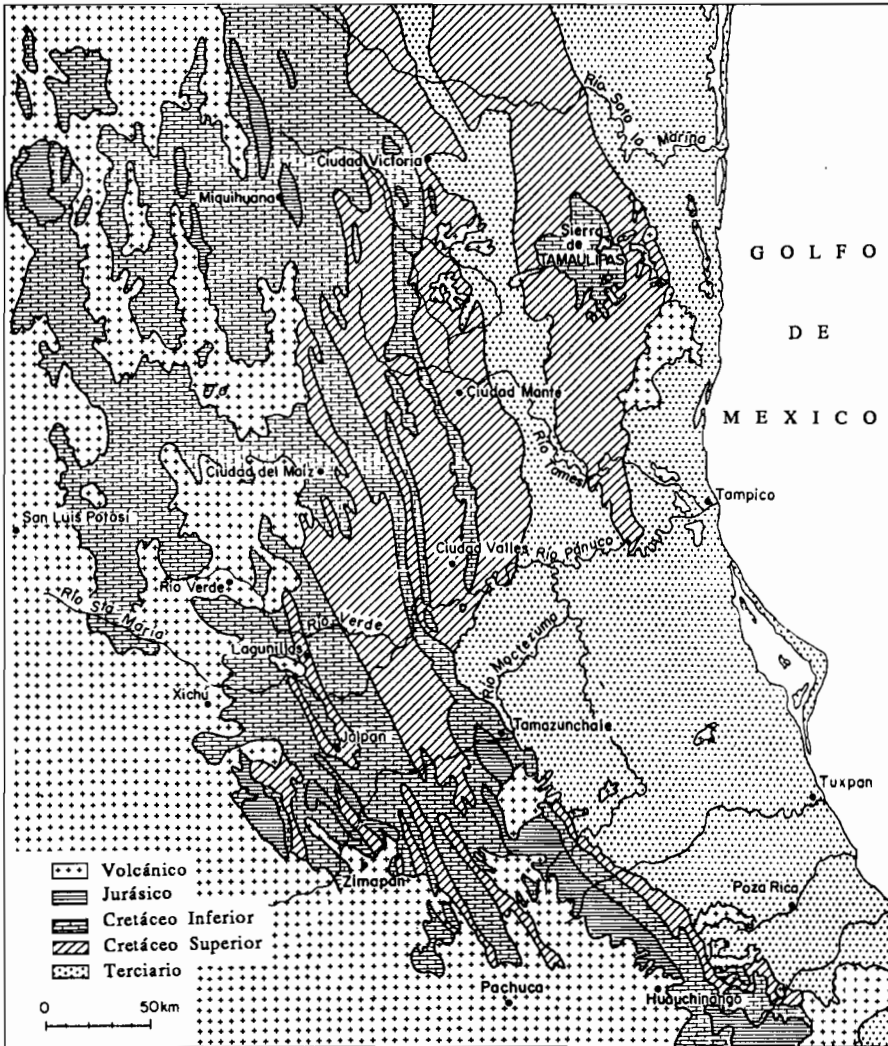
II.3.2. Estratigrafía (véase mapa 3).

En el conjunto de la escala estratigráfica que, en la región, se extiende desde el Precámbrico al Cuaternario Reciente, resulta útil decir algunas palabras sobre las formaciones geológicas que intervienen en la formación de los suelos y en la distribución de la vegetación.

- El flysh pérmico aparece entre Molango y Calnali (Hgo.), en el corazón del anticlinal de Huayacocotla (Ver.). Se trata de un espeso sedimento que contiene, alternadamente, arenisca, conglomerados, grauwackas; serie que ha recibido el nombre de "Guacamaya".

La fase orogénica de la cima del Paleozóico anuncia un levantamiento general de todo el sector de la Sierra Madre, precediendo a la transgresión del Jurásico Superior; interrumpido únicamente por algunas inmersiones liásicas, muy localizadas.

- Las molasas continentales del Trías afloran en los dos flancos del de Huayacocotla. Están formadas por arcillas, arcillas arenosas, areniscas, conglomerados; y su color, a veces gris verdoso, es, generalmente, de tonos rojos. Son muy frecuentes en el anticlinal de El Huizachal (de aquí su nombre) y también en la región de Ciudad Victoria (Tamps.).
- El Liásico está representado por arcillas negras y esquistas, formación que ha recibido el nombre de "Huayacocotla" y que se extiende desde ese pueblo hasta Pisaflores (Hgo.).



Mapa 3 - Esquema geológico somero. (Sacado del mapa geológico del Congreso de México, 1956.)

El Golfo liásico no se extiende más que en el sur de la zona de estudio. El Jurásico Medio no comprende más que dos faciés continentales bastante próximas una a otra; la primera, cerca de Cd. Victoria (Tamps.) y la segunda, al sur, cerca de Huayacocotla (Ver.).

- El Jurásico Superior está representado en la zona estudiada por las calcarenitas "Tepexic", desde Calnali (Hgo.) hasta Huauchinango (Pue.), por las calizas negras de Tamán (S.L.P.) y por los esquistos lustrosos de la formación de "Las Trancas" (Hgo.), que afloran en el anticlinal de Nicolás Flores (Hgo.); entre Pinal de Amoles (Qro.) y Ahuacatlán (Qro.); en Tolimán (Qro.), la facies es lustrosa pero menos esquistosa, pues se trata de calizas negras en bancos de débil potencia.

En el norte, el Jurásico Superior aparece en la región de Michihuana (Tamps.), en la de Peregrina y de El Huizachal, cerca de Cd. Victoria (Tamps.), donde está representado por calizas compactas. Estas formaciones geológicas constituyen una sedimentación continental, situada en la base de una gran transgresión.

- El Cretáceo Inferior, esencialmente calcáreo, corresponde geomorfológicamente a una masa homogénea, cárstica, en el este de la Sierra, y comprende las formaciones llamadas de: "Chapulhuacán" (Hgo.), caliza compacta que aflora entre Pisaflores (Hgo.) y Ahuacatlán (Pue.), y cerca de Cd. Victoria (Tamps.). Las microforaminíferas permiten datarla desde la cima del Valanginiano al Aptiano Inferior.

"El Doctor" (Cadereyta), calizas claras de relieves muy acusados. Esta formación de "El Doctor" presenta grandes variaciones de faciés: calizas finas en las sierras de Tamaulipas y de Cd. Victoria; calizas groseras, cerca de Taninul (S.L.P.); calizas miliolas, en las sierras de Abra y de Nicolás Pérez (Tamps. y S.L.P.); dolomías, en la región de Pinal de Amoles (Qro.). Morfológicamente, esas calizas marcan relieves poco acusados. La gran abundancia de microforaminíferas permite atribuir a la faciés "El Doctor" la edad albiano-cenomaniense.

- El Cretáceo Superior constituye vastos sinclinales en la Sierra y en sus bordes. Es una serie marnosa muy espesa. La formación más importante de Cretáceo Superior, llamada "Méndez", está constituida por marnas grises o amarillentas, cruzadas por algunos bancos calcáreos más duros; y aparece tanto en el frente

de la Sierra como al oeste de ella, cerca de Jalpan (Qro.), de Cárdenas y de Cd. del Maíz (S.L.P.).

- El “Chicontepec”, Eoceno, está formado por areniscas y arcillas, y ocupa vastas superficies, al norte y al sur de Chicontepec, al noreste de Tamazunchale, al oeste de Tantoyuca.
- En la serie, toman lugar, a continuación, las dos formaciones volcánicas ya señaladas.

Capítulo III

LOS SUELOS

Se han descrito y analizado más de 120 perfiles. Yo mismo he tenido la posibilidad de hacer dos prácticas de campo con el ingeniero Fausto García y sus colaboradores del servicio de edafología de la CETENAL. Esas prospecciones, hechas en compañía de especialistas, me han sido de gran utilidad para el enfoque preciso de los estudios del perfil.

III.1. METODOLOGIA

III.1.1. En campo, el estudio analítico de cada perfil comporta una descripción de la estación y un análisis morfológico del perfil, horizonte por horizonte.

La descripción de conjunto comprende la localización del perfil; e indica sucintamente los factores del medio: climáticos, fisiográficos, biológicos, geológicos, humanos; tal y como están precisados en la ficha del modelo adjunto, en cuyo reverso quedan enumerados los caracteres que han servido de base para la descripción del perfil en el terreno mismo.

III.1.2. Los análisis de laboratorio

Por no disponer yo de un laboratorio, los análisis los realizaron tres institutos mexicanos, que tuvieron a bien aceptar la realización de este trabajo; el Laboratorio de los Suelos del Instituto de las Zonas Áridas de San Luis Potosí; el Departamento de los Suelos, de la Escuela Nacional de Agricultura de Chapingo, México; el Despacho de Edafología de la CETENAL, de México D.F. Pero como estos diferentes institutos no tenían las mismas posibilidades ni los mismos métodos, probablemente los resultados de los análisis carezcan

METODOLOGIA: modelo de ficha de perfil

ANVERSO

	I. LOCALIZACION	PERFIL N°				
1. Región	Foto aérea					
2. Localidad						
3. Fotos de terreno						
4. Análisis N°		Clasificación definitiva				
II. FACTORES DEL MEDIO						
1. Datos climáticos:						
	<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <tr> <td style="padding: 2px 10px;">Pma</td> <td style="padding: 2px 10px;">mm</td> </tr> </table> <table border="1" style="display: inline-table;"> <tr> <td style="padding: 2px 10px;">Tma</td> <td style="padding: 2px 10px;">°C</td> </tr> </table>	Pma	mm	Tma	°C	
Pma	mm					
Tma	°C					
	Vientos dominantes:					
	Condiciones atmosféricas actuales:					
2. Flslograffa:						
	<ul style="list-style-type: none"> • Topográfica: 0 = Terreno plano; 1 = Cima viva (pico, arista, espolón); 2 = Escarpadura (cornisa); 3 = Cima redondeada (cerro, colina, cresta, falda); 4 = Alto de vertiente (talud); 5 = Semivertiente; 6 = Llano; 7 = Bajo de vertiente; 8 = Depresión abierta; 9 = Depresión cerrada. • Posición relativa del perfil: • Pendiente: 1 plano; 2 ligeramente inclinado; 3 inclinado; 4 ligeramente escarpado; 5 escarpado; 6 muy escarpado. • Exposición: Altitud: • Drenaje externo: bueno; malo; mediano. • Erosión: eoliana; pluvial. + = - • Nanorelieve: 					
3. Vegetación:						
	<ul style="list-style-type: none"> • Formación: • Dominantes: leñosos altos (> 2 m). leñosos bajos (< 2 m). herbáceos. • Observaciones: 					
4. Geología:						
	<ul style="list-style-type: none"> • Naturaleza y caracteres de la roca madre. • Afloramientos no visibles = 0. • Afloramientos visibles a una distancia de 35 a 100 m = 1; de 10 a 35 m = 2; de 3 a 10 m = 3; 3 m = 4; — de 3 m = 5. 					
5. Influencia humana y grado de artificialización:						
6. Factores nocivos:						
	<ul style="list-style-type: none"> • Salinidad: • Otros factores: 					
7. Factor ecológico preponderante:						
	<ul style="list-style-type: none"> • Para el suelo: • Para la vegetación: 					
FECHA:	HORA:	POR: Henri Puig				

REVERSO

III. CARACTERES MORFOLOGICOS DEL PERFIL

1.	Horizonte			
2.	Profundidad			
3.	Separación	<ul style="list-style-type: none"> • contraste • forma 		
4.	Color	<ul style="list-style-type: none"> • seco • húmedo 		
5.	Manchas	<ul style="list-style-type: none"> • color • abundancia • tamaño 		
6.	Reacción HCl			
7.	pH			
8.	Consistencia	<ul style="list-style-type: none"> • seca • húmeda 		
9.	Textura			
10.	Adhesividad			
11.	Plasticidad			
12.	Esqueleto	<ul style="list-style-type: none"> • grava • guijarros • piedras 		
13.	% roca en superficie			
14.	Estructura	<ul style="list-style-type: none"> • forma • tamaño • desarrollo 		
15.	Porosidad			
16.	Raíces	<ul style="list-style-type: none"> • herbáceas • leñosas 		
17.	Formaciones particulares			
18.	Inclusiones			
19.	Actividad animal			
20.	Drenaje interno			
21.	Prof. manto freático			
22.	Definición-horizonte			
23.	Muestra N°			
24.	Horizonte O			
25.	Clasificación			
26.	Observaciones			

de homogeneidad, si bien es posible establecer una comparación de los principales resultados (textura, pH, M.O., C.I., N, P, K).

III.2. CLASIFICACION Y TERMINOLOGIA

Antes de enumerar los diferentes tipos de suelos de la Huasteca, podemos resumir las grandes categorías a que pertenecen. Se distinguen:

- Suelos azonales, no climáticos, caracterizados por un pequeño grado de evolución del proceso pedogenético. A estos pertenecen, por ejemplo, los litosoles y los regosoles, que se encuentran tanto en las mesetas altas como en la Sierra Madre y en la llanura costera. Los suelos aluviales se encuentran sobre todo al nivel del llano.
 - Suelos intrazonales, relacionados con ciertas condiciones estacionales muy particulares. Citaremos, entre ellos, los suelos calcimorfos y halomorfos, que dependen del contenido de carbonato de calcio, en cuanto a los primeros, y de los compuestos alcalinos, para los segundos. Los suelos calcimorfos son muy importantes por su extensión en la llanura o en la Sierra.
 - Suelos zonales, climáticos y relacionados con:
 - 15 * Clima tropical cálido, con alternancia de estaciones seca y húmeda: 1) suelos hidromorfos, tales como los vertisoles; 2) suelos ricos en sesquióxidos, suelos ferruginosos tropicales y suelos ferralíticos, situados en la llanura y en la baja altitud, hacia el sur de la región de estudio.
 - * Clima húmedo y fresco: suelos podzólicos, en el sur de la Sierra.
 - * Clima seco: sierozems y suelos poco evolucionados, subdesérticos de las mesetas altas y del norte de la llanura.
- Estos suelos zonales, así como los calcimorfos, son los más extendidos. Los procesos de génesis de los suelos zonales, relacionados con diferentes condiciones climáticas, son de tres principales tipos:
- * La calcificación, que provoca en clima seco una acumulación de CaCO_3 , en un horizonte superficial llamado caliche. Por extensión, este término designa igualmente el tipo de suelo.
 - * La ferralitización (proceso de alteración climática muy intensa) es incompleta en la región de estudio, y limitada en el extremo sur de la llanura costera.
 - * La podzolización, "proceso de alteración química muy intensa de los elementos silicatados, que se produce bajo la acción de

un humus bruto (mor), al liberar sesquióxidos" (Duchaufour 1970).

En México, en la actualidad, la clasificación más comúnmente utilizada (particularmente por la CETENAL) es la determinada por la FAO, para los mapas de los suelos del mundo (R. Dudal 1968). Me he esforzado en seguir esta clasificación, dando el equivalente de la clasificación francesa de Duchaufour (1970), tal como indico en el cuadro 1. 16

FAO (1968)	Duchaufour (1970)
Litosol	Litosol (I,1)
Regosol	Regosol (I,1)
Ranker	Ranker climático de montaña (II,1)
Fluvisol	Suelos aluviales (II, 3)
Fluvisol eútrico	Suelos aluviales calcimorfos (II,3)
Xerosol háptico	Xeroranker (II,2)
Xerosol háptico	Suelo poco evolucionado subdesértico (II,4)
Andosol	Andosol (II,a)
Vertisol	Vertisol (III,1 & 2)
Rendzina	Rendzina negra (IV,2)
Rendzina	Suelo castaño calcáreo (IV,3)
Feozem	Suelo isohúmico brunizem (V,1)
Xerosol cálcico	Suelo castaño sierozem (V,3)
Xerosol cálcico	Suelo castaño subárido (V,5)
Cambisol húmico	Suelo castaño ácido (VI,1)
Cambisol eútrico	Suelo castaño eutrofo tropical (VI,a)
Podzol	Suelo podzólico humífero (VII,2)
Podzol	Suelo podzólico humo ferruginoso (VII,2)
Luvisol férrico	Suelo ferruginoso tropical (VIII,2)
Cambisol férrico	Suelo ferralítico (IX,2)
Ferrasol ródic	Suelo ferralítico (IX,2)
Acrisol ródic	Suelo ferralítico (IX,2)
Gleysol plúntico	Suelo hidromorfo con pseudogley (X,1)
Gleysol húmico	Suelo hidromorfo con gley (X,2)
Halosol	Suelo sódico (X,1)

Cuadro 1 - Correspondencia entre la terminología FAO (Dudal 1968) y la de Duchaufour (1970). (Para los suelos de la región estudiada.)

(Es evidente que hay que considerar estas correspondencias en un sentido amplio. Toda correlación estricta entre las dos clasificaciones es imposible, ya que son diferentes los criterios empleados; así, a una unidad de la una pueden corresponder varias unidades de la otra y viceversa. En el cuadro, las cifras que siguen a las denominaciones de Duchaufour corresponden a clases y subclases definidas por este autor.)

III.3. LOS GRANDES TIPOS DE SUELO DE LA HUASTECA

El clima representa, de manera general, un papel importante en la génesis y la evolución de los suelos de la Huasteca. Entre la zonación de los suelos y la del clima existe cierto paralelismo, relacionado esencialmente con el gradiente pluviométrico decreciente de sur a norte y de este a oeste. Sin embargo, en ciertos casos, parece más importante el papel de la roca madre que el del clima, y, puesto que, en este caso no se trata más que de indicar los principales tipos de suelos, basta con enumerarlos según los principios adoptados por Duchaufour (1970). La zonación podrá aparecer por sí misma cuando, en el capítulo dedicado a la vegetación, estudiemos las relaciones entre los suelos y las formaciones vegetales.

III.3.1. Suelos minerales brutos

Se trata aquí de suelos de erosión brutos y no climáticos azonales, en los que se distinguen:

- Litosoles. Son los suelos que están limitados en profundidad (menos de 25 cm) por una roca madre coherente y dura. En este caso resulta difícil la penetración de las raíces.
- Regosoles. Son aquellos que derivan de material no consolidado (roca madre tierna o fluyente), sin horizonte bien diferenciado. Al contrario que en el caso precedente, en estos suelos pueden penetrar las raíces bastante fácilmente.

III.3.2. Suelos de perfil poco diferenciado

- Xerorankers: suelos con perfiles AC, climáticos, a los que la resequedad impide evolucionar. Son suelos de estepas de las mesetas altas.
- Rankers de montaña: suelos ricos en materia orgánica, con paso brusco de A a C bajo pedoclima bastante frío y muy húmedo. Sierra Madre.
- Suelos aluviales: suelos de aluviones recientes, azonales, caracterizados por una capa freática más o menos profunda, y que sufren oscilaciones. Sin embargo, la parte superior del perfil está generalmente bien ventilada, y su textura es a menudo heterogénea.

- Suelos aluviales calcimorfos: son éstos suelos más evolucionados que los precedentes y es posible relacionarlos con las rendzinas; sin embargo, se trata de suelos aluviales, de mull cálcico, ricos en carbonatos. Estos suelos están generalmente situados en la llanura.
- Suelos subdesérticos: suelos zonales de perfiles de poco espesor, con materia orgánica en pequeña cantidad, relativamente más abundante en la superficie. Son suelos poco evolucionados, de origen climático; el clima seco ($P < 500$ mm) limita su evolución. Son frecuentes en las mesetas altas.
- Andosoles: suelos no climáticos, intrazonales, relacionados con derramamientos de cenizas volcánicas. Perfil poco diferenciado, rico en alófanos (minerales silicatados amorfos).

III.3.3. Vertisoles

Suelos zonales, muy arcillosos, caracterizados por una abundancia de arcillas inflantes (montmorillonita). Están relacionados con:

La riqueza en cationes alcalino-terrosos Ca y Mg, que dependen ya sea de la naturaleza de la roca madre, ya sea de un aporte lateral o coluvionamiento.

17

La hidromorfia temporal de la superficie, función ésta dependiente ya del clima (tropical húmedo), ya de una estructura geomorfológica particular que elimine el drenaje externo.

III.3.4. Suelos calcimorfos

Suelos intrazonales caracterizados por la presencia, en cantidad importante, de carbonato de calcio en el conjunto del perfil. Su génesis no es climática, sino que está relacionada con la riqueza en calcio de la roca madre. Se encuentran tanto en la Sierra Madre como en la llanura, donde abundan las calizas.

En las mesetas altas, en las que estos suelos son más escasos, los calcimorfos son menos frecuentes.

Se distinguen:

- Las rendzinas negras: suelos calcáreos de poco grueso, de perfil AC, con estructura de elementos que van de medianos a finos, de tipo graneado.
- Los suelos castaños calcáreos, parcialmente descarbonatados, de estructura poliédrica.

III.3.5. Suelos isohúmicos

Suelos zonales de origen climático, desarrollados en climas secos y bajo una vegetación de tipo estepario.

Se distinguen:

- Suelos isohúmicos de complejo parcialmente desaturado. Son brunizems (feozems, FAO), bastante ricos en materia orgánica.
- Suelos isohúmicos de complejo saturado:

Sierozems: suelos con débil contenido de materia orgánica.

Suelos castaño subáridos: el contenido de humus decrece regularmente con la profundidad.

Ligeramente más ricos en materia orgánica que los precedentes, de los que están muy próximos.

Estos suelos isohúmicos aparecen, evidentemente, en las mesetas altas.

III.3.6. Suelos castaños

Son suelos de perfil A (B) C, formados en presencia de un elevado contenido de materia orgánica evolucionada. Los óxidos de hierro, de los que se libera una proporción limitada, están vinculados con los complejos arcillo-húmicos, que son los que originan el color castaño.

En la Sierra Madre Oriental se distinguen:

- Los suelos castaños ácidos, de lavado débil y reacción ácida, que se desarrollan sobre roca dura en clima fresco.
- Los suelos castaños eutrofos tropicales, bajo pedoclima a la vez cálido y húmedo, al menos una parte del año. Están situados a media y baja altitud hasta cerca de los 1 500 metros.

III.3.7. Podzols

Se trata, en efecto, de suelos podzólicos de horizonte A², poco cenicientos, pero que presentan en profundidad una acumulación de sesquióxidos de hierro. Su evolución está condicionada por la presencia de un humus grosero de descomposición lenta. Están vinculados con un clima de montaña fresco y muy húmedo y con una roca madre ácida, y corresponden a una vegetación de resinosos. En ellos, he distinguido:

- Suelos podzólicos humíferos, con ligera acumulación de humus.
- Suelos podzólicos humoferruginosos, con acumulación de humus y de hierro, claramente distintos.

III.3.8. Suelos ricos en sesquióxidos

Estos están caracterizados por una evolución rápida y superficial de la materia orgánica, una alteración muy marcada de los minerales primitivos y una individualización de los sesquióxidos metálicos (especialmente de hierro y de aluminio). Estos suelos se han formado bajo climas cálidos, por lo que se encuentran principalmente en la llanura huasteca.

Se distinguen:

III.3.8.1. Suelos ferruginosos tropicales

“Estos suelos son muy ricos en sesquióxidos de hierro, individualizados, repartidos por el conjunto del perfil, o, más frecuentemente, acumulados en los horizontes inferiores, caracterizados por su color de herrumbre u ocre, y, a menudo por su riqueza en concreciones repartidas en un espesor bastante grande.

Sus minerales arcillosos comprenden ilita, a más de la caolinita, pero no aluminio libre. Su complejo absorbente no está más que débilmente desaturado” (Aubert 1965).

Se encuentran en el sur de la Sierra Madre Oriental, a baja altitud. Se desarrollan bajo un clima fresco y bastante húmedo, de modo que no hay rubefacción.

III.3.8.2. Suelos ferralíticos

“Suelos casi siempre muy profundos, caracterizados por una evolución muy rápida de la materia orgánica, una descomposición muy fuerte de los minerales, incluso del cuarzo, y un considerable contenido de sesquióxidos de hierro acompañados de sesquióxidos de aluminio. Aparte de estos compuestos, los minerales arcillosos no contienen más que caolinita. El valor de $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ es en ellos inferior o, a lo sumo, igual a 2. El complejo absorbente está muy desaturado, la capacidad de cambio es baja y el contenido de limo muy débil” (Aubert 1965).

Estos suelos se han desarrollado en la llanura costera y sobre las mesas basálticas de baja altitud, en las que el clima es más húmedo ($P > 1\,500$ mm) y más cálido ($T > 20^\circ\text{C}$). Sin embargo, no se encuentran verdaderas corazas endurecidas ni caparazones. Parece ser que esto se debe, por una parte a la intensidad y al reparto regular de las precipitaciones, que impiden una deshidratación acentuada, y, por otra parte, a la cubierta vegetal que protege el

suelo, tanto de la erosión como de la radiación solar, evitando así el desnudamiento del horizonte B y su endurecimiento.

III.3.9. Suelos hidromorfos

Están caracterizados por un exceso de agua, que satura los poros de una gran parte del perfil, a consecuencia de una obstrucción temporal o permanente, en la superficie o en las profundidades, tras un ascenso de la capa freática.

En la Huasteca los suelos hidromorfos ubicados en la llanura costera se deben esencialmente a la presencia de una capa freática.

Según su amplitud, se distinguen:

- Los pseudogley, cuando la capa es temporal y superficial.
- Los gley, cuando la capa es permanente, lo que no le impide alcanzar oscilaciones relacionadas con las variaciones del régimen pluviométrico.

III.3.10 Suelos halomorfos

Se trata aquí de suelos cuya evolución está dominada por la presencia de las soluciones del suelo de ión sodio, cuyo elevado contenido provoca una modificación importante de la vegetación.

En la Huasteca, los suelos salinos están, en su mayoría, al borde de la costa del Golfo de México, y, por tanto, están salados por el agua del mar. Sin embargo, hay que señalar la presencia, en las mesetas altas, de algunos suelos halomorfos intrazonales, vinculados con el clima seco, y que corresponden a una antigua capa salada.

Capítulo IV

BIOCLIMATOLOGIA

No voy a considerar el estudio bioclimático más que en lo que pueda aportar a la comprensión de la vegetación; así pues, no describiré aquí más que el clima en la escala regional (macroclima), indicando eventualmente algunas variaciones locales (mesoclima). A lo largo del estudio detallado de la vegetación, iré aportando complementos estacionales (microclima).

IV.1. CARACTERES GENERALES

IV.1.1. Los factores del clima

Las características del tiempo (condiciones diarias de la atmósfera) y del clima (generalización media de las condiciones diarias) de México se encuentran bajo la dependencia de varios factores fundamentales, que son: la latitud, la orografía, la yuxtaposición tierra-océano, la dinámica del aire.

IV.1.1.1. Latitud

México está comprendido entre los paralelos 16° y 32° de latitud norte; cerca de la mitad del país está situada al norte del Trópico de Cáncer, de lo que resulta que la amplitud térmica anual es francamente más marcada en la parte norte del país. La Huasteca, comprendida entre los paralelos 20° y 24°, se encuentra, en gran parte, al sur del trópico. En estas latitudes, relativamente bajas, en las que el fotoperiodismo es relativamente poco acentuado, la radiación varía poco durante el transcurso del año (en el paralelo 20° alcanza 13h 3/10 como máximo, y 10h 9/10 como mínimo).

IV.1.1.2. La orografía

La zonación latitudinal se encuentra modificada por la orografía, y notablemente por la orientación general norte-sur de la Sierra y de las mesetas altas, lo que permite una penetración de los climas templados en el sur del trópico.

20 En México, se ha hecho clásico distinguir la TIERRA CALIENTE, por debajo de los 1 000 metros y con temperaturas elevadas; de la TIERRA TEMPLADA, entre los 1 000 y los 2 000 metros y temperaturas más bajas; y la TIERRA FRÍA, por encima de los 2 000 metros, con temperaturas bajas la mayor parte del año.

Las montañas de México afectan igualmente la distribución de las lluvias. Como en los demás lugares, las vertientes expuestas al viento son muy húmedas, mientras que las vertientes bajo el viento son secas. En la Huasteca, la Sierra Madre Oriental intercepta el alisio del este húmedo que ha atravesado el Atlántico. Las ascensiones orográficas son las causantes de las fuertes precipitaciones de la vertiente oriental y de las llanuras costeras. Por el contrario, el oeste de esta barrera montañosa y las mesetas altas son zonas secas.

IV.1.1.3. Yuxtaposición tierra-océano

La forma alargada de México y su situación entre dos océanos permiten a este país aprovechar el efecto termostático de las aguas que lo rodean. Las masas de agua caliente que caracterizan el Golfo de México y el mar Caribe provienen de la corriente atlántica norecuatorial; a su contacto, se forman masas de aire caliente y húmedo que representan un papel importante en el clima de la parte oriental de México; además, contribuyen a un calentamiento de las corrientes de aire frío que, en invierno, se dirigen desde los Estados Unidos hacia el sur de México, a lo largo de su costa oriental. El clima de la Huasteca está considerablemente condicionado por esas características.

En el lado del Pacífico, una corriente cálida baña las costas del sur de México, mientras que las costas de Baja California las bordea una corriente fría.

El aire húmedo oceánico penetra relativamente poco en el interior de las tierras. México tiene aproximadamente la forma de un cuerno de la abundancia, ensanchado hacia el norte, de modo que el sur del país, situado en proximidad a los dos océanos y bajo su

influencia, es muy húmedo; y también son húmedas las llanuras costeras. El norte y el centro de México son más continentales y ya no los alcanza el aire oceánico. En consecuencia, las mesetas altas son húmedas al sur (Chiapas), medianamente húmedas en el centro y secas en el norte.

IV.1.1.4. Dinámica del aire

México está afectado todo el año por el flujo oriental de los alisios que, a su paso por el Golfo de México se cargan de vapor de agua, y pueden producir precipitaciones todo el año, en cuanto se presentan las condiciones de inestabilidad o de ascendencia. En junio, julio y agosto es cuando alcanzan los alisios su máxima estabilidad térmica, debido al desplazamiento hacia el norte (12° de latitud sur) del ecuador térmico. En esta estación se producen abundantes precipitaciones.

Los alisios empujan también las nubes hacia las vertientes orientales, escarpadas y elevadas, de la Sierra Madre, acumulando una fuerte humedad al nivel del bosque húmedo de montaña.

Durante el invierno del hemisferio norte, México queda situado en la zona de subsidencia o de "calma subtropical" (Vivo Escoto 1964), que tiene por origen la faja de alta presión atmosférica que pasa por encima de los océanos, alrededor de los paralelos 23° a 35° de latitud norte. La aridez de las mesetas altas del norte de México se debe a la vez a su situación interior continental y a la persistencia de las calmas subtropicales.

Las grandes masas de aire frío procedentes de las altas latitudes son de otro tipo de movimientos del aire. Cuando penetran en México, reciben el nombre de "nortes" o de vientos del norte. Este viento acarrea una pronunciada baja de temperatura; y esos frentes fríos causan a menudo nevadas en el norte de México. Son muy violentos en la costa del Golfo de México, donde a menudo soplan a 150 km/h y hacen difícil o imposible la pequeña navegación.

Los ciclones tropicales que afectan a México, tanto en la costa atlántica como en la costa pacífica, se deben a movimientos regionales de circulación de aire; son torbellinos que se desarrollan en torno a zonas de baja presión atmosférica; torbellinos que van en sentido contrario a las agujas del reloj, en el hemisferio norte, y los vientos del interior de los tornados pueden alcanzar 180 km/h. Los que afectan a la región estudiada se forman en el aire caliente,

muy húmedo e inestable que cubre el oeste del Atlántico y el mar Caribe, al final del verano. Así, pues, al final del verano (de agosto a octubre, con un máximo en septiembre) es cuando se manifiestan esos huracanes que causan perturbaciones extremadamente violentas y provocan considerables estragos.

En conclusión y generalizando, la región estudiada está situada en una circulación totalmente este, entre los anticiclones subtropicales y las bajas presiones intertropicales. Esta corriente es el alisio del este, viento húmedo que ha cruzado el Atlántico. Las precipitaciones pueden producirse todo el año, si no hay un impedimento (barrera orográfica, corrientes desfavorables), con un máximo entre junio y septiembre, periodo durante el cual los vientos del este y los ciclones tropicales son particularmente activos. Evidentemente, estas grandes líneas del clima regional pueden quedar modificadas por las condiciones locales, tales como la exposición o la altitud.

IV.1.2. Fuentes y documentos utilizados

Los bioclimas medios y el mapa bioclimático, fuera de texto y en colores, se han establecido con la explotación de los documentos de 112 estaciones. Las principales estaciones están representadas en el mapa 1. Los datos utilizados se han extraído ya sea del *Boletín hidrológico* 19, publicado por la Secretaría de Recursos Hidráulicos, ya sea de fichas meteorológicas puestas a nuestra disposición por esa misma Secretaría o por el servicio meteorológico mexicano.

Desgraciadamente, los datos que existen en esas estaciones son poco abundantes. Se conocen solamente:

- La pluviosidad mensual en mm.
- La pluviosidad anual en mm.
- La temperatura media mensual en °C.
- La temperatura media anual en °C.

22 Tenemos también el promedio mensual de días de lluvia de 36 estaciones.

Las temperaturas mínimas y máximas absolutas no existen más que para ciertas estaciones, y para todos los años. Los datos de evaporación son demasiado irregulares para que puedan tomarse en consideración. La duración de observación varía entre 40 y 5 años, según las estaciones. El anexo I proporciona la lista completa de las estaciones utilizadas, con sus coordenadas, su altitud y el número de años de observación.

Se observará la irregular distribución de las estaciones. En la llanura, las estaciones están relativamente bien repartidas y son más abundantes, tanto en el norte, más árido, como en el sur, más húmedo. En cambio, en el tropical de montaña, entre 800 y 1 500 metros, son más escasas en la vertiente oriental y húmeda de la Sierra Madre, donde se extienden los bosques de liquidámbar, de pinos y de encinos. Tampoco son más abundantes en los valles, más o menos encajados y más áridos, recubiertos de matorrales espinosos o de matorral submontano. En altitud, las estaciones son más abundantes y están mejor repartidas en las mesetas altas (25) que en la Sierra Madre Oriental (16).

Para la realización del mapa climático fuera de texto, me he visto frecuentemente obligado a extrapolar o a tener en cuenta observaciones personales de campo, que me permitieron descubrir cierta cantidad de errores más o menos importantes respecto al emplazamiento, la altitud o la confianza que se podía tener en los datos de ciertas estaciones. Se comprende claramente que es indispensable un buen conocimiento del país para poder realizar un mapa bioclimático, que exige, además largos cálculos para establecer los diferentes promedios utilizados.

Las estaciones de que hablamos se reparten así:

Altitud en metros	Clima	Número de estaciones	Total
De 0 a 800	Seco (norte)	20	50
Tropical de llanura	Húmedo (sur)	31	
De 800 a 1 500	Seco (oeste)	12	20
Tropical de montaña	Húmedo (este)	8	
De 1 500 a 2 500	Seco (norte y oeste)	25	41
Tropical de altitud	Húmedo (sur y este)	16	

El mapa invita a resumir de manera clara y explícita las características bioclimáticas de la región, y queda completado por la presentación de diagramas ombrotérmicos y por cuadros sintéticos.

En el estudio más detallado de los bioclimas, hecho para cada formación vegetal, utilizo la noción de año probable, que tiene mayor incidencia biológica. No quiero despejar aquí más que las características generales de los factores climáticos considerados.

IV.1.3. Pluviometría

Aunque el promedio anual de las precipitaciones no haya tenido siempre un gran significado para la vegetación, lo he utilizado por razones de comodidad.

23 El análisis del mapa en colores fuera de texto de los bioclimas pone de manifiesto la desigual distribución geográfica de las precipitaciones. Este estudio se traduce por dos gradientes de decrecimiento general de la pluviosidad: de este a oeste, de sur a norte.

Esto se debe a las razones consideradas más arriba: la orografía, la latitud, los alisios del este y los diferentes tipos de ascendencias. Se distinguen esquemáticamente las siguientes en las que son equivalentes las precipitaciones:

P < 600 mm:	mesetas altas del norte y del centro (del mapa) y el norte de la línea Casas-Soto la Marina.
600 < P < 1 000 mm:	la vertiente occidental de la Sierra Madre, las mesetas altas del sur (del mapa); la llanura de Tamaulipas y el norte del paralelo 22°.
1 000 < P < 1 500 mm:	las cimas de la Sierra Madre, la llanura del estado de San Luis Potosí y del norte de Veracruz, la llanura de alrededor de Poza Rica.
1 500 < P < 2 000 mm:	la vertiente bajo el viento de la Sierra Madre, el centro de la llanura de Veracruz.
2 000 < P:	el piedemonte de la Sierra Madre, al sur del paralelo 20° 30'.

Los polos de sequedad de las mesetas altas corresponden realmente a la zona de vegetación xerófila, mientras que la humedad del norte de Hidalgo, el sureste de San Luis y el este de Veracruz permiten la vegetación más higrófila. Las precipitaciones promedio anuales de Requetemu (S.L.P.) sobrepasan los 2 000 mm. La

pluviosidad máxima anual registrada sobrepasó los 3 000 mm en 1958, en Orizatlán (Hgo.).

La variabilidad interanual de la pluviometría es general en toda la región (Figs. 1-3). Este factor complementario, localmente importante, permite precisar mejor la ecología de las formaciones, lo que tendré en cuenta para el estudio de cada una de ellas. Las figuras 1, 2 y 3 demuestran, en un plan más general, que dicha variabilidad afecta tanto las estaciones de llanura como las de las mesetas altas. En relación con el año promedio, la pluviosidad varía de sencillo a doble, tanto en un sentido como en otro. Parece ser que, a lo sumo, la variabilidad aumenta ligeramente con la aridez y con la altitud. En efecto, en las mesetas altas, se observa que los años más secos reciben tres o cuatro veces menos agua que los años más húmedos. Son éstos, evidentemente, los valores más bajos que hay que tener en cuenta para explicar la estructura y la composición de la vegetación.

En la llanura costera, durante los años más húmedos, la pluviometría es de 2 a 3 veces más elevada que durante los años más secos. Hay que anotar que en la llanura de Tamaulipas, en las estaciones de González, Aldama, Punta Jerez, Soto la Marina, la variabilidad es mucho más elevada, y la relación entre los años excepcionalmente secos y húmedos es de, por lo menos, 1/5. Las lluvias vinculadas a los ciclones tropicales representan un papel importante a este respecto. Esta región está caracterizada por precipitaciones promedio anuales generalmente inferiores a 1 000 mm y en dos estaciones, seca y húmeda, bien marcadas. Está situada fuera de la zona en que pueden producirse lluvias durante todo el año. En cambio, se encuentra en el eje de los ciclones tropicales acompañados de muy fuertes precipitaciones, los que no se producen infaliblemente todos los años. La distribución media de la lluvia en el transcurso del año se manifiesta en los diagramas ombrotérmicos (Figs. 4-7 y definiciones del párrafo IV.2.1.).¹ A propósito de cada formación vegetal, se ha hecho una crítica detallada de esta distribución. Desde un punto de vista más general, se puede considerar aquí el carácter, ya sea subecuatorial, ya sea tropical, del régimen

24

1 Los números de los diagramas ombrotérmicos corresponden a los tipos de bioclimas definidos más lejos, y a los números de la leyenda del mapa de los bioclimas.

de las lluvias. Las precipitaciones caen con violencia durante el periodo del año llamado "húmedo", que corresponde a los meses calurosos y a los días largos, opuestamente a una estación seca de los meses fríos y de los días cortos. Las estaciones son más o menos marcadas. En los polos de pluviosidad máxima (piedemonte de la Sierra, al sur del paralelo $20^{\circ} 30'$) no existe la estación seca. El diagrama de Requetemu (Fig. 6) demuestra, sin embargo, que las lluvias son más abundantes en verano.

La curva ómbrica presenta en general dos máximas, una al principio del verano (junio) y otra a finales (septiembre). La primera corresponde a un reforzamiento de los alisios relacionado con el paso del sol por el cenit. La segunda se sitúa en un periodo de gran inestabilidad y de formación de las depresiones ciclónicas que perturban y refuerzan el flujo continuo de los alisios húmedos.

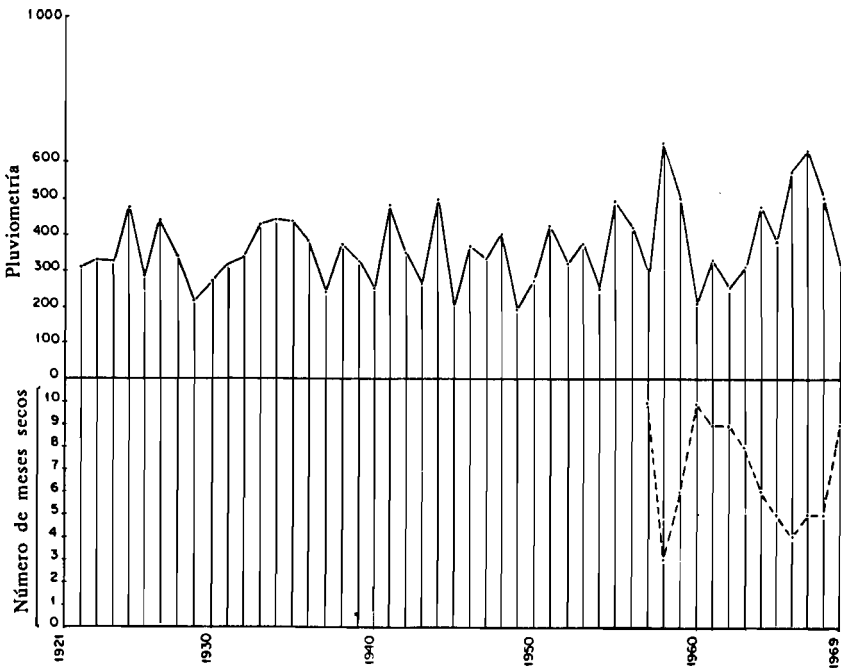


Figura 1 - Amplitud de las variaciones reales de P y del número de meses secos. San Luis Potosí.

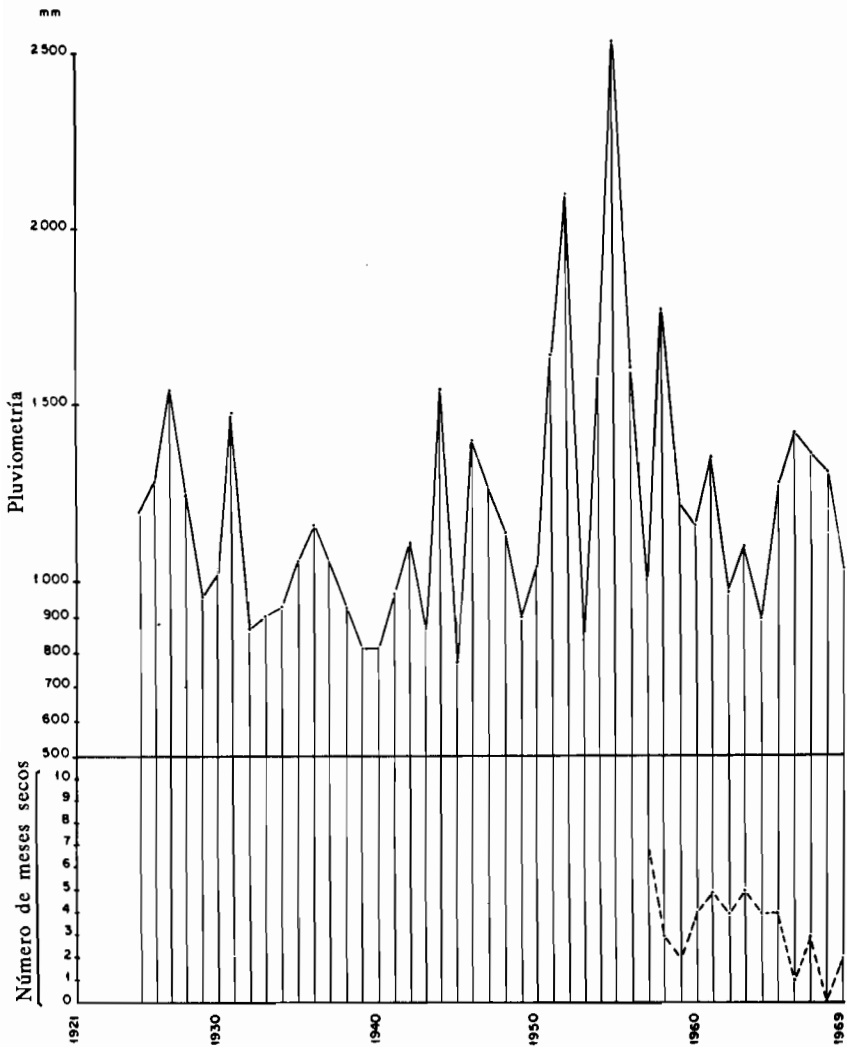


Figura 2 - Amplitud de las variaciones reales de P y del número de meses secos. Tantoyuca.

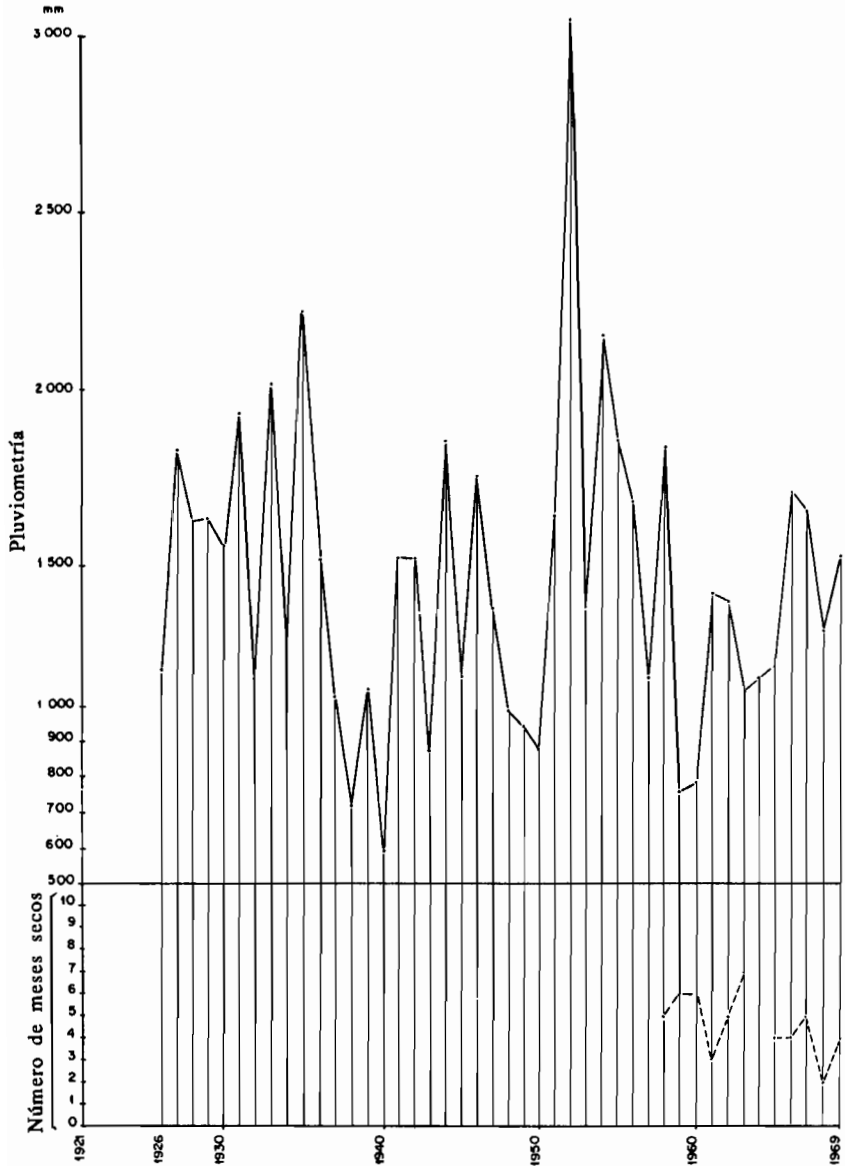
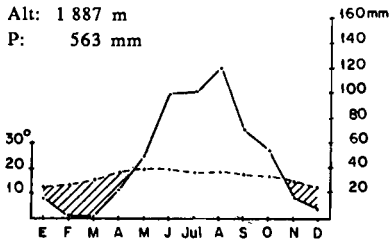
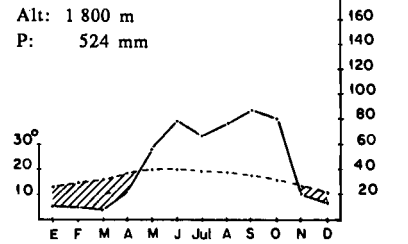


Figura 3 - Amplitud de las variaciones reales de P y del número de meses secos. Ozuama.

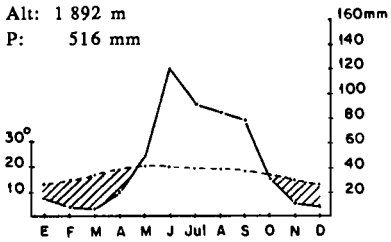
CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL - 3



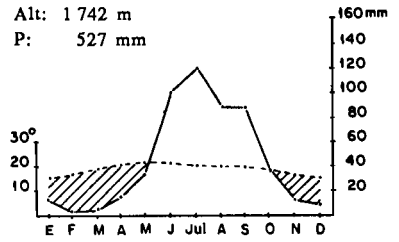
VENADO - 4



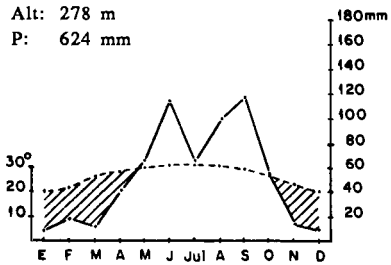
EL PORVENIR - 6



QUERETARO - 7



LLERA - 8



SOTO LA MARINA - 12

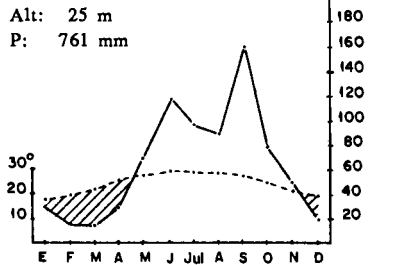
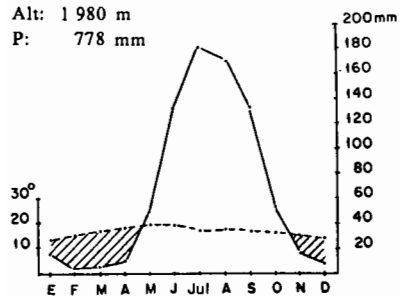


Figura 4 - Diagramas ombrotérmicos.

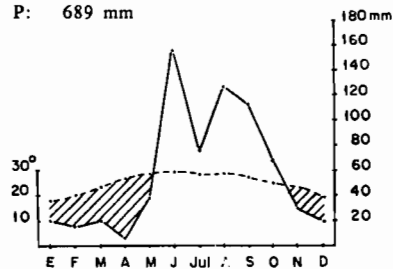
PURO AGUA - 13

Alt: 1 980 m
P: 778 mm



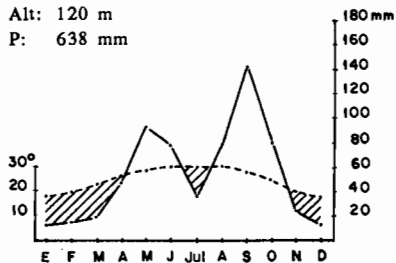
GONZALEZ - 14

Alt: 90 m
P: 689 mm



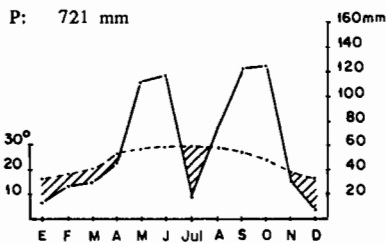
PADILLA - 14

Alt: 120 m
P: 638 mm



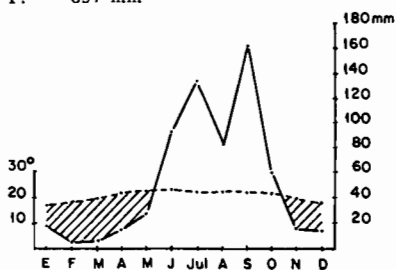
CORONA - 15

Alt: 200 m
P: 721 mm



CARDENAS - 15

Alt: 1 200 m
P: 637 mm



JERECUARO - 16

Alt: 2 000 m
P: 808 mm

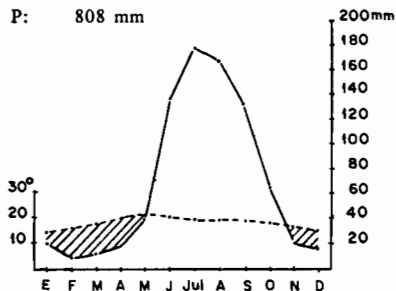
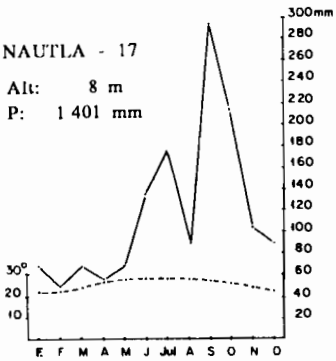


Figura 5 - Diagramas ombrotérmicos.

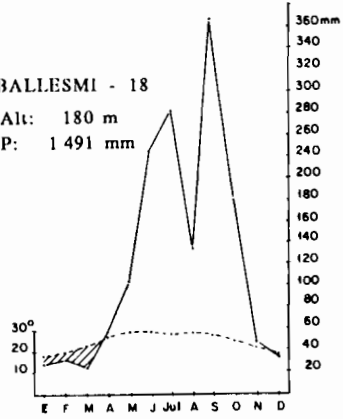
NAUTLA - 17

Alt: 8 m
P: 1 401 mm



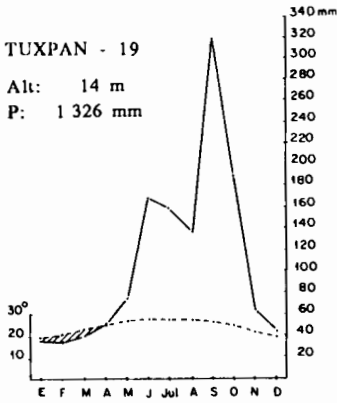
BALLESMI - 18

Alt: 180 m
P: 1 491 mm



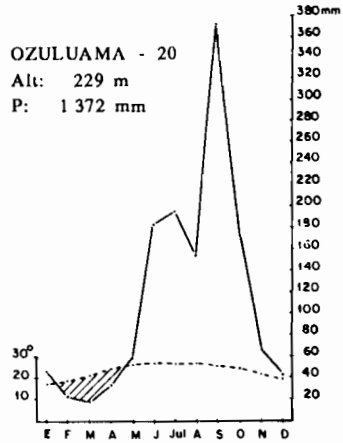
TUXPAN - 19

Alt: 14 m
P: 1 326 mm



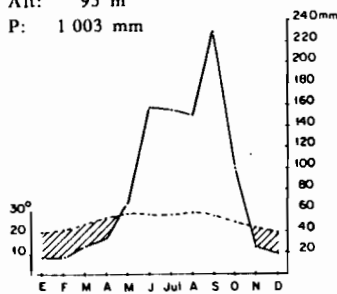
OZULUAMA - 20

Alt: 229 m
P: 1 372 mm



SANTA ROSA - 23

Alt: 95 m
P: 1 003 mm



EL PUJAL - 24

Alt: 150 m
P: 1 202 mm

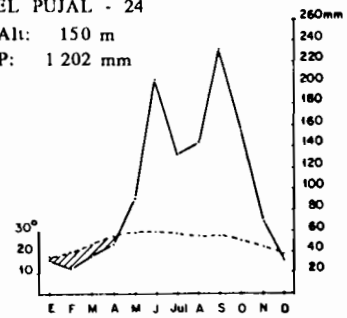
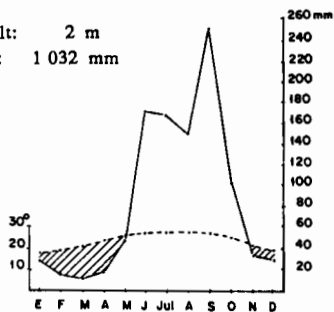


Figura 6 - Diagramas ombrotérmicos.

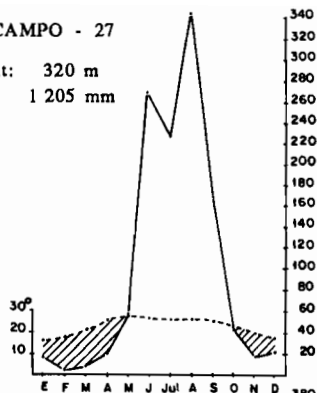
PUNTA JEREZ - 26

Alt: 2 m
P: 1 032 mm



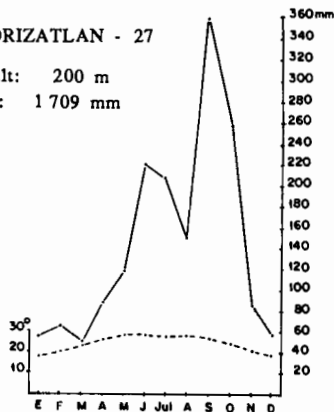
OCAMPO - 27

Alt: 320 m
P: 1 205 mm



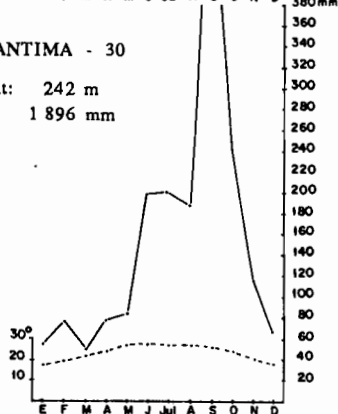
ORIZATLAN - 27

Alt: 200 m
P: 1 709 mm



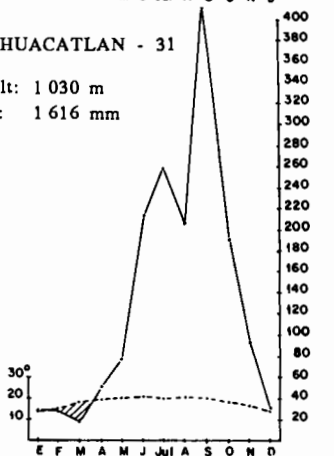
TANTIMA - 30

Alt: 242 m
P: 1 896 mm



AHUACATLAN - 31

Alt: 1 030 m
P: 1 616 mm



HUAYACOCOTLA - 32

Alt: 1 500 m
P: 1 510 mm

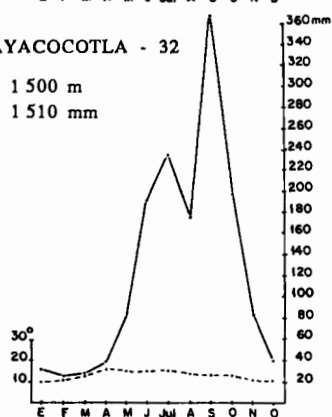


Figura 7 - Diagramas ombrotérmicos.

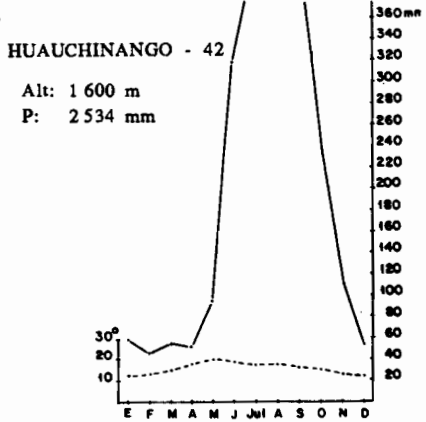
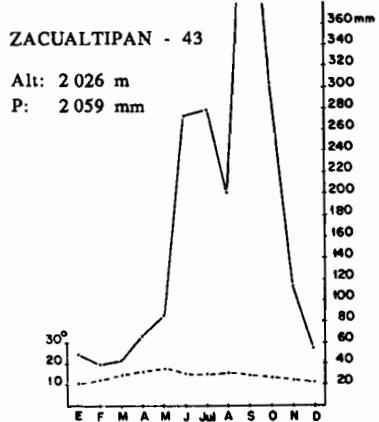
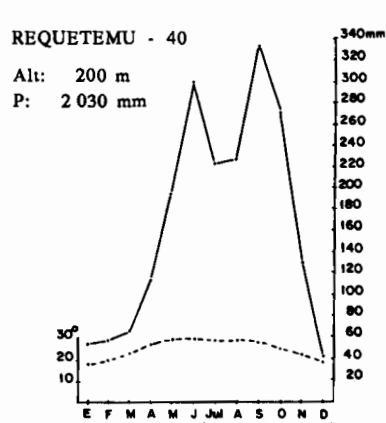
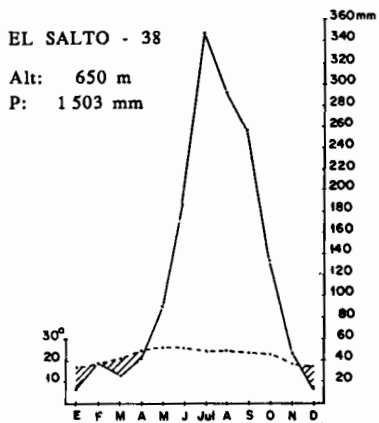
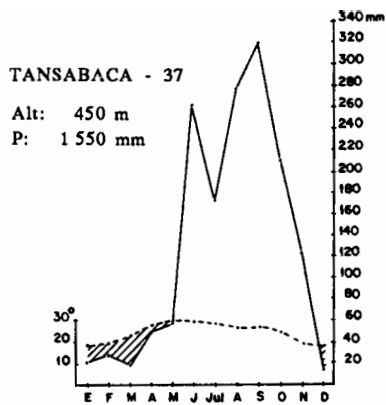
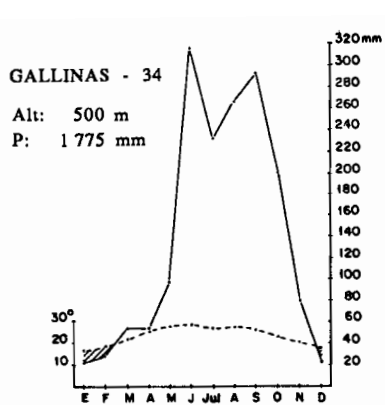


Figura 8 - Diagramas ombrotérmicos.

Observemos que este fenómeno de depresiones ciclónicas es muy conocido en todas las costas orientales de los continentes en periodo otoñal. Este régimen pluviométrico, que recuerda el tipo subecuatorial, se discutirá al tratar de la caracterización de los climas. La disminución de las lluvias no es suficiente para que quede bien caracterizada la estación seca. las precipitaciones siguen siendo elevadas entre las dos máximas, salvo al norte del Trópico de Cáncer, en donde algunas estaciones de llanura tienen un clima bixérico, al que corresponde una vegetación espinosa clara y baja.

La distribución del número de días de lluvia es uno de los elementos climáticos de mayor importancia para las plantas, razón por la cual este estudio, a pesar de estar relacionado con la distribución de la pluviometría, se ha llevado al nivel de cada tipo de vegetación.

IV.1.4. Temperatura

En las latitudes intertropicales de la región estudiada, las temperaturas son generalmente elevadas durante todo el año. En altitud, se observa un descenso de las curvas térmicas y una ligera disminución de la amplitud media anual.

25 Las variaciones de las temperaturas medias de un año a otro son relativamente débiles; son ligeramente más elevadas (de 1°5 a 2°C) en el sur de llanura costera (muy húmeda y muy cálida) y en las mesetas altas (muy secas y frías) que en el Sierra Madre (húmeda y fría) y en el norte de llanura costera (seco y cálido, de 1° a 1°5).

IV. 1.4.1. Variaciones geográficas

La temperatura decrece, por una parte con la altitud, y por otra, con la latitud. En la llanura costera, que es la región más cálida, las temperaturas medias anuales más elevadas son de 26°C; en las mesetas altas son del orden de 18° (San Luis Potosí); en la Sierra Madre van de 12° a 18°, según las estaciones, que, por lo demás, no están situadas en los puntos más elevados. Se puede estimar, razonablemente, que en las partes más elevadas de la Sierra (2 500-3 000 m) la temperatura media anual debe de ser ligeramente más baja, de alrededor de 8° a 10°. Como el gradiente es de 0°6%, la temperatura media anual debe ser de 8° a los 3 000 metros.

IV.1.4.2. Oscilaciones anuales (Figs. 4-7)

La observación de las oscilaciones térmicas anuales hace resaltar los siguientes puntos:

- La amplitud térmica anual (diferencia entre la temperatura media del mes más frío y la del mes más caluroso) permanece poco marcada en la región.
- En altitudes del mismo orden, las amplitudes anuales son más débiles en las zonas más irrigadas: en el sur de la llanura costera, las amplitudes varían, según las estaciones, de 9° a 11°, mientras que en el norte, más seco, varían de 11° a 13°.
- Se observa una disminución de la amplitud térmica con la altitud: sus valores son de 7° a 9°, para las estaciones de las mesetas altas.
- La temperatura máxima se sitúa siempre antes de la primera máxima pluviométrica, es decir casi siempre en el mes de mayo. Esto es tan claro en las llanuras como en las mesetas; y también es en mayo cuando se producen las temperaturas máximas absolutas. Las curvas térmicas registran un fuerte descenso durante la estación de las lluvias. También se ha observado en otras regiones esta disminución de las temperaturas durante la estación húmeda.
- En enero es cuando es más frecuente que se observe la temperatura mínima, y, algunas veces, en diciembre.

No hay apenas datos regulares respecto a las heladas. De manera general, se pueden observar heladas en las mesetas altas (20 días/año como promedio) en la Sierra Madre, mientras que en la llanura costera no hiela.

Lauer (1973) indica, para la Sierra Madre Oriental, región de Puebla-Tlaxcala, la siguiente distribución:

Altitud aproximada	Número de días con heladas
4 000	195-320
3 300	115-200
2 700	65-120
2 400	20-70
2 100	0-50
1 800	aisladas
1 500	0

En altitud (2 000 m), pueden producirse heladas entre octubre y abril inclusive. Las temperaturas mínimas absolutas no son demasiado bajas, del orden de -10°C en la Sierra Madre.

IV.1.4.3. Variaciones diarias

La amplitud térmica diaria es más débil cuanto es más fuerte la pluviosidad; es elevada en las mesetas altas (de 15° a 18°C) y más baja en la Sierra Madre y la llanura costera. Las variaciones de la amplitud térmica diaria siguen la misma ley, y son más fuertes cuando la pluviosidad es débil.

IV.1.4.4. Los gradientes térmicos

El gradiente térmico está expresado por la disminución de temperatura, para una elevación de altitud de 100 metros. Rzedowski (1966) puso de manifiesto la existencia de dos valores del gradiente térmico: uno de $0^{\circ}64$ para la llanura costera y la vertiente al viento de la Sierra Madre, y otro de $0^{\circ}43$ para las mesetas altas y la vertiente bajo el viento de la Sierra Madre. Mis cálculos concuerdan, en conjunto, con éstos; y hemos observado que esos gradientes van disminuyendo de sur a norte.

En lo que respecta a las variaciones del gradiente térmico en el transcurso del año, se imponen dos constataciones:

- El gradiente medio mensual es débil, $0^{\circ}30$ - $0^{\circ}40$ durante la estación seca, que es también la estación fría; y más elevado, $0^{\circ}60$ - $0^{\circ}80$, en la estación de las lluvias. A menudo alcanza su máxima en septiembre, periodo que corresponde a la segunda máxima ómbrica.
- El gradiente mensual varía en el mismo sentido que la temperatura.

Las variaciones de los valores mensuales del gradiente térmico están influenciadas por la relativa abundancia de las precipitaciones, en una de las estaciones, en época de lluvias, que conduce a un descenso de temperatura, y por la exposición a vientos fríos de estación seca.

IV.1.5. Higrometría y nieblas

Las medidas del grado higrométrico no son disponibles más que en algunas estaciones, y yo no he podido obtener datos regulares susceptibles de tenerse en consideración.

Rzedowski (1966) estima que el valor del estado higrométrico medio varía de 50 a 70% en la zona semiárida, que corresponde, en conjunto, a las mesetas altas. Cita también el valor de 80% para la región de Xilitla y Tamazunchale. Los datos de algunas estaciones del sur de la llanura costera y de la Sierra Madre, por debajo de 1 000 m, permiten pensar que el grado higrométrico medio es del orden del 80 al 90%. El resto de la Sierra Madre debe de tener valores intermedios de 70 a 80%, y el norte de llanura costera, de 60 a 70%.

Las nieblas son frecuentes todo el año en la vertiente oriental de la Sierra Madre, particularmente entre los 800 y los 1 000 m. Desgraciadamente, se carece de datos precisos. El promedio del número de días de niebla es, verosímilmente, del orden de 200 días/año; y son menos frecuentes en la llanura costera, y más o menos inexistentes en las mesetas altas.

27

IV.1.6. Vientos

No hay que despreciar la importancia de los vientos, a causa de la acción indirecta que ejercen. Se distinguen tres tipos de vientos:

- Los vientos dominantes de sector nordeste a sureste, alisios de fuerza media, que se cargan de humedad al cruzar el Golfo de México y que son la causa directa o indirecta de la pluviosidad estival.
- Los vientos del norte y del nordeste, llamados "Nortes", que acompañan las incursiones de las masas de aire boreales. Se trata de vientos violentos y fuertes, que soplan en invierno entre noviembre y marzo. Hill (1969) demostró que el paso del frente frío de los Nortes provocaba, en unas cuantas horas, un descenso de temperatura que alcanzaba los 5° o más. Estos vientos son, en parte, responsables de la importante variabilidad diaria en invierno, así como de la baja general de la temperatura. Es verosímil que los Nortes hagan descender el límite inferior de las heladas hasta alrededor de los 1 000 metros.
- Los vientos más violentos son los huracanes o ciclones tropicales, que afectan sobre todo la franja costera, entre Tuxpan y Soto la Marina, cuya importancia y cuyo mecanismo he señalado ya.

IV.1.7. Sequía

Utilizo la definición que Bagnouls y Gausson dan de la sequía, para los cuales es seco todo mes en el que las precipitaciones, expresadas en mm son inferiores al doble de la temperatura expresada en °C ($P < 2T$). Los meses secos aparecen claramente en los diagramas ombrotérmicos. Las ventajas de esta representación gráfica son múltiples: sencillez, facilidad de realización a partir de datos elementales, visualización inmediata de la duración de la estación seca y de la distribución de las lluvias, utilización generalizada en el mundo, significado ecológico preciso.

28 Para un estudio más profundo de los climas resulta frecuentemente útil establecer los diagramas ombrotérmicos de los datos de los años reales sucesivos. La sequía es un factor importante que más adelante se estudiará en detalle para cada formación vegetal. Desde un punto de vista general, observemos aquí sencillamente que la duración de la estación seca depende de los siguientes factores:

- Latitud: es más larga en el norte que en el sur; en cambio, las altitudes son del mismo orden.
- Altitud: en la vertiente oriental de la Sierra Madre, las temperaturas más bajas y las precipitaciones más intensas y distribuidas en un periodo más largo, atenúan la intensidad de la estación seca.
- Exposición: la vertiente bajo el viento de la Sierra Madre y las mesetas altas menos regadas sufren una temporada seca más prolongada.

El periodo seco se sitúa en invierno entre octubre y mayo, lo que corresponde a los regímenes pluviométricos de tipo tropical o subecuatorial.

Se observa que en la región de baja altitud, comprendida entre el Trópico de Cáncer y el paralelo 24°, existe una segunda temporada seca, situada en verano entre las dos más máximas ómblicas de junio y de septiembre. Se trata de un clima bixérico al que corresponde una vegetación espinosa baja y clara.

IV.2. LOS BIOCLIMAS DE LA HUASTECA

El estudio de los elementos bioclimáticos ha conducido a diversos autores a proponer fórmulas para clasificar los bioclimas. En efecto,

parece útil, si no indispensable, una clasificación, para poder comparar unos con otros los diferentes sectores estudiados y para comprender la distribución de la vegetación.

Yo utilizo la clasificación de Gaussen, basada en el "ritmo" de la temperatura y de las precipitaciones a lo largo del año, considerando los promedios mensuales. Esta clasificación tiene la ventaja de tener en cuenta estados favorables y desfavorables de la vegetación, es decir, periodos cálidos o fríos, secos o húmedos.

IV.2.1. Convenciones y definiciones

Para Gaussen, UN MES ES CALIDO cuando su temperatura media es $>20^{\circ}\text{C}$. El PERIODO CALIDO es la sucesión de los meses cálidos. MES FRIO: mes en el que la temperatura media es $<0^{\circ}\text{C}$. PERIODO FRIO: es la sucesión de los meses fríos. MES SECO: es aquél en el que el total de las precipitaciones, expresado en milímetros, es igual o inferior al doble de la temperatura expresada en $^{\circ}\text{C}$: $P < 2T$.

CURVA TERMICA: curva de los puntos representativos de los valores del promedio mensual de temperatura (en $^{\circ}\text{C}$).

CURVA OMBRICA: curva de los puntos representativos del promedio mensual de la altura del agua.

Si, en una gráfica, se lleva: en abscisas los meses del año, en ordenadas, a la derecha, las precipitaciones (en mm), a la izquierda, las temperaturas (en $^{\circ}\text{C}$), en una escala doble de la de las precipitaciones, cuando la curva ómbrica pasa bajo la curva térmica, se tiene $P < 2T$. La superficie de crecimiento indica la duración y en cierta medida la intensidad de la estación seca. Tal gráfica recibe el nombre de diagrama ombrotérmico. Los diagramas ombrotérmicos están dados para cada clima.

CONVENCIONES CARTOGRAFICAS:

La sucesión de las estaciones secas y húmedas está marcada por la alternancia de franjas coloreadas. El conjunto de dos franjas sucesivas representa un año promedio. La anchura de las franjas es proporcional al número de meses secos y húmedos. La franja que representa el periodo húmedo indica la importancia de las lluvias, en azules y morados de creciente intensidad. El color de la franja de sequía da la clase de temperatura del mes más frío, utilizando la gama del rojo al amarillo.

IV.2.2. Criterios de la clasificación

Es necesario hacer una elección entre los factores climáticos. Las temperaturas, las precipitaciones y la temporada seca son especialmente importantes para la vegetación y, además, son los únicos factores de los que generalmente se tienen datos disponibles. Así, según los principios planteados por Gaussen, yo mantengo estos tres criterios:

- TEMPERATURA MEDIA DEL MES MÁS FRÍO (tf de ahora en adelante): en los climas fríos o templados, las temperaturas bajas constituyen un factor limitador para la vegetación. En México, como en la mayoría de los países tropicales, la temporada fresca es también la temporada seca. Una temperatura más baja corresponde a una evaporación menos fuerte y a condensaciones más abundantes de humedad atmosférica, que tienen marcados efectos sobre la vegetación. La temperatura del mes más frío tiene muy frecuentemente un mayor significado ecológico que el promedio anual, incluso aun cuando no sea suficiente por sí misma para caracterizar el régimen térmico.
- EL TOTAL ANUAL DE LLUVIAS, que es, en lo que respecta a las precipitaciones, el dato por el que se posee el mayor número de observaciones. Este dato es insuficiente, ya que la eficacia de las lluvias depende de su régimen y de su intensidad.
- LA SEQUIA que, por su duración y su intensidad, resulta a menudo el principal factor limitador.

El mapa hace aparecer un mosaico de matices bioclimáticos, resultantes de la combinación de los valores de los criterios mantenidos. Hay dos puntos que merecen subrayarse: por una parte, esos elementos bioclimáticos están más o menos vinculados entre sí por relaciones físicas: la evaporación es función del agua disponible, las precipitaciones fuertes atenúan el impacto de las temperaturas elevadas, de manera que la variación de uno de los factores acarrea la de todos aquellos con los que está vinculado; por otra parte, cada uno de los factores tiene una importancia particular para los seres vivos en general y para los vegetales en especial. En el conjunto de los elementos climáticos de una región dada, existe siempre una variable cuyo efecto sobre la vegetación es más importante que el de los demás elementos: tal es el factor climático dominante, que puede ser diferente según las regiones. Así, en la Huasteca de

manera general y sin tener en cuenta las condiciones locales que puedan aportar modificaciones, el factor climático dominante es:

- La sequía en la meseta alta.
- El frío en la muy extrema altitud.
- El escalonamiento altitudinal de las temperaturas en la Sierra.
- La humedad en la llanura, donde se nota una disminución de las precipitaciones de sur a norte.

IV.2.3. Los bioclimas de la Huasteca

La denominación de climas de la región estudiada plantea problemas relacionados con la latitud relativamente elevada y con las características del régimen ómbrico dominante. Para el conjunto de las estaciones de llanura y de baja altitud, la temperatura del mes más frío es raras veces superior a 20°, y la amplitud térmica anual es relativamente elevada, puesto que está comprendida entre 9° y 13°. En las variantes de altitud de esos climas, t_f es más bajo, y la amplitud disminuye.

En lo que respecta al régimen de las lluvias, como ya hemos visto más arriba, presenta a veces una sola máxima en días largos (régimen tropical), pero lo más frecuente es que haya dos máximas (junio y septiembre), que recuerdan el tipo subecuatorial. La temporada seca estival (agosto) es entonces casi siempre inexistente o débilmente marcada (clima bixérico). Las pocas temporadas de clima axérico que presentan el mismo tipo de regímenes con dos máximas, tienen temperaturas del mes más frío de 15° a 18° y amplitudes térmicas de 8° a 10°. Por estar reunidas todas estas condiciones, resulta difícil hablar de climas ecuatoriales o subecuatoriales; empleamos, pues, el término de tropical o de subtropical (en función de las amplitudes térmicas) precisando el régimen de las precipitaciones y distinguiendo las variantes de altitud.

Teniendo en cuenta la importancia del balance hídrico para la vegetación, la clasificación siguiente se apoya primeramente en las franjas de precipitaciones, y luego, en la duración de la temporada seca. En el interior de estas clases, las subdivisiones están basadas en los siguientes criterios de temperatura:

- Climas fríos de altitud elevada ($t_f < 11^\circ\text{C}$) con dos modalidades principales: frescos y secos en los macizos de las mesetas altas, frescos y húmedos en las cimas más elevadas de la vertiente oriental de la Sierra Madre.

- Climas de baja altitud con fuerte amplitud térmica y promedio de altitud con amplitud térmica más débil ($11^{\circ} < t_f < 15^{\circ}$). Mesetas altas y Sierra Madre.
- 31 • Climas cálidos de llanura o de la base de la Sierra Madre ($15^{\circ} < t_f < 18^{\circ}$), con temporada seca, generalmente inferior a ocho meses.
- Climas muy calurosos ($t_f > 18^{\circ}$) de la llanura, con temporada seca corta. Las "clases" utilizadas son:

Para las temperaturas del mes más frío:

- $t_f > 18^{\circ} =$ muy caliente
- $15^{\circ} < t_f < 18^{\circ} =$ caliente
- $11^{\circ} < t_f < 15^{\circ} =$ bastante fresco
- $t_f < 11^{\circ} =$ fresco

Para la pluviometría:

- $P < 600 =$ seco
- $600 < P < 1\ 000 =$ subseco
- $1\ 000 < P < 1\ 500 =$ subhúmedo
- $1\ 500 < P < 2\ 000 =$ húmedo
- $P > 2\ 000 =$ muy húmedo

Para la temporada seca:

- De 0 a 2 meses secos = ninguna o muy corta
- De 3 a 4 meses secos = bastante corta
- De 5 a 6 meses secos = mediana
- De 7 a 8 meses secos = larga

La elección de las "clases" no es arbitraria, sino que está basada en las relaciones clima-vegetación y se discutirá en el capítulo de síntesis.

IV.2.3.1. Climas tropicales secos $P < 600$ mm

IV.2.3.1.1. Climas tropicales con temporada seca mediana (5-6 meses secos), con régimen ómbrico tropical

- 1 $t_f > 18^{\circ}$ Muy caliente, a veces bixérico, segunda temporada seca estival posible en julio. Este clima se extiende al este de la cadena de Tamaulipas.
- 2 $15^{\circ} < t_f < 18^{\circ}$ Caliente de mediana altitud. Norte de la Huasteca.
- 3 $11^{\circ} < t_f < 15^{\circ}$ Bastante frío de mediana altitud.

- 4 $tf < 11^\circ$ Poco extendido sobre las mesetas altas. Ej. Campo agrícola experimental, Qro. Fresco de altitud. Montaña de las mesetas altas, al oeste de la Sierra Madre. Ej. Venado, S.L.P.

IV.2.3.1.2. Climas tropicales con temporada seca larga (7-8 meses secos), con régimen ómbrico tropical

- 5 $tf > 18^\circ$ Muy caliente de llanura, frecuentemente bixérico. Dos temporadas secas, la más larga de días cortos, la más corta en verano. Norte de la sierra de Tamaulipas.
- 6 $15^\circ < tf < 18^\circ$ Caliente de mediana y baja altitud. Partes bajas de las mesetas altas. Valles encajados y calientes poco abiertos a la influencia de los alisios. Ej. Cárdenas, Río Verde, S.L.P.
- 7 $11^\circ < tf < 15^\circ$ Bastante fresco de mesetas altas. Muy extendido por el Anáhuac. Ej. Querétaro, Qro. San Luis Potosí, Mexquitic, S.L.P.
- 8 $tf < 11^\circ$ Fresco de altitud. Montañas de las mesetas altas y oeste de la Sierra Madre Oriental.

IV.2.3.2. Climas tropicales y subtropicales subsecos (600 < P < 1 000 mm)

IV.2.3.2.1. Climas tropicales subsecos con temporada seca bastante corta (3-4 meses secos), régimen ómbrico de tendencia subecuatorial

- 9 $15^\circ < tf < 18^\circ$ Caliente de llanura
- 10 $11^\circ < tf < 15^\circ$ Bastante fresco de baja y mediana altitud. Piedemonte de la Sierra. Distribución regular de las lluvias llevadas por los alisios.

IV.2.3.2.2. Climas subtropicales (A°C: 10-13), con temporada seca mediana, con régimen ómbrico subecuatorial

- 11 $tf > 18^\circ$ Muy caliente de llanura. Llanura costera al nivel del paralelo 22°. Resequedad 32

acentuada por las elevadas temperaturas.
Ej. Pánuco, Ver.

- 12 $15^{\circ} < t_f < 18^{\circ}$ Caliente de llanura y baja altitud. Piedemonte de la Sierra, al norte del paralelo 23° . Ej. Cd. Victoria. Excepcionalmente bixérico. Ej. El Barretal, Tamps.

IV.2.3.2.3. Clima subtropical de altitud, con régimen ómbrico francamente tropical, con temporada seca media (5-6 meses secos)

- 13 $11^{\circ} < t_f < 15^{\circ}$ Bastante fresco de mesetas altas. Sur del Anáhuac. Ej. Puro Agua, Gto.

IV.2.3.2.4. Climas tropicales o subtropicales con temporada seca larga (7-8 meses secos)

- 14 $t_f > 18^{\circ}$ Climas muy calientes de meseta.
* Al sur del trópico, subtropical ($A^{\circ}C$: 9-11) régimen de tendencia subecuatorial. Ej. González, Tampico. Se reduce la importancia relativa de las lluvias por la duración de la temporada seca. Clima de llanura, sur y este de la sierra de Tamaulipas.
* Al norte del Trópico, subtropical ($A^{\circ}C$: 10-12.5) régimen bixérico. Ej. Padilla, Tamps. Dos periodos secos, el más largo de días cortos. Clima de llanura. Noroeste de la sierra de Tamaulipas.
- 15 $15^{\circ} < t_f < 18^{\circ}$ Climas calientes de llanura y de mediana altitud:
* Al norte del trópico, subtropical ($A^{\circ}C$: 13) de llanura con régimen bixérico. Ej. Corona, Tamps.
* Al sur del trópico, tropical ($A^{\circ}C$: 6-8.5) de mediana altitud, régimen con tendencia subecuatorial. Ej. Cárdenas, S.L.P. Regiones generalmente al abrigo de las lluvias: vertientes sur y este de la sierra de Tamaulipas, y oeste de la Sierra.
- 16 $11^{\circ} < t_f < 15^{\circ}$ Bastante fresco, tropical de altitud

(A°C: 6-7), régimen tropical franco. Mesetas altas. Curva ómbrica de una sola máxima en julio. Ej. Jerécuaro, Gto.

IV.2.3.3. Climas tropicales y subtropicales subhúmedos (1 000 < P < 1 500 mm)

IV.2.3.3.1. Subtropical con temporada seca corta o muy corta (0-2 meses secos)

- 17 $tf > 18^\circ$ Muy caliente de llanura axérica. Lluvias medianas repartidas en todo el año. Sur de la llanura costera. Ej. Nautla, Ver.
- 18 $15^\circ < tf < 18^\circ$ Subtropical caliente (A°C: 11) de llanura, régimen con tendencia subecuatorial. Temporada seca muy corta. Sur de la llanura huasteca.

IV.2.3.3.2. Climas tropicales (A°C: 8-9) con temporada seca corta (3-4 meses secos), con régimen subecuatorial

- 19 $tf > 18^\circ$ Muy caliente de llanura. Este y centro de la Huasteca. Ej. Tuxpan, Tantoyuca, Ver.
- 20 $15^\circ < tf < 18^\circ$ Caliente de baja altitud o de llanura.
- 21 $11^\circ < tf < 15^\circ$ Bastante fresco de mediana altitud. Vertientes y fondos de valle al oeste de la Sierra Madre.
- 22 $tf < 11^\circ$ Fresco de montaña, vertiente occidental del sur de la Sierra Madre.

IV.2.3.3.3. Climas tropicales con temporada seca mediana (5-6 meses secos)

Para los tres climas que van a seguir, la importancia relativa de las precipitaciones pierde su eficacia a consecuencia de lo largo de la temporada seca.

- 23 $tf > 18^\circ$ Muy caluroso de llanura. Ej. Valles (Sta. Rosa) S.L.P.
- 24 $15^\circ < tf < 18^\circ$ Cálido de llanura y de piedemonte, régimen de tendencia subecuatorial. Baja vertiente oriental de la Sierra Madre, entre

los paralelos 22° y 23°, vertiente oriental de la sierra de Tamaulipas. Ej. El Pujal, S.L.P.

- 25 11° < t_f < 15° Bastante fresco de altitud, vertiente occidental de la Sierra Madre, al sur de la región estudiada.

IV.2.3.3.4. Climas subtropicales con temporada seca larga (7-8 meses secos)

- 26 $t_f > 18^\circ$ Muy cálido de llanura. Llanura costera. Ej. Punta Jerez, Tamps.
- 27 15° < t_f < 18° Cálido de llanura. Ej. Ocampo, Tamps.
- 28 11° < t_f < 15° Bastante fresco de mediana altitud.

IV.2.3.4. Climas axéricos y tropicales húmedos (1 500 < P < 2 000 mm)

IV.2.3.4.1. Axérico o tropical con temporada seca muy corta

- 29 $t_f > 18^\circ$ Muy cálido de llanura, axérico. Ej. Orizatlán, Hgo.
- 30 15° < t_f < 18° Cálido de llanura, axérico. Temporada seca a veces muy corta. Ej. Tantima y Chicontepec, Ver.
- 31 11° < t_f < 15° Tropical bastante fresco de mediana altitud. Vertientes oriental y meridional de la Sierra Madre. Ej. Ahuacatlán, Pue.
- 32 $t_f < 11^\circ$ Fresco de altitud, a veces axérico. Cimas de la Sierra y alta vertiente. Ej. Huayacocotla, Ver.

IV.2.3.4.2. Tropicales con temporada seca bastante corta (3-4 meses secos)

- 34 33 $t_f > 18^\circ$ Muy cálido de llanura. Oeste de la llanura huasteca al pie de la Sierra Madre.
- 34 15° < t_f < 18° Cálido de llanura. Baja vertiente de la Sierra Madre. Ej. Gallinas, S.L.P.

- 35 $11^{\circ} < t_f < 15^{\circ}$ Bastante fresco de mediana altitud. Vertiente oriental de la Sierra Madre.
- 36 $t_f < 11^{\circ}$ Fresco de altitud. Cimas y alta vertiente de la Sierra Madre.

IV.2.3.4.3. Climas tropicales con temporada seca mediana (5-6 meses secos)

La importancia de las precipitaciones anuales queda atenuada por la duración de la temporada seca.

- 37 $t_f > 18^{\circ}$ Muy cálido de llanura. Ej. Tansabaca, S.L.P.
- 38 $15^{\circ} < t_f < 18^{\circ}$ Bastante cálido de llanura y piedemonte de la Sierra Madre. Ej. El Salto, S.L.P.
- 39 $11^{\circ} < t_f < 15^{\circ}$ Bastante fresco de mediana altitud.

35

IV.2.3.5. Climas axéricos y tropicales muy húmedos (P > 2 000 mm)

IV.2.3.5.1. Axéricos (o tropicales con temporada seca muy corta) de régimen tropical

- 40 $t_f > 18^{\circ}$ Muy cálido de llanura. Ej. Requetemu, S.L.P.
- 41 $15^{\circ} < t_f < 18^{\circ}$ Cálido de llanura o de baja altitud.
- 42 $11^{\circ} < t_f < 15^{\circ}$ Bastante fresco de mediana altitud. Sur de la Sierra Madre. Ej. Huauchinango, Pue.
- 43 $t_f < 11^{\circ}$ Fresco de altitud, axérico. Cimas del sur de la Sierra Madre. Ej. Zacualtipán, Hgo.

IV.2.3.5.2. Climas tropicales de temporada seca corta (3-4 meses secos)

- 44 $15^{\circ} < t_f < 18^{\circ}$ Cálido de baja altitud. Piedemonte de la Sierra Madre.
- 45 $11^{\circ} < t_f < 15^{\circ}$ Bastante fresco de mediana altitud.
- 46 $t_f < 11^{\circ}$ Fresco de altitud. Sur de la Sierra Madre.

Capítulo V

LA FLORA

La flora actual puede considerarse como la resultante de una larga evolución histórica que ha podido tolerar variaciones ecológicas en el transcurso de las eras geológicas. La vegetación agrupa las especies que resultan de dicha evolución, en función de las condiciones ecológicas.

El estudio de la vegetación exige el conocimiento de la flora. En este capítulo se darán los caracteres generales de la flora mexicana, insistiendo especialmente sobre la de la Huasteca. Desgraciadamente, el conocimiento que poseemos es insuficiente, ya que, por ejemplo, no existe una flora completa de las Herbáceas. Además, la distribución y la ecología de las plantas son todavía menos conocidas que sus caracteres taxonómicos. Este estudio aporta algunos elementos nuevos sobre la distribución y la ecología de las especies principales. La noción muy profunda de este cortejo florístico (Gausson 1954*b*) implica un conocimiento histórico y genético de las plantas consideradas, por lo que es difícilmente aplicable, en el estado actual de los documentos disponibles para esta región.

En cambio, resulta más fácil circunscribir el área de distribución de las plantas principales y definir cierto número de elementos florísticos, considerados como el conjunto de las plantas existentes en un área geográfica y ecológica dada.

36

V.1. LAS DIVISIONES COROLOGICAS

Varios autores han tratado de definir las divisiones fitogeográficas de México; algunos se han basado en la distribución de

los diferentes géneros de una misma familia, como Bravo (1937), para las Cactáceas, o Hernández X. (1959), para las Gramíneas; y no carecen de interés tales estudios, pero los resultados son demasiado fragmentarios para que puedan generalizarse las divisiones así definidas, respecto al conjunto de la flora mexicana.

A PARTIR DE HEMSLEY (1888), está admitida la doble pertenencia de la flora mexicana a los imperios florales holártico y neotropical. Para este autor, el norte de México es florísticamente menos rico que el sur. Divide, pues, el país en dos regiones florales distintas: considera el norte como el centro del origen de una flora xerófila autóctona, que se extendió posteriormente. El sur está caracterizado por una mezcla de elementos holárticos y neotropicales, habiendo podido evolucionar, unos y otros, para dar especies endémicas. El ejemplo más claro es el de los bosques de encinos que tienen Bromiláceas y Orquidáceas epífitas.

ENGLER (1909) distingue:

- La región xerófitica mesoamericana, con la provincia de Sonora y la de las mesetas altas.
- La región de América tropical, con la provincia de América Central y la de California meridional, que tiene tres distritos: el sur californiano, el mexicano y el yucateco.

TRELEASE (1924), en su revisión de las especies americanas del género *Quercus*, distingue las siguientes áreas de distribución:

- Chihuahua y el norte.
- California.
- La Sierra Madre Oriental.
- La Sierra Madre Occidental.
- Las mesetas altas y el eje volcánico transversal.
- La cordillera de la Sierra Madre del Sur.
- América Central.

HAYEK (1926) divide México en tres regiones y siete distritos:

- Región florística norteamericana del Pacífico, comprendiendo: 1 la Sierra Madre; 2 la cordillera neovolcánica.
- Región xerófitica centroamericana, con: 3 las altas cimas de la cordillera; 4 las estepas desérticas; y 5 los desiertos mexicanos.
- Región americana tropical, comprendiendo: 6 la costa del Golfo; y 7 la costa oeste.

STANDLEY (1936) reconoce la existencia de varias regiones botánicas bien delimitadas, las más importantes de las cuales son:

1 Los desiertos de Cactáceas de Sonora, de San Luis Potosí, de Puebla.

2 La península de Baja California, que posee una flora *sui generis*, análoga con la de los desiertos costeros de América del Sur.

3 La Sierra Madre Occidental, cuya flora es distinta de la de las Montañas Rocallosas, el límite entre las dos se sitúa al sur de los estados de Arizona y de Nuevo México.

4 Los bosques tropicales de tierra caliente, que se extienden hasta Sinaloa y Tamaulipas, alcanzando su máximo desarrollo en los estados de Veracruz, Oaxaca, Chiapas y Tabasco. No son más que la prolongación del bosque amazónico, aunque tengan también especies endémicas.

5 La península de Yucatán, región particular a causa de sus afinidades con las Antillas y el número considerable de taxones de distribución local.

6 Las zonas de las altas montañas, caracterizadas por sus especies endémicas, vinculadas con la flora de las Rocallosas y de los Andes suramericanos.

RZEDOWSKI (1966) reconoce, para el estado de San Luis Potosí, las seis regiones florísticas siguientes:

- Cálida y húmeda, con afinidades florísticas neotropicales con el sureste de México.
- Cálida y semihúmeda, con afinidades neotropicales con el sureste y el suroeste de México.
- Semiárida, con afinidades neotropicales, pero comprendiendo muchas endémicas.
- Semihúmeda y templada, con afinidades neotropicales y holárticas, cuyas especies pertenecientes a este último cortejo, son fisonómicamente dominantes, mientras que las del primero son numéricamente más abundantes.
- Semihúmeda y templada, en la que las afinidades holárticas dominan, aunque haya también elementos autóctonos y otros neotropicales.
- Árida, en la que dominan los géneros endémicos.

RZEDOWSKI (1972) distingue, para todo México, tres elementos florísticos principales: neotropical, endémico y holártico, enumerados en orden de importancia decreciente.

- El elemento meridional o neotropical comprende tres variantes ecológicas:

Las plantas de clima cálido y húmedo a semihúmedo, con distribución continua de América del Sur a México.

Las plantas de clima seco o semiseco, de distribución bicéntrica, uno en América del Sur, el otro en el norte de México y el sur de Estados Unidos.

Las plantas de clima templado o fresco, húmedo a semihúmedo, distribuidas en las cadenas montañosas de América Latina.

- El elemento boreal u holártico, cuyos géneros o especies son comunes con la flora de los Estados Unidos, Canadá o Eurasia. El autor distingue dos divisiones:
Grupos comunes con la flora del oeste norteamericano.
Grupos comunes con la flora del este norteamericano y del este de Asia.
- El elemento endémico comprende tres familias y multitud de géneros cuya área está restringida a México o a sus regiones limítrofes.

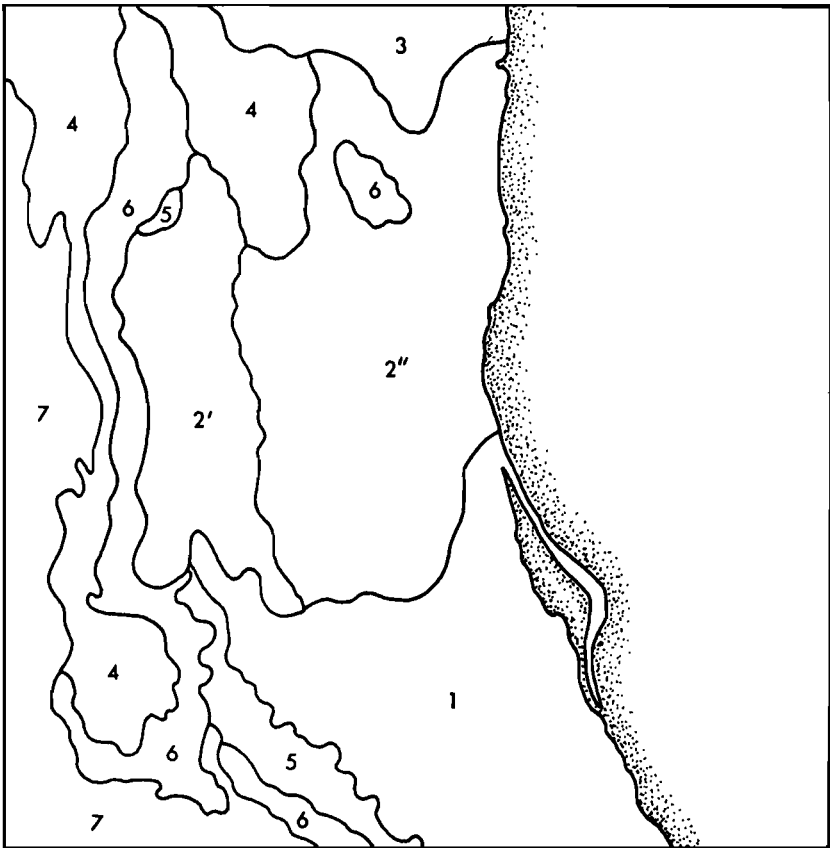
En realidad, me parece que este último elemento es a la vez autóctono y endémico de las regiones citadas por el autor.

En diciembre de 1972, durante el primer congreso latino-americano de botánica, Rzedowski, en su "Ensayo de definición de provincias florísticas de México", reconoció 15, reagrupadas en 5 regiones, que son: la pacífica norteamericana, cuya flora pertenece al imperio holártico; la mesoamericana de montaña, cuya flora no puede atribuirse, en el actual estado de los conocimientos, a ninguno de los dos imperios boreal o meridional, puesto que es intermedia entre ellos; la mesoamericana, la xerofítica mexicana, la caribeña, que pertenecen, las tres, al imperio neotropical.

- 38 El autor llega a la conclusión de que los 3/4 de México pertenecen al Neotropis, y que el límite entre este último y el Holartis no puede representarse en México por una línea, que es también lo que mis observaciones me han conducido a pensar.

EN LO QUE RESPECTA A LA HUASTECA, distingo las siguientes regiones, que están representadas en el mapa 4. A partir de divisiones florísticas, doy entre paréntesis las formaciones vegetales correspondientes.

1 La llanura cálida y húmeda o muy húmeda, en la que las afinidades con la flora neotropical suramericana, mesoamericana y caribeña son muy importantes. Los elementos endémicos se vinculan con familias ampliamente distribuidas en las regiones precitadas (bosque tropical subperennifolio).



- 1 Llanura cálida húmeda y muy húmeda.
- 2' Llanura semihúmeda (con afinidades dominantes neotropicales).
- 2'' Llanura semihúmeda (con afinidades dominantes con el noreste de México).
- 3 Llanura del norte de la sierra de Tamaulipas.
- 4 Piedemonte de la Sierra y mesetas de baja altitud.
- 5 Sierra Madre (sur y vertiente oriental).
- 6 Sierra Madre (norte y vertiente occidental).
- 7 Mesetas altas.

Mapa 4 - Regiones florísticas de la Huasteca (véase texto para el detalle de las formaciones vegetales correspondientes).

2 La llanura semihúmeda, en la que coexisten las especies con afinidades neotropicales meridionales y otras, endémicas del nordeste de México, pero emparentadas con las familias tropicales (bosques tropicales semicaducifolios y caducifolios, bosque espinoso caducifolio).

Distingo dos subregiones:

- * **2'** En la que el elemento con afinidades neotropicales meridionales es dominante.
- * **2''** En la que dominan los taxones endémicos del nordeste de México.

3 La llanura del norte de la sierra de Tamaulipas, cuya flora está constituida sobre todo de endémicos del norte y del nordeste de México y del sur de los Estados Unidos (matorral bajo espinoso, bosque espinoso caducifolio).

4 El piedemonte de la Sierra y las mesetas de baja altitud en donde domina el elemento endémico, y los géneros y especies están vinculados con las familias tropicales (matorrales espinosos y submontanos).

5 La Sierra Madre (sur y vertiente oriental), donde se mezclan los elementos de afinidades boreales con otros de origen neotropical (bosque caducifolio húmedo de montaña).

6 La Sierra Madre (norte y vertiente occidental), en la que dominan los elementos de afinidades holárticas (bosque esclerófilo, bosque aciculifolio). La penetración del elemento holártico y su mantenimiento a pesar de las variaciones climáticas están vinculados con la influencia de la altitud, cuyo papel es preponderante en la distribución de este elemento.

7 Las mesetas altas que, en conjunto, pertenecen a la región del norte de México, donde dominan los endémicos xerófilos (matorral crasicaule, rosetófilo, microfilo).

V.2. COMPOSICION TAXONOMICA

Es bien conocida la riqueza de la flora mexicana. Rzedowski (1966) considera que existen entre 13 000 y 14 000 especies de plantas vasculares, la mitad de las cuales son leñosas. Esta riqueza florística se debe a causas múltiples, las más aparentes de las cuales son las importantes migraciones de flora del pasado y la diversidad de

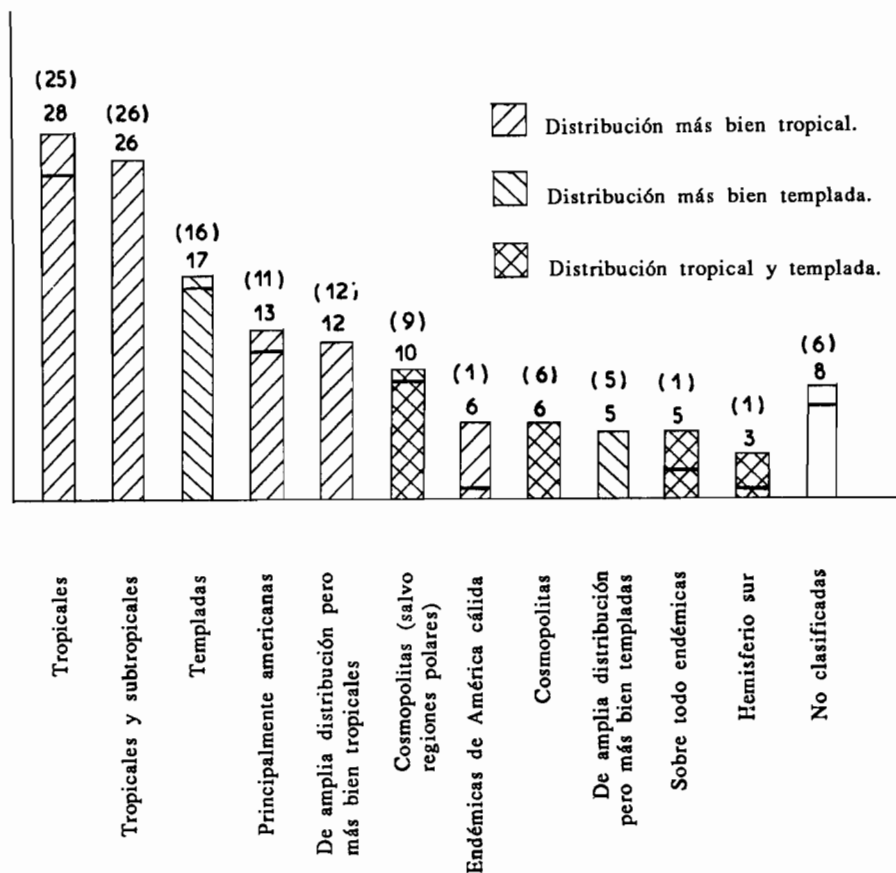
condiciones ecológicas y fisiográficas. La Huasteca, que comprende el prolongado extremo septentrional de los bosques tropicales, constituye una encrucijada de condiciones ecológicas variadas, que permiten y explican una gran riqueza florística.

La flora de Standley (1920-1926) permite conocer la composición taxonómica de la flora leñosa representada en México. 39

Por el momento, no existe ninguna flora de plantas herbáceas; por ello es difícil conocer su composición exacta, cuanto más su origen. Para el estudio de los tipos de vegetación tratados en este trabajo, representan un papel importante las *Lignosae*.

Sharp (1953), en una nota muy interesante, indica la distribución de las familias de Dicotiledóneas representadas en México por elementos leñosos. Encuentra así 143 familias que él clasifica en 13 categorías, en función de su distribución fuera de México. La figura 9, reproducción de una de Sharp, indica claramente que las familias de distribución más bien tropical son francamente más abundantes, 85; que las de distribución templada, 22. En este historiograma, las cifras entre paréntesis dadas por encima de las Sharp corresponden al número de familias encontradas en la Huasteca. Se observa un número muy próximo de familias con afinidades tropicales (75) y templadas (21). En la lista de las 143 familias citadas por este autor, he subrayado las familias de las que no he encontrado representante en la Huasteca (lo que no significa que no estén allí); 125 de las 143 familias están representadas, lo que indica la gran riqueza florística de la región. En cambio, de las seis familias endémicas de América: Caricáceas, Ciriláceas, Bruneliáceas, Julianáceas, Lacistemonáceas, Marcgraviáceas, sólo está representada la primera. Las cuatro últimas, de América tropical cálida, parecen no sobrepasar el paralelo 20°, por razones climáticas. Las Ciriláceas están normalmente extendidas desde Virginia hasta Brasil.

Las familias casi exclusivamente americanas están bien representadas, con excepción de las Voquisiáceas y de las Escalionáceas. A pesar de que el género *Vochysia* está señalado en el estado de Veracruz, yo no lo he encontrado en la parte norte del estado. Las Batidáceas (en la costa), las Teofrastáceas (con un género indígena, *Jacquinia*, en la llanura), Cactáceas (regiones áridas) están bien representadas. En cambio, las Burseráceas no están representadas más que por algunas especies —contrariamente a los bosques de la costa pacífica, donde son abundantes—, entre ellas, la *Bursera simaruba*.



Los trazos en las columnas y las cifras entre paréntesis corresponden al número de familias encontradas en la Huasteca.

Figura 9 - Clasificación geográfica de las familias mexicanas de plantas leñosas con flores. Según A.J. Sharp (1953a).

 Lista de las familias citadas por Sharp (1953):

1. TROPICAL (*Araliaceae*, *Bixaceae*, *Bombacaceae*, *Caesalpinaceae*, *Chloranthaceae*, *Cochlospermaceae*, *Combretaceae*, *Connaraceae*, *Cunoniaceae*, *Dilleniaceae*, *Elaeocarpaceae*, *Flacourtiaceae*, *Hernandiaceae*, *Hippocrateaceae*, *Krameriaceae*, *Loranthaceae*, *Moraceae*, *Myristicaceae*, *Myrsinaceae*, *Myrtaceae*, *Ochnaceae*, *Opiliaceae*, *Piperaceae*, *Rubiaceae*, *Sabiaceae*, *Sapindaceae*, *Simaroubaceae* and *Surianaceae*).
 2. TROPICAL AND SUBTROPICAL (*Acanthaceae*, *Annonaceae*, *Apocynaceae*, *Bignoniaceae*, *Buxaceae*, *Capparidaceae*, *Convolvulaceae*, *Crassulaceae*, *Diospyraceae*, *Erythroxylaceae*, *Gesneriaceae*, *Icacinaceae*, *Lauraceae*, *Loganiaceae*, *Meliaceae*, *Menispermaceae*, *Mimosaceae*, *Olacaceae*, *Oxalidaceae*, *Rhizophoraceae*, *Sapotaceae*, *Solanaceae*, *Sterculiaceae*, *Verbenaceae*, *Vitaceae* and *Zygophyllaceae*).
 3. TEMPERATE, MOSTLY NORTHERN HEMISPHERE (*Aceraceae*, *Aesculaceae*, *Amygdalaceae*, *Berberidaceae*, *Betulaceae*, *Cistaceae*, *Ericaceae*, *Fagaceae*, *Grossulariaceae*, *Juglandaceae*, *Malaceae*, *Nyssaceae*, *Papaveraceae*, *Platanaceae*, *Staphyleaceae*, *Styracaceae* and *Ulmaceae*).
 4. MAINLY AMERICAN WITH A SMALL NUMBER OF SPECIES ELSEWHERE (40) (*Batidaceae*, *Burseraceae*, *Cactaceae*, *Escalloniaceae*, *Hydrophyllaceae*, *Loasaceae*, *Malpighiaceae*, *Melastomaceae*, *Passifloraceae*, *Polemoniaceae*, *Theophrastaceae*, *Turneraceae* and *Vochysiaceae*).
 5. GENERALLY DISTRIBUTED BUT MORE IN TROPICS (*Anacardiaceae*, *Asclepiadaceae*, *Celastraceae*, *Euphorbiaceae*, *Hypericaceae*, *Lobeliaceae*, *Lythraceae*, *Malvaceae*, *Phytolaccaceae*, *Rutaceae*, *Tiliaceae* and *Urticaceae*).
 6. COSMOPOLITAN EXCEPT FOR COLDEST REGIONS (*Amaranthaceae*, *Aquifoliaceae*, *Aristolochiaceae*, *Boraginaceae*, *Nyctaginaceae*, *Oleaceae*, *Portulacaceae*, *Plumbaginaceae*, *Rhamnaceae* and *Violaceae*).
 7. ENDEMIC TO THE WARMER AREAS OF THE AMERICAS (*Brunelliaceae*, *Caricaceae*, *Cyrillaceae*, *Julianaceae*, *Lacistemaaceae*, *Marcgraviaceae*).
 8. COSMOPOLITAN (*Asteraceae*, *Chenopodiaceae*, *Fabaceae*, *Menthaceae*, *Rosaceae* and *Scrophulariaceae*).
 9. MAINLY NORTH TEMPERATE BUT SOME EXTENDING INTO SOUTHERN HEMISPHERE (*Cornaceae*, *Hamamelidaceae*, *Hydrangeaceae*, *Myricaceae*, *Salicaceae*).
 10. GENERALLY DISTRIBUTED BUT MORE IN TEMPERATE AREAS (*Caprifoliaceae*, *Onagraceae*, *Polygalaceae*, *Polygonaceae* and *Ranunculaceae*).
 11. ALMOST ENDEMIC TO MEXICO (*Crossosomataceae*, *Fouquieriaceae*, *Koebeliaceae*, *Pterostemonaceae*).
 12. MAINLY SOUTHERN HEMISPHERE (*Monimiaceae*, *Proteaceae* and *Thymeleaceae*).
 13. NOT READILY CLASSIFIED (*Clethraceae*, *Coriariaceae*, *Frankeniaceae*, *Goodeniaceae*, *Magnoliaceae*, *Symplocaceae*, *Theaceae* and *Winteraceae*).
-

V.3. RELACIONES Y AFINIDADES FLORISTICAS

El análisis de las relaciones y de las afinidades florísticas que viene a continuación está basado en las listas de plantas establecidas para cada agrupación y están dadas en la segunda parte que concierne a la vegetación de la Huasteca.

Resulta difícil determinar el área de muchas de las especies cuando los informes que les conciernen son fragmentarios; por ello, en el estudio de estas relaciones, me he limitado a las *Lignosae* que, por el momento, parecen mejor conocidas. Me he basado en los trabajos más notorios, tales como los de Hemsley, Standley, Good, Miranda, Rzedowski y Sharp, para apoyar mis observaciones personales.

Desde un punto de vista muy general, la flora mexicana resulta una mezcla de tres cortejos florísticos de origen: neotropical (o meridional), boreal (u holártico) y endémico de zonas áridas. A fin de aligerar las frases, hablaré de endémicos, dejando implícito el término de zonas áridas. Este elemento, que constituye en gran parte la originalidad de la flora mexicana, y que es muy importante numéricamente, merece que se le considere separadamente. Esto no excluye la existencia de otros taxones endémicos, generalmente más recientes, que pertenecen a otras cepas. Un calificativo precisa entonces su origen. Sobre la base de estas tres divisiones, distingo cierto número de elementos, que agrupan bastantes especies que tienen áreas de distribución semejantes; pero estas áreas geográficas pueden recortarse en ciertos puntos, lo que me parece una consecuencia del mezclamiento histórico de los tres principales cortejos.

V.3.1. Flora tropical

Los elementos tropicales, casi exclusivamente neotropicales, son cuantitativamente los más importantes de la flora mexicana. También lo son en la Huasteca, en la que representan alrededor del 50% de las especies, mientras la otra mitad la comparten los elementos endémicos y los boreales.

V.3.1.1. Elemento neotropical

Este elemento está constituido por familias, géneros o especies endémicas de la América tropical. Las familias han quedado señaladas (véase V.2.).

Entre los géneros neotropicales de la Huasteca, citemos: *Ananas*, *Bromelia*, *Hippeastrum*, *Gaillardia*, *Batis*, *Jacquinia*.

Entre las especies neotropicales:

<i>Ardisia compressa</i>	<i>Dendropanax arboreus</i>
<i>Batis maritima</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>
<i>Bomelia pinguin</i>	<i>Maclura tinctoria</i>
<i>Bursera simaruba</i>	<i>Nectandra sanguinea</i>
<i>Calliandra portoricensis</i>	<i>Phyllostylon brasiliensis</i>
<i>Callicarpa acuminata</i>	<i>Psidium guajava</i>
<i>Cedrela mexicana</i>	<i>Randia aculeata</i>
<i>Celtis iguanaea</i>	<i>Spondias mombin</i>
<i>Chiococca alba</i>	<i>Tabebuia pentaphylla</i>
<i>Coccoloba uvifera</i>	<i>Tabernaemontana citrifolia</i>

V.3.1.2. Elemento neotropical caribeño

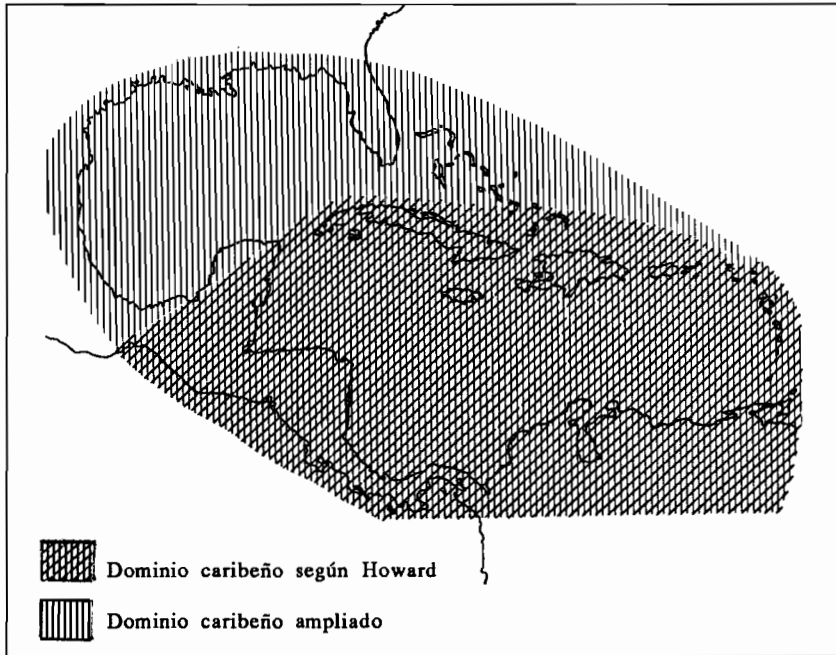
Este elemento comprende géneros y especies que pueden encontrarse en las Antillas, el este de México, Florida, el sureste de Tejas, América Central, el norte de América del Sur (Venezuela, Colombia). Entre los géneros citados por Howard (1973), como teniendo una distribución pancaribeña, se encuentran en el Estado de México: *Amyris*, *Anoda*, *Ardisia*, *Beilschmiedia*, *Bumelia*, *Cedrela*, *Celtis*, *Maclura*, *Jacquinia*, *Myrica*, *Conostegia*, *Daphnopsis*, *Erythroxyton*, *Exostema*, *Guazuma*, *Hippocratea*, *Picramnia*, *Podocarpus*, *Sapium*, *Schoepfia*, *Tibouchina*, *Trichilia* y *Weinmannia*.

41

Observemos que estos géneros, situados por Howard en el dominio caribeño, parece ser que sobrepasan el área indicada por él, ya que se encuentran también en el Estado de México, y algunos en Florida. Las muchas afinidades florísticas que existen entre estas dos regiones y el Caribe, parecen permitir que se las incluya en el dominio caribeño (véase mapa 5).

Entre las especies que me parece que pertenecen al dominio caribeño así ampliado, sitúo las siguientes:

<i>Acacia villosa</i> *	<i>Hibiscus costatus</i>
<i>Alchornea latifolia</i>	<i>Hura polyandra</i>
<i>Ardisia escallonioides</i>	<i>Iva imbricata</i> *
<i>Brosimum alicastrum</i>	<i>Jacquinia aurantiaca</i>
<i>Bucida buceras</i> *	<i>Picramnia antidesma</i>
<i>Croton ciliato-glandulosus</i>	<i>Pithecellobium arboreum</i>
<i>Croton humilis</i> *	<i>Psychotria pulverulenta</i> *



Mapa 5 - Dominio caribeño.

Dalea domingensis

*Exostema caribaeum**

Garcia nutans

*Gouania lupuloides**

Rourea glabra

Trichilia havanensis

Zanthoxylum elephantiasis

42

Las especies marcadas con * se encuentran también en Florida. Este elemento caribeño está generalmente subestimado. Se considera que sólo Yucatán tiene relaciones estrechas con el Caribe, y parece ser que es necesario atenuar esta afirmación, puesto que el elemento caribeño, al nivel genérico e incluso específico, me parece que está bien representado.

V.3.1.3. Elemento neotropical mesoamericano

He clasificado en este elemento las especies cuya área abarca, en total o en parte, el México tropical y América Central. Estas especies pertenecen en su mayoría a familias tropicales (Mimosáceas, Rubiáceas, etc.). Observemos las Palmáceas (*Acrocomia* y *Sabal*)

y las Dioscoriáceas (*Dioscorea*), familias pantropicales que Sharp no ha tomado en consideración:

<i>Acacia cornigera</i>	<i>Jacobinia umbrosa</i>
<i>Acrocomia mexicana</i>	<i>Lysiloma divaricata</i>
<i>Adelia barbinervis</i>	<i>Manilkara zapota</i> ¹
<i>Calliandra houstoniana</i>	<i>Mirandaceltis monoica</i>
<i>Carpodiptera ameliae</i>	<i>Palicourea galeottiana</i>
<i>Coccoloba barbadensis</i>	<i>Parathesis melanosticta</i>
<i>Cupania glabra</i>	<i>Parmentiera edulis</i>
<i>Dioscorea composita</i>	<i>Piscidia communis</i>
<i>Eupatorium quadrangulare</i>	<i>Sabal mexicana</i>
<i>Ficus padifolia</i>	<i>Sideroxylon tempisque</i>
<i>Hasseltia mexicana</i>	<i>Zuelania guidonia</i>

V.3.1.4. Elemento neotropical mexicano

Comprende especies endémicas de las regiones de clima tropical cálido de México, que pertenecen a familias de afinidades tropicales.

<i>Bauhinia mexicana</i>	<i>Erythroxylon mexicanum</i>
<i>Bursera fagaroides</i>	<i>Ficus mexicana</i>
<i>Caesalpinia mexicana</i>	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>
<i>Calliandra emarginata</i>	<i>Hybanthus mexicanus</i>
<i>Capparis incana</i>	<i>Miconia anisotricha</i>
<i>Castela tortuosa</i>	<i>Mimosa lacerata</i>
<i>Cestrum dumetorum</i>	<i>Pseudosmodingium multifolium</i>
<i>Cytherexylum glabrum</i>	<i>Psidium sartorianum</i>
<i>Cleyera integrifolia</i>	<i>Psychotria erythrocarpa</i>
<i>Croton cortesianus</i>	<i>Sebastiana pavoniana</i>
<i>Dalea tuberculata</i>	<i>Solanum mexicanum</i>

V.3.1.5. Elemento neotropical mexicano de relación este-oeste

Cierto número de especies presentes en la Huasteca son signo de una afinidad florística con la flora de la costa pacífica. Este elemento de relación agrupa plantas de áreas discontinuas.

<i>Acacia coulteri</i>	<i>Crescentia alata</i>
<i>Antigonon leptopus</i>	<i>Esenbeckia berlandieri</i>
<i>Aphelandra madrensis</i>	<i>Hippocratea acapulcensis</i>
<i>Arrabidaea litoralis</i>	<i>Lysiloma acapulcensis</i>

1 Sinónimo de *Achras zapota*.

Asclepias albicans
Brahea dulcis
Bumelia laetevirens
Colubrina glomerata

Malppighia umbellata
Mimosa leptocarpa
Pistacia mexicana
Thouinia villosa

V.3.1.6. Elemento neotropical del este de México

He agrupado en este elemento especies pertenecientes a familias con afinidades tropicales y endémicas del este de México.

Acacia sphaerocephala
Agonandra obtusifolia
Bauhinia coulteri
Brongniartia discolor
Calyptranthes euryphylla
Dalea ramosissima
Decatropis bicolor
Gonolobus velutinus
Guadua aculeata
Gymnanthes longipes
Harpalyce arborescens
Jacobinia incana

Machaonia coulteri
Oyedaea ovalifolia
Phyllanthus adenodiscus
Protium copal
Psychotria papantlensis
Randia jalapensis
Robinsonella discolor
Ruellia hirsuto-glandulosa
Russelia subcoriacea
Saurauia scabrada
Sida palmeri
Stillingia sanguinolenta

V.3.1.7. Elemento tropical montaños

Agrupar plantas de áreas más o menos desunidas de mediana altitud de la América tropical, o al menos de México y América Central. Citemos entre ellas:

43 *Beilschmiedia mexicana*
Clethra mexicana
Clethra spp.
Cleyera theaeoides
Heterocentron elegans
Magnolia spp.
Ocotea klotzchiana

Perrottetia longistylis
Styrax glabrescens
Tibouchina bourgeana
Topobea laevigata
Turpinia occidentalis
Viburnum acutifolium
Weinmannia pinnata

V.3.1.8. Elemento andino

Cierto número de géneros o de especies tropicales, que tienen una relativa continuidad de distribución desde el norte de los Andes, las montañas de América Central hasta las sierras mexicanas, constituyen el elemento andino. Este comprende:

<i>Acaena elongata</i>	<i>Lythrum acinifolium</i>
<i>Ageratum corymbosum</i>	<i>Nicotiana tabacum</i>
<i>Annona cherimola</i>	<i>Phaseolus lunatus</i>
<i>Baccharis trinervis</i>	<i>Phaseolus vulgaris</i>
<i>Brickellia veronicaefolia</i>	<i>Piptochaetium fimbriatum</i>
<i>Calea</i> spp.	<i>Piqueria trinervia</i>
<i>Cosmos</i> spp.	<i>Schinus molle</i>
<i>Echeandia</i> spp.	<i>Solanum tuberosum</i>
<i>Eupatorium</i> spp.	<i>Tagetes</i> spp.
<i>Fuchsia</i> spp.	<i>Verbesina</i> spp.
<i>Lamourouxia</i> spp.	<i>Zephyranthes</i> spp.

Estos géneros o especies pertenecen a familias de afinidades tropicales (Anonáceas, Anacardiáceas, Solanáceas) o cosmopolitas (Papilionáceas, Compuestas). Cierta número de especies relativamente poco numerosas tienen áreas de distribución más vastas, que pueden subdividirse en elementos africano, asiático y pantropical.

V.3.1.9 Elemento africano

Good (1947) cita 91 géneros comunes por una parte a América y por otra a África y/o Madagascar. Entre ellos he anotado:

Melinis, Trichilia, Andira, Asclepias, Bouchea, Chrysobalanus, Conocarpus, Hoffmanseggia, Laguncularia, Melasma, Parkinsonia, Pitcairnia, Renealmia, Sclerocarpus, Sphaeralcea, Pedilanthus.

Algunas especies son comunes a África y la Huasteca:

<i>Chrysobalanus icaco</i>	<i>Laguncularia racemosa</i>
<i>Conocarpus erecta</i>	<i>Plumbago capensis</i>

V.3.1.10 Elemento asiático

Entre los elementos de reparto discontinuo comunes a Asia y la región estudiada citemos:

Callicarpa, Capsicum, Meliosma, Microtropis, Sapindus, Saurauia, Schoepfia, Spathiphyllum, Symplocos, Talauma, Turpinia, Xylosma.

He observado algunas especies asiáticas que, en su mayoría, están introducidas deliberadamente:

<i>Cephalanthus occidentalis</i>	<i>Melia azedarach</i>
<i>Eugenia jambos</i>	<i>Rhus radicans</i>
<i>Mangifera indica</i>	<i>Terminalia catappa</i>

V.3.1.11. Elemento pantropical

<i>Acacia farnesiana</i>	<i>Leonotis nepetaefolia</i>
<i>Acrostichum aureum*</i>	<i>Mimosa pigra</i>
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	<i>Mimosa pudica</i>
<i>Canavalia maritima*</i>	<i>Mucuna pruriens</i>
<i>Capsicum frutescens</i>	<i>Operculina aegyptia</i>
<i>Cenchrus echinatus</i>	<i>Pisonia aculeata</i>
<i>Dodonaea viscosa</i>	<i>Scaevola plumierii*</i>
<i>Eichhornia crassipes</i>	<i>Sesuvium portulacastrum*</i>
<i>Evolvulus alsinoides</i>	<i>Sida rhombifolia</i>
<i>Gyrocarpus americanus</i>	<i>Siegesbekia orientalis</i>
<i>Hibiscus tiliaceus*</i>	<i>Solanum verbascifolium</i>
<i>Ipomoea pes caprae*</i>	<i>Sporolobus virginicus*</i>
<i>Jussiaea repens</i>	<i>Tamarindus indica</i>
<i>Lantana camara</i>	

44 (Es interesante hacer constar que varias de ellas, marcadas con el signo *, son especies principalmente costeras.)

V.3.2. Flora boreal

Las relaciones y afinidades entre la flora mexicana y el elemento holártico, particularmente con el este de los Estados Unidos las han demostrado ya diversos autores. Para no citar más que los más recientes trabajos, recordemos los de Sharp (1945, 1946, 1950, 1953a), Miranda y Sharp (1950), Hernández X. *et al.* (1951), McVaugh (1952), Rzedowski (1965a, 1966, 1972), Dressler (1954) y Graham (1973a).

La Sierra Madre Oriental, que atraviesa la región estudiada a todo lo largo, es una de las regiones mexicanas en la que es más abundante la presencia de elementos boreales.

V.3.2.1. Elemento holártico del este de México y del este de Estados Unidos

Este elemento comprende especies cuya área es discontinua desde el este de México hasta el nordeste de los Estados Unidos.

Señalaré especialmente:

<i>Acer negundo*</i>	<i>Lobelia cardinalis</i>
<i>Carpinus caroliniana*</i>	<i>Lycopodium complanatum</i>
<i>Carya illinoensis</i>	<i>Magnolia sp.</i>
<i>Carya ovata</i>	<i>Nyssa sylvatica</i>
<i>Castilleja coccinea</i>	<i>Ostrya virginiana*</i>

<i>Celtis mississippiensis</i>	<i>Parthenocissus quinquefolia*</i>
<i>Cercis canadensis</i>	<i>Prunus serotina</i>
<i>Cercocarpus fothergilloides</i>	<i>Smilax bona-nox</i>
<i>Chimaphila umbellata*</i>	<i>Smilax glauca</i>
<i>Cystopteris fragilis</i>	<i>Smilax Hispida</i>
<i>Fagus Mexicana</i>	<i>Taxus globosa</i>
<i>Illicium floridanum</i>	<i>Tilia floridana</i>
<i>Liquidambar styraciflua*</i>	

(Las especies marcadas con el signo * se encuentran también en Guatemala.)

V.3.2.2. Elemento holártico común a México y al sur de los Estados Unidos.

<i>Arbutus xalapensis</i>	<i>Juniperus deppeana</i>
<i>Baccharis ramulosa</i>	<i>Juniperus monosperma</i>
<i>Celtis pallida</i>	<i>Pinus cembroides</i>
<i>Celtis reticulata</i>	<i>Pinus leiophylla</i>
<i>Eupatorium azureum</i>	<i>Sambucus mexicana</i>
<i>Haplopappus hartwegi</i>	

V.3.2.3. Elemento holártico de México y del norte de América Central

Algunas especies pertenecientes a familias de afinidades boreales o cosmopolitas están confinadas a México y América Central.

<i>Alnus jorullensis</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i>
<i>Ceanothus caeruleus</i>	<i>Podocarpus rechei</i>
<i>Cornus excelsa</i>	<i>Prunus rhamnoides</i>
<i>Cyathea mexicana</i>	<i>Salix taxifolia</i>
<i>Eupatorium collinum</i>	<i>Senecio salignus</i>
<i>Garrya laurifolia</i>	<i>Styrax argenteus</i>
<i>Gaultheria hirtiflora</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>
<i>Leucothoe mexicana</i>	<i>Ulmus mexicana</i>
<i>Litsea glaucescens</i>	<i>Vernonia aschenborniana</i>
<i>Monnina xalapensis</i>	<i>Viburnum stellatum</i>
<i>Pinus montezumae</i>	

V.3.2.4. Elemento holártico mexicano

Especies repartidas por el conjunto de las regiones montañosas de México.

<i>Alnus firmifolia</i>	<i>Magnolia schiedeana</i>
<i>Amelanchier denticulata</i>	<i>Philadelphus mexicanus</i>
<i>Arbutus glandulosa</i>	<i>Pinus teocote</i>
<i>Arctostaphylos arguta</i>	<i>Prunus brachybotrya</i>
<i>Cercocarpus macrophyllus</i>	<i>Quercus</i> spp.
<i>Crataegus</i> sp.	<i>Symphoricarpus microphyllus</i>
<i>Hydrocotyle mexicana</i>	<i>Ternstroemia tepezapote</i>
<i>Ilex discolor</i>	<i>Vaccinium confertum</i>
<i>Juniperus flaccida</i>	<i>Vauquelinia karwinskyi</i>
<i>Lindleyella mespiloides</i>	<i>Zinnia</i> spp.
<i>Lyonia squamulosa</i>	

45 V.3.2.5. Elemento holártico del este de México

Especies endémicas de la Sierra Madre Oriental

<i>Carya ovata</i> var. <i>mexicana</i>	<i>Pinus patula</i>
<i>Cupressus benthami</i>	<i>Platanus mexicana</i>
<i>Gaultheria acuminata</i>	<i>Polycodium kunthianum</i>
<i>Ilex pringlei</i>	<i>Quercus</i> spp.
<i>Juglans mollis</i>	<i>Ribes affine</i>
<i>Orostemon ilicinus</i>	<i>Staphylea pringlei</i>
<i>Orostemon zimapanus</i>	<i>Ternstroemia sylvatica</i>
<i>Philadelphus coulteri</i>	

V.3.3. El endemismo de las regiones áridas

Los elementos autóctonos de las zonas áridas de México merecen un estudio y una clasificación particulares por tener un lugar cuantitativamente importante en la flora de este país.

A partir de Hemsley, se han considerado las regiones áridas del norte de México como el centro de origen y de la dispersión de una importante cantidad de taxones adaptados a las condiciones locales de aridez. Rzedowski (1962) muestra la existencia de una evidente correlación entre la distribución del elemento endémico y la del clima árido de México. Este autor indica que, de 967 géneros descritos para México por Standley, 93 son endémicos de las regiones áridas, y 113 de las zonas semiáridas. El nivel de endemismo es más elevado en las zonas áridas (43% de los géneros) que en las zonas semiáridas (28% de los géneros). En la zona de los climas húmedos no existen más que 19 géneros endémicos, es decir un 4%. La correlación entre la abundancia relativa del elemento endémico

y el clima árido parece muy clara. En la región estudiada, 24 géneros son endémicos de las regiones áridas y semiáridas, que son:

- *Lindleyella, Vauquelinia, Cowania, Eysenhardtia, Leucophyllum, Chilopsis, Carlowrightia, Zaluzania*, que pertenecen a grupos taxonómicos superiores en los que dominan los elementos mesófilos.
- *Hesperaloe, Nolina, Dasylirion, Mortonia, Microrhamnus, Adolphia, Fouquieria, Eucnide, Myrtillocactus, Echinocereus, Lophophora, Echinofossulocactus, Ferocactus, Echinocactus, Coryphantha, Chrysactinia*, pertenecientes a conjuntos taxonómicos esencialmente xerófilos.

Este número de géneros, relativamente pequeño en relación con la estimación general de Rzedowski, es explicable, ya que la región estudiada no hace más que rozar la zona árida, que es mucho más rica en endémicos hacia el noroeste de México (Sonora, Chihuahua).

En la continuación del capítulo, denomino nordeste de México la totalidad o parte de los estados siguientes: Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, Zacatecas, San Luis Potosí. El norte comprende, además de los estados precedentes, Sonora, Durango, Chihuahua y Baja California. El sur de los Estados Unidos corresponde al sur de Tejas, Nuevo México, Arizona, California.

V.3.3.1. Elemento endémico del norte de México y del sur de los Estados Unidos

<i>Agave asperrima</i>	<i>Jatropha spathulata</i>
<i>Condalia lycioides</i>	<i>Koeberlinia spinosa</i>
<i>Condalia mexicana</i>	<i>Lycium berlandieri</i>
<i>Condalia obtusifolia</i>	<i>Mimosa biuncifera</i>
<i>Croton suaveolens</i>	<i>Rhus microphylla</i>
<i>Dyssodia pentachaeta</i>	<i>Rhus trilobata</i>
<i>Echinocactus scheeri</i>	<i>Sabal minor</i>
<i>Flourensia cernua</i>	<i>Stevia stenophylla</i>
<i>Fouquieria splendens</i>	<i>Ungnadia speciosa</i>
<i>Fraxinus greggii</i>	<i>Yucca treculeana</i>
<i>Gilia rigidula</i>	

Estas especies corresponden a familias más bien cosmopolitas (Compuestas), tropicales (Solanáceas), subtropicales (Mimosáceas), casi exclusivamente americanas (Cactáceas), o endémicas de México (Fuquieráceas, Koeberliniáceas). Ninguna familia es templada o de afinidad templada.

V.3.3.2. Elemento endémico del nordeste de México y del sur de Estados Unidos

<i>Acacia constricta</i>	<i>Colubrina texensis</i>
<i>Acacia tortuosa</i>	<i>Dasyllirion texanum</i>
<i>Acacia vernicosa</i>	<i>Diospyros texana</i>
<i>Agave lecheguilla</i>	<i>Forestiera angustifolia</i>
<i>Amyris madrensis</i>	<i>Forestiera texana</i>
<i>Amyris texana</i>	<i>Gochnatia hypoleuca</i>
<i>Ayenia microphylla</i>	<i>Gutierrezia microcephala</i>
<i>Cassia wislizeni</i>	<i>Hibiscus cardiophyllus</i>
<i>Castela texana</i>	<i>Hoffmanseggia melanosticta</i>
<i>Cercidium floridum</i>	<i>Mimosa malacophylla</i>
<i>Cercidium macrum</i>	<i>Mortonia greggii</i>
<i>Citharexylum berlandieri</i>	<i>Porlieria angustifolia</i>
<i>Citharexylum brachyanthum</i>	<i>Sophora secundifolia</i>

46 La misma observación respecto al reparto de las familias: no hay familias boreales.

V.3.3.3. Elemento endémico del nordeste de México

<i>Acacia amentacea</i>	<i>Forestiera racemosa</i>
<i>Acacia berlandieri</i>	<i>Hamelia patens</i>
<i>Acacia unijuga</i>	<i>Helietta parvifolia</i>
<i>Agave falcata</i>	<i>Hesperaloe funifera</i>
<i>Astrocasia neurocarpa</i>	<i>Karwinskia mollis</i>
<i>Beaucarnea inermis</i>	<i>Menodora coulteri</i>
<i>Bernardia interrupta</i>	<i>Neopringlea integrifolia</i>
<i>Casimiroa pringlei</i>	<i>Opuntia lindheimeri</i>
<i>Casimiroa pringlei</i> var. <i>neoleonensis</i>	<i>Opuntia rastrera</i>
<i>Cephalocereus senilis</i>	<i>Phoebe tampicensis</i>
<i>Cordia boissieri</i>	<i>Pithecellobium brevifolium</i>
<i>Dasyllirion acrotriche</i>	<i>Pithecellobium flexicaule</i>
<i>Diospyros palmeri</i>	<i>Sargentia greggii</i>
<i>Echinocactus visnaga</i>	<i>Wimmeria concolor</i>
<i>Flourensia resinosa</i>	<i>Yucca carnerosana</i>

V.3.3.4. Elemento endémico del norte de México

<i>Abutilon glabriflorum</i>	<i>Loeselia mexicana</i>
<i>Echinocereus conglomeratus</i>	<i>Opuntia azurea</i>
<i>Echinofossulocactus</i> sp.	<i>Opuntia durangensis</i>

<i>Rameria cytisoides</i>	<i>Opuntia microdasys</i>
<i>Leucophyllum ambiguum</i>	<i>Rhus pachyrrhachis</i>
<i>Leucophyllum frutescens</i>	<i>Trixis angustifolia</i>

V.3.3.5. Elemento endémico del centro de México

<i>Dasylyrion parryanum</i>	<i>Opuntia cantabrigiensis</i>
<i>Echinocereus cinerascens</i>	<i>Opuntia leucotricha</i>
<i>Ferocactus latispinus</i>	<i>Opuntia robusta</i>
<i>Lemaireocereus dumortieri</i>	<i>Opuntia streptacantha</i>
<i>Mammillaria magnimamma</i>	<i>Pachycereus marginatus</i>
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	

En el conjunto de los elementos de la zona árida de la zona de estudio algunas familias parecen tener mayor importancia fisiológica o numérica (mayor abundancia de taxones). Pueden ser de afinidades:

- Cosmopolitas: Compuestas, Amarilidáceas.
- Tropicales: Mimosáceas, Rutáceas.
- Más bien tropicales: Celastráceas.
- Endémicas de México: Fuquieráceas, Koeberliniáceas.
- Endémicas casi siempre americanas: Cactáceas.

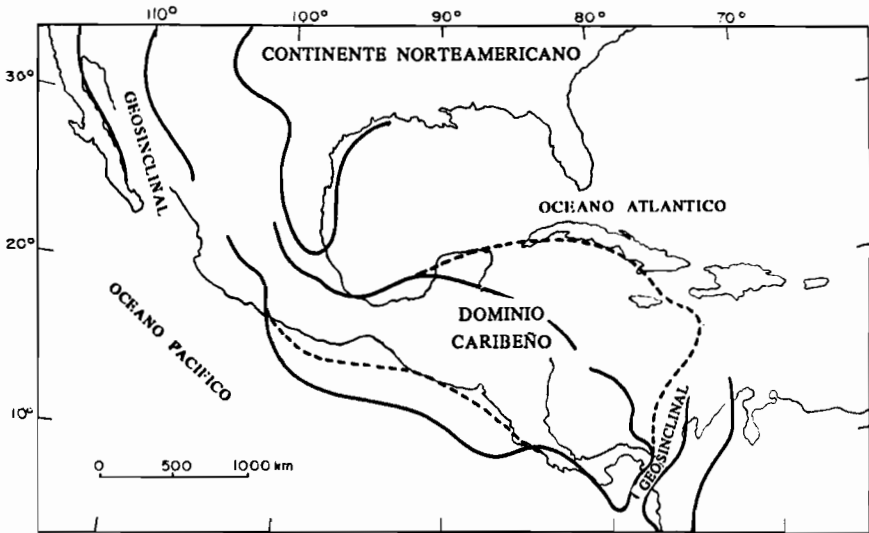
En conclusión, como veremos más en detalle en el análisis de la flora de cada formación vegetal, la flora de las regiones cálidas de llanura, está constituida, en su gran mayoría por elementos de afinidad tropical; la de la Sierra Madre comprende un porcentaje elevado de elementos de afinidad boreal, mientras que en las mesetas altas, las especies endémicas están en conexión con taxones en su mayoría tropicales.

V.4. HISTORIA DE LA POBLACION VEGETAL

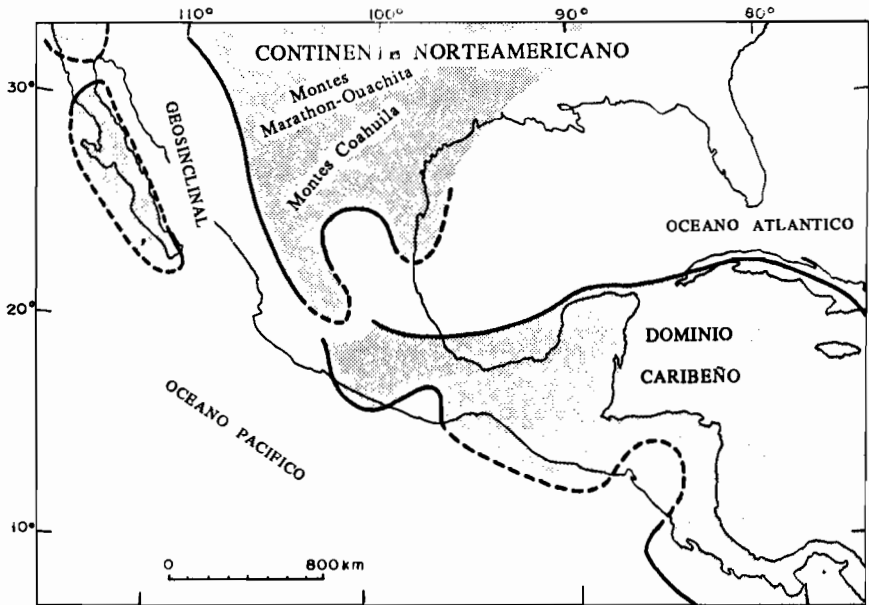
V.4.1. Datos paleogeográficos

Resulta interesante recordar brevemente las conexiones de México y, por tanto, del territorio estudiado, con las regiones colindantes: Estados Unidos y América Central.

Maldonado Koerdell (1964) hizo una síntesis de la geohistoria y de la paleogeografía, de la que yo tomo en particular las figuras que ilustran este texto (mapas del 6 al 9).



Mapa 6 - América Central en el Paleozoico (según Maldonado Koerdell 1964).



Mapa 7 - Comienzos del Mesozoico (según Maldonado Koerdell 1964).

En el Paleozoico, las unidades estratigráficas definidas en México continúan hasta Nicaragua, y probablemente hasta Panamá y Colombia. En el sur de México y en Guatemala, las montañas están dispuestas en arcos; un geosinclinal se extiende al nivel actual del golfo de California: una parte del Caribe (oeste) emergió, formando un área contigua a América Central (mapa 6); en los Estados Unidos, los bosques carboníferos se extienden desde los Apalaches hasta Tejas. En la flora westfaliana se han enumerado 69 especies, 35 de las cuales están emparentadas con las de Europa.

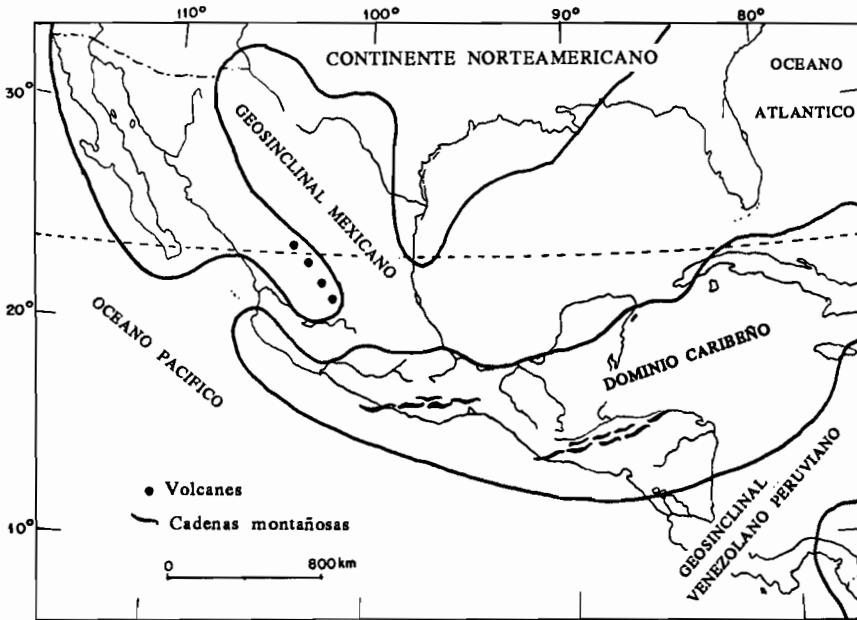
A principios del Mesozoico, el eje de los montes Marathon-Ouachita se prolongaba con las montañas de Coahuila; más al sur, y en continuación América Central estaba unida al Caribe y a América del Sur (mapa 7). La evolución del mundo vegetal se caracteriza por la desaparición de ciertos grupos y la aparición de Angiospermas. El Trias es conocido desde México a Honduras: sedimentos clásticos rojos y negros, con abundantes restos fósiles de flora (helechos, Cicadáceas y coníferas). Es interesante observar las variaciones paleogeográficas de esta flora, cuyos elementos vegetales eran próximos a los de Gondwana, y cuyo origen podría situarse en Suramérica. En el Jurásico, una flora "templado cálida" con *Pterophyllum*, *Cladophlebis*, *Ginkgo*, asciende hasta Alaska.

En el Cretáceo Medio, la costa occidental de América del Norte está cubierta de bosques que contienen helechos (*Sphenopteris*, *Pecopteris*), Cicadáceas (*Zamites*, *Pterophyllum*), coníferas (*Ginkgo*, *Sequoia*, *Pinus*) y algunas Angiospermas que, en el Cenomaniano, están representadas por los géneros *Populus*, *Ficus*, *Quercus*, *Fagus*, *Platanus*, *Magnolia*, *Cinnamomum*. Flora que supone un clima templado.

Más tarde, la flora de Carolina del Sur y de Georgia, que comprende los géneros *Aralia*, *Laurus*, *Magnolia*, *Sterculia*, *Quercus*, *Fagus*, *Gleichenia*, constituye una sorprendente mezcla de los géneros tropicales y templados.

Durante el final del Jurásico, así como durante todo el Cretáceo, el geosinclinal mexicano (Tejas y México) fue la sede de importantes depósitos marinos. Al final del Cretáceo, subsiste una relación temporal con Suramérica. Por otra parte, las relaciones Europa-América son posibles por Islandia y Groenlandia (mapa 8).

Cenozoico: es importante tener en cuenta una emergencia casi continua de las tierras con algunas subsidencias localizadas al nivel



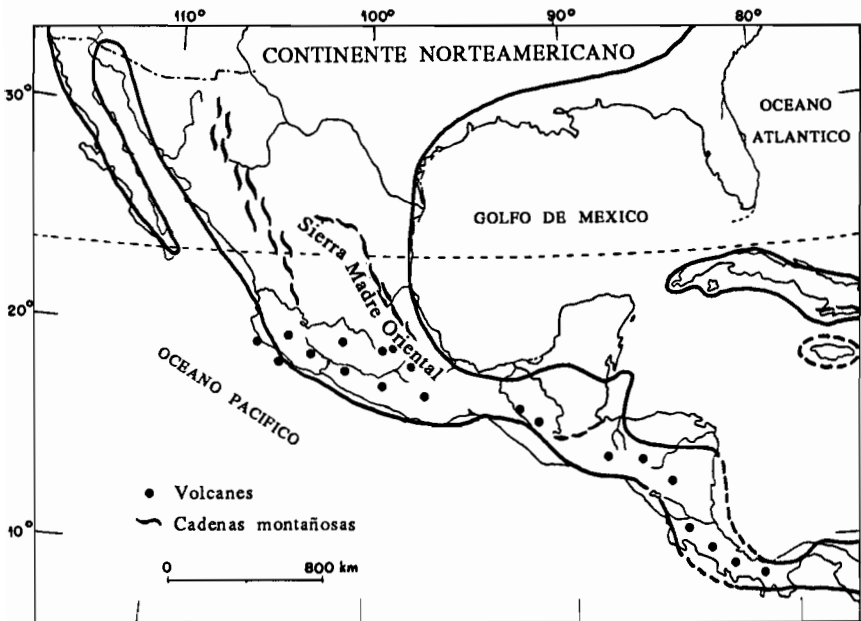
Mapa 8 - Paleogeografía del Cretáceo Medio (según Maldonado Koerdell 1964).

de los istmos (Tehuantepec, Panamá). El Oligoceno marca el comienzo de la erección de las mesetas altas. La emergencia del geosinclinal mexicano extendió hacia el norte el dominio de América Central. A consecuencia de unos movimientos tectónicos surgió la Sierra Madre Oriental. Desde el punto de vista paleoclimático, el fenómeno más importante es el comienzo del enfriamiento general que acabaría en las glaciaciones.

El Mioceno marca el comienzo de una actividad ígnea y la erección de la Sierra Madre Occidental. En otras partes, derramamientos riolíticos y fenómenos volcánicos acompañan la emergencia progresiva de la meseta mexicana. Paralelamente, a consecuencia de los trastornos orogénicos y climáticos, la flora sufrió profundas modificaciones. "Las formas arcaicas incapaces de adaptarse a las nuevas condiciones van desapareciendo, mientras aparecen formas nuevas por evolución o emigración" (Maldonado Koerdell 1964). Las floras cálidas, templadas y frías están bien definidas y distribuidas: helechos, Cicadáceas y palmeras, en las regiones cálidas y húmedas;

cipreses y secuoias cubren las llanuras de América Central; pinos y abetos, confinados a las altas montañas frías (mapa 9). En el Plioceno, un periodo relativamente tranquilo favorece la erosión de los macizos volcánicos, uniformizando así los paisajes. Pero el Plioceno marca también la erección del eje neovolcánico que posee las más altas cimas mexicanas actuales (Nevado de Colima, de Toluca, Iztaccíhuatl, Popocatépetl, Pico de Orizaba). Al noroeste de los Estados Unidos, la flora pliocena comprende: *Picea glauca*, *Picea mariana*, *Pinus monticola*, *Tsuga heterophylla*, *Betula papyfera*.

La colmatación del geosinclinal "peruano-venezolano" (que data del Eoceno) permite a las migraciones proseguir en el sentido norte-sur entre las dos Américas. Los fósiles permiten pensar que la vía de la costa oriental fue más importante para las migraciones que la de la costa occidental, directamente bajo la influencia de la actividad volcánica (Maldonado Koerdell 1964).



Mapa 9 - América Central en el Mioceno-Plioceno (según Maldonado Koerdell 1964).

Al final del Plioceno, el conjunto de México tenía ya aproximadamente su configuración actual.

Cuaternario: desde el Pleistoceno, dejaron de ser posibles las migraciones sólo por el istmo que constituye la parte meridional de México.

GLACIACIONES, como en Europa, se sucedieron cuatro periodos:

- Glaciación de Nebraska, seguida del interglaciar Aftoniano.
- Glaciación de Kansas, seguida del interglaciar Yarmouth.
- Glaciación de Illinois, seguida del interglaciar Sangamón, contemporáneo de la aparición del hombre "moderno" y de los primeros elementos culturales.
- Glaciación de Wisconsin, comprendiendo cuatro ciclos como en Europa.

Desde el final del Pleistoceno, quedó ya en su lugar el modelo general de los relieves. La presencia de morrenas frontales y laterales, de bloques erráticos y de rocas en el eje neovolcánico mexicano demuestra que los glaciares han sobrepasado ampliamente el sur del territorio que nos ocupa, por lo menos en altitud. Desde el punto de vista climático, al periodo seco y frío de glaciaciones sucedió un periodo proporcionalmente más caliente y menos húmedo que los climas actuales, cálidos y lluviosos. Este periodo intermedio parece atestiguado por la existencia de cierto tipo de suelos (caliche). En la cuenca de México se han efectuado algunos sondeos que han demostrado que las floras boreales fueron rechazadas hacia el sur en los periodos glaciares, ya que se han encontrado en ella pinos y encinos.

V.4.2. Origen y migraciones

Teniendo en cuenta lo que precede, se puede tratar de reconstituir la historia de los tres componentes de la flora actual.

V.4.2.1. Flora tropical

La flora tropical de América del Sur me parece muy antigua. Ya hemos señalado la presencia, en Carolina del Sur, desde el Cretáceo, de taxones de afinidad tropical, mezclados con elementos templados, lo que permite suponer que la flora mesoamericana era entonces francamente tropical (al menos en los territorios emergidos entonces, lo que no era así en una gran parte de México). Ciertos autores consideran que desde el Jurásico, se han

sucedido varias alternancias de periodos secos y húmedos. Aunque las glaciaciones hayan hecho retroceder los límites de las floras (el bosque ártico ha emigrado 60° de latitud hacia el sur desde el Eoceno Inferior, Furon 1972), los taxones de afinidad tropical han podido mantenerse en el territorio mexicano merced a biotopos favorables.

El estudio de las floras terciarias ha demostrado que los climas suficientemente cálidos y húmedos han permitido un gran desarrollo de plantas de afinidad tropical. La flora del Mioceno de la cuenca del Mississippi es bien conocida; por ello y por estar relativamente próxima a la zona de estudio, me parece útil recordar las principales conclusiones, debidas, en lo esencial, a los trabajos de Berry (1923). Este autor ha interpretado el entorno de las condiciones de depósitos como tropical y/o subtropical, próximo a riveras, lagunas y aguas estancadas. La presencia de determinadas plantas al nivel genérico: *Sabal*, *Philodendron*, *Hura*, *Ficus*, *Ocotea*, *Nectandra*, sugiere un paleoclima tropical. Sin embargo, restos de hojas de *Dendropanax*, *Dryophyllum*, *Podocarpus*, restos de hojas, frutos y polen de *Engelhardtia* y de polen de pinos son frecuentes en esos sedimentos.

La mezcla deja, pues, suponer un medio diferente de una llanura tropical. "La composición de esta comunidad de plantas en el Eoceno parece indicar que no es una asociación estable en el tiempo sino más bien una agrupación efímera de organismos que reflejan idénticas tolerancias a un medio dado" (Dilcher 1973). Esto supone cierto número de cambios climáticos y de adaptaciones de las especies. Este autor llega a la conclusión de que el bioclima de la flora del Eoceno debía de ser aproximadamente como un clima de régimen hídrico, pasando de temporadas secas a ligeramente húmedas y de régimen térmico templado cálido a subtropical fresco.

La ausencia de datos precisos para el este de México no permite más que extrapolar y suponer que la región estudiada podía ser entonces ligeramente más cálida y más húmeda. Por lo menos desde el Terciario ha debido de instalarse allí una flora tropical.

En efecto, según Berry (1923), la flora fósil del istmo de Tehuantepec (México) sugiere un clima cálido y húmedo. Así pues, parece ser que el origen de la flora tropical se remonta por lo menos al Eoceno.

V.4.2.2. Flora templada

Ya hemos visto las muchas relaciones florísticas que existen entre el este de México y el este de los Estados Unidos. A falta de pruebas, los autores se dividen en cuanto a su opinión sobre la época en que se introdujeron los taxones boreales en Mesoamérica; comienzos del terciario (Steyermark 1950), fines del Cretáceo y comienzos del Terciario (McVaugh 1952); Plioceno y Pleistoceno (Sharp 1951); Pleistoceno (Dressler 1954); Terciario (Martin y Harrel 1957); Mioceno Medio (Graham 1973a). Es indudable la presencia en el Plioceno de elementos templados, en el este de los Estados Unidos; queda por saber si las variaciones paleoclimáticas fueron suficientes para que las migraciones pudieran alcanzar el este de México; habría sido también necesario que se suprimiera o franqueara la actual barrera que constituye la región árida del norte de México y el sur de los Estados Unidos. Para Martin y Harrel (1957), la humedad no ha sido suficientemente favorable para que fuese posible una continua comunicación entre las actuales áreas desunidas de los bosques templados deciduos. Estos autores se basan igualmente para ello en la fauna de anfibios, que es diferente, a nivel específico, desde esa época, en las dos áreas.

Por lo demás, Martin (1958) dice (pág. 14): "... la gran variedad de pinos (35 especies de *Pinus* citadas por Martínez) y de encinos (112 especies de *Quercus* citadas por Standley), la mayoría de ellos en las montañas, sugieren sin duda la existencia de un centro importante y estable de evolución de esos géneros en las montañas mexicanas. Es inverosímil que esos géneros hayan podido evolucionar de linajes tropicales o subtropicales de baja altitud, en el transcurso de cerca de un millón de años (duración del Pleistoceno)" (traducción libre del autor).

Los recientes trabajos palinológicos de Graham (1973) demuestran que diversos taxones de origen templado estaban presentes en el este de México desde el Cenozoico Medio. Graham identifica 10 géneros en la flora de las formaciones del Mioceno Medio de Veracruz: *Abies*, *Picea*, *Alnus*, *Celtis*, *Fagus*, *Juglans*, *Liquidambar*, *Myrica*, *Populus*, *Ulmus*. Solamente tres de ellos llegan a Panamá desde el Plioceno y el norte de América del Sur al final del Plioceno: *Alnus*, *Juglans*, *Myrica*.

50 Graham cita los resultados de trabajos palinológicos de diferentes autores, indicando la presencia de 14 géneros de afinidades

templadas en la flora de la cuenca del Mississippi en la misma época; a saber: *Abies*, *Alnus*, *Betula*, *Carya*, *Castanea*, *Celtis*, *Fagus*, *Juglans*, *Liquidambar*, *Liriodendron*, *Myrica*, *Nyssa*, *Tilia*, *Ulmus*.

Por tanto, la flora templada del este de México parece realmente haber existido en el Mioceno Medio.

V.4.2.3. Flora endémica de la zona árida

Está admitido, de manera general, que los taxones endémicos se han diferenciado posteriormente, con las conexiones que permitieron las migraciones de otros grupos emparentados con ellos. Si el rango de los taxones endémicos es elevado (familia, género), supone un antiguo aislamiento biogeográfico. Tal parece ser el caso de la zona árida del norte de México, de la que se supone que sufriera un aislamiento precoz bajo clima árido. Rzedowski (1973) ha demostrado que la zona árida de Chihuahua (a la que yo hago corresponder las formaciones secas del territorio en estudio) es relativamente diferente de la región de la Gran Cuenca del oeste de los Estados Unidos, bastante próxima (solamente 26% de los géneros son comunes). Sin embargo, existen importantes correlaciones entre el conjunto de la flora de la región árida del norte de México y la del suroeste de los Estados Unidos. Axelrod (1958) la ha estudiado particularmente bien, y sus conclusiones son las siguientes:

- Existencia de una flora *sui generis* calificada de *Madro-Tertiary flora*, que va progresivamente desde las formaciones boscosas encinos-coníferas a las estepas subdesérticas y desérticas, última expresión de esta evolución.
- Los taxones se derivan de grupos con afinidades templadas y subtropicales.
- El origen de la flora del suroeste de los Estados Unidos se remonta al Paleoceno y al Cretáceo, bajo clima tropical semiárido (y no seco, como actualmente).
- Las migraciones de esta flora en el suroeste norteamericano se han producido en las zonas limítrofes, en las que aparecía un clima semiárido.
- Los taxones típicos de las zonas francamente áridas se diferenciaron relativamente tarde (Plioceno, Pleistoceno).

Esta última opinión puede rebatirse. En efecto, es posible pensar, siguiendo a Rzedowski (1962), que la ausencia de fósiles xerófitos no significa forzosamente que no hayan existido. Han podido

existir zonas francamente áridas en el noroeste de México, independientemente de las de Estados Unidos, lo que parece verosímil si se tienen en cuenta los datos fitogeográficos y la extraordinaria individualización de los 93 géneros endémicos enumerados por Rzedowski en la flora árida del noroeste de México. Ciertos géneros característicos de zonas áridas, no sólo de México, sino también de otros continentes, implican un origen muy antiguo.

Rzedowski (1962) señala que “ciertos géneros monotípicos y paleoendémicos *Acanthothamnus*, *Orthosphenia*, *Pachycormus*, *Sericodes*, *Simmondsia*, etc., son buenos ejemplos que permiten suponer que se trata sin duda de una antiquísima flora desértica”. En un estudio más reciente (1973), sobre la flora de las regiones áridas, este mismo autor distingue —aparte los taxones de vasta distribución— dos elementos, uno neotropical, y otro restringido a México y a las áreas adyacentes. Para él, el origen y las afinidades de esta flora xerófila son francamente neotropicales, mientras que los elementos correspondientes del oeste de los Estados Unidos parecen derivarse de formas preadaptadas de origen o de distribución septentrional.

51 Yo opino, como este autor, que el endemismo mexicano es muy antiguo. Para concluir, podemos esquematizar el origen de la flora mexicana según las siguientes migraciones:

FLORA NEOTROPICAL

Origen muy antiguo (final del Secundario, comienzos del Terciario). Penetración por el sur en dos ramas, una oriental, alcanzando el actual paralelo 22°, y otra occidental, yendo más al norte, hasta el paralelo 24°.

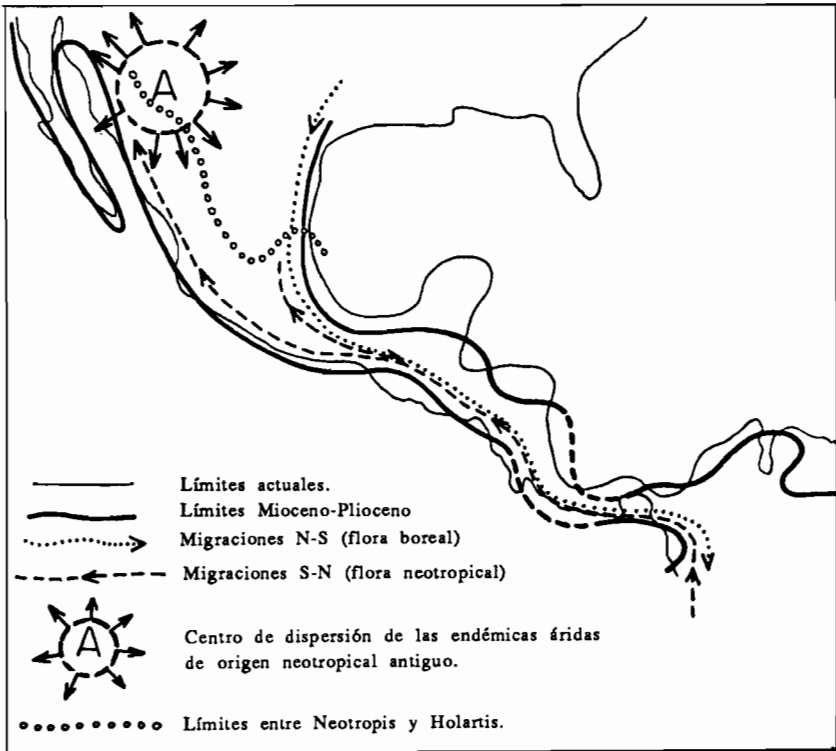
FLORA HOLÁRTICA

Migraciones, principalmente por el este, desde el Mioceno, a lo largo de la costa atlántica.

FLORA ENDÉMICA

Centro de origen y de dispersión al nordeste del actual golfo de California, irradiándose en todas direcciones.

(Véase mapa 10).



Mapa 10 - Vías posibles de migraciones (según Axelrod 1958 y Maldonado Koerdell 1964).

Capítulo VI

LOS HOMBRES Y LA VEGETACION

Para ser completo, un estudio ecológico de la vegetación tiene que tener en cuenta el factor humano. El hombre, por los recursos de que dispone, ejerce una acción considerable sobre el medio natural, la mayoría de las veces en el sentido de la degradación.

Los paisajes vegetales, tal y como pueden observarse y describirse hoy día, son el resultado, no sólo del clima, sino también de la historia de las poblaciones que los han moldeado. Respecto a este tema, las siguientes páginas están ampliamente inspiradas en mis conversaciones con el señor Stresser-Péan.

La Huasteca (considerada, recordémoslo, en el sentido más amplio de objeto de estudio) pertenece al dominio que los arqueólogos y los etnohistoriadores han llamado Mesoamérica. Se trata de una zona de alta civilización indígena, caracterizada por cierto número de elementos particulares (Kirchhoff 1943) que la oponían a las regiones más septentrionales, así como a las más meridionales. Puede decirse, *grosso modo*, que Mesoamérica se extendía en otros tiempos sobre la mitad meridional de México, sobre la totalidad de Guatemala y El Salvador y, en fin, sobre algunas partes de Honduras, Nicaragua y Costa Rica, del lado del Pacífico. La frontera septentrional de Mesoamérica ha variado mucho a través de las edades.

En el transcurso de los últimos siglos precedentes a la Conquista española, había retrocedido considerablemente hacia el sur, ante la presión de los nómadas del norte, que habían avanzado por la alta meseta semiárida, llegando incluso a 150 kilómetros de la ciudad de México. En cambio, la civilización "mesoamericana", basada en la agricultura y la vida sedentaria, se había mantenido en la

Huasteca, de clima más húmedo, así como se había mantenido en la costa pacífica y en las montañas de la Sierra Madre Occidental.

Por todo lo dicho, si estudiamos la Huasteca en sentido amplio, es decir sus regiones periféricas, necesitamos oponer la población de las llanuras costeras a la de las mesetas y a la de ciertas montañas próximas.

VI.1. HISTORIA DE LA POBLACION HUMANA

Los datos de la prehistoria permiten suponer que la población más antigua del Nuevo Mundo era de origen asiático. Las primeras travesías por el estrecho de Bering se remontan por lo menos al año 20 000 a.C. Es posible que, a continuación, se produjera el desplazamiento hacia el sur, por lo menos en gran parte, a través de las mesetas secas, más fácilmente transitables que los bosques de los llanos.

52

VI.1.1. Las mesetas altas

En México, como en cualquier otra parte, los primeros pueblos prehistóricos conocidos eran nómadas “cazadores-recolectores”, que vivían ocasionalmente en cuevas. Es verosímil que, hasta el 8 000 a.C., a consecuencia de la última glaciación, el clima de las mesetas altas, especialmente el de lo que es el actual estado de San Luis Potosí, fuera más frío y más húmedo que en el presente; de ahí la existencia de grandes mamíferos como caballos, bisontes, mamuts, etc., de los que frecuentemente se encuentran osamentas. La presencia de muchos lagos, ricos en peces, atraía palmípedos y zancudos; y en torno a ellos, la vegetación arbórea era sin duda más densa y menos xerófila que los matorrales crasicaules, los mezquitales o los matorrales espinosos que actualmente cubren la región. Debían de encontrarse allí fácilmente frutas, raíces y hojas comestibles.

En el transcurso del periodo siguiente, llamado “altitermal”, fueron cambiando los climas, volviéndose poco a poco más cálidos y secos; los lagos se desecaron, mamuts, bisontes y caballos desaparecieron (Cabrera 1969), pero el hombre sobrevivió y se adaptó a un nuevo medio natural.

Recientes excavaciones (MacNeish *et al.* 1967), llevadas a cabo en el valle de Tehuacán (a varios cientos de kilómetros al sur de

la zona estudiada) demostraron que fue en el sur de México, unos 5 000 años a.C. donde ciertos grupos de "recolectores-cazadores" empezaron a cultivar el maíz, los frijoles, las calabazas y los chiles; a continuación, fue aumentando progresivamente la importancia de la agricultura, que llegó a ser preponderante entre 2 000 y 1 000 a.C., con la sedentarización y la aparición de la alfarería.

Pero las regiones áridas o semiáridas del México septentrional eran poco favorables a la agricultura, de modo que ésta penetró sólo tardía y parcialmente; así, en el actual estado de San Luis Potosí no penetró la vida sedentaria antes del primer milenio de nuestra era, durante el cual fue avanzando por las regiones de Villa de los Reyes, Santa María del Río, Guadalcázar y Río Verde, mientras el antiguo género de vida de la prehistoria persistía en las estepas áridas situadas más al norte.

Más tarde, en una época que debió de comenzar hacia finales del siglo XII, se produjo una regresión de las zonas de vida agrícola y sedentaria en el centro de México. Los nómadas cazadores y recolectores volvieron a hacerse dueños de las mesetas del actual estado de San Luis Potosí, al oeste de la Sierra Madre Oriental, y más al sur, llegaron hasta San Juan del Río, estableciéndose algunos de ellos incluso entre los cultivadores del valle de México y de la meseta de Puebla.

Esos nómadas los conocían los aztecas bajo el nombre de chichimecas. Las fuentes indígenas (Sahagún) o españolas (Gonzalo de las Casas, Arlegui, Alonso de León) nos han dejado un cuadro bastante vivo de su género de vida, cuadro que queda completado, en cierta medida, por los resultados de las investigaciones arqueológicas modernas.

Condenados a una vida errante por la pobreza de los recursos naturales, los chichimecas acampaban al aire libre o construyendo someramente precarias chozas; o bien, cuando se presentaba la ocasión, se cobijaban en cuevas o al abrigo de alguna peña. Ignoraban o desdeñaban la alfarería, por demasiado frágil para sus traslados, pero sabían tejer canastos y petates; y se servían del arco y las flechas para la caza o para la guerra.

Toda presa era buena para ellos, desde los cérvidos hasta las liebres, los pequeños roedores, las aves, los reptiles y los insectos. Pero el mundo vegetal aportaba lo esencial de sus recursos alimentarios (Kirchhoff 1963). Las *Opuntia* les daban tallos y frutos

54 comestibles; la pulpa y los granos de las vainas de mezquite (*Prosopis juliflora*) los consumían generalmente bajo forma de papillas o galletas; los troncos de agave los cocían al horno. Sahagún cita también como comestible las flores de yuca, las raíces de una Papilionácea ("Cimatli") y de una Amarilidácea ("Tziocatli"). Las bebidas las hacían a partir de frutos de *Opuntia*, de la savia del agave o de la pulpa de las vainas del mezquite. Se observará de pasada que algunos de los géneros que acabamos de mencionar son, todavía en nuestros días, fuentes alimentarias complementarias (mezquite) o regulares (*Opuntia*).

Los chichimecas, acostumbrados a una vida libre y errante, opusieron una viva resistencia a la colonización española; y, reducidos por la fuerza o amansados por la predicación de los misioneros franciscanos, acabaron por quedar estacionados en las misiones, y sus descendientes se asimilaron a la población mestiza que los rodeaba.

Resulta tentador tratar de relacionar los desplazamientos de la frontera norte de Mesoamérica con las variaciones climáticas. Desde finales de la última glaciación, el norte de México ha conocido alternancias de periodos secos y periodos de relativa humedad, cuya cronología sigue siendo aún imprecisa, a pesar de los trabajos de Martin (1963) y de Armillas (1964). Parece ser que a principios de nuestra era, el clima era bastante húmedo; luego, el periodo comprendido entre 650 y 900 d.C. parece haber padecido, según Jiménez Moreno, frecuentes y prolongadas sequías; el periodo húmedo del siglo X al XII permitió el desarrollo del imperio tolteca, cuya ruina la consumó la pulsación seca del siglo XIII (Armillas 1964). A partir del siglo XIV, parece haber comenzado un nuevo periodo húmedo, que habrá durado hasta la actual vuelta de la sequía.

Lesage (1966) considera que este esquema corresponde bastante bien a la sucesión de las capas arqueológicas que él ha observado en sus excavaciones, en una gruta del cerro de Silva (municipio de Villa Arriaga, estado de San Luis Potosí); y cree especialmente que el periodo seco del siglo XIII se habrá prolongado durante unos 300 años.

En conclusión, parece que es posible hacer constar cierto paralelismo entre la pobreza del medio (debida especialmente a la sequía) y el arcaísmo de los pueblos que los han ocupado sucesivamente. En regiones más meridionales, por ejemplo el valle de México, ciertas civilizaciones más avanzadas (en los planos

agrícola, cultural, artístico y religioso) edificaron en tiempos más antiguos y supieron resistir mejor las fluctuaciones del clima.

VI.1.2. La llanura costera

Las tierras bajas y cálidas, limitadas al norte por la sierra de Tamaulipas y al sur por el río Cazonés, constituyen el dominio de los indios huastecos *sensu stricto*, estudiados especialmente por Ekholm (1944), Stresser-Péan (1952-1967) y por Meade (1942).

VI.1.2.1. Origen de los huastecos

Los huastecos, que la antropología física y la lengua relacionan con los mayas, estaban ya establecidos en las llanuras de Tampico, por lo menos 1 000 años antes del comienzo de nuestra era. A veces se ha creído que constituían una especie de retaguardia, que se habría quedado allí mientras los demás grupos mayas seguían su migración hacia el sureste; pero es más probable que durante el segundo milenio a.C. los pueblos mayas realizaran una expansión que los condujera a ocupar la costa del Golfo de México, desde Yucatán a Tamaulipas; a continuación, habrían quedado divididos en dos grupos separados, los huastecos al norte y los mayas al sureste, por las sucesivas invasiones de varios otros grupos: totonacas, mixes, zoques, nahuas, etc.

55

VI.1.2.2. Historia de los huastecos

Las excavaciones practicadas en la Huasteca no han alcanzado todavía niveles precerámicos. Se ignora cuáles fueran los pueblos predecesores de los huastecos en las llanuras de la región de Tampico. Por comparación con las regiones vecinas, se puede considerar que esos pueblos conocían ya la agricultura, desde por lo menos 3 000 años antes de nuestra era.

Parece ser que en el transcurso del último milenio a.C. los huastecos mantuvieron relaciones con las regiones tropicales de la zona maya y de la zona olmeca; en cambio, a partir del comienzo de nuestra era, los lazos con el lejano sureste parecen interrumpirse. Desde entonces, la Huasteca habrá tenido contactos con la meseta central mexicana, especialmente con sus sucesivas metrópolis: Teotihuacán, Cholula, Tula, México.

Durante los últimos siglos anteriores a la Conquista española, las llanuras del sur de la Huasteca fueron invadidas por indios

de lengua náhuatl, parientes de los aztecas, que fueron imponiendo poco a poco su lengua a los antiguos habitantes.

La civilización huasteca parece haber alcanzado su apogeo en la época postclásica. Su arquitectura ha permanecido modesta: casas y templos, construidos con madera y adobe se elevaban casi siempre sobre plataformas de tierra, provistas de escaleras y de muros de sustentación. La agricultura era importante y variada. Desde el siglo X, el utillaje lítico fue completándose con algunos utensilios de bronce; los tejidos huastecos de algodón eran famosos; la estatuaria producía multitud de esculturas de arenisca calcárea o de lava, algunas de las cuales alcanzaban un elevado nivel artístico; la cerámica del Postclásico reciente era particularmente original y variada, con una alfarería blanca a veces antropomorfa o zoomorfa, decorada con pinturas negras y rojas.

En el siglo XVI, la Conquista española provocó en los huastecos un verdadero desmoronamiento demográfico, cultural y socioeconómico. En el siglo XVII se alcanzó un nuevo equilibrio, cuando los blancos llegaron a ocupar la mayoría de las llanuras y de los ricos valles, mientras que los indios, refugiados en las zonas más accidentadas, realizaban una verdadera aculturación de elementos indígenas y europeos. A partir del siglo XVIII, los mestizos, más abundantes ya, empezaron a invadir los pueblos que seguían siendo indígenas. El siglo XIX y el comienzo del XX agravaron aún más la separación entre los dos grupos humanos. En nuestros días, la gente de lengua española ocupa las mejores tierras y puede aplicar los métodos modernos de agricultura y cría de ganado; además, han adquirido la exclusividad del comercio y de las funciones públicas. El indio sigue cultivando, sobre rastrojos, lotes de terreno cada vez más exiguos, cuyos suelos, en gran pendiente, van empobreciéndose poco a poco.

Los huastecos, rechazados desde hace tiempo de las llanuras propicias a la ganadería, no ocupan actualmente más que una parte de la Huasteca: una franja discontinua, que se extiende en línea oblicua, desde el noroeste del estado de Querétaro hasta los pozos de petróleo de Naranjos y el Cerro Azul, en las cercanías de Tamiahua... Puede decirse que se han agarrado a la sierra volcánica de Oton-tepec, a las colinas bajas de Tantoyuca, a las colinas, más altas y más accidentadas, de Tancanhuitz y de Tanlajás y, en fin, a una parte restringida de la Sierra Madre, más allá del pueblo de

Aquismón (Stresser-Péan 1952). Al norte, viven mestizos, al sur, indios nahuas.

Sin embargo, los huastecos, educados en la escuela, tienden ahora a alejarse de la tradición ancestral y tratan de aproximarse a los usos y al género de vida de los mestizos. Así, abandonando sus territorios superpoblados, gran cantidad de jóvenes han emigrado ya hacia las ciudades, en las que no tardan en perder su identidad racial y cultural.

56

VI.1.2.3. Pueblos indígenas vecinos de los huastecos

Al norte y al noroeste de la Huasteca, la sierra de Tamaulipas y una parte de la Sierra Madre Oriental estaban ocupadas, en el momento del descubrimiento de América, por tribus semicivilizadas, que vivían de la agricultura, la caza y la recolección. En las llanuras vecinas, vivían nómadas belicosos, cazadores y recolectores, contra los que combatieron los españoles y que, por represalias, arruinaron la mayoría de los pueblos huastecos del norte del río Pánuco. Esos diversos grupos humanos, poco numerosos y mal conocidos, quedaron exterminados por la colonización europea de fines del siglo XVIII.

Al oeste de la Huasteca, una parte de la Sierra Madre Oriental y algunas mesetas vecinas estaban ocupadas por los indios pames, parientes lejanos de los otomfes del centro de México. Los pames estaban considerados como chichimecas, es decir, salvajes. Sin embargo, su género de vida era variable; algunos grupos vivían sobre todo de la agricultura, mientras que otros eran esencialmente cazadores y recolectores. Algunos miles de pames sedentarios sobreviven actualmente en el estado de San Luis Potosí, entre Ciudad del Maíz y Santa María Acapulco; y algunos de ellos van a establecerse entre los huastecos.

En el momento de la Conquista española, hacía ya varios siglos que en el sur de la Huasteca se hablaba la lengua náhuatl, ya que los indios nahuas, procedentes del centro de México, en varias y sucesivas oleadas, habían impuesto su lengua a la antigua población huasteca y, en cambio, habían adoptado una parte de sus tradiciones culturales. Pero los dialectos náhuatl de la región han mantenido bastante bien hasta nuestros días sus posiciones, salvo en los alrededores de Tuxpan.

En el sureste de la Huasteca vivían y viven todavía los totónacas, desde las cercanías del río Tuxpan hasta la sierra de

Chiconquiaco. Habían llegado a un elevado nivel de civilización y construían edificios imponentes. Los que todavía viven en la actualidad, en el extremo sur de la Huasteca, han sido estudiados por Ichon (1970). Los totonacas de las tierras bajas utilizaban recursos naturales bastante semejantes a los de la Huasteca; sin embargo, por diferencia con los huastecos, siguen cultivando la vainilla. Recordemos, de pasada, que los aztecas llamaban a esta planta *tlil-xochitl*, es decir flor negra, considerando sin duda que el suave olor de su fruto, que es negro cuando está maduro, permite que se le asimile poéticamente a una flor. (El fruto de *Vanilla fragans* es una cápsula tricarpelada, de forma alargada, tomada frecuentemente por vaina).

A la llegada de los españoles, los otomíes de las montañas del sur de la Huasteca eran invasores bastante recientes que, procedentes de la meseta central mexicana, habían aniquilado el territorio de un grupo totonaca "particular", conocido bajo el nombre de tepehuas. En nuestros días, esos otomíes, que han permanecido muy vivaces, van ganando terreno a expensas de los nahuas y de los mestizos, en las tierras calientes de los alrededores de Ixhuatlán de Madero.

VI.2. ORIGEN DE LA AGRICULTURA EN LA HUASTECA Y TAMAULIPAS

Con la aparición de los primeros balbucesos de la agricultura, ciertas poblaciones se afincaron en el suelo; su vida y sus trabajos quedaron profundamente impregnados por un descubrimiento capital para el porvenir de la civilización: el maíz, que se domesticó en el lugar. Su cultivo proviene de un mejoramiento de una gramínea silvestre, según han demostrado los trabajos y las excavaciones de MacNeish en el valle de Tehuacán, al sur de Puebla. El cultivo del maíz fue el factor económico más importante para los indígenas mesoamericanos, del que hicieron una divinidad: el dios maíz, Cinteotl para los aztecas.

Kirchhoff (1943) ha detallado los rasgos característicos de la zona cultural mesoamericana. Entre los que nos interesan, citaremos:

- En común con todo el continente americano, el maíz, el frijol, la calabaza, el plátano, el camote, la irrigación.
- En común con las civilizaciones suramericanas, el chile (pimiento), el jitomate, los árboles frutales (zapote, aguacate).

- Rasgos distintivos mesoamericanos, la presencia del cacao y del maguey en la nutrición, el nixtamal (maíz cocido en agua de cal, para hacer las tortillas); la utilización de la cáscara rellena de algodón, el uso ritual del papel y de las flores, etc.

Todas estas características mesoamericanas reaparecen en la Huasteca. En las montañas de Tamaulipas, al norte de esta región, la época de la agricultura inicial se extiende —según las dataciones al carbono 14— desde el 6 000 a.C. ($\pm 1 000$) al 1 500 a.C. (± 500) (MacNeish 1964). Parece ya admitido que la agricultura americana es el resultado de la evolución de la forma de vida de los aborígenes y de las técnicas adquiridas por ellos, ya que los primeros hombres llegados de Asia y que poblaron este continente, no las conocían aún. Uno de los factores que parecen haber favorecido dicha evolución es la inmensa riqueza florística (sobre todo de plantas utilizables) de América Central. Ese medio, al comienzo propicio, influenció al hombre, por lo menos reteniéndolo. Entre los demás factores de la evolución, citaremos: la búsqueda de raíces comestibles, que pudo favorecer la idea de la labranza, la necesidad de aumentar la variedad y la riqueza nutritiva de los alimentos, y el deseo del hombre de hacerse dueño de la naturaleza (Spinden, según Mangelsdorf *et al.* 1964). Por otra parte, hay que señalar también que aquella agricultura inicial se desarrolló más fácilmente en las altitudes elevadas, bajo un clima semiárido, más hospitalario que el de las bajas llanuras; así, las primeras plantas cultivadas en México son de clima semiárido o templado: maíz, frijol, calabaza, plantas que, todavía en nuestros días, constituyen la base de la alimentación mexicana.

La primera fase cultural de Tamaulipas data del 7 000 al 5 000 a.C. MacNeish cita: *Agave* sp., *Opuntia* sp., *Phaseolus coccineus* como silvestres; *Lagenaria*, *Capsicum annuum* o *C. frutescens*, *Cucurbita pepo*, como probablemente ya cultivadas. Los frijoles amarillos y rojos (*Phaseolus vulgaris*), sin duda cultivados, datan del 5 000 al 3 000 a.C. (MacNeish 1958). El maíz (espiga) más antiguo encontrado en Tamaulipas está datado por este autor del 3 000 al 2 200 a.C.; es, pues, relativamente tardío. Sucesivamente, han ido apareciendo diversas variedades de maíz. Entre las demás plantas, señalemos: *Amaranthus* (aprox. 2 000 a.C.), *Cucurbita moschata* (1 800-1 400 a.C.), *Gossypium* (1 800-1 400 a.C.),

Manihot dulcis (500 a.C.), *Phaseolus lunatus* (0-500 a.C.), *Cucurbita mixta*, *Nicotiana rustica* (300-800 d.C.).

Solamente entre 1 000 y 150 a.C. la alimentación se hace, en Tamaulipas, esencialmente agrícola (MacNeish 1958). En aquella época, las poblaciones, hasta entonces nómadas, se fijan, gracias a los progresos de la agricultura. Un hecho importante de esa agricultura inicial es la muy precisa y precoz especialización (Mangelsdorf *et al.* 1964). En Tamaulipas, la calabaza y el frijol se cultivaron mucho antes que el maíz, mientras que en el valle de Tehuacán, el maíz fue el primero. Estos autores consideran que la irrigación, en el sur de Puebla, pudo comenzar entre el 900 y el 200 a.C., y que pudo hacerse sistemática entre el 200 y el 700 d.C. Además, dan un cuadro de las plantas cultivadas de América Central (según Vavilov y Dressler). Me parece interesante extraer de este cuadro las especies que han podido encontrarse en la vegetación de la Huasteca.

Phaseolus coccineus, *Annona reticulata*, *A. cherimola*, *Persea schiedeana*, *Parmentiera edulis*, *Prunus serotina*, *Crataegus pubescens*, *Spondias mombin*, *Spondias purpurea*, *Sambucus mexicana*, *Psidium guajava*, *Psidium sartorianum*, *Calocarpum mammosum*, *Pouteria campechiana*, *Manilkara zapota*, *Casimiroa edulis*, *Carica papaya*, *Opuntia streptacantha*, *Brosimum alicastrum*, *Diospyros ebenaster*, *Chamaedorea tepejilote*, *Agave atrovirens*, *Agave fourcroydes*, *Indigofera suffruticosa*, *Protium copal*, *Crescentia cujete*, *Taxodium mucronatum*, *Dahlia coccinea*, *Tagetes erecta*.

Desde el comienzo de nuestra era, la agricultura estaba ya bien instalada en la Huasteca, y constituía una de las bases esenciales de su civilización. Las principales plantas cultivadas en aquel tiempo eran: el maíz, los frijoles, el camote, las calabazas, la mandioca, el amaranto, el agave de fibras, etc. En la época colonial, se agregaron plantas exóticas, como el banano, el sésamo, el naranjo, el mango. El café no se introdujo hasta mediados del siglo XIX; el cacao, conocido de los mayas, está, sin embargo, ausente en la Huasteca; y la vainilla, conocida por los totonacas, sus vecinos del sur, apenas la conocen los huastecos.

Desde la época prehispánica, los huastecos heredaron el pavo y el perro. La cría de puercos y gallinas es esencial desde el siglo XVI. La caza perdió la gran importancia que tuviera en otros tiempos, cuando había abundantes presas, principalmente ciervos, pecaríes, conejos, pavos silvestres... La pesca es actualmente muy

reducida. Y la recolección tiene el papel importante que ya hemos señalado, y que conserva en nuestros días, en caso de hambruna... Las larvas de insectos, las flores comestibles, las raíces, la fruta silvestre constituyen todavía un alimento complementario, a pesar del retroceso de los bosques y de la disminución de los recursos naturales que contienen.

La alimentación actual es el reflejo de la de ayer; la base la constituyen las tortillas y los frijoles cocidos, frecuentemente condimentados con chile, y las calabazas. 58

VI.3. ACTIVIDADES HUMANAS ACTUALES

La utilización del medio natural no es la misma en las mesetas altas, en la Sierra Madre y en la llanura. Veamos, pues, cuáles son los tipos de relaciones hombre-medio en cada una de esas zonas.

VI.3.1. Las mesetas

Los suelos de vocación agrícola de las mesetas del territorio estudiado ocupan superficies relativamente restringidas. Las causas de ello son, por una parte el clima semiárido, y por otra, el empobrecimiento casi permanente de esos suelos que, como acabamos de ver, tienen los mismos cultivos tradicionales desde hace siglos. El clima semiárido ($P < 600$ mm) ya lo hemos evocado. Las producciones agrícolas habituales que comprenden maíz y frijol están a menudo asociadas con cultivos mixtos que, como en los tiempos precolombinos, constituyen la alimentación básica de las poblaciones del Anáhuac. Los cultivos se sitúan en general en los escalonamientos de las mesetas, aprovechando así las aguas de escurrimiento. Sucede a veces que esas tierras quedan abandonadas durante periodos indeterminados, para volver a ocuparlas más tarde. Rzedowski (1966) señala que, además de maíz y frijol, se cultiva, en las mesetas de San Luis Potosí, chile, trigo, cebada y alfalfa. A esta lista, añadiremos, en Querétaro y Guanajuato, las fresas, el melón y el jitomate, que en estos últimos años han gozado de un rápido auge, gracias a la irrigación y al desarrollo de los transportes hacia la ciudad de México.

En cuanto a los cultivos tradicionales, sin irrigación, los rendimientos son bajos (800 kg/ha) y aleatorios. Apenas sobrepasan

una tonelada, cuando es posible conseguir una irrigación. Para compensar el carácter aleatorio de esas cosechas, la población continúa practicando, aun actualmente, la recolección de plantas silvestres y provee de mano de obra temporera a las ciudades próximas y, en la llanura, a las plantaciones, especialmente de caña de azúcar.

Esta agricultura pobre va acompañada de ganadería, especialmente de caprinos, raras veces de bovinos o de ovinos. Se ha extendido por todas las mesetas, y se trata de una cría extensiva, en la que el ganado circula libremente, de modo que es importante la huella que deja en la vegetación, lo que favorece ciertas especies (arbustivas, sufrutescentes, espinosas), en detrimento de otras (herbáceas anuales). Rzedowski (1966) cita, entre las especies espontáneas pastoreadas: *Aloysia licyoides*, *Atriplex canescens*, *Bouteloua curtipendula*, *B. gracilis*, *Buchloe dactyloides*, *Calliandra eriophylla*, *Dalea tuberculata*, *Ephedra* sp., *Krameria* sp., *Menodora* sp., *Opuntia* spp., *Prosopis juliflora*, *Setaria macrosperma*, *Sporobolus wrightii*.

Las plantas espontáneas útiles son muchas e intervienen, en cantidad no despreciable, en la economía de esas regiones. Con Rzedowski, podemos distinguir:

- Plantas alimentarias: frutos de diversas Cactáceas (sobre todo *Opuntia streptacantha*, *O. cantabrigiensis*, *O. robusta* y *O. leucotricha*), los filocladios de *Opuntia robusta*, los frutos de *Le Maireocereus*, *Myrtillocactus*, *Echinocactus*, las flores y los frutos de *Yucca filifera* y *Yucca decipiens*, las vainas de *Prosopis*.
- Plantas utilizadas en la preparación de bebidas: *Agave atrovirens* (aguamiel, pulque, mezcal), *Dasyliirion cedrosanum*, *Opuntia streptacantha*, *Lophophora williamsii* (peyote).
- 59 • Plantas de fibras: *Agave lecheguilla* y *A. striata*, *Yucca carnerosana*, en grado mínimo *Y. filifera* e *Y. decipiens*, *Hesperaloe funifera*, *Dasyliirion* sp.
- Plantas utilizadas en la construcción: *Prosopis juliflora* y *Yucca* spp.
- Plantas utilizadas como setos vivos: *Fouquieria* spp., *Opuntia imbricata*, *Pachycereus marginatus*, *Yucca* spp.
- Plantas utilizadas como forraje: *Prosopis juliflora*, *Opuntia* spp., *Dasyliirion* sp., *Hechtia glomerata*, *Yucca filifera*, *Agave asperrima*.

- Plantas productoras de cera: *Euphorbia antisiphilitica*.
- Plantas utilizadas como sustituto del jabón: *Cucurbita foetidissima*, *Agave lecheguilla*.
- Plantas con tanino: *Acacia angustissima*, *A. farnesiana*, *A. tortuosa*, *Prosopis*.

Esta presión biótica se ejerce sin muchos cambios desde hace siglos, sobre el conjunto de las formaciones naturales de las mesetas. Así, se ha establecido un equilibrio en los ecosistemas, que permite considerar la mayoría de esas formaciones como paraclimáticas.

VI.3.2. La Sierra Madre

La evolución de los paisajes en la Sierra es diferente de la de las mesetas altas, en la medida en que la huella del hombre es menos manifiesta. En todo tiempo, ésta ha sido la menos poblada de las tres regiones. La topografía y la geomorfología la hacen mucho menos accesible y difícilmente cultivable, por lo que en su área es donde mejor conservados están los bosques. Sin embargo, la Sierra no es un obstáculo infranqueable, ya que, desde los tiempos prehispánicos, ha habido intercambios entre las civilizaciones de las mesetas altas y las de la llanura. Se pueden distinguir cinco grandes grupos de paisajes:

- Paisajes selvo-pastorales.

Estos cubren las mayores superficies de pendientes bastante fuertes o medianas, casi siempre entre 1 000 y 2 000 m. En sus bosques hay un regular pastoreo con bovinos, lo que evidentemente modifica la composición florística inicial y favorece el desarrollo de las especies secundarias. Sin embargo, se ha establecido cierto equilibrio entre la vegetación, los factores físicos y los factores humanos.

- Paisajes forestales.

En las pendientes más fuertes, subsiste, independientemente de la altitud, poblaciones muy poco sometidas a la acción del hombre; se trata de algunos bosques de pinos, encinos y liquidámbar. Estos bosques reliquias constituyen ecosistemas equilibrados.

- Paisajes forestales transformados.

Este tipo se encuentra sobre todo en la vertiente oriental, muy regada, entre los 800 y los 1 500 m de altitud. Se trata de cultivos bajo bosques, especialmente cafetales. Después de un despeje de la capa superficial y una destrucción del sotobosque, se introdujeron

árboles de sombra (*Erythrina*, *Melia*) que reconstruyeron una capa forestal, de carácter artificial más o menos marcado.

Las formaciones sometidas a este tratamiento, cuya ecología es favorable a esos cultivos, son los bosques de liquidámbar.

- Paisajes de cultivos

Estos son de dos clases:

Suelos bastante profundos subhorizontales, a favor de valles ensanchados o de pequeñas llanuras intramontanas, donde son permanentes los cultivos de maíz y de frijol.

En las pendientes, nos encontramos con la presencia de otro tipo de explotación intermedia entre el cultivo itinerante bajo bosque y el cultivo fijo. Los pueblos son actualmente fijos y practican en su territorio una rotación con barbecho forestal, que tiende a hacerse cada vez más breve, para satisfacer las necesidades de una población creciente y de una economía nueva de intercambio. Es evidente que los barbechos forestales están formados de especies secundarias y ruderales. Las zonas afectadas por este tipo de agricultura corresponden a ciertos bosques de pinos o de encinos.

- Paisajes de piedemonte oriental.

Haciendo una transición con los cultivos de la llanura, estos paisajes son esencialmente cultivos fruteros, en terrenos en declive, pero relativamente ricos, de ecología suficientemente húmeda, que corresponden, en conjunto, al área de los bosques tropicales subperennifolios y caducifolios, lo más frecuentemente próximos a sus límites altitudinales superiores. Estas plantaciones están vinculadas con una economía de intercambio, relativamente reciente, pues sus producciones se exportan a las grandes ciudades de la llanura que va hacia la ciudad de México. Son muy importantes cerca de Tamazunchale, donde las plantaciones de papayos y de cítricos están en plena expansión, hasta las laderas de la Sierra. Una análoga expansión se manifiesta en las colinas que se encuentran entre Tuxpan y Poza Rica, donde los bananeros se mezclan con las plantaciones de cítricos. Estos últimos se extienden hasta Valles y alcanzan el sur de Llera.

VI.3.3. La llanura huasteca

Como lo demuestra el estudio bioclimático de la llanura huasteca, apoyada en la Sierra y expuesta a los vientos pluviosos, existe un

gradiente ecológico, de sur a norte, desde las condiciones cálidas y húmedas, favorables al bosque tropical subperennifolio, hasta el bosque espinoso caducifolio, pasando por los bosques caducifolios mejor desarrollados hacia el oeste.

En estos diferentes medios, se ha ejercido la acción del hombre de manera continua desde tiempos muy antiguos. A los cultivos de víveres —único medio de explotación hasta la Conquista— fue a agregarse la práctica de la ganadería, principalmente bovina y la instalación de nuevos cultivos (cítricos, plátanos...), algunos de los cuales de carácter industrial (caña de azúcar). En el transcurso de un periodo reciente, el descubrimiento del petróleo (alrededores de Poza Rica) transformó el paisaje con la aparición de nuevos centros urbanos y de una densa red de caminos. A pesar de las marcadas diferencias ecológicas, pueden encontrarse ciertos cultivos en el conjunto de la llanura de la Huasteca, ya que la irrigación permite suplir, en las partes más secas, el déficit pluviométrico.

Yo distingo dos tipos principales de paisaje, que son, por orden de importancia decreciente:

VI.3.3.1. Paisajes cultivados

CULTIVOS DE VIVERES TRADICIONALES (MAIZ Y FRIJOL). Estos se encuentran en las tres principales formaciones citadas para la llanura, con o sin riego complementario. El rendimiento del maíz es allí francamente superior al de las mesetas altas; incluso sin riego, en el sur, se pueden cosechar tres toneladas por hectárea en verano, y dos toneladas por hectárea en invierno. Sin embargo, el cultivo tradicional en barbecho es apenas suficiente para alimentar a la familia de los campesinos indios que la practican. Estos no saben conservar bien el maíz y lo venden a bajo precio, en el momento de la cosecha, teniendo que comprarlo a precio elevado para su consumo.

ALGODON. El cultivo del algodón, es como ya hemos visto, una vieja tradición mesoamericana. En los últimos años, se ha desarrollado a expensas del bosque espinoso caducifolio, por una parte entre

61 Tamuñ y Tampico, y por otra, más al norte, entre esta última ciudad y Ciudad Mante, en tierras no irrigables. Las fábricas de acondicionamiento están frecuentemente controladas por sociedades privadas con capitales norteamericanos. En esta misma región, se extiende también el cultivo del sorgo, destinado al ganado de engorda. Estos dos cultivos alcanzan una reciente expansión, que recurre, por una parte a la mano de obra temporera procedente de las mesetas altas, y, por otra parte, a capitales importantes, que se han hecho necesarios a causa de la semi-industrialización: tractores, arados, abonos, pesticidas, etc.

AJONJOLI Y TABACO. No se cultivan más que muy localmente (Chicontepec y Alamo, por ejemplo, en cuanto al segundo cultivo) en ejidos o en ranchos de pequeñas dimensiones. Por ser bastante corto su ciclo vegetativo (3-4 meses) es posible a veces cultivarlos en invierno, como segunda cosecha, por ejemplo después del maíz, especialmente en el dominio del bosque perennifolio.

ARBOLES FRUTALES. Recordemos que cítricos, papayos, bananos se cultivan en la llanura, como ya ha quedado señalado en cuanto al piedemonte, sobre todo en las proximidades de las carreteras. Otros árboles frutales, como el aguacate, el mango, el guayabo, los zapotes se plantan especialmente alrededor de las casas, para un consumo únicamente familiar.

SISAL (henequén). Es objeto de un cultivo reciente, en la parte más seca y no irrigable de la llanura situada entre Llera y Ciudad Victoria. En algunos miles de hectáreas, reemplaza al matorral espinoso. Las fibras se extraen y se tratan en el lugar mismo, para luego venderlas en Ciudad Victoria. Esta explotación, que representa menos de un quinceavo de la producción nacional de fibras, está lejos de competir con la de Yucatán.

CAÑA DE AZUCAR. El cultivo de la caña de azúcar, de antigua tradición en México, donde se introdujo en el siglo XVII, ha recibido directamente la influencia de la reforma agraria. Después de la crisis de los años 1931-1932, el Estado tuvo que conceder un apoyo financiero a las empresas azucareras. En 1936, el presidente

Cárdenas aprovechó la ocasión para establecer los ejidos¹ azucareros, entre ellos el de Ciudad Mante, al norte de la Huasteca.

En el territorio estudiado pueden distinguirse tres sectores principales de cultivo de caña de azúcar: el de Martínez de la Torre, en el extremo sur, casi enteramente fuera de los límites de nuestro territorio; el de Alamo (al oeste de Tuxpan), y finalmente el más importante, el de Ciudad Mante, al norte.

62

En cuanto a los dos primeros, que sustituyen al bosque tropical subperennifolio, la ecología es suficientemente húmeda para que no sea necesaria la irrigación. En cambio, la cooperativa azucarera de El Mante se encuentra en medio de una zona de irrigación de 16 000 ha, 12 000 de las cuales son de caña y corresponden al dominio del bosque espinoso caducifolio. Esta irrigación se ha hecho posible con aguas de fuentes vaclusianas, que restituyen una parte de las precipitaciones absorbidas por las rocas calcáreas de la Sierra. El bajo rendimiento anual (65 t/ha en 1963) parece ser que se debe a una gestión insuficientemente eficaz (por ejemplo, falta de utilización de abono) y al clima (invierno relativamente fresco). Las parcelas ejidales tienen un promedio de 6 ha. La producción la absorben la cooperativa azucarera de Ciudad Mante y la azucarera privada de Xicoténcatl.

Se ha hecho un nuevo esfuerzo de producción al interrumpir los Estados Unidos sus compras de azúcar a Cuba; y se ha creado una nueva azucarera cerca de Pánuco, en medio de tierras ejidales.

1 Me parece interesante abrir un paréntesis para recordar brevemente la naturaleza del ejido, estructura socio-económica original. El ejido nació de la reforma agraria, a principios de este siglo. Tenía por finalidad devolver la tierra a los que la cultivaban, a los campesinos que carecían de medios o que no tenían suficientes. La originalidad de esta medida consistió en retomar una vieja tradición, a la vez india y española, creando el ejido, es decir el bien colectivo de una comunidad rural. Los ejidatarios son los usufructuarios no hereditarios de pequeñas parcelas, mientras la tierra sigue perteneciendo al Estado. Las parcelas están a menudo limitadas por setos vivos que se distinguen netamente en el paisaje. El ejido, cultivado en parcelas individuales, da resultados bastante poco satisfactorios, mientras que el ejido cooperativo tiene una rentabilidad superior y se presta más a las grandes plantaciones fruteras y a los cultivos industriales, como el de la caña de azúcar.

LOS PASTOS DE ENGORDA. Son muy importantes por la superficie que abarcan y por el valor económico que representan. A partir de la Conquista, la Huasteca ha sido una de las regiones privilegiadas de la ganadería extensiva, que ha ido pasando progresivamente a ser de engorda. A pesar de la reforma agraria, son frecuentes los dominios de 5 000 ha, habiendo algunos que llegan hasta las 15 000 hectáreas.

La introducción del cebú de la India, que se cruza con razas locales criollas o extranjeras (charolais, por ejemplo) ha aumentado el rendimiento y mejorado la calidad de la carne, la cual está destinada sobre todo al mercado de la ciudad de México, que recibe el 70% de la producción huasteca. Esta actividad se ha facilitado con la apertura de nuevas carreteras. Otro hecho igualmente importante es la introducción de nuevas gramíneas en las praderas cultivadas. Citaremos, por ejemplo, en el dominio del bosque tropical subperennifolio:

- Al sur (Tecolutla) el pangola (*Digitaria decumbens*) y la guinea (*Panicum maximum*).
- En el centro (Tuxpan, Poza Rica) sobre todo la guinea.
- En el dominio del bosque tropical caducifolio (Valles-Tamuín) también la guinea, así como *Bouteloua* sp., *Panicum* spp., *Paspalum notatum*, *P. conjugatum*, y *Paspalum distichum*. En otros tiempos, hacían falta 10 ha para alimentar una vaca, mientras que hoy día basta con una hectárea y aun con menos.

VI.3.3.2. Paisajes forestales

Pueden ser transformados o naturales.

PAISAJES FORESTALES TRANSFORMADOS. Son de dos tipos: los sistemas selvo-pastorales, y los bosques secundarios.

- Sistemas selvo-pastorales.

Corresponden esencialmente a la ecología del bosque espinoso caducifolio, al norte del río Pánuco. La humedad es allí insuficiente para el establecimiento de pastizales artificiales, y los suelos no siempre pueden admitir cultivos de víveres o de algodón. El bosque subsiste y se alcanza un grado de estabilidad, o se equilibran el dinamismo de la vegetación y las degradaciones debidas al pastoreo de bovinos. Evidentemente, los rendimientos son bastante bajos.

- Bosques secundarios.

Constituyen la mayoría de los macizos forestales que subsisten aún, ya sean de bosques secundarios caducifolios o perennifolios.

Muchos de los árboles de estos bosques se utilizan en la construcción de casas, en la ebanistería, en la fabricación de útiles y objetos diversos. A menudo se han conservado estas especies en torno a las viviendas o a las parcelas cultivadas, como setos vivos, o como árboles de sombra para el pastoreo. Citemos, entre las principales especies:

<i>Carpodiptera ameliae</i>	<i>Pithecellobium flexicaule</i>
<i>Cedrela mexicana</i>	<i>Platanus</i> sp.
<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Prosopis juliflora</i>
<i>Maclura tinctoria</i>	<i>Sabal mexicana</i>
<i>Morus celtidifolia</i>	<i>Tabebuia pentaphylla</i>

Otros árboles tienen frutos comestibles y apreciados desde los tiempos prehispánicos, como son:

<i>Annona reticulata</i>	<i>Manilkara zapota</i>
<i>Annona muricata</i>	<i>Parmentiera edulis</i>
<i>Brosimum alicastrum</i>	<i>Persea americana</i>
<i>Calocarpum mammosum</i>	<i>Persea schiedeana</i>
<i>Carica papaya</i>	<i>Pouteria campechiana</i>
<i>Diospyros ebenaster</i>	<i>Spondias mombin</i>

La resina del *Protium copal* se utiliza como incienso, y los frutos de *Crescencia cujete* se emplean como utensilios de cocina. Hay que hacer notar (véase Stresser-Péan 1967) que antes de la Conquista la extensión del desmonte estaba limitada a causa de la pobreza de los útiles de labranza. Cada pueblo no utilizaba más que una pequeña parte del suelo de propiedad colectiva y practicaba la agricultura temporalera de roza y quema; sin embargo, utilizaba una superficie más o menos grande de bosque, constituyendo así una reserva de utilización de caza y de recolección, que llegaba a los pueblos vecinos. Parece verosímil que no existiera más que poco *no man's land*.

PAISAJES FORESTALES NATURALES. Son los bosques primarios residuales: bosques tropicales, subperennifolio y caducifolio. Se encuentran

en las crestas de las colinas del sur de la planicie y en los contrafuertes de la Sierra, al sur de Valles, en cuanto al primero, y entre Gómez Farfías y Valles, el segundo.

Un elemento importante del paisaje de la llanura es el tipo de hábitat, que puede ser urbano o rural, y, en este último caso, antiguo o moderno.

- Hábitat rural de tipo antiguo.

Las casas son rectangulares, de madera y techumbre de paja, muy parecidas a las de los pueblos precolombinos, al menos si se da crédito a las afirmaciones habituales de los arqueólogos tradicionales. En general, no tienen más que una sola habitación, a veces dos; de la limpieza se encargan los puercos y las gallinas (véase fotografía 1, pueblo de Zontecomatlán, Ver.).

- Hábitat rural de tipo moderno.

Los pueblos recientes, de materiales incombustibles, tienen la disposición clásica de dameros, las calles se cortan en ángulo recto, y las casas están rodeadas de un jardín y de algunos árboles frutales.

- Hábitat urbano.

En estos últimos treinta años han aumentado considerablemente las comunidades urbanas, tanto en dimensiones como en población, lo que se debe mayormente al petróleo. La llanura huasteca es, por el momento, la principal región petrolera del país. "El grueso de la población petrolera se concentra actualmente en la región de Tuxpan-Poza Rica (67% del petróleo y 27% del gas natural producidos en México). Las dos ciudades tienen un aspecto pionero, sobre todo Poza Rica, cuya población se ha quintuplicado en veinte años" (Bataillon 1968). El crecimiento de esta última ha sido tan rápido que resulta completamente anárquico.

El complejo urbano más importante de la Huasteca es el de Tampico-Ciudad Madero, que, a más de acumular las actividades de puerto petrolero, de industrias de refinera, de fabricación de caucho sintético, de conservería alimentaria, es también la capital financiera de la Huasteca.

- 64 En conclusión, puede observarse que la actividad humana se manifiesta en el conjunto del territorio estudiado, con diferentes matices, según cada uno de los tres conjuntos geográficos distinguidos:
- En las mesetas altas, a pesar de una tradición muy antigua, parece ser que el hombre ha marcado muy poco el conjunto de



Foto 1 - Pueblo indígena de Zontecomatlán, Veracruz.

los paisajes, aparte algunas implantaciones urbanas o rurales y algunos modestos cultivos. En realidad —quizás a causa de esa larga tradición—, el hombre se ha integrado perfectamente al medio, y la utilización que ha hecho de él se equilibra con el dinamismo natural para formar paisajes estables.

- En la Sierra Madre, subsisten todavía sistemas naturales equilibrados, que contrastan fuertemente con las parcelas cultivadas, a menudo en desequilibrio, a consecuencia de la topografía y de técnicas culturales impropias.

- En la llanura, se observa una desaparición casi total de los bosques originales.

El hombre ha marcado allí profundamente su impronta en la evolución de los paisajes. La actual modernización, muy rápida y a menudo poco racional, corre el riesgo de acarrear una degradación general del medio y más particularmente de los suelos cultivados. En todo caso, la llanura pertenece desde luego a un México “que raras veces da la impresión de una gran miseria, y el «triste trópico» tiene siempre su resplandor de esperanza” (Bataillon 1968).

Segunda Parte
LA VEGETACION

Las formaciones analizadas están agrupadas en tres grandes conjuntos:

- Formaciones tropicales cálidas y húmedas de llanura (capítulo VII).
- Formaciones tropicales frescas y húmedas o semihúmedas de la Sierra (capítulo VIII).
- Formaciones tropicales secas (capítulo IX).

El último capítulo, el X, constituye un ensayo de síntesis ecológica, en el que pretendo demostrar la naturaleza de las relaciones existentes entre la vegetación y el medio. Lógicamente, esto no parece posible si no es después de haber analizado la una y el otro.

Para la jerarquización de las unidades de vegetación distinguidas, recordaré que utilizo los conceptos de formación vegetal, de agrupación vegetal y de grupo ecológico, en el sentido que he definido en I.2. Su caracterización se apoya en criterios fisonómicos y estructurales, florísticos, ecológicos y dinámicos.

La escala adoptada, la extensión de la región estudiada, la escasez de estaciones meteorológicas y la pobreza de sus datos, han sido factores limitantes en el grado de precisión que yo habría deseado aportar a mi estudio de la vegetación. Ciertas formaciones habrían merecido un estudio más detallado; otras han podido analizarse con algo más de fineza, aunque, en ningún caso se trate de un estudio exhaustivo. Así pues, no ha sido posible describir todas las unidades con la misma precisión; sin embargo, me ha parecido interesante su comparación, en la medida en que permite una mejor comprensión de las mismas. Ahora bien, si este trabajo suscita discusiones y estudios más profundos, no habrá sido totalmente inútil.

Capítulo VII

FORMACIONES TROPICALES CALIDAS Y HUMEDAS DE LLANURA

Estas formaciones están todas situadas en la llanura costera, en altitudes inferiores a los 800 m. Analizo sucesivamente:

- El bosque tropical mediano subperennifolio.
- El bosque tropical mediano subdeciduo.
- El bosque tropical bajo deciduo.¹
- El bosque tropical esclerófilo.
- Los palmares
- Los manglares y la vegetación halófila.
- La vegetación de las dunas costeras.

Las tres primeras, que son las más importantes por su superficie, son esencialmente climáticas. Los palmares están determinados por el factor antrópico. Las otras tres formaciones: bosque esclerófilo, manglar y vegetación halófila, vegetación de las dunas costeras, están vinculadas a condiciones edáficas particulares, pero permanecen bajo la dependencia del clima.

VII.1. BOSQUE TROPICAL MEDIANO SUBPERENNIFOLIO **VII.1.1 Generalidades**

Entre los tipos de vegetación de la zona intertropical de México, el bosque denso húmedo representa la formación vegetal

1 Los términos deciduo y subdeciduo son respectivamente sinónimos de los términos caducifolio y subcaducifolio. Así se pueden utilizar como sinónimas las denominaciones siguientes: bosque tropical bajo deciduo, como sinónimo de bosque tropical bajo caducifolio; o también bosque tropical subdeciduo como sinónimo de bosque tropical subcaducifolio. Estas denominaciones se utilizan con el mismo significado en este libro.

más higrófila; alcanza su límite septentrional a lo largo de las costas pacífica y atlántica, llegando al grado 22 de latitud norte en la costa del Golfo de México, mientras en la costa pacífica sobrepasa apenas el 16 de latitud norte. En la costa atlántica, se individualizan dos "ramas": la una al oeste del Golfo, la otra en la península yucateca. En la Huasteca veracruzana y potosina es donde se sitúa su límite más septentrional. Conviene precisar el sentido dado aquí al vocablo "bosque denso tropical húmedo", término muy general que abarca, según los autores, varios tipos de formaciones forestales. Las distinciones se basan casi siempre en la fenología de las especies y a veces en el tamaño de las poblaciones.

Así, Champion (1936) distingue: *tropical wet evergreen forest*; *tropical semi-evergreen forest*; *tropical moist deciduous forest*. Richard (1957) describe la *tropical rain forest*, que comprende la *deciduous forest*. Beard (1955) reconoce cuatro formaciones: *evergreen seasonal forest*; *semi-evergreen seasonal forest*; *deciduous seasonal forest*; *lower montane rain forest*. Trochain (1957), en su informe del simposio de Yangambi, distingue dos modalidades en el bosque denso húmedo (*moist forest*): bosque denso húmedo perennifolio (*moist evergreen forest*) y bosque denso húmedo semideciduo (o semicaducifolio) (*moist semi-deciduous forest*); y opone el bosque denso seco a este bosque húmedo. Aubreville (1965) adopta la misma nomenclatura, después de haber utilizado los términos de bosque tropófilo (caducifolio) y bosque ombrófilo (bosque perennifolio).

En México, Rzedowski (1963: 173) describe el "bosque tropical siempre verde", mientras que Sarukhán (1968: 4) adopta la clasificación compleja de Miranda y Hernández (1963) quienes distinguen: selva alta perennifolia; selva mediana o baja perennifolia; selva alta subperennifolia; selva baja subperennifolia; selva alta o mediana subcaducifolia; selva baja caducifolia.

Se utilizan dos términos sinónimos para designar la misma formación: bosque (Rzedowski) y selva (Miranda). Rzedowski parece lógico al utilizar solamente el término bosque en toda su clasificación, pero la mayoría de los demás autores utilizan indistintamente los dos términos. Para justificar estas diferentes apelaciones, emplean bosque cuando la formación está caracterizada por la dominancia de una especie, por ejemplo "bosque tropical caducifolio de liquidámbar", o sea cuando se trata de una formación homogénea;

por el contrario, el vocablo selva se aplica a una formación heterogénea en la que son codominantes varias especies, por ejemplo "selva alta perennifolia". Como ya lo ha hecho notar Aubreville (1962), uno de estos términos resulta superfluo, y bastaría con escoger uno para aclarar la nomenclatura de los tipos de vegetación. Yo me adhiero a esta idea y considero preferible la utilización del término bosque, que es la adoptada en la clasificación internacional de la Unesco.

Para la Huasteca, la terminología que utilizo se basa principalmente en la fisonomía: tamaño y porcentaje de especies caducifolias. Así, distingo:

- El bosque tropical mediano subperennifolio, conteniendo alrededor de un 25% de especies caducas, y cuya altura es de por lo menos 20 metros.
- El bosque tropical mediano subdeciduo, conteniendo alrededor de 50% de especies deciduas y que tiene una altura idéntica al precedente.
- El bosque tropical bajo caducifolio, de altura inferior a 20 metros.

El calificativo de tropical hace referencia por una parte a la zona intertropical en la que están situados esos bosques, y por otra parte al clima tropical. Sin embargo, hay que señalar que el bosque tropical medio subperennifolio se encuentra igualmente bajo un clima axérico, con un régimen de dos máximas ómblicas. Yo lo llamo bosque tropical, ya que el clima tropical es dominante en las regiones que abarca.

El bosque tropical mediano subperennifolio estudiado en este capítulo tiene por lo menos 20 m de altura, alrededor de un 25% de especies deciduas, y corresponde a un clima generalmente tropical o, a veces, subecuatorial.

El bosque tropical mediano subperennifolio es fisonómicamente homogéneo, pero incluye en su composición florística variaciones locales. El conjunto de la formación, que presenta una notable continuidad florística, está determinado por el clima, cuyas variaciones son progresivas. En este conjunto, las diferencias de composición específica locales están bajo la dependencia de factores edáficos.

El área del bosque tropical subperennifolio corresponde a una de las partes más pobladas de la Huasteca, en la que son intensas las actividades agrícolas, y la vegetación original queda a menudo

destruida. Algunas pequeñas zonas de bosque primario han subsistido hasta estos últimos años sólo en terrenos impropios para los cultivos (pendientes demasiado fuertes), o bien en lugares alejados de toda vía de comunicación, por ejemplo entre Valles y Río Verde. Desde la reciente apertura de la carretera, en 1966, se han instalado en ese bosque nuevos pueblos comunitarios; y las poblaciones, al practicar la agricultura nómada, aceleran los desmontes y la destrucción del bosque.

Este es un ejemplo del carácter de manipulación de ciertos bosques. Así pues, nos enfrentamos al problema de saber si los bosques subperennifolios que subsisten son realmente bosques primarios. Quizás algunos de estos bosques reliquia correspondan al clímax, pero la mayoría de ellos han sido perturbados por el hombre. Esta región estaba ya poblada mucho antes de la Conquista española, como lo atestiguan multitud de vestigios arqueológicos precolombinos. Yo considero, pues, el bosque aquí estudiado, no como un verdadero clímax, sino más bien como un plesioclímax, en el sentido de Gausen. Se trata además de bosques residuales que no ocupan más que superficies restringidas, discontinuas, en las vertientes escarpadas de la Sierra Madre (ej. Aquismón, Tamazunchale), en pequeñas cadenas aisladas en la llanura (sierra Tanchipa), o en las vertientes de mesetas basálticas.

VII.1.2. Bioclimas

El bosque tropical mediano subperennifolio se encuentra bajo los bioclimas siguientes:

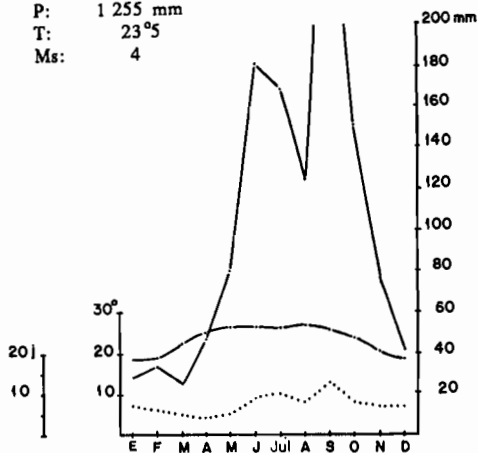
- 19 Clima tropical subhúmedo, muy cálido de llanura (ej. Tancoyuca, Ver.).
- 29 Clima axérico muy cálido de llanura (ej. Orizatlán, Ver.).
- 67 • 30 Clima axérico cálido de llanura (ej. Chicontepec, Ver.).

(Los cuadros 2 y 3 dan valores cifrados de los criterios utilizados en este texto; la figura 10, los diagramas ombrotérmicos de las tres estaciones características). El bosque tropical subperennifolio puede encontrarse igualmente bajo climas afines a los precedentes, como los tipos 17, 18, 33, 34, 40 y 41. Tal número de bioclimas puede parecer elevado para una misma formación, pero hay que observar que:

- Dado que la vegetación no es homogénea, yo distingo varias unidades principalmente determinadas por condiciones edáficas

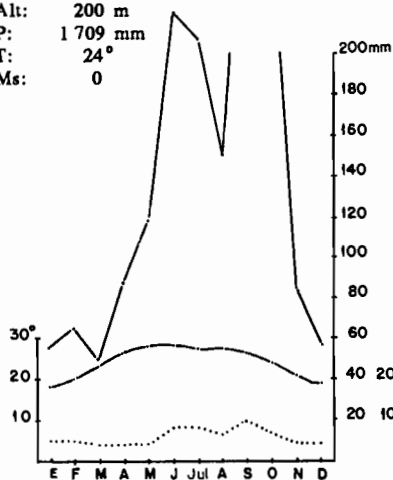
TANTOYUCA

Alt: 217 m
 P: 1 255 mm
 T: 23°5
 Ms: 4



ORIZATLAN

Alt: 200 m
 P: 1 709 mm
 T: 24°
 Ms: 0



CHICONTEPEC

Alt: 500 m
 P: 1 701 mm
 T: 21°5
 Ms: 0

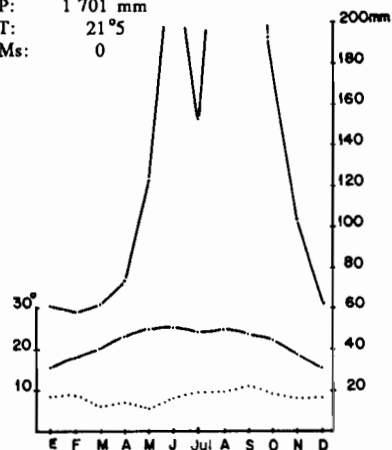


Figura 10 - Diagramas ombrotérmicos. Bosque tropical perennifolio.

o antrópicas, pero que corresponden también a matices bioclimáticos diferentes.

- Los bioclimas distinguidos se diferencian al nivel de los valores de diversos parámetros, pero existen compensaciones entre factores y cierta variabilidad interanual de sus valores. Estos valores se discutirán más adelante.

VII.1.2.1. Temperatura

El bosque tropical mediano subperennifolio está situado entre los 20° y los 22° de latitud norte, región intertropical en la que las temperaturas son elevadas durante todo el año. El cuadro 2 muestra que para 9 estaciones, las temperaturas medias anuales varían de 21° a 25°C.

Localidad	T°C	te°C	tf°C	Mxa°C		ma°C		P mm	Pmm		A °C
				1960	1961	1960	1961		1960	1961	
Requetemu	25.1	29	18	41	43	4	8	2 030	1 786	1 954	11
Chicontepec	21.5	25.5	15.5	38	37	1	5	1 700	1 552	1 556	10
Orizatlán	24	28	18	43	44	3	6.5	1 700	1 480	2 230	10
Gallinas	24	28.5	17	43	41	1	5	1 770	1 419	1 720	11.5
Tantima	23.5	27.5	17.5	39	37	5	7	1 890	1 286	1 952	10
Ozuluama	23.5	27.5	18	39	36	6	7	1 370	771	1 313	9.5
Tantoyuca	23.5	27	18.5	39	34	6	6.5	1 250	1 153	1 348	8.5
Tuxpan	24.5	28	19.5	39	37	5	8	1 320	-	-	8.5
Poza Rica	23.9	28.2	18	40.5	40	2.5	7	1 000	844	1 394	10

Cuadro 2 - Variabilidad de T y P para las estaciones del bosque tropical medio subperennifolio.

VII.1.2.1.1. Gradiente térmico

Todas las estaciones correspondientes a esta formación están situadas por encima de los 500 metros. Los gradientes térmicos de altitud están esencialmente influenciados por la exposición de las vertientes. El gradiente medio es de 0°8 por 100 m, entre las estaciones de Requetemu y Xilitla (S.L.P.) y de 0°7 entre las de Orizatlán (S.L.P.) y Chicontepec (Ver.). Se observa que los gradientes mensuales varían, de valores muy débiles (0°5), en temporada de escasa pluviosidad, que es también la más fresca, a valores fuertes (1°), en la época en la que son muy

abundantes las lluvias. En cambio, se observa un gradiente más nítido de continentalidad (de 1° a 2°C).

VII.1.2.1.2. Oscilaciones térmicas anuales: temperaturas medias mensuales

Las temperaturas medias del mes más frío varían de 15° (Chicon-tepec) a 19°5C (Tuxpan). Las temperaturas medias del mes más caluroso varían de 25°5 (Chicontepec) a 29°C (Requetemu, S.L.P.). Estas variaciones (de 4° a 5°) son importantes.

En Chicontepec (595 m de altitud) es donde t_f y el mínimo absoluto son más bajos. Es interesante señalar que en ninguna de todas estas estaciones se registra una temperatura negativa.

Se observará además que las mínimas y las máximas térmicas se encuentran, las primeras a mediados de la temporada seca y las segundas al final de la temporada seca (mayo o junio), un poco antes del comienzo de las fuertes lluvias.

VII.1.2.1.3 Amplitud térmica

La amplitud térmica media anual es relativamente elevada, ya que varía de 8°5 (Tantoyuca) a 11°5 (Gallinas), lo que es verosímil, si se tiene en cuenta la latitud y la ligera altitud de las estaciones.

VII.1.2.2. Pluviometría

VII.1.2.2.1. Pluviometría anual

Las precipitaciones medias anuales son de 1 700 mm (Orizatlán y Chicontepec) y de 1 250 mm (Tantoyuca). No pasan dos años consecutivos con una sequía excepcional. Se pueden considerar como las más frecuentes las precipitaciones comprendidas entre:

1 300 < P < 2 000 mm (Orizatlán)

1 300 < P < 2 000 mm (Chicontepec)

800 < P < 1 500 mm (Tantoyuca)

Para la región correspondiente al bosque tropical subperennifolio, en Poza Rica es donde P es más débil (1 000 mm), y en Requetemu, donde es más elevado (2 030 mm).

VII.1.2.2.2. Pluviometría mensual y estación seca

El diagrama ombrotérmico medio de Orizatlán indica 0 meses seco. El hecho es que los diagramas ombrotérmicos de los años reales

69

sucesivos demuestran que existe casi siempre una temporada seca que, en el 85% de los casos, es de uno a tres meses. Septiembre y octubre son los meses más húmedos; febrero, marzo y abril, los meses más secos. Durante tres meses, ciertas especies pierden la totalidad o parte de sus hojas. Excepcionalmente, julio puede ser seco, lo que confirma la tendencia del clima al régimen subecuatorial. Esta relativa sequía es de corta duración y va precedida de abundantes lluvias; de modo que su afecto sobre la vegetación es insignificante.

El diagrama ombrotérmico medio de Chicontepec no indica meses secos; ahora bien, los diagramas de los años reales sucesivos demuestran que hay POR LO MENOS UN MES SECO AL AÑO. El régimen es del mismo tipo, y todavía más irregular, que el de Orizatlán; y los meses secos y húmedos son los mismos.

En cuanto a Tantoyuca, el diagrama ombrotérmico medio tiene cuatro meses secos. El hecho es que los diagramas de los años reales dan las siguientes proporciones: 25% de los casos, más de 4 meses secos; 30% de los casos, 4 meses secos; 45% de los casos, menos de 4 meses secos. Aquí también, febrero, marzo y abril son los meses más secos; septiembre y octubre, los más húmedos; y julio y agosto pueden ser secos.

La pluviometría mensual, por una parte, la duración y la época relativa de la temporada seca, por otra parte, se caracterizan en todos los climas por su irregularidad; la cual está vinculada a la evolución climática general —el flujo casi permanente de los alisios puede ser causa de precipitaciones en cualquier momento del año— y la existencia de ciclones cuya actualización es indeterminada e imprevisible.

VII.1.2.2.3. Pluviometría diaria y número de días de lluvia durante la temporada seca

Para Orizatlán, el número medio de días de lluvia es de 71 al año; en Chicontepec, es de 56 días, y de 92 en Tantoyuca. P (pluviometría diaria) y JP (días de lluvia en temporada seca) varían en el mismo sentido. Cuando a las precipitaciones elevadas corresponde un número de días de lluvia relativamente bajo, se ha comprobado que esta anomalía se debe a los ciclones que, en algunas horas, provocan verdaderos diluvios. Es importante señalar que en Tantoyuca, P está mejor repartido, puesto que el número medio de días de lluvia

(92) es más elevado que en Orizatlán (71), aunque las precipitaciones medias anuales sean francamente inferiores (cerca de 500 menos). Este es un ejemplo de las compensaciones que pueden existir entre las precipitaciones y su distribución anual, ya que la misma formación existe bajo los dos bioclimas de Chicontepec y Tantoyuca.

Además, hay que observar que durante la temporada seca desfavorable, las tres estaciones tienen un número de días de lluvia aproximado y bastante importante. En cuanto a los tres meses más secos, el número de días de lluvia es de 12 en Orizatlán, 14 en Tantoyuca y 18 en Chicontepec; lo que confirma que en Orizatlán el régimen pluviométrico es más irregular a consecuencia de las condiciones locales.

70

VII.1.2.3. Año probable

Se puede tratar de definir el año probable que corresponde a los valores de los factores más frecuentes y que es posible considerar como los más probables. Con esta óptica, observemos a título de ejemplo, las tres estaciones, las dos primeras de las cuales me parece que caracterizan la óptima climática del bosque tropical subperennifolio; en cuanto a la tercera (Tantoyuca), corresponde a las condiciones límite, soportables para esta formación.

En Orizatlán, el ritmo de las lluvias tiene dos temporadas bien marcadas: la temporada seca, por una parte, de uno a dos meses de invierno, entre febrero y abril, y por otra parte, la temporada de lluvias, en verano. Dos máximas de pluviosidad se sitúan, una en mayo o junio, y la otra en septiembre. Entre las dos, hay un periodo de un mes menos lluvioso, julio o agosto, pero que no tiene el valor de un periodo ecológicamente seco, sobre todo porque va precedido de la máxima de junio, y el suelo tiene suficiente agua disponible para que las plantas puedan no perecer.

Se entiende que la frecuencia de cada elemento del bioclima varía independientemente de los demás elementos.

El siguiente cuadro resume el año probable para Orizatlán:

T°C	tr°C	A°C	Pmm	JP	Ms	JPs
23-25	18-19.5	10	1 400-1 900	65-85	1-3	15-20

Para Chicontepec, el ritmo de las lluvias es todavía semejante.

La curva térmica es superior a los 15°C. Dos máximas de pluviosidad, una en junio o julio y la otra en septiembre. La amplitud de las variaciones de la pluviometría anual es la misma que la de Orizatlán, permaneciendo inferior a 500 mm. Es raro que la temporada seca pase de dos meses.

71 El año probable puede resumirse con el cuadro siguiente:

T°C	t ^o C	A°C	Pmm	JP	Ms	JPs
22.5-23.5	18-19	8.5	900-1 400	85-100	3-4	12-28

Se observará que son sobre todo las temperaturas las que diferencian los climas de Chicontepec y de Orizatlán. Chicontepec, a causa de su altitud (500 metros), tiene una temperatura media anual, y una temperatura del mes más frío inferiores a las de Orizatlán, lo que lo clasifica en un clima diferente.

En cuanto a Tantoyuca, la curva térmica media anual es superior a 20°C y la temperatura del mes más frío es de 18°C. El clima se diferencia de los precedentes por una pluviometría anual más baja y por una temporada seca más larga, con duración de dos a tres meses. Esta temporada seca se sitúa aún en días cortos, entre enero y mayo. La curva ómbrica tiene dos cúspides, una en junio y la otra en septiembre. Este bioclima, más seco, se sitúa geográficamente en el norte del bosque subperennifolio, es decir en el límite más seco, y corresponde a una agrupación florística de transición. El año probable se resume con el cuadro que sigue:

T°C	t ^o C	A°C	Pmm	JP	Ms	JPs
21.5-22.5	15.5-17	10	1 300-1 800	90-105	1-3	20-25

VII.1.2.4. Variabilidad

En este conjunto relativamente homogéneo, la variabilidad de las precipitaciones, en el tiempo y en el espacio, es mucho más considerable que la de las temperaturas. Las variaciones

de temperaturas no tienen más que una mínima incidencia sobre la vegetación: las temperaturas medias anuales son superiores a los 20°C y la temperatura del mes más frío está comprendida entre los 15° y los 20°C.

La variabilidad interanual de las precipitaciones es más interesante. El cuadro 3 indica una gran variabilidad de la temporada seca, en el que pueden distinguirse dos conjuntos de estaciones: Requetemu, Chicontepec, Orizatlán, que forman el conjunto A y

Localidad	P mm	Variabilidad de P mm	P men. máximo mm	Ms	Ms más frecuentes	Número máximo Ms
Requetemu (40)	2 030	1958: 2 701 1962: 1 094	765 Sept. 1965	0	3	4 1962
Chicontepec (30)	1 701	1958: 2 062 1957: 1 115	470 Junio 1966	0	2-3	4 1963
Orizatlán (29)	1 709	1958: 3 190 1960: 1 480	760 Sept. 1969	0	2	3 1964
Gallinas (34)	1 175	1967: 2 210 1962: 1 094	757 Agosto 1967	3	4	7 1960
Ozuluama (20)	1 372	1958: 1 731 1959: 744	550 Sept. 1967	3	4	6 1963
Tantoyuca (19)	1 255	1958: 1 773 1964: 887	457 Junio 1961	4	4	7 1957
Tuxpan (19)	1 326	1958: 1 868 1961: 545	505 Oct. 1958	3	4	8 1963
Poza Rica (19)	1 101	1958: 1 663 1962: 713	589 Oct. 1958	3	4	8 1965

Cuadro 3 - Observaciones 1957-1969: variabilidad de P y Ms para las estaciones del bosque tropical medio subperennifolio.

tienen una temporada seca media nula (0 MS), lo que correspondería al clima tropical axérico. Las otras estaciones, Gallinas, Ozuluama, Tantoyuca, Tuxpan y Poza Rica, constituyen el conjunto B y tienen una temporada seca media de tres meses secos (4 en Tantoyuca) lo que permite clasificarlas entre los climas tropicales subhúmedos o húmedos.

72 En realidad, como ya he señalado más arriba y como lo resume el cuadro 3, esta temporada seca media no corresponde a la temporada seca real. En efecto, la temporada seca más frecuente varía de dos a tres meses, para el conjunto A, mientras que es de 4 meses para el conjunto B. La duración real de la estación seca permite explicar mejor la composición florística y la fisonomía de este bosque tropical subperennifolio. *Brosimum alicastrum*, *Mirandaceltis monoica*, *Bursera simaruba*, *Munilkara zapota* son las especies que la caracterizan. Si la temporada seca hubiera sido realmente nula, habría sido posible esperar encontrar especies como *Terminalia amazonia*, *Dialium guianense*, *Vochysia hondurensis* que caracterizan los bosques más altos, más densos y más húmedos, que se encuentran al sur del terreno estudiado.

No es solamente la duración de la temporada seca lo que diferencia estos dos conjuntos, sino también la cantidad media de precipitaciones anuales. En el conjunto A, las precipitaciones medias anuales son superiores a 1 700 mm. En el grupo B, esas precipitaciones medias anuales son inferiores a 1 400 mm. Estas diferencias se explican por la distribución geográfica de los dos conjuntos. Puesto que los vientos dominantes son de sector este, vierten lluvias más abundantes sobre las estaciones del pie de la Sierra y del conjunto A. Esta diferencia queda reforzada por el hecho de que las masas forestales son más importantes en las vertientes de la Sierra que en las llanuras, donde se han visto casi enteramente reemplazadas por pastizales, y donde se encuentran las estaciones del grupo B. A escala local, el bosque refuerza el efecto de la orografía sobre la pluviometría. En cada uno de estos conjuntos, las diferencias observadas entre las pluviometrías de las diversas estaciones son consecuencia de la fisiografía local.

Estos matices bioclimáticos van a agregarse a las variaciones edáficas, traduciéndose en dominancias florísticas que permiten distinguir varias agrupaciones vegetales en el interior de la formación. Por ejemplo, las agrupaciones de *Brosimum alicastrum* o de

Mirandaceltis monoica ricas, en los estratos inferiores, en *Rubiaceae*, *Piperaceae*, *Acantaceae*, y en epífitos, están estrechamente vinculadas, espacial y climáticamente, al conjunto A. El conjunto B de las estaciones corresponde a grupos ecológicos de *Bursera simaruba*, *Manilkara zapota*, *Coccoloba barbadensis*, y, en los estratos inferiores, *Malvaceae*, *Euphorbiaceae*; lo que no significa que esas especies o familias estén exclusivamente representadas en esos conjuntos, sino que indica solamente una gran abundancia.

VII.1.3. Suelos

En el conjunto del área, los principales tipos de suelos en los que se desarrolla el bosque tropical subperennifolio son los siguientes:

73

- Suelos calcimorfos, los más abundantes: suelos castaños calcáreos, rendzinas y litosoles carbonatados. Los suelos castaños calcáreos, de las colinas marno-calcáreas, son más profundos y de estructura más grosera que las rendzinas. Estas últimas aparecen en la llanura y las colinas de débil pendiente, y los litosoles carbonatados en topografía accidentada.
- Suelos ferralíticos, menos importantes por su extensión, desarrollados sobre basaltos o sobre antiguos aluviones y vinculados con el grupo ecológico de *Coccoloba*.
- Los vertisoles se forman en las cubetas de acumulaciones y son suelos negros de montmorillonitas, con los que están relacionadas las agrupaciones hidromorfas. Del conjunto de mis observaciones doy tres ejemplos característicos de los suelos estudiados.

VII.1.3.1 Rendzina (Rendzina FAO)

Es el tipo edáfico medio en llanura. La rendzina aquí descrita está situada en las colinas marno-calcáreas de los alrededores de Agua Fría, Puebla.

- A₀: horizonte orgánico con superficie de poco espesor.
- A₁: de 0 a 50 cm.

Color castaño oscuro (10 YR 4/3.)¹ Estructura grumosa graneada, poco definida. Guijarros y bloques. Textura arcillosa. Consistencia en seco rígida; poco pegajosa, plasticidad media. Porcentaje M.O. = 2.90%. El pH (KCl) es de 6.6. Muchas raíces finas, medianas

¹ Los colores están definidos según el código de Munsell.

y gruesas. Actividad animal media. Porosidad media. Buen drenaje. Algunas manchas ocre poco precisas (véase cuadro 4, col. 3).

		Profundidad (cm)				
		0-35	35-60	0-35	35-135	0-50
Textura	% Arcillas	52	52	40	42	46
	% Limos	30	30	42	38	34
	% Arenas	18	18	18	20	20
	Clas. text.	A	A	A1	A	A
	Color en seco	5YR6/6	2.5YR6/2	7.5YR4/2	5YR4/3	2.5YR5/4
	Color en húmedo	10YR4/1	10YR5/2	10YR4/3	2.5YR4/2	10YR4/3
	pH (H ₂ O)	7.1	7.6	5.8	5.1	7.6
	pH (KCl)	6.7	6.6	5.1	4.9	6.6
	% M.O.	7.05	2.21	1.77	0.98	2.90
	% C.O.	4.08	1.28	1.02	0.56	1.68
Cationes intercambiables m.e.	Na	0.85	1.1	0.30	0.486	0.52
	K	0.77	0.52	0.15	0.100	0.57
	Ca	13.75	41.18	7.72	0.64	11.25
	Mg	5.81	4.12	3.98	0.61	5.12
		Columna 1		Columna 2		Columna 3

Abreviaturas utilizadas para las texturas:

- | | |
|-------------------------------|-----------------------|
| 1 Arcilla: A | 7 Limo: L |
| 2 Arcilla arenosa: Aar | 8 Arena: Ar |
| 3 Arcilla limosa: Al | 9 Arena limosa: Arl |
| 4 Limo arcillo-arenoso: La-ar | 10 Limo arenoso: La'r |
| 5 Limo arcilloso: La | 11 Limo fino: Lf |
| 6 Limo arcilloso fino: Laf | 12 Limo muy fino: Lmf |

Cuadro 4 - Composición de los suelos del bosque tropical medio subperennifolio.

VII.1.3.2. Suelo castaño calcáreo (Rendzina FAO)

Este ejemplo está tomado de las colinas marno-calcáreas de los alrededores de Tehuatlán, Hgo.

74

- A₀: horizonte de superficie de poco espesor (de 1 a 2 cm), formado de M.O. no descompuesta, detritos vegetales.
- A₁: de 0 a 35.

Color rojo amarillento (5 YR 6/6). Estructura granosa de tamaño mediano, neta. Elementos groseros poco abundantes, formados sobre todo de grava, pocos o nada de guijarros. La textura demuestra una riqueza de arcillas (52%) y de limos (30%). Porcentaje en M.O. bastante elevado: 7.05%. El pH (KCl) es de 6.7. Raíces y raicillas importantes. Actividad animal intensa. Buen drenaje interno. Este horizonte puede estar seco durante la temporada seca.

- A₂B: de 35 a 60 cm.

Color castaño claro rojizo (2.5 YR 6/2). Estructura granosa poliédrica, de gran tamaño y poco neta. A más de grava y de piedras, se encuentran fragmentos rocosos que corresponden a residuos de alteración *in situ* de la roca madre. Textura arcillosa. Es más rica en carbonatos menos alterados. El pH es de 6.6. Raíces poco abundantes. El porcentaje de M.O. es bajo: 2.2. Actividad animal reducida pero perceptible. Horizonte filtrante (véase cuadro 4, col. 1).

VII.1.3.3. Suelo castaño eutrófico tropical

(*eutric cambisol*, FAO)

En la región de La Ceiba, sierra de Puebla, el bosque tropical subperennifolio se desarrolla en suelos diferentes derivados de basaltos: son suelos castaños eutróficos tropicales, que tienen una distribución muy limitada.

- A₀: horizonte orgánico con superficie de poco espesor (1-2 cm), compuesto de detritos vegetales en vías de descomposición.
- A₁: 0-35 cm.

Color castaño oscuro (7.5 YR 4/2). Sin estructura bien caracterizada. Algo de grava, pero no guijarros ni piedras. Textura arcillo-limosa. Tasa de M.O. débil: 1.77%. El pH (KCl) es de 5.1. Raíces y raicillas abundantes. Actividad animal media. Porosidad ligera; drenaje mediocre. Horizonte a menudo húmedo.

75

- A₂ : 35-135 cm.

Color castaño rojizo (5 YR 4/3). Sin estructura definida. Muy poca grava. Guijarros. Textura arcillosa. Muy ligero porcentaje de M.O.:

0.98%. El pH (KCl) es de 4.9. Algunas raíces finas y medianas, hasta 60 cm. Algunas raíces gruesas, sobre todo el perfil. Poco poroso.

VII.1.4. Estructura y fisonomía

Como el bosque denso perennifolio, el bosque medio tropical subperennifolio se caracteriza por su vegetación multistrata, cerrada, rica en lianas y en epífitos.

Excepcionalmente, puede llegar a 40 m. Su altura varía de 20 a 30 m, en los terrenos horizontales, de los que más o menos ha desaparecido. Se ha mantenido en los terrenos en declive, donde no alcanza más que unos 20 o 30 m.

En esta vegetación cerrada y densa, hemos distinguido cinco estratos, que a menudo son difíciles de apreciar, ya que, en los estratos inferiores, las especies pertenecientes a los superiores ocupan posiciones intermedias durante su crecimiento.

- Estrato arbóreo superior, formado por los árboles más altos, de 20 a 30 m como promedio, de troncos rectos, cuyo diámetro en la base llega a menudo a 1 m, raras veces a 1.5 o 2 m. Las copas forman casi siempre una capa continua.
 - Estrato arbóreo inferior, en el que la altura de los árboles varía de 10 a 20 m. Los troncos son menos derechos, más delgados, las ramificaciones más abundantes y sobre todo partiendo de más abajo. Las copas son a la vez menos extendidas y más imbricadas, de modo que la capa superior es menos densa.
 - Estrato arbustivo, constituido por arbustos o individuos jóvenes de los dos estratos superiores. Se trata de un estrato abierto, cuya densidad aumenta a la vez con las condiciones de iluminación y el grado de perturbación. Las familias mejor representadas son las Rubiáceas y las Piperáceas.
 - Estrato herbáceo, que forma una alfombra discontinua formada principalmente de Monocotiledóneas: Ciperáceas, Gramíneas esciófilas (bastante escasas), pero también Araliáceas, Piperáceas, Rubiáceas.
- 76 • Estrato muscinal, en el que se distinguen musgos, líquenes, algas y hepáticas; está confinado a los afloramientos rocosos.
- Finalmente, a los precedentes estratos hay que añadir las lianas y los epífitos, cuyo número de individuos es elevado. La familia de las Aráceas está bien representada, tanto entre los epífitos

como entre las lianas. Los epífitos son abundantes igualmente entre orquídeas, Bromeliáceas y helechos. En este último estrato incluyo yo los musgos y los líquenes, cuando son epífitos y epífilos.

Una de las características importantes del bosque tropical subperennifolio es la caída de las hojas en alrededor de un cuarto de los elementos arbóreos, durante un corto periodo, de uno a dos meses. Este carácter fisonómico no es más que brevemente perceptible, pero refleja a la vez la particular composición florística y las precisas condiciones ecológicas; además, justifica, según yo, el término de "subperennifolio" para denominar estos bosques. Algunas especies perennifolias, tales como *Terminalia amazonia*, *Dialium guianense*, *Vochysia hondurensis* (*Swietenia macrophylla*, muy escasa), características de los bosques meridionales y perennifolios de Tabasco y de Chiapas, son ausentes en la Huasteca. Por el contrario, en el bosque subperennifolio, las especies abundantes y codominantes, como *Bursera simaruba*, *Carpodiptera ameliae*, *Ceiba pentandra*, *Coccoloba barbadensis*, *Heliocarpus donnell-smithii*, *Tebeuia pentaphylla*, pierden las hojas durante uno o dos meses. El periodo y la duración de la caída de las hojas varían, no solamente de una especie a otra, sino también de un individuo a otro, en función de variaciones microecológicas. Este hecho hace aún más difícilmente perceptible el carácter subcaducifolio del bosque.

El porte de los árboles es muy típico de los bosques tropicales; se trata, en la mayoría de los casos, al menos en lo que respecta al estrato arbóreo, de árboles que tienen un tronco recto, alargado, que se ramifica sólo en el extremo superior. La base del tronco suele ser más ancha y en muchos casos se observa la presencia de contrafuertes a veces alados, o ensanchamientos de la base del tronco (*Brosimum*, *Bursera*, *Ficus*, *Ceiba*, *Mirandaceltis*, etc.). Rollet (1969), en su estudio de un bosque denso húmedo perennifolio de la Guyana venezolana, dice que "la presencia de contrafuertes es el carácter que, unido a la riqueza florística, sorprende más en los bosques densos perennifolios". Los valores máximos observados por este autor han sido para *Ceiba pentandra*, con contrafuertes aliformes de más de 7 m de alto.

En ciertas especies de *Ficus* existen raíces aéreas (*Ficus pavidifolia*, por ejemplo). El individuo joven es primeramente epífito; sus raíces aéreas cuelgan verticalmente y llegan hasta el suelo,



Foto 2 - Raíces-contrafuertes de *Ceiba pentandra* en bosque tropical subperennifolio, cerca de Copaltitla, M° de Tepetzintla, Ver.

haciéndose entonces funcionales y acabando por matar al árbol portador (a menudo, una palmera, cuya base, ensanchada con peciolos, es favorable al sorporte y al desarrollo de los jóvenes epífitos), del que desaparecerá el tronco muerto, ya que las raíces tendrán entonces suficiente tamaño para el árbol erigido, el cual, a partir de entonces, se conduce como un árbol normal del bosque.

La forma de las copas es variable: ya sea en domo redondeado (*Heliocarpus*), o extendida (*Pithecellobium*), o piramidal (*Protium*). Algunos, muy copudos, tienen un follaje denso (*Coccoloba*, *Dendropanax*), y otros, más claro (*Tabebuia*) o más ligero (*Pithecellobium*).

La corteza del tronco puede ser escamosa (*Brosimum*), lisa (*Ficus*) papirácea (*Bursera*), gruesa y fisurada (*Manilkara*), con todas las intermedias y las transiciones posibles entre esos extremos. El color de la corteza varía del gris claro (dominante) al castaño claro.

La espinescencia está apenas acentuada; se encuentra sobre todo en forma de agujones en las ramas o los troncos de ciertas Brombáceas (*Ceiba pentandra*); Rutáceas (*Zanthoxylum* sp.); Euforbiáceas (*Hura polyandra*); bajo forma de espinas estipularias (*Pithecellobium* spp.); en fin, en los peciolos y raquis de las hojas de palmeras (*Acrocomia mexicana*).

Un carácter frecuente en los árboles de este bosque es la producción de un latex, de composición y aspecto muy variables; por ejemplo, es blanco lechoso, espeso y pegajoso en los *Ficus* spp. y *Manilkara zapota*,¹ resinoso y muy oloroso en *Bursera simaruba* y *Protium copal*, acuoso en *Heliocarpus donnell-smithii* y *Trichilia havanensis*, etc.

Otra característica de los bosques tropicales en general es que las especies mesófilas son muy ampliamente predominantes (*Brosimum*, *Coccoloba*, *Dendropanax*, *Diospyros*, *Ficus*, *Manilkara*, etc.). Se puede observar la gran variabilidad de la superficie de las hojas en el interior de una misma especie. Pero se encuentran también macrofilas (*Hampea*), incluso megafilas (palmeras) y microfilas (*Pithecellobium arboreum*).

También se puede observar en ciertas especies un acentuado diformismo foliar; por ejemplo, en *Dendropanax arboreus* las hojas

1 Este latex o chicle se emplea como materia prima para la fabricación del *chewing gum*.

jóvenes son (muy franca y ampliamente) tri o tetralobadas, mientras que las hojas adultas son oblongas, ovales-elípticas y enteras.

La heterofilia en relación con las formas juveniles no es una excepción en los árboles tropicales, y aparece también en los rebrotes.

- 78 Un carácter muy extendido en las especies tropicales consiste en tener hojas acuminadas. Los árboles y los arbustos tienen frecuentemente largos acúmenes, sea cual sea la forma de las hojas. Cuando se trata de hojas compuestas, los folíolos son largamente acuminados (*Bursera simaruba*). Esta estructura se había interpretado como un medio de desagüe de la superficie de las hojas, hipótesis que fue criticada; así, Troll (1939), por ejemplo, aunque constataba el papel efectivamente representado por esas estructuras, piensa que no tienen un significado biológico. Sea como sea, hay que señalar esta notable convergencia de forma en familias muy variadas, lo que permite suponer una estrecha dependencia de las condiciones mesológicas.

La mayoría de las especies tiene hojas simples y enteras (*Brosimum alicastrum*, *Coccoloba barbadensis*, *Diospyros digyna*, etc.). A veces son compuestas, pinnadas (*Scheelea liebmannii*, *Bursera simaruba*), bipinnadas (*Pithecellobium*), digitadas (*Tabebuia*, *Ceiba*), pedaaladas (*Syngonium*); algunos tipos de hojas son dentadas (*Mirandaceltis monoica*), flabeliformes (*Sabal*).

Según Rollet (1969), en la Guyana venezolana, el 68.5% del número total estimado de hojas, son simples; el 25.8% son pinnadas o palmadas; y el 5.7% son bipinnadas.

Otro carácter notable de las especies que viven bajo un clima tropical es la gran frecuencia de hojas coriáceas. Por lo demás, este carácter es más acentuado en la savana que en el bosque; lo que no impide que en el bosque subperennifolio las hojas de árboles y arbustos sean comúnmente gruesas, brillantes, verde oscuro en la cara superior, verde más claro en la inferior, y casi siempre glabras.

El tricoma, si bien es poco abundante, no por ello es menos variado: vellosidad simple, estrellada, dendroide, glandulosa, escamas, papilas, etc.

La dimensión y el color de las flores son extremadamente variables en los trópicos. Sin embargo, en lo que concierne al bosque tropical subperennifolio, he observado que, contrariamente a una

opinión muy extendida, en muchas especies leñosas, las flores son generalmente pequeñas y poco vistosas; así, de 20 especies arbóreas cuantitativamente más importantes, 18 tienen flores de menos de 1 cm (de 4 a 7 mm como promedio), y su color varía entre el amarillo crema y el verdoso. Los caracteres de "discreción" de las flores se acentúan aún en los estratos inferiores; sin embargo, sucede a veces que, a nivel del estrato superior del bosque, se ven flores de color vivo y de gran tamaño (*Tabebuia*, *Bombax*, *Cochlospermum*, *Lonchocarpus*), que son también especies de luz, pioneras de las aberturas. Muchas leguminosas tienen igualmente flores muy vistosas. Algunas Bignoniáceas y Apocináceas lianescentes florecen al nivel de los árboles más altos, y tienen también flores vivamente coloreadas. Su aparato coloreado no es siempre el periantio, pueden ser igualmente los estambres: *Pseudobombax*, *Pachira*, *Calliandra*, *Psidium*, etc. A veces, las más coloreadas son las hojas que rodean la inflorescencia (*Poinsettia* o *Euphorbia heterophylla*).

Pero quizá sean los epífitos los que tengan flores más irisadas no solamente las Orquidáceas de vivos colores, sino también las Bromeliáceas y las Cactáceas epífitas, como por ejemplo: *Acanthocereus*, *Hylocereus*, *Epiphyllum* de grandes flores vivamente coloreadas.

Las inflorescencias son extremadamente variadas, entre las que son las más frecuentes las panículas, aunque también se encuentran racimos, glómérulos, cabezuelas, umbelas, etc.

El determinismo de la floración en el bosque tropical perennifolio parece estar vinculado al ritmo de las precipitaciones. En efecto, en las zonas intertropicales son poco marcados el fotoperiodismo y el termoperiodismo; el determinismo es, pues, diferente del de los países templados. Puesto que las precipitaciones están repartidas entre los doce meses, se pueden observar floraciones a lo largo de casi todo el año. Sin embargo, la mayoría de las especies florecen durante el periodo menos húmedo, de enero a junio (*Coccoloba*, *Ceiba*, *Diospyros*, *Ficus*, *Protium*, *Tabebuia*, *Trichilia*, etc.), alcanzando su máximo en mayo-junio, en las semanas que preceden el comienzo de las fuertes lluvias. Otras, al contrario, florecen al comienzo de la temporada seca, a partir de noviembre (*Brosimum*, *Nectandra*). De manera general, las floraciones más escasas se producen en agosto, septiembre y octubre, mientras que las más abundantes son las de enero, febrero, marzo y abril.

80 La caulifloria es poco frecuente y se presenta sobre todo en árboles pequeños o medianos y en especies de vegetación secundaria, tales como *Parmentiera edulis*.

VII.1.5. Florística

La riqueza florística del bosque tropical subperennifolio es muy grande, aunque nos encontremos aquí en el límite septentrional de la zona tropical. El número de especies, tanto de árboles como de arbustos, de lianas o de epífitos, es muy elevado. El estrato herbáceo es muy rico; el estrato muscinal y criptogámico (líquenes, algas, hongos), que en este estudio no se ha tomado en consideración, es, también, extremadamente variado. Pero, dada la escala escogida para este estudio, no me es posible proporcionar una lista exhaustiva de la flora de este bosque.

En todo caso, este trabajo permite tener una idea suficientemente precisa de los bosques para distinguir en ellos varios grupos ecológicos. Doy en la lista núm. 1 al final del párrafo VII.1. la enumeración de las especies encontradas en la formación. En cada columna correspondiente a una región, he indicado la abundancia relativa de las especies anotadas del 1 al 5. Este es el promedio de los valores obtenidos por las diferentes tomas efectuadas en cada una de esas regiones. No es necesario retomar esta lista en detalle, pero yo indico para cada estrato las especies características o las más abundantes.

- Estrato arbóreo superior: 25-35 m

<i>Brosimum alicastrum</i>	<i>Ficus padifolia</i>
<i>Bursera simaruba</i>	<i>Ficus tecolutensis</i>
<i>Carpodiptera ameliae</i>	<i>Ficus</i> sp.
<i>Ceiba pentandra</i>	<i>Manilkara zapota</i>
<i>Coccoloba barbadensis</i>	<i>Mirandaceltis monoica</i>
<i>Dendropanax arboreus</i>	<i>Phitecellobium arboreum</i>
<i>Ficus mexicana</i>	<i>Pouteria hypoglauca</i>
- Estrato arbóreo inferior: 15-20 m

<i>Adelia barbinervis</i>	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>
<i>Alchornea latifolia</i>	<i>Phitecellobium lanceolatum</i>
<i>Bursera simaruba</i>	<i>Protium copal</i>
<i>Carpodiptera ameliae</i>	<i>Spondias mombin</i>
<i>Dendropanax arboreus</i>	<i>Tabebuia pentaphylla</i>
<i>Diospyros digyna</i>	<i>Trichilia havanensis</i>
<i>Garcia nutans</i>	<i>Zuelania guidonia</i>

- Estrato arbustivo

<i>Ardisia escallonioides</i> <i>Bauhinia divaricata</i> <i>Calliandra houstoniana</i> <i>Chamaedorea</i> spp. <i>Conostegia</i> spp. <i>Croton draco</i> <i>Croton niveus</i> <i>Eugenia capuli</i> <i>Eupatorium morifolium</i> <i>Faramea occidentalis</i> <i>Hamelia patens</i>	<i>Jacobinia spicigera</i> <i>Lasiacis</i> sp. <i>Piper amalago</i> <i>Piper auritum</i> <i>Psychotria erythrocarpa</i> <i>Psychotria involucrata</i> <i>Psychotria pulverulenta</i> <i>Randia</i> sp. <i>Tabernaemontana citrifolia</i> <i>Vernonia schiedeana</i>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Se observará que las Rubiáceas son especialmente abundantes. En este estrato, que mide de 2 a 6 m de alto, la densidad y el número de especies van creciendo con la luminosidad. Se encuentran a menudo arbustos. Las hojas son generalmente mesófilas y algunas especies son caducifolias.

- Estrato herbáceo

<i>Begonia</i> sp. <i>Beloperone comosa</i> <i>Bryophyllum pinnatum</i> <i>Campelia zanonía</i> <i>Commelina</i> spp. <i>Costus ruber</i> <i>Cyperus</i> spp. <i>Dichromena</i> sp. <i>Eleocharis</i> sp. <i>Fuirena simplex</i> <i>Maranta arundinacea</i>	<i>Maranta divaricata</i> <i>Olyra latifolia</i> <i>Peperomia obtusifolia</i> <i>Peperomia</i> sp. <i>Rhynchospora</i> sp. <i>Salvia</i> sp. <i>Setaria macrostachya</i> <i>Tradescantia</i> sp. <i>Trichachne insularis</i> <i>Tripogandra cummanensis</i> <i>Zebrina pendula</i>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

La discontinuidad de este estrato se debe a la insuficiencia de luminosidad y al excesivo espesor de la hojarasca. La mayoría de las especies son esciófilas. Puede observarse que las Monocotiledóneas son ampliamente dominantes y que las Comelináceas están particularmente bien representadas.

- Epífitos

A veces resulta difícil distinguir los epífitos de las lianas, especialmente entre las Aráceas; por ejemplo, las ramificaciones de los filodendros pueden estar accidentalmente separadas de su enraizamiento en el suelo, volviéndose entonces exclusivamente

epífitos. Ciertos helechos de Piperáceas pueden ser epífitos o terrícolas. El caso de los *Ficus* estranguladores ha quedado ya anotado; se trata de semi-epífitos. Las Orquidáceas y las Bromeliáceas son epífitas exclusivas.

Acanthocereus pentagonus
Anthurium aemulum
Asplenium sp.
Brassavola nodosa
Catasetum integerrimum
Epidendrum nocturnum
Epidendrum spp.
Epiphyllum oxypetalum
Ficus padifolia
Ficus mexicana
Hylocereus undatus
Lycaste aromatica
Notylia barkeri
Odontoglossum sp.
Oncidium pusillum

Oncidium sp.
Peperomia obtusifolia
Peperomia sp.
Philodendron sp.
Pitcairnia sp.
Polypodium sp.
Rhipsalis cassutha
Sobralia sp.
Stanhopea tigrina
Tillandsia polystachya
Tillandsia schiedeana
Tillandsia usneoides
Tillandsia sp.
Vittaria filifolia

82 • Lianas y plantas trepadoras

Las lianas, ya sean leñosas o herbáceas, vivaces o anuales, son abundantes, no sólo en las formaciones secundarias sino también en los bosques primarios. Su estratificación es extremadamente compleja, en función de su tendencia heliófila o esciófila, de su estructura leñosa o herbácea, etc. Entre las múltiples especies del bosque subperennifolio, podemos citar:

<i>Anthurium</i> sp.	<i>Monstera deliciosa</i>
<i>Antigonon leptopus</i>	<i>Mucuna pruriens</i>
<i>Centrosema pubescens</i>	<i>Passiflora foetida</i>
<i>Centrosema virginiana</i>	<i>Passiflora</i> sp.
<i>Clematis grossa</i>	<i>Phaseolus</i> spp.
<i>Clematis dioica</i>	<i>Philodendron oxycardium</i>
<i>Clematis ligusticifolia</i>	<i>Philodendron radiatum</i>
<i>Clitoria ternatea</i>	<i>Philodendron robustum</i>
<i>Cydista digyna</i>	<i>Philodendron</i> sp.
<i>Cydista diversifolia</i>	<i>Pithecoctenium echinatum</i>
<i>Cydista aequinoctialis</i>	<i>Senecio confusus</i>
<i>Cydista potosina</i>	<i>Serjania</i> sp.
<i>Desmodium</i> sp.	<i>Smilax aristolochiaefolia</i>

<i>Dioscorea composita</i>	<i>Smilax domingensis</i>
<i>Dioscorea densiflora</i>	<i>Smilax</i> sp.
<i>Gonolobus</i> sp.	<i>Solandra nitida</i>
<i>Ipomoea batatas</i>	<i>Syngonium podophyllum</i>
<i>Ipomoea crassicaulis</i>	<i>Thunbergia alata</i>
<i>Ipomoea fastigiata</i>	<i>Urvillea biternata</i>
<i>Ipomoea lindheimeri</i>	<i>Vitis</i> sp.
<i>Ipomoea morelii</i>	

VII.1.6. Agrupaciones vegetales y grupos ecológicos

Los caracteres ecológicos del bosque tropical subperennifolio no son homogéneos, y las variaciones mesoclimáticas, microclimáticas, pedológicas, florísticas y dinámicas permiten distinguir en él varias unidades de vegetación; así, en el territorio que nos ocupa, la composición florística se presenta diferente, según que uno se encuentre sobre las rendzinas que recubren los relieves calcáreos cársticos de la Sierra o en los suelos ferralíticos de la Llanura.

Este bosque no constituye un bloque monolítico, sino un mosaico de agrupaciones vegetales, espacialmente poco restringidas, pero mejor definidas ecológica y florísticamente. Estas pueden, a su vez, comprender unidades de vegetación más precisas: los grupos ecológicos. Se puede resumir la jerarquización de las unidades de vegetación del bosque tropical subperennifolio de la siguiente manera:

- Agrupación de *Brosimum alicastrum* que comprende a su vez: 83
 - Grupo ecológico de *Licaria capitata* (climático)
 - Grupo ecológico de *Coccoloba barbadensis* (edáfico)
- Agrupación de sustitución de *Ceiba pentandra*
- Agrupación de sustitución de *Manilkara zapota*
- Agrupación de *Mirandaceltis monoica*

Puede resultar sorprendente ver caracterizarle las dos principales agrupaciones por dos especies como *Brosimum alicastrum* y *Mirandaceltis monoica* de gran amplitud ecológica; sin embargo, me he visto obligado a hacerlo por los límites impuestos, de un lado por la escala de este trabajo, relacionada con la extensión del terreno estudiado y, de otro lado, por la elección de un punto de vista esencialmente fisonómico para caracterizar las agrupaciones. Con esta última óptica, resulta lógico darle a la agrupación el nombre de la especie dominante.

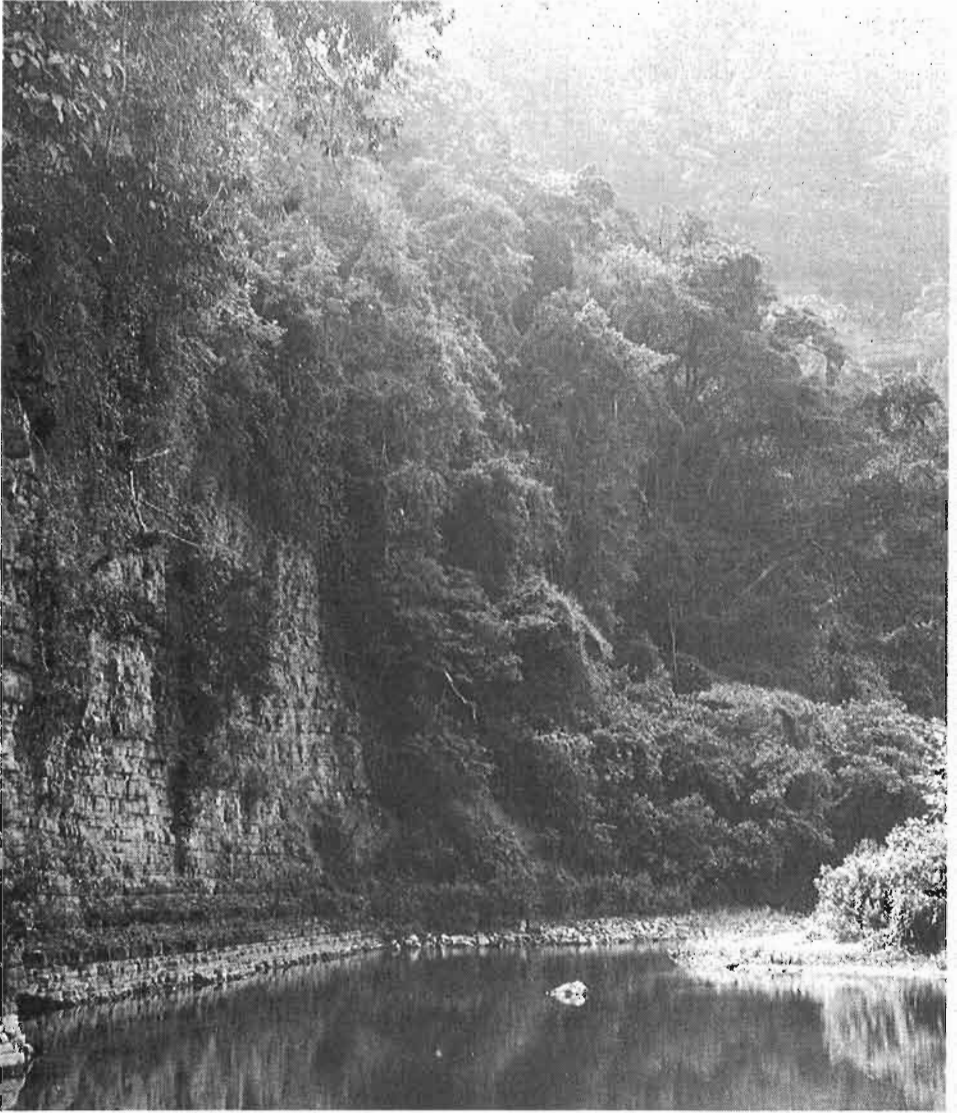


Foto 3 - Bosque tropical subperennifolio de *Brosimum alicastrum* cerca de Zontecomatlán, Ver.

Un grupo ecológico al borde de las aguas pertenece indiferentemente a una u otra de las agrupaciones.

Según Richards (1957), los bosques tropicales se caracterizan por la codominancia de varias especies que contribuyen a dar a esos bosques su habitual complejidad estructural. En la Huasteca, no siempre es observable este hecho, y a menudo sucede que un bosque esté caracterizado por la dominancia de una sola especie (por ejemplo *Coccoloba barbadensis*) o de dos especies (*Brosimum alicastrum*, *Ceiba pentandra*); a pesar de lo cual, la estructura sigue siendo tan compleja, a causa de la intrincación de los estratos arbóreos, arbustivo y herbáceo, de las lianas y de los epífitos.

He observado igualmente algunos bosques en los que hay cuatro o cinco especies codominantes. Por simples razones de comodidad, resulta más fácil dar a cada grupo o agrupación el nombre de una especie, la que caracterice mejor el contenido del grupo (o de la agrupación). Cuando se habla de tal grupo o agrupación, se incluye, pues, a la vez un concepto florístico y un concepto ecológico, lo que es una simplificación de lenguaje, que recubre una complejidad fitogeográfica.

VII.1.6.1. Agrupación de *Brosimum alicastrum*

Brosimum alicastrum es una de las especies más importantes de la zona intertropical mexicana, a causa, por una parte, de su muy amplia distribución, y por otra, de su abundancia en los bosques perennifolios o subperennifolios; cubre particularmente los relieves calcáreos accidentados y cársticos. La agrupación de *Brosimum alicastrum* está muy ampliamente extendida en la región estudiada: en el suroeste de San Luis Potosí, el nordeste de Hidalgo, el centro y oeste de Veracruz, el nordeste de Puebla. *Brosimum alicastrum*, llamado "ojite" en la Huasteca, está presente en la llanura costera, desde el nivel del mar hasta las altitudes de 800 m, tanto en la costa pacífica como en la del Golfo de México; y también es muy abundante en los bosques de Yucatán.

El "ojite" tiene, pues, una gran tolerancia ecológica, y es posible que el binomio *Brosimum alicastrum* abarque varios ecotipos (o subespecies) todavía no reconocidos.

Este árbol es extremadamente interesante para las poblaciones indígenas locales, por sus múltiples posibles utilidades: sus frutos son comestibles, aunque poco sabrosos, las hojas se

utilizan frecuentemente como forraje complementario para el ganado; en cuanto a la madera, a pesar de ser muy poco utilizada, es fácil de trabajar para usos diversos.

Brosimum alicastrum es casi siempre dominante o codominante; su coeficiente de abundancia-dominancia es elevado (4-5). La bóveda del bosque es continua y densa. Los demás árboles de los dos estratos son específicamente variados; el sotobosque es pobre, el grado higrométrico es elevado, los arbustos relativamente poco abundantes, mientras que las lianas y los epífitos lo son considerablemente.

- Entre las especies abundantes de los estratos arbóreos, se pueden encontrar, además del "ojite":

Mirandaceltis monoica

Sideroxylon tempisque

Pouteria hypoglauca

Bursera simaruba

Adelia barbinervis

Zuelania guidonia

Tabebuia pentaphylla

Dendropanax arboreus

Pithecellobium arboreum

Chrysophyllum mexicanum

Protium copal

Carpodiptera ameliae

Ficus spp.

Garcia nutans

- Entre los arbustos, las Rubiáceas están bien representadas:

Faramea occidentalis

Psychotria oerstediana

Psychotria pulverulenta

Psychotria trichotoma

Randia sp.

Las características ecológicas de la agrupación corresponden a las de la especie dominante, "ojite".

Por consiguiente, en la Huasteca, la agrupación de *Brosimum alicastrum* es la que más frecuentemente está situada en las vertientes o en los valles orientados hacia el este y el nordeste, lo que lo expone a las fuertes lluvias. Es la agrupación más higrófila del bosque subperennifolio, tanto desde el punto de vista macroclimático como del microclimático. La humedad que requiere puede provenir de diferentes fuentes: ya sea la abundancia de las precipitaciones ($P > 1\ 500$ mm), ya sea una posición topográfica favorable (fondo de valle húmedo, agua superficial próxima, fuerte capacidad de retención del agua del suelo...). La humedad atmosférica relativa es siempre elevada (80%). Lo más frecuente es que los suelos sean rendzinas, o bien suelos castaños calcáreos, de poco espesor, medianamente ricos en materia orgánica; y el pH próximo a la normalidad.

VII.1.6.1.1. Grupo ecológico de *Licaria capitata*

Este grupo está perfectamente caracterizado por la especie *Licaria capitata* ("misanteco"), que no se encuentra en ningún otro grupo, ni siquiera en el rango de planta acompañante. *Licaria* no está presente más que en la vertiente del Golfo de México; de modo que este grupo está representado solamente en la costa atlántica, quedando ausente de la pacífica. Se le encuentra sobre todo en los contrafuertes de la Sierra, en orientación este, entre 200 y 600 m de altitud. La distribución es bastante limitada: en el nordeste del estado de Hidalgo, en la región de Huejutla, Huautla, Chicontepec, en los límites del sureste de San Luis Potosí y el oeste de Veracruz. Este grupo se sitúa mayormente en colinas calcáreas o de arenisca margosa. Los suelos son ya rendzinas, ya litosoles carbonatados. En el conjunto del área climática de la agrupación *Brosimum*, los climas que corresponden al grupo *Licaria* se sitúan para las precipitaciones entre 1 700 y 1 900 mm, lo que permite calificar a este grupo de higrófilo.

En relación con la fisonomía media de la agrupación, la estructura pluristrata es la misma, pero la vegetación es menos densa, las lianas y los epífitos menos abundantes, lo que crea un microclima menos húmedo. Con el "misanteco", las especies codominantes son *Brosimum alicastrum* y *Dendropanax arboreus*. En menor grado, se encuentran también:

*Maclura tinctoria**Diospyros digyna**Bursera simaruba**Mirandaceltis monoica**Carpodiptera ameliae**Pimenta dioica**Ficus* sp.*Tabebuia pentaphylla*

Entre los arbustos, aparecen Rubiáceas: *Faramea*, *Psychotria*; Acantháceas: *Jacobinia umbrosa*; Anonáceas: *Annona globiflora*.

VII.1.6.1.2. Grupo ecológico de *Coccoloba barbadensis*

Coccoloba barbadensis ("ubero") es una Poligonácea arborescente muy ampliamente extendida en las zonas tropicales mexicanas, tanto en la costa del Golfo —estados de Veracruz, Tabasco, Campeche—, como en la costa pacífica —desde Sinaloa hasta Chiapas. A pesar de esta vasta distribución, son precisas las exigencias ecológicas del ubero.

Esta especie es relativamente independiente de las variaciones bioclimáticas, para las que tiene una bastante grande tolerancia. Lo

importante para el ubero no es tanto el valor de las precipitaciones como la cantidad de agua disponible en el suelo; así pues, el factor edáfico es determinante para la especie y, por tanto, para el grupo que ésta caracteriza. Se desarrolla en vertisoles oscuros, gruesos, muy ricos en arcillas, ácidos, mal drenados, saturados de agua una parte del año. En nuestro terreno, este grupo de *Coccoloba barbadensis*, está situado sobre todo en la franja litoral del nordeste del estado de Veracruz, en terrenos horizontales o de débil pendiente.

El bosque de ubero forma un mosaico con el bosque esclerófilo de los encinos tropicales; pues ambos tienen exigencias climáticas semejantes. Estos bosques de *Coccoloba* pueden considerarse como bosques secundarios muy antiguos. Su actual extensión se ha visto favorecida por la afinidad de esta especie con los suelos pesados y mal drenados, donde ha llegado a suplantar la competencia de las demás especies.

86 Este grupo ha sufrido a veces la influencia de la presión antrópica; y, en ese caso, la presencia de multitud de especies arbustivas (*Acacia cornigera*, *Calliandra houstoniana*, *Eugenia capuli*, etc.) y arbóreas (*Adelia barbinervis*, *Bursera simaruba*, *Zuelania guidonia*, *Heliocarpus donnell-smithii*), características de vegetación secundaria, permiten confirmar que esos bosques son entonces bosques secundarios.

El grupo de *Coccoloba* tiene una estructura diferente de la de los grupos precedentes; por lo menos, en la región estudiada, no hay más que un solo estrato arbóreo, de unos veinte metros, con cobertura discontinua. La copa de *Coccoloba* es redonda y bien tupida, pero los individuos están espaciados. Generalmente, *Coccoloba* es la única especie dominante, y las demás especies arbóreas no son cuantitativamente importantes. Entre estas especies, podemos citar:

<i>Adelia barbinervis</i>	<i>Zuelania guidonia</i>
<i>Brosimum alicastrum</i>	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>
<i>Protium copal</i>	<i>Cupania dentata</i>
<i>Quercus oleoides</i>	<i>Ficus</i> sp.
<i>Bursera simaruba</i>	

Por el contrario, el estrato arbustivo es denso y rico en especies. Se encuentra, por ejemplo:

<i>Acacia cornigera</i>	<i>Ardisia escallonioides</i>
<i>Calliandra houstoniana</i>	<i>Calyptanthus karwinskiana</i>

Conostegia sp.*Calyptanthus euryphylla**Eugenia capuli**Cephalanthus occidentalis**Jacquinia aurantiaca**Hibiscus costatus**Bromelia pinguin**Randia laetevirens*

Coccoloba es un huésped favorable a los epífitos, particularmente a las Bromeliáceas del género *Tillandsia*.

VII.1.6.2. Agrupación de sustitución de *Ceiba pentandra*

Ceiba pentandra es una especie de vasta distribución geográfica, en América y en África tropical. En México se encuentra tanto en la costa del Golfo desde Tamaulipas hasta Yucatán, como en la costa pacífica desde Sonora hasta Chiapas. En la región estudiada, se puede encontrar, sin duda, *Ceiba pentandra*, en el conjunto del territorio cubierto por el bosque tropical subperennifolio; pero la densidad de esta especie y su coeficiente de abundancia-dominancia son generalmente débiles en el conjunto de su territorio. En realidad, la agrupación de *Ceiba pentandra* no recubre más que escasas superficies, principalmente en el nordeste de la sierra de Puebla, donde la *Ceiba pentandra* llega a ser codominante.

La vasta distribución de esta especie deja suponer que *Ceiba pentandra* no tiene exigencias ecológicas demasiado precisas; en efecto, desde el punto de vista bioclimático, encontramos ceibas tanto en las condiciones de Chiapas ($P = 3\,000$ mm y 0 meses secos) como en las de Yucatán ($P = 1\,400$ mm y entre 4 y 6 meses secos). Desde el punto de vista pedológico, soporta lo mismo suelos arenosos de drenaje eficaz, como suelos arcillosos temporalmente inundables y de deficiente drenaje. Entre esos límites extremos, que soporta mejor o peor (variación en la altura y la forma del tronco, el tamaño de los contrafuertes, de las ramificaciones), la ceiba encuentra condiciones óptimas de desarrollo.

Las condiciones ecológicas de la agrupación corresponden a las de la especie dominante. En el nordeste de Puebla, se encuentra principalmente sobre suelos profundos de débil pendiente u horizontales, de textura arcillo-arenosa, ferruginosa, de drenaje medio. Las precipitaciones medias anuales son superiores a los 1 500 milímetros.

En esta región, las ceibas son unos árboles imponentes, de unos 30 a 35 m de altura, con contrafuertes muy desarrollados, a menudo cubiertos de gruesas espinas cónicas. Constituyen el estrato arbóreo

superior y forman una bóveda discontinua por encima de las demás especies. Son emergentes testigos del carácter de viejos bosques secundarios, más o menos estabilizados, que son bosques de sustitución de la agrupación de *Brosimum*.

En efecto, está admitido en México, así como en otros países tropicales, que los bosques de *Ceiba* son bosques secundarios o, por lo menos, bosques profundamente perturbados. Así lo son en nuestra región, donde la ceiba es una especie tradicionalmente protegida por el hombre. Por una parte, parece que es un árbol "sagrado" de las poblaciones indias; por otra, incluso en las zonas agrícolas en las que se ha abatido el bosque, se han conservado a menudo las ceibas como árboles de sombra para el pastoreo. En fin, la ceiba es un árbol utilizado en las industrias locales de la madera, aplicado cada vez más a la fabricación de contrachapado (*riplay*).

Entre las demás especies que se encuentran en esta agrupación se pueden citar:

<i>Brosimum alicastrum</i>	<i>Dendropanax arboreus</i>
<i>Trichilia havanensis</i>	<i>Bursera simaruba</i>
<i>Protium copal</i>	<i>Mirandaceltis monoica</i>
<i>Ficus inspida</i>	<i>Ficus involuta</i>

En el estrato arbustivo aparecen también Rubiáceas (*Psychotria* spp., *Palicourea galeottiana*) pero sobre todo Piperáceas (*Piper auritum*, *P. aduncum*, *P. amalago*, *Potomorphe umbellatum*). Las *Ceiba* están casi siempre cubiertas de multitud de epífitos: Orquidáceas, Aráceas, Bromeliáceas y helechos.

VII.1.6.3. Agrupación de sustitución de *Manilkara zapota*

Manilkara zapota es una especie de amplia distribución en la zona tropical mexicana; se la encuentra desde el norte de Veracruz y Puebla hasta Yucatán, en la vertiente atlántica, y desde Nayarit hasta Chiapas, en la vertiente pacífica. El zapote disfruta de una protección y de una propagación eficaces debidas a su doble interés: de un lado, sus frutos dulces y sabrosos, muy apreciados; y de otro lado, su abundante producción de latex, que sirve de materia prima para la producción de goma de mascar. Su nombre vernáculo local de chicozapote proviene del náhuatl *tzic-tzapotl*, y luego, *tzapotl* dio nombre a la especie *Zapota*, así como a la familia Sapotácea. En la agrupación caracterizada por este árbol, el zapote es codominante con *Brosimum alicastrum*, *Carpodiptera ameliae* y *Mirandaceltis monoica*.

Entre las demás especies arbóreas, se pueden citar:

Ficus spp.

Nectandra sp.

Zuelania guidonia

Bursera simaruba

Protium copal

En el estrato arbustivo están bien representadas las Rubiáceas, Malváceas, Mirtáceas, Piperáceas.

Estos densos bosques son también ricos en epífitos y en lianas.

Desde el punto de vista bioclimático, la agrupación de *Manilkara* puede calificarse de mesófila, en relación con las exigencias de conjunto del bosque tropical subperennifolio. El suelo es el factor determinante; su naturaleza (calcárea, ígnea, metamórfica) importa menos que sus propiedades físicas: el suelo tiene que estar suficientemente bien drenado.

En el sur de México y de Yucatán, los bosques de zapotes cubren principalmente terrenos calcáreos. En la región estudiada, la agrupación de *Manilkara* se encuentra más bien sobre terrenos ferruginosos, de textura areno-arcillosa. Este árbol, propagado y protegido por el hombre, constituye, a partir de un núcleo preexistente, bosques de sustitución, favorecidos aquí por la naturaleza del suelo. Está principalmente localizado en el nordeste de Veracruz, donde a veces forma un mosaico con el grupo de *Coccoloba barbadensis*.

VII.1.6.4. Agrupación de *Mirandaceltis monoica*

Mirandaceltis monoica, llamada "quebrache", es una especie de amplia distribución, que se encuentra tanto en la costa del Golfo de México como en la vertiente pacífica, en los bosques subperennifolios y semicaducifolios. El área de la agrupación de *Mirandaceltis* es casi tan extensa como la de la agrupación de *Brosimum*. En la Huasteca, la agrupación de *Mirandaceltis* se encuentra en el centro y el norte de Veracruz, el este de San Luis Potosí, el norte de Hidalgo y el nordeste de Puebla.

La utilización del quebrache es reducida, ya que no sirve más que para la fabricación de mangos de utensilios, pues la mala calidad de sus fibras no permite su empleo en carpintería. No hay que confundir esta especie con el quebrache de América del Sur, *Schinopsis lorentzii* (Griseb.) Engl., del que se extraía el tanino.

En general, *Mirandaceltis* es ampliamente dominante en el estrato arbóreo superior. *Brosimum alicastrum* está presente en casi todas las tomas de esta agrupación y, en ciertos casos, llega a ser

codominante. En el estrato arbóreo inferior, las especies más abundantes son:

<i>Bursera simaruba</i>	<i>Protium copal</i>
<i>Dendropanax arboreus</i>	<i>Cupania glabra</i>
<i>Robinsonella mirandae</i>	<i>Phoebe ehrenbergii</i>
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	<i>Pithecellobium arboreum</i>
<i>Carpodiptera ameliae</i>	

Entre los arbustos, son siempre abundantes las Rubiáceas: *Faramea*, *Psychotria*, *Randia*... El estrato arbustivo comprende igualmente las Mirsináceas: *Ardisia*, *Parathesis*; las Euforbiáceas: *Croton* spp.; las Leguminosas: *Calliandra*.

89 La estructura pluristrata es, pues, sensiblemente igual que la de la agrupación de *Brosimum*. También aquí abundan las lianas y los epfitos.

Las exigencias ecológicas de la agrupación de *Mirandaceltis* corresponden a las de su especie característica, que tiene una gran tolerancia. En general, la agrupación se sitúa sobre calizas cársticas, o sea sobre suelos rendziniiformes, esqueléticos, a veces sobre suelos castaños calcáreos, de más espesor; menos frecuentemente sobre suelos de origen volcánico, por tanto mucho más ácidos. En todos estos casos, los suelos están bien drenados. En la región estudiada, la amplitud altitudinal de la agrupación varía entre 150 y 850 m. Es menos higrófila que la de *Brosimum*, y tolera, en la Huasteca, precipitaciones medias anuales inferiores a 1 500 milímetros.

• Grupo ecológico al borde de las aguas

Es un grupo ecológico independiente del clima regional, y que puede encontrarse en una o en otra de las agrupaciones anteriormente definidas. Es un grupo rivulario edáfico, vinculado, no con las propiedades químicas del suelo, sino con su humedad. En efecto, ésta, debida a las corrientes fluviales, favorece la instalación en las riberas, de una flora específica, compuesta sobre todo de árboles y de algunas Bambusoideas, algunas de ellas introducidas. Entre las especies más abundantes, podemos citar:

<i>Bambusa</i> sp.	<i>Inga spuria</i>
<i>Cedrela mexicana</i>	<i>Platanus mexicana</i>
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	<i>Populus</i> sp.
<i>Ficus</i> spp.	<i>Salix taxifolia</i>
<i>Hasseltia mexicana</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>

La extensión de este grupo es evidentemente reducida, puesto que no forma más que estrechas galerías en las orillas de ríos y arroyos.

VII.1.7. Interrelaciones entre agrupaciones vegetales y grupos ecológicos

Recordemos primeramente que no están determinados por la misma variable ecológica. Aunque existe entre ellos un gradiente de humedad climática, este factor no siempre es determinante. La figura 11 permite situar ecológicamente las agrupaciones, en relación las unas con las otras. Están determinadas por la humedad climática: las agrupaciones de *Mirandaceltis* y de *Brosimum*, y en el interior de esta última, el grupo *Licaria*. Estas tres unidades de vegetación son poco sensibles, si no indiferentes, a la naturaleza del suelo. En

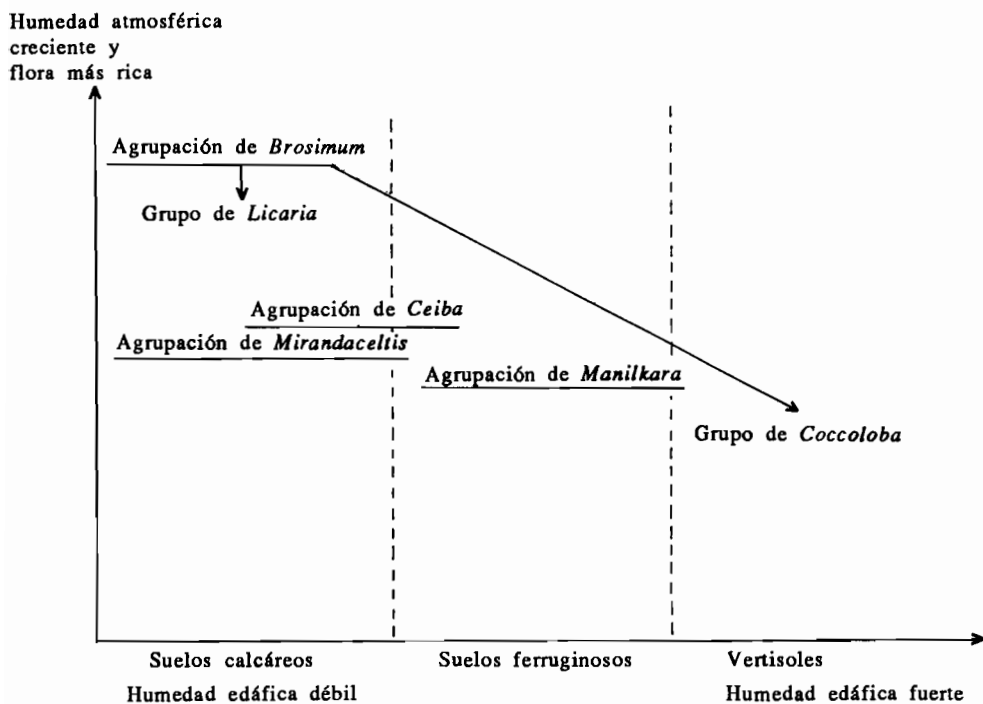


Figura 11 - Relaciones entre las agrupaciones vegetales del bosque tropical subperennifolio.

efecto, en la región estudiada, y luego en la zonación de los suelos, se encuentran sobre todo en suelos rendziniiformes.

El factor antrópico es preponderante para la agrupación de *Cei-ba*, que constituye bosques de sustitución más o menos estabilizados, higrófilos, indiferentes a la naturaleza del suelo y están localizados en el sur de nuestro territorio. La agrupación de *Manilkara* depende a la vez de los factores antrópico y edáfico (suelos bien drenados).

90 El suelo es el factor primario determinante para los grupos ecológicos de *Coccoloba* y del borde de las aguas (humedad edáfica elevada).

Los factores dominantes reconocidos para estas unidades de vegetación no son evidentemente los únicos que ejercen una acción. La agrupación de *Manilkara* da un ejemplo de compensación, ya que tolera precipitaciones anuales superiores a 1 400 mm en suelos bien drenados, pero, en cambio, soporta precipitaciones inferiores en suelos menos drenados.

La lista florística núm. 1 (final del párrafo VII.1.) demuestra que existe un fondo florístico común a toda la región ocupada por esta formación. Ciertas especies permiten definir agrupaciones o grupos ecológicos por el grado de dominancia. Otros, presentes en todos los grupos, no tienen significado florístico preciso. Especies como *Bursera simaruba*, *Protium copal*, *Pithecellobium arboreum*, *Carpodiptera ameliae*, etc. pueden ser comunes a todos los grupos.

Ciertas agrupaciones se definen por la dominancia exclusiva de una sola especie, carácter poco frecuente de los bosques tropicales; tal es el caso, por ejemplo, de los bosques de *Brosimum* y de *Mirandaceltis*. Este es un argumento que parece confirmar la secundariedad de esas agrupaciones. Rzedowski (1963) recuerda que ciertos trabajos anteriores demostraron que los bosques tropicales de México tenían un máximo de cinco especies dominantes. Según este autor, parece ser que el número de especies dominantes va disminuyendo de sur a norte, lo que se ha confirmado en la zona estudiada.

En cuanto a los grupos ecológicos, la especie característica es codominante con dos o tres especies, que pueden pertenecer o no a otros grupos; pero lo que permite determinar el grupo es el coeficiente de abundancia-dominancia elevado (cuatro o cinco) de la

especie característica. La presencia de otras especies características permite confirmar esta determinación.

VII.1.8. Dinamismo

Me parece más lógico examinar en un párrafo especial el dinamismo del bosque tropical medio subperennifolio a causa de las múltiples y complejas imbricaciones de las diferentes agrupaciones.

El medio correspondiente al área del bosque tropical subperennifolio se define claramente por relación con las demás formaciones. El equilibrio entre el bosque subperennifolio y el medio se rompió, hasta tal punto que sólo quedan muy pocos bosques de los que pueda discutirse el carácter más o menos secundario.

En ciertos casos, resulta difícil distinguir, fisonómicamente, si un bosque tropical subperennifolio es un clímax o un viejo bosque secundario. Evidentemente, existen grados de perturbación en los que no es posible la duda; entonces, los estratos arbóreos son más claros, el dosel no es ya continuo, el estrato arbustivo es más denso, la cobertura herbácea más desarrollada. En tales casos de avanzada degradación, la composición florística confirma las deficiencias fisonómicas: multitud de especies pioneras y heliófilas en cada uno de los estratos, e, inversamente, muchas menos especies esciófilas.

La degradación de la vegetación tropical en la Huasteca tiene dos causas principales:

- Los desmontes, que conducen a la desaparición casi total, al establecimiento de cultivos y sobre todo de pastizales. El bosque subsiste únicamente en terrenos impropios para una utilización agrícola, y ello, por razones tan variadas como una pendiente demasiado inclinada o unos suelos de hidromorfía demasiado acentuada.
- Una intensiva y abusiva explotación de los pocos bosques, que provoca la desaparición de especies de valor económico (por ejemplo, *Swietenia macrophylla*).

El sistema tradicional de los desmontes para cultivos es sensiblemente el mismo en toda la zona tropical mexicana, heredado, sin duda alguna, de las civilizaciones precolombinas. También es idéntico al de los países tropicales de África y de Asia; y consiste en cuatro operaciones sucesivas, que reciben los nombres de: roza; tumba; quema; y siembra.

La primera operación, de desbrozo, consiste en cortar arbustos y lianas con el machete, no dejando subsistir más que los árboles; luego viene el abatimiento, con hacha, de los árboles más gruesos (árboles y arbustos se cortan a una altura entre 50 cm y 1 m). Esto se produce por nomadismo agrícola: las poblaciones se desplazan cada tres o cuatro años para ejercer en otro lugar su acción destructiva.

La tercera operación consiste en provocar incendios que acaban por consumir todo lo que se ha abatido. Estos incendios se efectúan generalmente al final del periodo de secas, es decir a fines de mayo, y dejan el suelo cubierto de una capa de cenizas y de fragmentos de troncos calcinados.

92 Entonces es cuando interviene la cuarta operación: la siembra, que se lleva a cabo cuando termina totalmente la temporada seca, en espera de que lleguen pronto las lluvias que favorezcan la germinación del grano. Este sistema tradicional de desmonte (roza, tumba, quema) se utiliza sobre todo para los cultivos anuales, principalmente el maíz, pero se emplea también para los cultivos perennes y los pastizales. Basta entonces con eliminar los troncos y los tocones de manera progresiva, durante los primeros años de cultivo. Sin embargo, a menudo se dejan algunos árboles del bosque, para sombra de los animales: *Ceiba pentandra*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Bursera simaruba*, *Tabebuia pentaphylla*, *Parmentiera edulis*, etc.

VII.1.8.1. Vegetación secundaria

En estos medios modificados por los desmontes o por la explotación abusiva de los bosques, se instala una vegetación secundaria, formada por una flora heliófila pionera, que constituye periodos inestables de transición. Las agrupaciones de *Ceiba* y *Manilkara* son bosques de sustitución, estabilizados bajo ciertas condiciones ecológicas.

Si se trata de la reconstitución de un bosque secundario, después de un desmonte total, se asiste a una sucesión de agrupaciones que pasan por periodos herbáceos, arbustivos y arborescentes.

Cuando el desmonte no ha sido más que parcial, la reconstitución del bosque es más rápida, pero entonces resulta más difícil distinguir los bosques secundarios de los primarios. Esta dificultad se debe a una mezcla de especies de vegetación primaria y de

vegetación secundaria. Así, *Brosimum alicastrum*, especie característica de los bosques primarios, es también una especie pionera, y forma bosques que yo considero peniclímax.

A partir de cultivos, pastos, zonas habitadas, bordes de camino, las especies ruderarias, herbáceas o sufrutescentes invaden las partes perturbadas; penetran también en los matorrales, eventualmente en los bosques secundarios o, al menos, en sus bordes.

• Entre esas especies ruderarias, cite mos:

<i>Achyranthes repens</i>	<i>Panicum maximum</i>
<i>Andropogon saccharoides</i>	<i>Parthenium hysterophorus</i>
<i>Asclepias curassavica</i>	<i>Paspalum conjugatum</i>
<i>Bidens pilosa</i>	<i>Paspalum notatum</i>
<i>Bryophyllum pinnatum</i>	<i>Rhynchelytrum roseum</i>
<i>Cassia laevigata</i>	<i>Salvia coccinea</i>
<i>Cenchrus echinatus</i>	<i>Sanvitalia procumbens</i>
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	<i>Sclerocarpus uniserialis</i>
<i>Chloris ciliata</i>	<i>Setaria geniculata</i>
<i>Chloris virgata</i>	<i>Setaria macrostachya</i>
<i>Corchorus siliquosus</i>	<i>Sida acuta</i>
<i>Eleusine indica</i>	<i>Stachytarpheta mutabilis</i>
<i>Euphorbia</i> spp.	<i>Tagetes</i> spp.
<i>Helenium mexicanum</i>	<i>Teucrium cubense</i>
<i>Heliotropium indicum</i>	<i>Trichachne insularis</i>
<i>Melinis minutiflora</i>	<i>Triumfetta semitriloba</i>
<i>Melochia pyramidata</i>	<i>Urtica urens</i>
<i>Oplismenus hirtellus</i>	<i>Verbesina caroliniana</i>
<i>Panicum fasciculatum</i>	<i>Wedelia hispida</i>

En el estrato arbustivo de los bosques secundarios, así como en los matorrales de transición, se encuentran los siguientes arbustos:

<i>Abutilon notolophium</i>	<i>Hamelia patens</i>
<i>Acacia cornigera</i>	<i>Malvaviscus drummondii</i>
<i>Annona globiflora</i>	<i>Mimosa leptocarpa</i>
<i>Ardisia escallonioides</i>	<i>Parathesis serrulata</i>
<i>Bauhinia divaricata</i>	<i>Piper aduncum</i>
<i>Bernardia interrupta</i>	<i>Piper amalago</i>
<i>Bocconia frutescens</i>	<i>Piper hispidum</i>
<i>Calliandra houstoniana</i>	<i>Pisonia aculeata</i>
<i>Celtis iguanaea</i>	<i>Pluchea odorata</i>

<i>Cestrum dumetorum</i>	<i>Solanum verbascifolium</i>
<i>Cnidocolus multilobus</i>	<i>Tabernaemontana citrifolia</i>
<i>Conostegia xalapensis</i>	<i>Thevetia peruviana</i>
<i>Croton draco</i>	<i>Thevetia thevetioides</i>
<i>Croton niveus</i>	<i>Trema micrantha</i>
<i>Eugenia capuli</i>	<i>Vernonia aschenborniana</i>
<i>Eugenia symphoricarpos</i>	<i>Vernonia deppeana</i>
<i>Eupatorium</i> sp.	

- En estos bosques secundarios, las principales especies arbóreas son:

<i>Acrocomia mexicana</i>	<i>Cecropia obtusifolia</i>
<i>Adelia barbinervis</i>	<i>Cedrela mexicana</i>
<i>Alchornea latifolia</i>	<i>Ceiba pentandra</i>
<i>Brosimum alicastrum</i>	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>
<i>Bursera simaruba</i>	<i>Cupania dentata</i>
<i>Carpodiptera ameliae</i>	<i>Dendropanax arboreus</i>
<i>Castilla elastica</i>	<i>Garcia nutans</i>
<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Sabl mexicana</i>
<i>Hasseltia mexicana</i>	<i>Sapindus saponaria</i>
<i>Heliocarpus donnell-Smithii</i>	<i>Spondias mombin</i>
<i>Leucaena pulverulenta</i>	<i>Tabebuia pentaphylla</i>
<i>Lonchocarpus</i> sp.	<i>Trichilia havanensis</i>
<i>Parmeniera edulis</i>	<i>Trophis racemosa</i>
<i>Pithecellobium dulce</i>	

VII.1.8.2. Evolución

La evolución progresiva que conduce a la reconstitución del bosque primitivo resulta, en la mayoría de los casos, difícilmente comprobable. La observación de los diferentes periodos evolutivos sobre parcelas más o menos alejadas no permite recoger más que informaciones fragmentarias. Las especies edificadoras heliófilas preparan la instalación de especies constitutivas de un futuro bosque tropical caducifolio.

Tal es, particularmente, el caso en los límites climáticos de la formación, donde la degradación de los bosques de *Brosimum alicastrum* y de *Mirandaceltis monoica*, localizados en el sureste de San Luis Potosí, el oeste de Veracruz, el nordeste de Hidalgo, los hace evolucionar hacia el bosque tropical bajo caducifolio. Algunas especies caducifolias aparecen en mayor número: *Bursera simaruba*,

Protium copal, *Spondias mombin*, *Cedrela mexicana*, *Sapindus saponaria* etc., incluso cuando subsisten, en menor número, algunas especies del bosque primitivo. En el límite climático del bosque subperennifolio es definitivo este bosque secundario caducifolio, mientras que en condiciones óptimas, habrá de evolucionar a largo plazo hacia un bosque subperennifolio.

En las zonas de llanura y en los suelos hidromorfos, la evolución puede conducir, bajo la presión antrópica, a la formación de palmares de *Sabal mexicana*. El grupo de *Coccoloba barbadensis* constituye, en el este de Veracruz, bosques secundarios en los que subsisten elementos de bosques primitivos, que, por sus caracteres florísticos y ecológicos, así como por su situación geográfica, son muy próximos a bosques esclerófilos tropicales de *Quercus oleoides*. Se observa que el grupo de *Coccoloba* está sobre suelos de textura más arcillosa que los del bosque de *Quercus oleoides*. Finalmente, se observa también que los incendios subsiguientes a los desmontes favorecen la germinación de las bellotas del *Quercus oleoides*. Así pues, la extensión de los bosques de *Quercus oleoides* puede producirse en detrimento de la de *Coccoloba*.

La agrupación de *Manilkara zapota* puede considerarse como un bosque perturbado en el que, después de una destrucción selectiva, la agricultura habría dejado solamente este árbol, árbol útil y además protegido por los reglamentos administrativos. En los cultivos abandonados se ve favorecida la regeneración del zapote, lo que explica su creciente abundancia.

La agrupación de *Ceiba pentandra* y *Brosimum alicastrum* en el nordeste de Puebla evoluciona en mesetas basálticas hacia bosques secundarios de *Quercus germana* y *Q. oleoides*. En la llanura y en los suelos hidromorfos, en los que son reducidas las posibilidades de regeneración, la evolución puede dar palmares de *Scheelea liebmanni*, y, por el contrario, en calizas y suelos castaños existen ciclos para las agrupaciones de *Brosimum* y *Mirandaceltis*.

VII.1.8.3 Límites y transiciones

Las agrupaciones de *Brosimum* y *Mirandaceltis*, cuya distribución es la más vasta, se avicinan, en el norte del área del bosque subperennifolio, con el bosque caducifolio; lo que es particularmente preciso en el sur de San Luis Potosí y el noroeste de Veracruz. En la sierra de Tanchipa y el municipio de Tancoco, la transición

altitudinal se produce (por encima de los 700 m con un bosque en el que las Mirtáceas, las Laureáceas y las Mirsináceas están bien representadas. En este bosque de transición, anotamos, para el estrato arbóreo:

<i>Casearia aculeata</i>	<i>Gymnanthes longipes</i>
<i>Casearia nitida</i>	<i>Nectandra loeseneri</i>
<i>Eugenia symphoricarpos</i>	<i>Styrax glabrescens</i>
<i>Eugenia</i> sp.	

• En el estrato arbustivo

<i>Ardisia compressa</i>	<i>Parathesis serrulata</i>
<i>Ardisia nigrescens</i>	<i>Psychotria pulverulenta</i>
<i>Calyptranthes</i> sp.	<i>Ternstroemia tepezapote</i>
<i>Croton glabellus</i>	<i>Verbesina persicifolia</i>
<i>Eugenia oerstedeana</i>	

En la Sierra, los grupos *Brosimum*, *Mirandaceltis* y *Ceiba* están en contacto con el bosque caducifolio húmedo de *Liquidambar*, en altitudes de alrededor de 800 m.

Como ya hemos dicho, el grupo de *Coccoloba* está en mosaico con los bosques esclerófilos de encinos tropicales. Cuando los suelos se vuelven hidromorfos, en muy pequeñas extensiones, el ubero queda reemplazado por especies más higrófilas, como el *Pachira aquatica*, que forma comunidades poco extensas en los límites del grupo de *Coccoloba*.

VII.1.9. Los bosques subperennifolios de México

95 Para situar en el conjunto de México la formación definida como bosque tropical subperennifolio, parece interesante comparar el punto de vista expuesto con el de diferentes autores que hayan estudiado formaciones del mismo tipo en otras regiones de México.

No es sencilla la comparación, limitada a los principales trabajos; por una parte, a causa del problema de la terminología y de la ausencia de una clasificación que sea a la vez ecléctica y satisfactoria; por otra parte, porque las condiciones ecológicas son muy variadas y difícilmente comparables entre regiones geográficamente alejadas. Sería de desear que, en el porvenir, se siguiera la clasificación que acaba de aparecer, propuesta por la Unesco. En ella, las unidades de vegetación están definidas fisonómicamente e indican igualmente las condiciones del medio ambiente. Habiendo sido experimentada con éxito en Centroamérica, tiene además la

ventaja de permitir correlaciones entre las formaciones vegetales de los diferentes países.

VII.1.9.1. Rzedowski (1963 y 1966) describe las características del bosque tropical de San Luis Potosí

Para él, la estructura corresponde a la del bosque ombrófilo descrito por Richards (1957). Ha distinguido sobre todo una especie dominante: *Brosimum alicastrum* y, entre las demás especies arborescentes: *Mirandaceltis monoica*, *Bursera simaruba*, *Sideroxylon tempisque*, *Ficus* sp. Estos bosques son característicos del sustrato calcáreo. Las precipitaciones medias anuales son del orden de 2 000-2 600 mm y la temperatura media anual varía de 20° a 24°C. En San Luis Potosí, la cota de 800 m marca el límite altitudinal del bosque ombrófilo.

Me parece que el bosque descrito por Rzedowski corresponde más bien a un bosque subperennifolio que a un bosque perennifolio. En efecto, entre los bosques de San Luis Potosí y los bosques perennifolios del sur de México existen diferencias fisonómicas, florísticas y ecológicas.

- Fisonómicas: en los bosques de San Luis Potosí, alrededor de un tercio de las especies arbóreas son caducifolias durante uno a tres meses. Este bosque no es perennifolio.
- Florísticas: a pesar de un fondo florístico común, los bosques descritos por Rzedowski no comprenden especies como: *Terminalia amazonia*, *Terminalia oblonga*, *Vochysia hondurensis*, *Andira galeottiana*, *Dialium guianense*, *Calophyllum brasiliense*, *Talauma mexicana*, *Bravaisia integerrima*, *Poulsenia armata*, *Bucida buceras*, que son características de los bosques perennifolios de Tabasco y de Chiapas.
- Ecológicas: los bosques perennifolios del sur de México corresponden a un clima axérico más húmedo que el de los bosques descritos por Rzedowski.

96

Así pues, me parece más lógico calificar de subperennifolios a estos bosques de la Huasteca; pero estoy de acuerdo con Rzedowski (1963) cuando dice (pág. 194): "Se puede pensar que las deficiencias de humedad constituyen el principal factor limitante".

VII.1.9.2. Los estudios botánicos de Gómez Pompa (1966), en torno a Misantla, Veracruz son —dejando aparte sus cualidades propias— un interesante elemento de comparación con la vegetación de la Huasteca, ya que aquéllas están situadas inmediatamente al sur de la región estudiada. Para no citar más que la vegetación tropical, Gómez Pompa distingue en esta región:

SELVAS ALTAS SUBPERENNIFOLIAS (pág. 36)

Califica este bosque de “alto” porque sus árboles son de 25 o más metros. En la Huasteca, yo he calificado el bosque subperennifolio de “mediano”, para una altura de 20 a 30 m. Desde este punto de vista, son bastante semejantes, a pesar de ese diferente calificativo. Las principales características ecológicas parecen próximas a las de la Huasteca. Las precipitaciones medias anuales varían de 1 200 mm, en Vega de Alatorre (lo que es poco) a 2 300 mm, en Misantla; las temperaturas medias anuales son de 22°5 en Misantla y de 25°5 en Nautla. Gómez Pompa no habla de meses secos ni de reparto de lluvias durante el año. Existe una temporada corta seca en esta zona. Los suelos son muy variados, con rendzinas, suelos arcillosos, suelos arenosos y vertisoles.

En este bosque alto subperennifolio, distingue G.P.:

- Bosques de Lauráceas (pág. 38), que yo no he encontrado en la Huasteca.
- Bosques de *Pseudolmedia oxyphyllaria* (pág. 41), que tampoco he encontrado.
- Bosques de *Brosimum alicastrum*, que son completamente comparables con los descritos en la Huasteca, y que, en los casos, se encuentran preferentemente sobre rendzinas.

ENCINARES (pág. 56).

Corresponden a lo que yo he calificado en uno de los capítulos siguientes (véase VII.4.): bosque esclerófilo de encinos tropicales.

97 **SSELVA BAJA PERENNIFOLIA O SUBPERENNIFOLIA** (pág. 64).

Describe un bosque de *Coccoloba barbadensis*, que corresponde a la descripción del grupo ecológico *Coccoloba barbadensis* que he analizado en el bosque mediano subperennifolio.

VII.1.9.3. Los trabajos de Rzedowski y McVaugh (1966) sobre la vegetación de Nueva Galicia permiten comparar muy sucintamente la vertiente pacífica con la del Golfo de México. Del lado pacífico, el bioclima es más cálido y más seco. En Nueva Galicia,

para “el bosque tropical subdeciduo”, las temperaturas medias anuales están comprendidas entre 22° y 27° (superiores por tanto a las de la Huasteca), y las precipitaciones medias anuales oscilan entre 750 y 1 600 mm (luego, francamente inferiores a las de la Huasteca). Estos autores señalan que las escasas precipitaciones (750 mm) están probablemente compensadas por una muy fuerte humedad atmosférica. Los suelos son muy variados, superficiales o profundos, desde las francas arcillas, hasta las arenas casi puras. En tales condiciones ecológicas, es posible esperar encontrarse con una flora diferente de la de la Huasteca; sin embargo, *Brosimum alicastrum* y *Mirandaceltis monoica* forman aquí también parte de las especies características. Su presencia parece confirmar que son más bien edificadoras de amplia ecología que constructivas de ecología más estricta. Pero estos autores señalan también multitud de especies que yo no he encontrado en la Huasteca, como por ejemplo, en el estrato arbóreo superior: *Astronium graveolens*, *Bursera arborea*, *Calophyllum brasiliense*, *Cybistax donnell-smithii*, *Guarea excelsa*, *Hymenaea courbaril*, *Mastichodendron angustifolium*, *Orbinya cohune*, etc.

A pesar de la presencia de *Brosimum alicastrum*, *Mirandaceltis monoica* y de otras especies comunes, este bosque tropical subcaducifolio se distingue claramente del bosque tropical mediano subperennifolio de la Huasteca, por una parte, por su ecología más seca, por otra parte, por su composición florística en la que las especies caducifolias son mucho más abundantes. Se trata, pues, de una formación vegetal más próxima del bosque semicaducifolio que se analiza en el capítulo siguiente.

VII.1.9.4. Miranda, en su estudio sobre la vegetación de Yucatán (1958), distingue seis tipos de vegetación primaria; entre ellos, la selva alta (o mediana) subperennifolia, que es el tipo que ocupa la mayor superficie en la península de Yucatán.

Desde un punto de vista ecológico, las temperaturas medias (no citadas por Miranda) oscilan alrededor de 25° a 26° en Yucatán. Las precipitaciones anuales varían de 1 200 a 1 500 mm; precipitaciones que son, pues, francamente inferiores a las de la Huasteca. Sin embargo, Miranda observa que siempre hay algunas precipitaciones durante el “periodo seco”, término, por lo demás, no precisado. Así, en Champotón y en Chetumal, las precipitaciones de

98 temporada seca representan, respectivamente 16% y 27% del total anual. Para Miranda, esto permite mantener cierta humedad del suelo durante los meses secos y explicar la presencia de este bosque subperennifolio. En cuanto a los suelos, observa solamente que están relativamente poco drenados.

Desde el punto de vista de la composición florística, Miranda distingue tres tipos de bosques:

- Un bosque cuyas especies características son *Manilkara zapota*, *Bucida buceras* y *Chrysophyllum argenteum* (pág. 226). Este bosque de *Manilkara* puede presentar diferentes variantes:
 - * Con *Bursera simaruba*, en suelos pedregosos y calcáreos.
 - * Con *Swietenia macrophylla*, en suelos castaños y relativamente profundos.
 - * Con *Metopium brownei*, en suelos inundables.
 - * Con *Talisia olivaeformis*, en suelos horizontales o superficiales.
- Un bosque de *Manilkara* sin *Bucida buceras* ni *Thrinax parviflora*. No parece diferenciarse del precedente más que por la ausencia de esas dos especies (pág. 232).
- Un bosque de *Manilkara* y *Thrinax*, dominando el primero en el estrato arbóreo superior, y el segundo, en el estrato arbóreo inferior (pág. 232).

99 Sin duda, estos bosques de Yucatán presentan algunas diferencias con los de la Huasteca, tanto desde el punto de vista ecológico (por ejemplo, precipitaciones inferiores), como desde el punto de vista florístico (presencia o ausencia de ciertas especies). Sin embargo, otros caracteres los acercan: ecológicos (temperaturas próximas, igual tipo de suelos); florísticos (diversas especies comunes); fisonómicos (estructura, tamaño, etc.). Parece indiscutible que estos bosques pertenecen a un mismo tipo de bosque tropical alto o mediano subperennifolio.

VII.1.9.5. Pennington y Sarukhan (1968), en un trabajo sobre los árboles tropicales de México, hacen una síntesis general y completa de los tipos de vegetación tropical de México. Entre las formaciones descritas, citan, como una de las más importantes de México, por su extensión la selva alta o mediana subperennifolia (pág. 12).

Estos autores reconocen tres zonas principales de extensión de este bosque:

- Una en el norte de Veracruz y Puebla, sureste de San Luis Potosí y nordeste de Hidalgo.
- Otra, en el norte del estado de Oaxaca.
- La tercera en Yucatán, para la que citan los trabajos de Miranda, a los cuales acabo de referirme brevemente.

En cuanto a la primera zona, estoy completamente de acuerdo con Pennington y Sarukhan, quienes sitúan el bosque tropical siempreverde de Rzedowski aquí, en el bosque alto o mediano subperennifolio por razones sensiblemente idénticas a las que yo he mencionado en un párrafo anterior. Citan igualmente los trabajos de Gómez Pompa para la vegetación de Misantla, ya descrita como bosque subperennifolio.

No entran en detalles respecto a la vegetación tropical de los estados de Hidalgo, Puebla ni el norte de Veracruz, a los que pertenecen los grupos ecológicos que he definido en este capítulo; pero consideran que las características de esta vegetación corresponden al bosque tropical mediano subperennifolio, tal como yo lo he descrito aquí.

En cuanto al bosque de Oaxaca citado por estos autores, parece que, puede ser también, según la composición que ellos dan, un bosque tropical subperennifolio.

VII.1.9.6. Los tipos de vegetación de la República Mexicana publicados en 1972 por la Dirección de Agrología de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, bajo la firma de cinco autores, son más interesantes por el mapa que por el escrito que lo acompaña. El mapa, cuyos colores no siempre tienen un valor ecológico, es el resultado de una síntesis bibliográfica. Las observaciones que pueden hacerse sobre él son inherentes a todos los trabajos de ese género, en los que se reúnen elementos que son heterogéneos, porque se deben a autores cuyos conceptos son diferentes; así que resulta difícil hacer la síntesis. En efecto, en dicho mapa, el color rosa representa tanto los bosques descritos en Nueva Galicia por Rzedowski y McVaugh (para ellos, bosque tropical caducifolio) como los bosques descritos por Gómez Pompa en la región de Misantla (para él, bosque tropical alto subperennifolio). Sin embargo, estos bosques son bien diferentes.

A pesar de la heterogeneidad de los documentos utilizados, este trabajo tiene el mérito de ser la primera tentativa de estudio del

conjunto de la vegetación de México, a escala de 1/2 000 000. Están descritos 25 tipos de vegetación, según sus características fisonómicas más notables y, a veces, por sus condiciones ecológicas generales. En conjunto, esta clasificación es lógica y clara, y el mapa permite alcanzar una comprensión global de la vegetación de México.

VII.1.10. Conclusión

Se pueden retener algunas ideas generales de este análisis de las formaciones tropicales cálidas y húmedas.

VII.1.10.1. Formaciones esencialmente climáticas

Sus relaciones son de tres tipos: ecológico; florístico; y dinámico.
ECOLOGICO

Los bioclimas son húmedos o semihúmedos, con un régimen de lluvias de tipo tropical. Las precipitaciones son generalmente superiores a 1 500 mm para el bosque tropical subperennifolio, y comprendidas entre 1 000 y 1 500 mm para el bosque tropical caducifolio. Así pues, he definido las clases pluviométricas de mi estudio bioclimático teniendo en cuenta estos límites. La ecología del bosque tropical semicaducifolio es intermedia entre las de las dos otras formaciones.

El factor determinante parece ser la duración de la temporada seca y, más precisamente, el número más frecuente de meses secos. La comparación de los cuadros 3 y 6 es muy explícita. Para los valores de P sensiblemente iguales, el número más frecuente de meses secos puede variar de simple a doble entre las dos formaciones: de 2 a 4 meses para el bosque tropical subperennifolio y de 6 a 7 meses secos para el bosque tropical caducifolio. Estas formaciones son relativamente poco sensibles a la naturaleza de los suelos, los que no resultan importantes más que en el determinismo de ciertos grupos ecológicos.

FLORISTICO

Algunas especies a la vez dominantes y abundantes están aceptadas para caracterizar las agrupaciones homólogas; por ejemplo, *Brosimum alicastrum* y *Mirandaceltis monoica* caracterizan dos agrupaciones del bosque tropical subperennifolio, así como *Bursera simaruba* y *Phoebe tampicensis* lo hacen en el bosque tropical caducifolio. En las listas florísticas correspondientes aparecen especies diferenciales.

Nótese que hay especies que son comunes a varias agrupaciones, o que incluso algunas lo son para las tres formaciones. Estas constituyen un fondo florístico común, resultado de la mezcolanza de la flora, consecutiva a las influencias de los factores bióticos y de las variaciones ecológicas. La composición florística demuestra que los porcentajes de los elementos son los siguientes:

	Tropical (%)	Holártico (%)	Endémico del norte de México (%)
Bosque tropical subperennifolio	86	2	5
Bosque tropical semicaducifolio	64	-	36
Bosque tropical caducifolio	58	2.5	24

El total puede no llegar a 100, ya que ciertos taxones difícilmente pueden atribuirse a alguno de esos tres elementos, por lo que no están clasificados.

Por otra parte, puede sorprender el elevado número de taxones (36%) afines a la flora endémica del norte de México, enumerados en el bosque semicaducifolio, pero ello se debe a la situación septentrional de esta formación.

DINAMICA

Las observaciones de orden dinámico permiten constatar:

1 En las condiciones ecológicas óptimas:

- * Diferencias florísticas y fisonómicas bastante precisas entre los periodos de degradación de las diversas formaciones, a pesar de la presencia de especies comunes de gran amplitud ecológica.
- * Una similitud florística y fisonómica bastante grande entre una formación climática y el bosque secundario de sustitución; así *Brosimum alicastrum* puede ser la especie dominante del bosque climático y de un bosque secundario.

2 En límites extremos de condiciones ecológicas:

- * Una afinidad florística y fisonómica entre los periodos degradados del bosque subperennifolio y el bosque climático caducifolio; así, la agrupación de *Bursera simaruba* puede ser, bajo un régimen climático con una temporada seca de 4 meses y precipitaciones de 1 200 mm, tanto un periodo de degradación del

bosque tropical subperennifolio, como una agrupación climática del bosque tropical caducifolio. La presencia de ciertas especies, particularmente en el sotobosque, permite conocer el valor de esta agrupación.

VII.1.10.2. Formaciones no climáticas

En la Huasteca, la regla general para los palmares parece ser el determinismo antrópico, según lo atestigua la flora que los acompaña. El origen de los palmares es discutible. Se podría creer que, antes de constituir comunidades densas, estaban diseminados y más o menos aislados en los bosques tropicales de la llanura. Personalmente, yo no he encontrado ninguno de estos tres géneros (*Sabal*, *Acrocomia*, *Scheelea*) en los bosques de la Huasteca.

La menos mala de las hipótesis parece ser la de que los palmares constituyeron, hace mucho tiempo, pequeñas agrupaciones poco extensas, a favor de ciertos biotipos, y que su extensión actual se debe principalmente al factor antrópico.

Los demás tipos de vegetación (dunas costeras, halófilas y mangrove) están determinadas especialmente por su sustrato fisiológicamente seco. Su composición florística es relativamente pobre, y está formada por especies especializadas que se adaptan bien a esas condiciones edáficas.

Lista florística núm. 1

BOSQUE TROPICAL MEDIANO SUBPERENNIFOLIO

En la siguiente lista, las cinco columnas corresponden a las regiones indicadas.

- I Centro de Veracruz, agrupaciones de *Brosimum* y *Mirandaceltis*.
- II Nordeste de Veracruz, agrupaciones de *Coccoloba* y *Manilkara*.
- III Sureste de San Luis Potosí, agrupaciones de *Brosimum* y *Mirandaceltis*.
- IV Hidalgo y noroeste de Veracruz, agrupaciones de *Brosimum* y *Licaria*.
- V Puebla, agrupaciones de *Brosimum* y *Ceiba*.

Las especies seguidas del signo * pertenecen a la vegetación secundaria.

Estrato arbóreo	I	II	III	IV	V
<i>Adelia barbinervis</i> *	3	1	3	3	2
<i>Brosimum alicastrum</i> *	5	3	5	5	5
<i>Bursera simaruba</i> *	4	3	4	4	4
<i>Carpodiptera ameliae</i> *	2	3	4	4	4
<i>Protium copal</i>	4	3	4	3	4
<i>Zuelania guidonia</i>	3	3	3	1	2
<i>Croton draco</i>	3	1	3	3	
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	1	2	3	2	
<i>Alchornea latifolia</i> *	2	2	3		3
<i>Cedrela odorata</i> *	4	2	2		3
<i>Manilkara zapota</i>	3	5	1		1
<i>Piscidia communis</i>	3	1	2		2
<i>Pithecellobium arboreum</i>	2	2	4		3
<i>Coccoloba barbadensis</i>	3	5		1	1
<i>Ceiba pentandra</i> *	1		2	2	4
<i>Dendropanax arboreus</i> *	4		4	3	4

	I	II	III	IV	V
<i>Diospyros digyna</i>	3		2	4	3
<i>Guazuma ulmifolia*</i>	2		2	2	2
<i>Inga spuria</i>	1		2	3	2
<i>Mirandaceltis monoica</i>	4		4	3	4
<i>Parmentiera edulis*</i>	3		3	3	3
<i>Platanus mexicana</i>	2		3	3	2
<i>Populus</i> sp.	2		2	3	2
<i>Pouteria hypoglauca</i>	2		4	3	2
<i>Salix</i> sp.	2		1	2	2
<i>Spondias mombin*</i>	2		3	3	3
<i>Tabebuia pentaphylla</i>	3		3	4	3
<i>Taxodium mucronatum</i>	2		2	1	1
<i>Trichilia havanensis*</i>	2		3	2	4
<i>Maclura tinctoria</i>	2		1	3	3
<i>Nectandra loeseneri</i>	2	4	3		
<i>Pouteria campechiana</i>	2	3	3		
<i>Sapindus saponaria*</i>	2	2	2		
<i>Ficus</i> sp.	4	4		4	
<i>Salix taxifolia</i>	2	2		3	
<i>Bernardia interrupta</i>	3	2			3
<i>Quercus oleoides</i>	2	3			2
<i>Cecropia obtusifolia*</i>	2		2		3
<i>Hasseltia mexicana*</i>	3		3		1
<i>Persea</i> sp.	2		3		3
101 <i>Pithecellobium calostachys</i>	1		2		3
<i>Ficus inspida</i>	2			3	4
<i>Chalcas exotica</i>	2			3	3
<i>Pimenta dioica</i>	2			3	2
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		1	3		2
<i>Ficus mexicana</i>		1	2		1
<i>Ficus tecolutensis</i>		2	3		3
<i>Acrocomia mexicana*</i>			2	1	2
<i>Ehretia elliptica</i>			1	3	2
<i>Ficus padifolia</i>			3	4	3
<i>Leucaena esculenta</i>			2	1	1
<i>Heliocarpus donnell-smithii*</i>		3	4	3	
<i>Phoebe mexicana</i>		1	1		
<i>Robinsonella mirandae</i>	2	1			

	I	II	III	IV	V
<i>Garcia nutans*</i>	1		4		
<i>Gymnanthes longipes</i>	4		2		
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	1		3		
<i>Pithecellobium dulce*</i>	3		2		
<i>Psidium ehrenbergii</i>	1		2		
<i>Sabal mexicana*</i>	1		2		
<i>Oreopanax xalapense</i>	1			1	
<i>Saurauia pringlei</i>	2			1	
<i>Pleuranthodendron mexicana</i>	2				2
<i>Swietenia macrophylla</i>	1				1
<i>Melia azedarach</i>				2	1
<i>Castilla elastica</i>			1		1
<i>Cupania dentata*</i>			3		3
<i>Hura polyandra</i>			1		1
<i>Licania platypus</i>			3		1
<i>Petrea arborea</i>			3	2	
<i>Trophis racemosa*</i>			3	3	
<i>Wimmeria concolor</i>			3	1	
<i>Bumelia laetevirens</i>	2				
<i>Bumelia persimilis</i>	2				
<i>Bunchosia lanceolata</i>	2				
<i>Chiococca alba</i>	2				
<i>Cupania glabra</i>	2				
<i>Phoebe ehrenbergii</i>	3				
<i>Phoebe</i> sp.	2				
<i>Quercus ocoteaefolia</i>	1				
<i>Sapium lateriflorum</i>	1				
<i>Scheelea liebmannii</i>	2				
<i>Stemmadenia galeottiana*</i>	2				
<i>Styrax glabrescens</i>	1				
<i>Bucida buceras</i>		3			
<i>Pachira aquatica</i>		3			
<i>Bombax ellipticum</i>			2		
<i>Chrysophyllum mexicanum*</i>			3		
<i>Ficus cotinifolia</i>			2		
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>			3		
<i>Leucaena glauca</i>			2		
<i>Leucaena pulverulenta*</i>			3		

	I	II	III	IV	V
<i>Lonchocarpus</i> sp.*			2		
<i>Lysiloma divaricata</i>			2		
<i>Muntingia calabura</i>			1		
<i>Myriocarpa cordifolia</i>			2		
<i>Plumeria rubra</i>			1		
<i>Sideroxylon tempisque</i>			4		
<i>Zanthoxylum</i> sp.			3		
<i>Cochlospermum vitifolium</i>				2	
<i>Erythrina americana</i>				1	
<i>Eugenia jambos</i>				2	
<i>Licaria capitata</i>				4	
<i>Zinowiewia integerrima</i>				3	
<i>Annona cherimola</i>					2
<i>Annona reticulata</i>					1
<i>Bixa orellana</i>					2
<i>Casimiroa edulis</i>					1
<i>Ficus involuta</i>					4
<i>Gyrocarpus americanus</i>					2
<i>Zanthoxylum procerum</i>					2

	I	II	III	IV	V
Estrato arbustivo					
102 <i>Acacia cornigera</i> *	1	3	2	2	1
<i>Calliandra houstoniana</i> *	3	4	3	4	3
<i>Croton niveus</i> *	4	2	3	3	3
<i>Faramea occidentalis</i>	2	2	3		3
<i>Psychotria erythrocarpa</i> *	2	2	4		2
<i>Vernonia schiedeana</i>	2	2	4		1
<i>Eugenia capuli</i> *	2	4		2	3
<i>Vernonia deppeana</i> *	2	1		2	1
<i>Bauhinia divaricata</i> *	3		3	3	3
<i>Hamelia patens</i> *	3		3	4	2
<i>Piper amalago</i> *	4		2	2	4
<i>Tabernaemontana citrifolia</i> *		3	3	3	3
<i>Lasiacis divaricata</i>	1	3	3		
<i>Ardisia escallonioides</i> *	2		2	3	
<i>Guadua aculeata</i>	1		1	2	
<i>Chamaedorea</i> sp.	2	4			3
<i>Psychotria involucrata</i>	1	2			2

	I	II	III	IV	V
<i>Randia</i> sp.	2	2			2
<i>Cestrum dumetorum</i> *	2		3		2
<i>Palicourea galeottiana</i>	3		2		3
<i>Pisonia aculeata</i> *	2		3		1
<i>Psychotria pulverulenta</i>	2		1		1
<i>Eugenia oerstedea</i>	2				
<i>Eugenia symphoricarpos</i> *	3				
<i>Indigofera ornithopodioides</i>	1				
<i>Myriocarpa longipes</i>	2				
<i>Picramnia xalapensis</i>	2				
<i>Rapanea myricoides</i>	2				
<i>Rhacoma uragoga</i>	2				
<i>Rhacoma scoparia</i>	1				
<i>Rhus radicans</i>	1				
<i>Schoepfia schreberi</i>	1				
<i>Senecio grandifolius</i>	2				
<i>Tabernaemontana alba</i>	3				
<i>Tecoma stans</i>	1				
<i>Acacia farnesiana</i> *		1			
<i>Avicennia germinans</i>		2			
<i>Calyptanthes euryphylla</i>		2			
<i>Calyptanthes karwinskiana</i>		3			
<i>Casearia sylvestris</i>		1			
<i>Cephalanthus occidentalis</i>		1			
<i>Conyza</i> sp.		2			
<i>Eugenia conzattii</i>		3			
<i>Hibiscus costatus</i>		4			
<i>Hibiscus tiliaceus</i>		2			
<i>Mimosa pudica</i>		2			
<i>Pavonia rosea</i>		1			
<i>Pithecellobium brevifolium</i>		1			
<i>Pluchea purpurascens</i>		3			
<i>Solanum umbellatum</i>		3			
<i>Acalypha schlechtendaliana</i>			3		
<i>Anisomeris pringlei</i>			2		
<i>Calliandra portoricensis</i>			2		
<i>Chamissoa altissima</i>			2		
<i>Eupatorium petiolare</i>			3		

	I	II	III	IV	V
<i>Eupatorium</i> sp.*			3		
<i>Euphorbia schlechtendaliana</i>			1		
<i>Hippocratea acapulcensis</i>			2		
<i>Loxothysanus sinuatus</i>			3		
<i>Psychotria trichotoma</i>			2		
<i>Russelia syringifolia</i>			2		
<i>Vernonia aschenborniana</i> *			3		
<i>Bauhinia coulteri</i>				2	
<i>Bocconia frutescens</i> *				2	
<i>Calea</i> sp.				2	
103 <i>Cassia leptocarpa</i>				2	
<i>Cassia occidentalis</i>				2	
<i>Galphimia glauca</i>				2	
<i>Jacobinia umbrosa</i>				4	
<i>Miconia</i> sp.				2	
<i>Perezia</i> sp.				3	
<i>Ptelea trifoliata</i>				1	
<i>Tournefortia hirsutissima</i>				1	
<i>Typha angustifolia</i>				1	
<i>Waltheria americana</i>				3	
<i>Wigandia caracasana</i>				1	
<i>Xylosma velutinum</i>				1	
<i>Mimosa leptocarpa</i> *	2		2	1	
<i>Eupatorium morifolium</i> *		2	4		4
<i>Trema micrantha</i> *		3	2		2
<i>Conostegia</i> sp.		4		3	3
<i>Thevetia peruviana</i> *		3		2	2
<i>Jacobinia spicigera</i>			2	4	4
<i>Piper auritum</i>			1	3	3
<i>Annona globiflora</i>		2	3	4	
<i>Thevetia thevetioides</i> *		2	2	2	
<i>Bambusa</i> sp.	2	2			
<i>Jacquinia aurantiaca</i>	1	3			
<i>Urera caracasana</i>	1	2			
<i>Trixis radialis</i>	3		2		
<i>Erythrina herbacea</i>	1			1	
<i>Lythrum acinifolium</i>	1			3	
<i>Malvaviscus arboreus</i>	2			3	

	I	II	III	IV	V
<i>Solanum</i> sp.	2			3	
<i>Verbesina persicifolia</i>	3			3	
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	1				1
<i>Malvaviscus drummondii</i>	3				2
<i>Parathesis serrulata*</i>	2				3
<i>Picramnia antidesma</i>	2				2
<i>Piper aduncum*</i>	3				2
<i>Piper sanctum</i>	2				3
<i>Potomorphe umbellatum</i>	3				3
<i>Randia xalapensis</i>	1				1
<i>Conostegia xalapensis*</i>				3	3
<i>Hibiscus</i> sp.				3	3
<i>Lippia callicarpaefolia</i>				2	2
<i>Lippia dulcis</i>				2	1
<i>Pluchea odorata*</i>				3	4
<i>Urera baccifera</i>				1	3
<i>Abutilon notolophium*</i>			3		1
<i>Cnidocolus multilobus*</i>			3		3
<i>Lantana camara</i>			1		1
<i>Lippia</i> sp.			1		3
<i>Croton cortesianus</i>	3		2		
<i>Croton suaveolens</i>	2		4		
<i>Psychotria oerstediana</i>		2	3		
<i>Croton</i> sp.			4	3	
<i>Piper</i> sp.			3	2	
<i>Psidium guajava</i>			2	2	
<i>Heimia salicifolia</i>		3		2	
<i>Ardisia compressa</i>	3				
<i>Ardisia nigrescens</i>	1				
<i>Bouvardia dictyoneura</i>	1				
<i>Calyptanthus</i> sp.	3				
<i>Casearia aculeata</i>	3				
<i>Casearia nitida</i>	3				
<i>Costus mexicanus</i>	1				
<i>Croton glabellus</i>	4				
<i>Croton xalapensis</i>	2				
<i>Ascyrum hypericoides</i>					2
<i>Callicarpa acuminata</i>					2

	I	II	III	IV	V
<i>Cestrum nocturnum</i>					1
<i>Croton draco*</i>					4
<i>Heliconia schiedeana</i>					3
<i>Hibiscus bifurcatus</i>					2
<i>Lantana involucrata</i>					2
<i>Lantana</i> sp.					1
<i>Parathesis melanosticta</i>					2
<i>Ruta graveolens</i>					1
<i>Solanum verbascifolium*</i>					3
Estratos herbáceo y sufrutescente	I	II	III	IV	V
<i>Bryophyllum pinnatum*</i>	2	2	3	2	
<i>Tradescantia</i> sp.	2	1	2		2
<i>Commelina</i> sp.		2	3	1	2
<i>Zebrina pendula</i>		2	3	1	2
<i>Setaria macrostachya*</i>		3	2		1
<i>Trichachne insularis*</i>		1	3		3
<i>Maranta divaricata</i>	3	1	2		
<i>Campelia zanonía</i>	3		2		1
<i>Chamaedorea pringlei</i>	2		2		1
<i>Peperomia obtusifolia</i>	3		2		3
<i>Tripogandra cummanensis</i>	0		2		2
<i>Begonia</i> sp.	3			4	3
<i>Cyperus</i> sp.	2			3	3
<i>Maranta arundinacea</i>	2			2	2
<i>Parthenium hysterophorus*</i>	3			3	3
<i>Melochia pyramidata*</i>			3	2	2
<i>Eleocharis</i> sp.		3		2	1
<i>Olyra latifolia</i>		2	2		2
<i>Oplismenus hirtellus*</i>		2	2		1
<i>Rhynchospora</i> sp.		2		3	2
<i>Fuirena simplex</i>		3	1	1	
<i>Peperomia</i> sp.		2	3	2	
<i>Salvia</i> sp.		1	3	1	
<i>Anoda cristata*</i>	3			2	
<i>Asplenium pumilum</i>	2			2	
<i>Paspalum</i> sp.*	3			4	
<i>Setaria geniculata*</i>	3			4	

	I	II	III	IV	V
<i>Tectaria heracleifolia</i>	2			2	
<i>Teucrium cubense*</i>	4			2	
<i>Asclepias curassavica*</i>	2				3
<i>Peperomia glutinosa</i>	2				2
<i>Dichromena</i> sp.		3			3
<i>Melinis minutiflora*</i>		2			3
<i>Achyranthes repens*</i>			3		2
<i>Euphorbia</i> sp.*			1		2
<i>Digitaria</i> sp.*				4	3
<i>Paspalum notatum*</i>				2	3
<i>Salvia coccinea*</i>				2	1
<i>Sclerocarpus uniserialis*</i>				3	3
<i>Sida acuta*</i>				3	2
<i>Triumfetta semitriloba*</i>			3	2	
<i>Costus ruber</i>			2	2	
<i>Beloperone comosa</i>		3	3		
<i>Calathea coccinea</i>	2				
<i>Chloris virgata*</i>	3				
<i>Corchorus siliquosus</i>	3				
<i>Hedychium coronarium</i>	2				
<i>Phanerophlebia</i> sp.	2				
<i>Renealmia aromatica</i>	2				
<i>Bidens pilosa</i>		3			
<i>Bromelia pinguin</i>		2			
<i>Chloris ciliata*</i>		4			
<i>Cyperus articulatus</i>		3			
<i>Lobelia cardinalis</i>		2			
<i>Samolus cuneatus</i>		1			
<i>Stachytarpheta mutabilis*</i>		3			
<i>Andropogon saccharoides*</i>			3		
<i>Heliconia schiedeana</i>			2		
<i>Rhynchelytrum roseum*</i>			3		
<i>Russelia coccinea</i>			3		
<i>Acalypha longispicata</i>				3	
<i>Acalypha</i> sp.				3	
<i>Cassia laevigata*</i>				3	
<i>Cenchrus echinatus*</i>				2	
<i>Euphorbia dentata*</i>				3	

	I	II	III	IV	V
<i>Euphorbia heterophylla*</i>				3	
<i>Euphorbia hypericifolia*</i>				2	
<i>Gouinia</i> sp.*				2	
<i>Heliotropium indicum*</i>				2	
<i>Houstonia</i> sp.				2	
<i>Lobelia parviflora</i>				1	
<i>Lochnera rosea</i>				1	
<i>Lygodium venustum</i>				1	
<i>Operculina aegyptia</i>				2	
<i>Panicum maximum*</i>				3	
<i>Paspalum conjugatum*</i>				3	
<i>Phyla incisa</i>				2	
<i>Pteridium orizabae</i>				2	
<i>Sanvitalia procumbens*</i>				2	
<i>Selaginella lepidophylla</i>				1	
<i>Tagetes micrantha*</i>				3	
<i>Tagetes tenuifolia*</i>				1	
<i>Urtica urens*</i>				2	
<i>Wedelia hispida*</i>				3	
<i>Adiantum andicola</i>					1
<i>Arisaema macrospathum</i>					2
<i>Atriplex</i> sp.					1
<i>Celosia cristata</i>					1
<i>Chenopodium ambrosioides*</i>					1
<i>Datura stramonium*</i>					1
<i>Eleusine indica*</i>					2
<i>Euphorbia hirta*</i>					3
<i>Euphorbia pubescens*</i>					1
<i>Eustoma</i> sp.					2
<i>Helenium mexicanum*</i>					3
<i>Iresine</i> sp.					1
<i>Mentha</i> sp.					1
<i>Ocimum micranthum</i>					3
<i>Panicum fasciculatum*</i>					3
<i>Peperomia rotundifolia</i>					2
<i>Porophyllum</i> sp.*					1
<i>Rivina humilis</i>					2
<i>Tagetes erecta*</i>					1

	I	II	III	IV	V	
<i>Tagetes florida*</i>						2
<i>Tagetes patula*</i>						1
<i>Verbena carolina*</i>						2
Plantas trepadoras	I	II	III	IV	V	
<i>Syngonium aff. podophyllum</i>	2	2	3		3	106
<i>Monstera</i> sp.	1	2		2	1	
<i>Smilax</i> sp.	2	1		2	1	
<i>Dioscorea composita</i>	1		2	2	1	
<i>Philodendron robustum</i>	3		2	1	3	
<i>Dioscorea densiflora</i>	2	1			1	
<i>Passiflora foetida</i>	2	2			1	
<i>Desmodium</i> sp.	1	1		3		
<i>Monstera deliciosa</i>	4		2	1		
<i>Philodendron oxycardium</i>	2		3	1		
<i>Vitis</i> sp.	2	1	2			
<i>Philodendron radiatum</i>	3		2		2	
<i>Solandra nitida</i>	2		1		2	
<i>Cydista potosina</i>	2		1			
<i>Clematis ligusticifolia</i>	3			2		
<i>Clematis grossa</i>	3				2	
<i>Gonolobus</i> sp.	2				2	
<i>Ipomoea lindheimeri</i>	2				2	
<i>Ipomoea aff. morelii</i>	2				1	
<i>Mucuna pruriens</i>	3				3	
<i>Urvillea biternata</i>	2				1	
<i>Vitis tiliifolia</i>	2				2	
<i>Centrosema pubescens</i>		2			1	
<i>Cydista diversifolia</i>		3			1	
<i>Pithecoctenium echinatum</i>		1			1	
<i>Serjania</i> sp.		1			3	
<i>Clematis dioica</i>				3	1	
<i>Cydista aequinoctialis</i>				3	2	
<i>Ipomoea fastigiata</i>				2	1	
<i>Smilax aristolochiaefolia</i>				1	2	
<i>Clitoria ternatea</i>		1		3		
<i>Passiflora</i> sp.		2		2		
<i>Thunbergia alata</i>			1	2		

	I	II	III	IV	V
<i>Cydista digyna</i>		1	2		
<i>Smilax domingensis</i>		2	1		
<i>Phaseolus</i> sp.	1				
<i>Plumbago capensis</i>			1		
<i>Senecio confusus</i>			2		
<i>Centrosema virginiana</i>		2			
<i>Plumbago scandens</i>				2	
<i>Antigonon leptopus</i>					2
<i>Ipomoea batatas</i>					1
<i>Ipomoea crassicaulis</i>					2
<i>Luffa</i> sp.					1
<i>Phaseolus multiflorus</i>					1
<i>Rubus palmeri</i>					1

Epífitos

	I	II	III	IV	V
<i>Stanhopea tigrina</i>	1	2	1		2
<i>Epidendrum</i> sp.	1		2	2	2
<i>Odontoglossum</i> sp.	2		1	1	1
<i>Acanthocereus pentagonus</i>	2	1		2	
<i>Asplenium</i> sp.	1		1	3	
<i>Polypodium</i> sp.	1		2	2	
<i>Anthurium aemulum</i>	2		2		1
107 <i>Brassavola nodosa</i>	2		1		2
<i>Catasetum integerrimum</i>			2	2	1
<i>Sobralia</i> sp.			2	1	2
<i>Hylocereus undatus</i>		2	3		2
<i>Rhipsalis cassutha</i>		2	2		1
<i>Tillandsia schiedeana</i>		1	2		2
<i>Pitcairnia</i> sp.		1		2	1
<i>Vittaria filifolia</i>	1			2	
<i>Odontonema</i> sp.		2	2		
<i>Tillandsia usneoides</i>			1		1
<i>Oncidium pusillum</i>		1			1
<i>Epidendrum nocturnum</i>		2			
<i>Lycaste aromatica</i>		2			
<i>Notylia barkeri</i>			2		
<i>Epiphyllum oxypetalum</i>					2

VII.2. BOSQUE TROPICAL MEDIANO SEMICADUCIFOLIO

VII.2.1. Generalidades

Los bosques tropicales medianos semicaducifolios de la zona estudiada son interesantes por el hecho de que se encuentran en el límite septentrional de su área, lo que les confiere características particulares desde el punto de vista ecológico y florístico. En efecto, están situados al este de la sierra de Tamaulipas, en las sierras de La Cocina y de San José de las Rusias. Esos eslabones, con orientación norte-sur, paralelamente a la costa del Golfo de México, y que alcanzan apenas la altitud de 500 m, no tienen más que 80 km de largo y 20 km de ancho; están atravesados, aproximadamente en su parte media, por el Trópico de Cáncer, y se extienden desde San José de las Rusias, al norte, hasta el río Carrizal, al sur.

Este tipo forestal se diferencia de los bosques subperennifolios y de los caducifolios por la presencia de 50 a 60% de especies tropófilas, de donde procede el calificativo de semicaducifolio.

108

VII.2.2. Ecología

La ausencia de estaciones meteorológicas en el interior o en las inmediaciones del área de esta formación impide dar con precisión los caracteres bioclimáticos de este bosque. Sin embargo, a partir de las estaciones más próximas, es posible delimitar los caracteres del bioclima de esta formación.

Es un bioclima tropical cálido, subseco o subhúmedo. Las precipitaciones medias anuales están comprendidas entre 800 y 1 200 mm, y se producen durante el periodo de días largos. El periodo seco es de 5 a 6 meses. Durante los 5 meses más secos (de diciembre a abril), el número promedio de días de lluvia al mes es de 6. La temperatura media del mes más frío oscila entre 15° y 20°C. Las temperaturas son suficientemente cálidas para que no haya ningún peligro de heladas. La temperatura mínima no es nunca inferior a 0°C.

Es interesante observar que esta agrupación está rodeada, al norte por el matorral espinoso, al oeste y al sur por el bosque espinoso, que son las formaciones más secas. La misma naturaleza del bosque semicaducifolio indica que el clima que le corresponde es relativamente más húmedo que el de las regiones que lo rodean, que están cubiertas de vegetación espinosa.

Esto se explica por su topografía y su situación geográfica. La altitud de 500 metros, a la que se elevan estas sierras, parece suficiente para interceptar una parte de las precipitaciones aportadas por los vientos alisios: la orientación norte-sur de estas cadenas, perpendiculares a la dirección de los vientos, favorece esta interceptación.

Finalmente, el límite oriental del bosque semicaducifolio está situado a sólo unos dos kilómetros del océano, el cual, por su proximidad, aporta un suplemento de humedad atmosférica.

VII.2.3. Estructura y fisonomía

El bosque tropical mediano semicaducifolio es una comunidad vegetal pluristrata, densa, que alcanza en promedio de 20 a 25 m, raras veces 30 m. Comprende:

- Un estrato arbóreo superior, de 18 a 25 m, formado por árboles de troncos rectos, de 40 a 70 cm de diámetro en la base. La cobertura de este estrato no es total. El coeficiente de recubrimiento varía de 60 a 80%, de manera que la luz penetra hasta el sotobosque.
- Un estrato arbóreo inferior, de 6 a 15 m, con árboles ramificados más cerca del pie, y troncos rectos o torcidos.
- Un estrato arbustivo de 2 a 5 m, relativamente denso, que permite la iluminación en el sotobosque.
- Un estrato herbáceo.

109 Los árboles del estrato arbóreo superior no se ramifican antes de su 1/3 superior. Sus ramificaciones no son muy abundantes, pero las copas tienen un follaje denso. En cuanto a las 14 especies arbóreas más abundantes, anotamos a continuación estadísticamente los caracteres, que son particularmente valaderos para el conjunto de la población.

- * El 85% de las especies tienen hojas (o folíolos) mesófilas (ej. *Casimiroa*, *Diospyros*, *Ficus*, etc.). El 15% restante de las especies son nanofilas (ej. *Pithecellobium*).
- * El 80% de las hojas (o folíolos) son acuminadas; 20% son emarginadas o redondeadas. La forma de las hojas es bastante variable: oblonga, lanceolada, oval; una especie es cordiforme: *Robinsonella mirandae*.
- * El 40% de las hojas son compuestas pinnadas; el 60%, simples; 60% de las hojas son glabras; 40%, pubescentes en el

envés (por lo menos). Son coriáceas, verde oscuro, al menos el haz.

- * El 60% de las especies son perennifolias (*Diospyros*, *Ficus*, *Sargentia*, *Wimmeria*, etc.), y 40% restantes, caducifolias (*Piscidia*, *Cedrela*, *Phoebe*, *Bursera*, etc.)
- * El 65% de las especies tienen corteza escamosa o fisurada; el 35%, lisa. *Pithecellobium flexicaule* es la única y tiene espinas estipulares.
- * El 30% presenta secreciones (resinas; ej. *Bursera*).

En lo que respecta a las flores, 85% son de un tamaño inferior a 1 cm, y el 85% son de un color muy pálido; verde crema y blanquecino. La inflorescencia más común es la panícula, que representa el 40% de los casos.

Por sus caracteres fisonómicos, esta formación se aproxima al bosque tropical subperennifolio: hojas mesófilas acuminadas, concisas, glabras.

Otros caracteres la aproximan al bosque tropical caducifolio: de 50 a 60% de las especies, de hojas caducas, cobertura, sotobosque relativamente denso...

La fisonomía de este bosque es intermedia entre la de los bosques caducifolios y la de los subperennifolios. Además, alrededor de la mitad de las especies son deciduas durante la temporada seca, lo que justifica el calificativo de semicaducifolia, que le hemos atribuido aquí.

110

VII.2.4. Florística

La composición florística intermedia entre la de los tipos perennifolio y caducifolio da a esta formación una fisonomía particular; así pues, no resulta extraño encontrar una flora mixta que ya hemos encontrado parcialmente, ora en el bosque tropical perennifolio, ora en el bosque tropical caducifolio. Las especies de la lista siguiente marcadas con el signo * son perennifolias, y las cifras corresponden al coeficiente abundancia-dominancia.

• Estrato arbóreo superior:

<i>Bursera simaruba</i>	3	<i>Pithecellobium dulce*</i>	3
<i>Ficus</i> sp.*	3	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	3
<i>Mirandaceltis monoica*</i>	3	<i>Sapindus saponaria</i>	3

<i>Nectandra</i> sp.*	3	<i>Zanthoxylum pringlei</i> *	3
<i>Robinsonella mirandae</i> *	3	<i>Zuelania guidonia</i>	3
<i>Piscidia communis</i>	3		
<i>Bumelia laetevirens</i> *	2	<i>Ehretia elliptica</i> *	2
<i>Cedrela mexicana</i>	2	<i>Maclura tinctoria</i>	2
<i>Coccoloba barbadensis</i>	2	<i>Morus</i> sp.	2
<i>Brosimum alicastrum</i> *	1	<i>Cupania dentata</i> *	1
• Estrato arbóreo inferior:			
<i>Drypetes lateriflora</i>	4	<i>Sargentia greggii</i> *	4
<i>Casimiroa pringlei</i> *	3	<i>Pithecellobium flexicaule</i>	3
<i>Diospyros texana</i> *	3	<i>Eugenia symphoricarpos</i>	3
<i>Amyris texana</i> *	2	<i>Phoebe tampicensis</i>	2
<i>Coccoloba floribunda</i>	2	<i>Phyllostylon brasiliensis</i>	2
<i>Esenbeckia berlandieri</i> *	2	<i>Pithecellobium brevifolium</i>	2
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	<i>Wimmeria concolor</i> *	2
<i>Adelia barbinervis</i>	1		
• Estrato arbustivo:			
<i>Achatocarpus nigricans</i>	3	<i>Gymnanthes longipes</i>	3
<i>Annona globiflora</i>	3	<i>Myrcianthes fragrans</i>	3
<i>Celtis iguanaea</i>	3	<i>Rhacoma</i> sp.	3
<i>Abutilon hypoleucum</i>	2	<i>Croton</i> sp.	2
<i>Ardisia escallonioides</i>	2	<i>Eugenia liebmannii</i>	2
<i>Bauhinia mexicana</i>	2	<i>Eugenia capuli</i>	2
<i>Callicarpa acuminata</i>	2	<i>Mimosa wootoni</i>	2
<i>Cassia</i> sp.	2	<i>Pisonia aculeata</i>	2
<i>Condalia obovata</i>	2	<i>Randia laetevirens</i>	2
<i>Citharexylum berlandieri</i>	2	<i>Schoepfia lanceifolia</i>	2
<i>Cordia alba</i>	2	<i>Solanum verbascifolium</i>	2
<i>Croton ciliato-glandulosus</i>	2	<i>Trixis radialis</i>	2
<i>Bauhinia divaricata</i>	1	<i>Mimosa malacophylla</i>	1
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	1	<i>Zanthoxylum fagara</i>	1

Es interesante observar que muchas especies comunes a este bosque subperennifolio alcanzan aquí el límite norte de su área. Son especies que pertenecen a la flora neotropical: *Bursera simaruba*, *Mirandaceltis monoica*, *Robinsonella mirandae*, *Cedrela mexicana*, *Coccoloba barbadensis*, *Bumelia laetevirens*, *Maclura tinctoria*, *Piscidia communis*, *Sapindus saponaria*, *Zuelania guidonia*, *Cupania dentata*, *Brosimum alicastrum*.

Se puede notar que, en este bosque, *Brosimum alicastrum* no se encuentra más que en estado de individuos aislados y no en agrupaciones densas, como sucedía en el bosque tropical subperennifolio.

VII.2.5. Dinamismo

Desde hace algunos años, esta región está marcada por un considerable retroceso del bosque. En 1967, cuando hice mis primeras prospecciones, la región estaba relativamente bien conservada; pero a partir de 1968, empezó a retroceder, en beneficio de los pastizales; en 1969, los desmontes se hicieron todavía más importantes; el hombre va aumentando más cada año su dominio sobre este espacio, ocupando progresivamente las mejores posiciones para la agricultura (baja vertiente, fondo del valle, llanura). Es probable que este bosque llegue a desaparecer totalmente si siguen haciéndose los desmontes a esa velocidad; la geomorfología de la región es tal que hay pocas superficies realmente impropias para el establecimiento de cultivos (las altitudes son inferiores a 500 m, y las pendientes son ligeras).

Como origen de esta evolución, se encuentra la construcción, comenzada en 1968, de la carretera que une las ciudades de Aldama y Soto la Marina, que permite una penetración más fácil en esta región, con las consecuencias, buenas y malas, que acarrea. La población, de pequeña densidad hasta hace poco tiempo, va aumentando rápidamente, y con ella los desmontes. Si este movimiento sigue extendiéndose, la destrucción de los equilibrios ecológicos corre el peligro de hacerse irreversible: degradación de la alfombra vegetal, erosión, disminución de la capacidad de retención del agua en los suelos y desecación relativa de la región entera.

Sin embargo, se puede observar que, por encontrarse la formación en el límite de su área ecológica, la evolución progresiva hacia el tipo actual, después del cese de las perturbaciones humanas, será

extremadamente lenta o imposible y, en la mayoría de los casos, no pasará del grado de bosque espinoso.

VII.2.6. Los bosques semicaducifolios de México

112 Ya he hecho alusión a la distribución de los bosques semicaducifolios de México del bosque subperennifolio. En el capítulo anterior, he analizado particularmente los trabajos de Rzedowski y McVaugh en Nueva Galicia, para decir que su "bosque tropical subdeciduo" se aproximaba más al bosque tropical subperennifolio que al bosque semicaducifolio a pesar de la presencia, en las formaciones que describen, de especies neotropicales pertenecientes al cortejo florístico pacífico. Tal es el único carácter que las diferencia de los bosques semicaducifolios de la región estudiada y de la vertiente atlántica.

Del mismo modo, los bosques descritos por Leavenworth (1946) y por Duellman (1965) deben aproximarse a este tipo, del que no se diferencian más que por mínimas variaciones florísticas.

En lo que respecta a la abundancia de los diversos elementos florísticos, mis observaciones en la Huasteca coinciden con la opinión de Miranda (1958): "La mayoría de los elementos florísticos que constituyen el bosque semicaducifolio se encuentran también en el bosque subperennifolio; pero las dominantes no son las mismas especies... Especies frecuentes o abundantes en el bosque subperennifolio son escasas o no se encuentran en el bosque semicaducifolio".

113 Este autor describe los bosques semicaducifolios de la costa del Pacífico, en los estados de Oaxaca y de Chiapas. En este último, Miranda (1952) estudia, además de los bosques costeros, un bosque semicaducifolio situado entre 1 000 y 1 250 m de altitud. En Yucatán y en Quintana Roo, Miranda (1958) encontró un bosque semicaducifolio caracterizado por la dominancia de una especie: *Vitex gaumeri*, asociada con *Brosimum alicastrum*, *Priscidia communis*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Ceiba pentandra*, *Sideroxylon gaumeri*, *Cedrela mexicana*.

El bosque medio semicaducifolio es casi continuo desde Sinaloa hasta Chiapas, en la costa pacífica; por el contrario, en la costa atlántica, es muy discontinuo, ya que en Yucatán (Miranda 1958) y Tamaulipas (Puig 1970), no cubre más que una pequeña zona en el centro del estado de Veracruz, en la que las especies dominantes son: *Tabebuia pentaphylla*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Spondias mombin*.

VII.3. BOSQUE TROPICAL BAJO CADUCIFOLIO

VII.3.1. Generalidades

El bosque tropical bajo caducifolio puede definirse por los siguientes caracteres:

- Se encuentra bajo el régimen tropical; las precipitaciones se producen en periodo de días largos; el año se divide en dos temporadas; una de lluvias, y otra seca, en periodo de días cortos; la temperatura es elevada: $t_f > 15^\circ$.
- Es deciduo; sus árboles y arbustos pierden las hojas durante el periodo seco, de noviembre a mayo.
- Es bajo, el promedio de su talla es de 10 a 12 m de alto.

El bosque tropical bajo caducifolio de México, es relativamente extenso; es más importante en la vertiente pacífica que en la vertiente atlántica. En la vertiente pacífica, es más o menos continuo desde Sinaloa hasta Chiapas. En la región del Golfo de México, es discontinuo: aparece en el norte de Yucatán, en el centro de Veracruz y en la Huasteca.

En la Huasteca, el bosque tropical bajo caducifolio ocupa tres regiones distintas; la más importante, por la superficie cubierta, se extiende de sur a norte, paralelamente a la Sierra Madre Oriental, desde el paralelo $21^\circ 30'$ hasta el $23^\circ 40'$, desde el norte del municipio de Aquismón hasta el sur de Llera. Cubre una estrecha franja de la parte occidental de la llanura costera, y sobre todo las colinas y los primeros contrafuertes de la Sierra Madre: las pequeñas sierras de Tanchipa, del Abra, de Colmena, Maguey, Cinco Palos y el cerro del Tigre, en las que se mantiene bien. Ha desaparecido casi completamente de la llanura, en beneficio de los cultivos y de los pastizales.

En conjunto, está mejor conservado que el bosque tropical subperennifolio. Sin embargo, está explotado en los alrededores de Valles, S.L.P., donde algunas especies se utilizan en la industria de la madera y sirven actualmente para la fabricación de elementos de *triplay* y de aglomerado. Esta explotación es relativamente racional y, sobre todo, está poco desarrollada, por lo que sólo causa moderadas degradaciones.

La segunda región en la que se sitúa el bosque tropical bajo caducifolio es a la vez más restringida y más degradada; se encuentra en el sur del municipio de Aldama y en el este del de González,

en Tamaulipas. Finalmente, la tercera región, de importancia intermedia entre las otras dos por su extensión, forma un cinturón continuo en torno a las cimas más elevadas de la sierra de Tamaulipas, entre los paralelos 23°10' y 23°40', y las altitudes de 150 a 850 m.

VII.3.2. Bioclimas

VII.3.2.1. Bioclima medio

Este tipo es un clima tropical, cálido, de llanura, subhúmedo en temporada seca media (núm. 24). Está ilustrado en los diagramas ombrotérmicos de la figura 12, la que corresponde a las estaciones características de Antiguo Morelos y de El Pujal. Los cuadros 5 y 6 dan los valores cifrados de las estaciones que aquí nos interesan.

Este bosque puede encontrarse también bajo climas de tipos 9-23-26-27, bastante próximos al precedente (24). Las diferencias entre estos bioclimas son mínimas; radican sobre todo en la duración de la temporada seca (mediana o larga) y en el valor de $t_f > 6 < 18^\circ$.

La "horquilla" aplicable a la ecología de esta formación es la siguiente: $800 < P < 1\ 500$; $16^\circ < t_f < 19^\circ$; $4 < M_s < 7$.

VII.3.2.2. Temperatura

El bosque tropical bajo caducifolio, situado casi enteramente al sur del trópico, entre los paralelos 21°30' y 23°40', tiene altitudes inferiores a los 1 000 m, temperaturas medias anuales elevadas, que varían de 22°5 a 25°5, como indica el cuadro 5 para las estaciones estudiadas.

VII.3.2.2.1. Gradiente térmico

Este gradiente, calculado entre las estaciones de El Pujal y Río Verde, es excepcionalmente débil, ya que alcanza apenas 0°4 por 100 m; refleja, pues, débiles variaciones de las temperaturas con la altitud, por lo menos hasta los 1 000 m, altitud aproximada de Río Verde (989 m), que es una de las razones por las que el bosque tropical caducifolio puede "subir" hasta cerca de los 1 000 m.

Se observa aquí que los gradientes térmicos mensuales tienen valores más bajos en temporada seca (0°25) que en temporada de lluvias (0°45).

VII.3.2.2.2. Oscilaciones térmicas anuales, temperaturas medias mensuales

Las temperaturas medias del mes más frío varían de 16°5 (Ocampo, Tamps.) a 20°C (Sta. Rosa, S.L.P.). Las temperaturas medias del mes más caluroso varían de 26°5 (El Salto, S.L.P) a 30° (El Higo, Ver.). Las variaciones son, en ambos casos, de 3°5: las temperaturas son, pues, bastante homogéneas en el conjunto del territorio ocupado por el bosque tropical caducifolio, a pesar de la diferencia de altitud de las estaciones: 550 m en El Salto y 50 m en El Higo.

El mes más frío es enero. En El Higo es donde se encuentra la mínima absoluta más baja: 0°C; pero no se registran temperaturas negativas. En general, los inviernos más secos son también los más rigurosos. 115

VII.3.2.2.3. Amplitudes térmicas anuales

La amplitud térmica media anual varía de 9°5 (El Salto) a 11°5 (El Pujal). Estos valores tan elevados, están relacionados con la latitud y la débil altitud de las estaciones.

VII.3.2.3. Pluviometría

VII.3.2.3.1. Pluviometría anual

Las precipitaciones medias anuales son de 1 140 mm para Antigua Morelos y de 1 320 mm para El Pujal. La pluviometría anual está comprendida entre 900 y 1 600 mm (70% de los años) para Antigua Morelos, y entre 1 000 y 1 600 mm (80% de los años) para El Pujal.

Sólo la estación de El Mante (véase cuadro 5) tiene $P < 1\ 000$ mm (980). En El Salto, que es la estación más elevada en altitud, es donde son más elevadas las precipitaciones (1 500 mm).

A pesar de la variabilidad interanual, sólo excepcionalmente se registran años muy secos o muy lluviosos; y no aparecen relaciones constantes entre las precipitaciones anuales y la duración de la temporada seca.

VII.3.2.3.2. Pluviometría mensual y estación seca

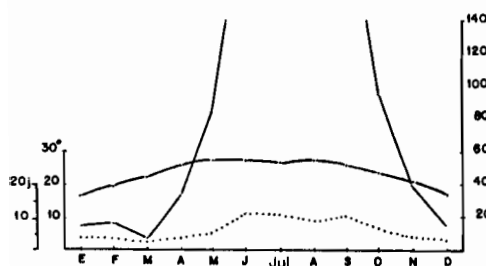
El diagrama ombrotérmico medio establecido para Antigua Morelos da un promedio de apenas seis meses de sequía (Fig. 12), que es muy representativo de la duración real de la temporada seca, ya

Localidad	T°C	tc°C	tr°C	Mxa°C		ma°C		P mm	Pmm		A °C
				1960	1961	1960	1961		1960	1961	
Ahualulco	25	29	19	41	42.5	0.5	4	1 470	1 233	1 571	10
Antiguo Morelos	23.2	27.5	16.5	42	41.5	1	6	1 140	1 025	1 399	11
El Higo	25.5	30	18.5	43	45.5	0	4.5	1 200	1 145	1 307	11.5
El Mante	24.5	29	17.5	42.5	42.5	4	4	980	894	909	11.5
El Salto	22.5	26.5	17	42	43	1	3.5	1 500	1 172	1 373	9.5
El Pujal	24.8	29.7	17.5	42.5	45	1	4.5	1 320	831	1 226	11.5
Hda. Sta. Elena	25.5	29.5	20	41	42	2.5	4	1 030	798	1 027	9.5
Ocampo	23	27.5	16.5	41	40.5	6	4	1 220	904	1 075	11
Punta Jerez	23	27	18	35	35.5	6	6	1 030	-	-	10
Santa Rosa	25.5	29.5	20	41	45.5	1	5	1 000	860	1 212	9.5

Cuadro 5 - Variabilidad de T y P para las estaciones del bosque tropical bajo caducifolio.

ANTIGUO MORELOS

Alt: 220 m
P: 1 108 mm
T: 23°2
Ms: 6



EL PUJAL

Alt: 80 m
P: 1 202 mm
T: 24°8
Ms: 5

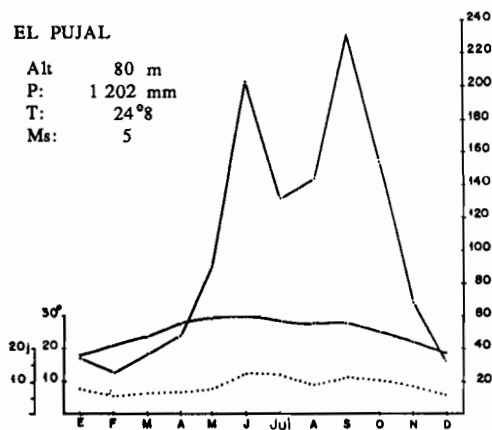


Figura 12 - Diagramas ombrotérmicos - Bosque tropical caducifolio.

que el 80% de los diagramas de los años reales tienen entre 4 y 7 meses secos; junio y septiembre son los meses más húmedos; diciembre, enero, febrero, marzo y abril, los más secos. Entre diciembre y abril es cuando el bosque pierde las hojas.

116

Para El Pujal, el diagrama ombrotérmico medio indica una relativa temporada seca de 5 meses. También esta vez el diagrama es bastante representativo de la duración real de la temporada seca, ya que en el 85% de los casos la estación seca real es de 4 a 6 meses. Septiembre y octubre son los meses más húmedos, mientras que los más secos van de diciembre a abril inclusive.

Para estas dos estaciones, el régimen ómbrico se traduce por una mínima relativa de las lluvias en julio o en agosto; pero la disminución de la pluviosidad estival en el transcurso de ese mes tiene poca incidencia sobre la vegetación.

El bioclima de El Pujal, aunque es del mismo tipo que el de Antiguo Morelos (24), se distingue de éste por tener precipitaciones anuales más importantes y una temporada seca de duración y fecha más irregulares de un año a otro.

VII.3.2.3.3. Pluviometría diaria y número de días de lluvia durante la temporada seca

Para Antiguo Morelos, el número promedio de días de lluvia es de 72 al año, 16 de los cuales durante los 5 meses más secos, de diciembre a marzo. Para El Pujal, el número promedio de días de lluvia es de 105 al año, 30 de ellos durante los 5 meses secos, por tanto, mucho mayor que para Antiguo Morelos, pues llueve más que en éste durante la temporada seca.

Para la estación de El Pujal, las precipitaciones están mejor repartidas y son más abundantes, en la totalidad del año, lo que representa para la vegetación las siguientes consecuencias: cerca de El Pujal se encuentra el límite entre el bosque caducifolio y el bosque subperennifolio; de modo que es ésta una región de transición; contiene una mezcla de especies caducifolias y perennifolias. En este bioclima es donde la agrupación de *Bursera* es dominante; comprende especies del bosque superennifolio. Por el contrario, cerca de Antiguo Morelos, la agrupación "intermedia" es la que domina; allí abundan más las Mimosáceas, las Rutáceas y las Lauráceas. Estas diferencias de regímenes pluviométricos explican parcialmente las diferencias de distribución de las agrupaciones en el seno de la formación.

117

VII.3.2.4. Año probable

Se puede tratar de definir el año probable de las estaciones características. Para Antiguo Morelos, el bioclima es tropical, cálido de llanura, subhúmedo de temporada seca media, muy regular, con dos temporadas bien marcadas, una seca de diciembre a mayo, y otra húmeda, de junio a noviembre. Dos máximas de pluviosidad se sitúan casi siempre en junio y septiembre; entre las dos, disminuyen las precipitaciones para no alcanzar —unas dos veces de cada trece— más que un valor inferior a 2T. Esta resequedad es completamente relativa, dadas las reservas de agua acumuladas en el suelo.

El cuadro siguiente resume el año probable para Antiguo Morelos:

T°C	tf°C	A°C	P mm	JP	Ms	JP _s
22.5-24.5	15-17	11	950-1 550	65-85	4-6	9-14

Para El Pujal, el bioclima sigue siendo tropical cálido de llanura, subhúmedo de estación seca media; pero es más irregular puesto que, aunque existen dos grandes temporadas —una seca, de diciembre a mayo, y una húmeda, de junio a noviembre—, pueden quedar interrumpidas, tanto la una como la otra, ya sea por un mes húmedo (por ejemplo enero), la primera, ya sea por un mes seco (casi siempre agosto, a veces julio), la segunda, a causa de que las lluvias están más amplia y más irregularmente repartidas. La amplitud de las variaciones pluviométricas anuales es la misma que la de Antiguo Morelos, o sea de 550 mm. El año probable puede resumirse así:

T°C	tf°C	A°C	P mm	JP	Ms	JP _s
24-25.5	17-18.5	11	1 050-1 600	95-110	4-6	24-30

VII.3.2.5. Variabilidad

Aun correspondiendo a tres regiones separadas, el clima del bosque tropical caducifolio es relativamente homogéneo; las temperaturas varían poco y apenas tiene influencia sobre la distribución de las agrupaciones vegetales en el seno de esta formación. Las

temperaturas medias anuales oscilan de 22°5 a 25°5, y las del mes más frío están comprendidas entre 16°5 y 19°C.

La variabilidad de las precipitaciones, aunque poco importante, es significativa por el efecto que produce en la vegetación. La temporada seca media corresponde en general a la temporada seca real. Se distingue un conjunto A de estaciones (véase cuadro 6) cuya

Localidad	P mm	Variabilidad de P mm	P. mens. máxima mm	Ms	Ms más frecuentes	Número máximo Ms
Antiguo Morelos	1 140	1958: 1 698	584	6	6	7
		1949: 605	Junio 1961			1962
El Mante	980	1955: 1 776	439	6	6-7	8
		1962: 669	Junio 1959			1962
Hacienda Santa Elena	1 030	1878: 625		6	6	
Santa Rosa	1 000	1966: 1 510	458	6	6-7	
		1962: 770	Junio 1966			
Ocampo	1 220	1966: 1 865	601	7	6-7	8
		1945: 729	Junio 1966			1960-1965
Punta Jerez	1 030	1935: 1 693	649	7	6-7	8
		1940: 389	Sept. 1967			1960
El Pujal	1 320	1955: 2 324	508	5	4-5	8
		1962: 785	Sept. 1967			1964
El Higo	1 200	1955: 1 824	549	5	5-6	7
		1957: 698	Sept. 1967			1957
Ahuualulco	1 470	1958: 1 808		5	5-6	
		1953: 1 176				

Cuadro 6 - Observaciones 1957-1969. Variabilidad de P y Ms para las estaciones del bosque tropical bajo caducifolio.

temporada seca es de 6 (ó 7) meses, y un segundo conjunto, B, para el que la temporada seca es de 5 meses. Las estaciones de 5 meses secos corresponden a la agrupación de *Bursera*, mientras que la agrupación "intermedia" y la agrupación *Phoebe* soportan 6 o 7 meses secos. Se observa igualmente que no es sólo la duración de la temporada seca, sino también la cantidad media de precipitaciones anuales, lo que diferencia esos dos conjuntos; y el límite se sitúa en los 1 200 mm.

118 Los valores de las precipitaciones y de la temporada seca están vinculados con la distribución geográfica de las estaciones. Para el conjunto B, las estaciones están situadas, ya sea al sur de la zona cubierta por este bosque (por ejemplo El Pujal), ya sea en altitud (El Salto); para el conjunto A, las estaciones están más al norte y a baja altitud.

El cuadro 6 muestra también una gran irregularidad de las precipitaciones desigualmente repartidas según los años, o diferentes en el curso del mismo año, para estaciones relativamente cercanas. Esta irregularidad está vinculada con el clima general y queda acentuada por la posición geográfica local.

VII.3.3. Suelos

El bosque tropical caducifolio se desarrolla sobre dos suelos homogéneos. Esta homogeneidad se debe a la dominancia de las rocas madres de tipo calcáreo, a veces marno-calcáreas o areniscas calcáreas. Sobre estas rocas, las rendzinas constituyen el tipo de suelos dominantes.

Localmente, pueden encontrarse otros dos tipos de suelos, vinculados con condiciones particulares y estacionales. Por una parte, litosoles, como por ejemplo cerca de Aldama, sobre rocas extrusivas de volcanes del Cuaternario: son suelos minerales castaños azonales, poco evolucionados, sometidos a una intensa erosión y a un lavado oblicuo. Por otra parte, vertisoles que se desarrollan en condiciones topográficas y litográficas.

He aquí un ejemplo de cada uno de esos tres tipos de suelos:

VII.3.3.1. Rendzina

La rendzina aquí descrita está situada al norte de Tantoyuca, Ver.

- A₀: capa orgánica poco descompuesta y de poco grosor.
- A₁: de 0 a 35 cm.

Color castaño amarillo muy oscuro (10 YR 4/3). Muy franca textura granosa de mediano tamaño. Guijarros o grava poco abundantes, a pesar de ser una rendzina. Consistencia maleable, textura arcillosa. Reacción HCl fuerte. Rico en M.O.; pH entre 6.5 y 7. Abundantes raíces y raicillas. Actividad animal intensa (arácnidos, miriápodos, hormigas). Buena porosidad. Buen drenaje interno.

VII.3.3.2. Litosol

Cuando la topografía es accidentada, la erosión provoca un rejuvenecimiento permanente de los suelos, y entonces se tienen litosoles castaños no climáticos. El horizonte A_1 es entonces inexistente o de muy poco espesor; la roca madre aflora; el suelo puede ser un poco más grueso, cuando se acumula en las bolsas entre los afloramientos rocosos, en donde la vegetación es también más densa. Las raíces, sobre todo las de los leñosos, provocan una desagregación de la roca madre. Sin embargo, son esos suelos los que más frecuentemente arrastra la erosión.

Los litosoles sobre calizas se encuentran frecuentemente en las colinas del oeste de Valles (S.L.P.) y de Cd. Mante (Tamps.), así como en la sierra de Tamaulipas.

Los litosoles sobre rocas volcánicas son comunes en la región de Aldama, al sur de la sierra de Tamaulipas. Con estos suelos es con los que está vinculado el grupo edáfico *Bursera*.

VII.3.3.3. Vertisol

Sobre arcillas de descalcificación, se encuentran vertisoles, tanto en la llanura como en las depresiones, los cuales tienen un espesor casi siempre superior a 1 m, y, en general, no tienen horizontes diferenciados. Un ejemplo de estos vertisoles nos lo da el perfil descrito en Santa Luisa, cerca de Valles, S.L.P.

- A_0 : de 4 a 5 cm, horizonte orgánico de superficie, formado de materia orgánica no descompuesta.
- A_1 : de 0 a 115 cm.

Color castaño oscuro (7.5 YR 3/2). Estructura francamente prismática, de gran tamaño. Muy poca grava (1%). Consistencia rígida en seco y en húmedo; muy pegajoso y plástico; textura arcillosa. Reacción HCl fuerte, pH = 6.5. Raíces. Algunas concreciones blancas. Actividad animal fuerte en la superficie, nula en profundidad. Muy mal drenaje interno. Muy poco poroso.

120

Estos suelos están inundados temporalmente en temporada de lluvias, pues la tendencia a la hidromorfia es ligera y superficial. Son ricos en arcillas negras, del tipo montmorillonita. En temporada seca, se caracterizan por resquebrajamiento de la superficie y profundas hendiduras. A pesar de esas características poco favorables, esos suelos se utilizan frecuentemente con irrigación para cultivos de caña de azúcar en las regiones de Ciudad Valles, Ciudad Mante y Xicotécatl. Puede observarse que estos vertisoles son dependientes de condiciones particulares: por una parte, roca madre rica en Ca y Mg en la mayoría de los casos; por otra parte, localización en las llanuras en que la pendiente es muy ligera y el escurrimiento lento, o incluso en depresiones mal drenadas. Estos vertisoles son, a la vez, litomorfos y topomorfos.

A estos vertisoles corresponden casi siempre: el grupo ecológico de *Enterolobium*, algunas veces los palmars secundarios y muy pocas veces la agrupación de *Bursera*.

VII.3.4. Estructura y fisonomía

Esta formación, caducifolia durante unos 3-6 meses, es cerrada, pluristrata, pobre en lianas y epífitos. En ella se distinguen 3 estratos:

- El estrato arbóreo, cuyo promedio de altura es de 8 a 12 m, con valores extremos que varían de 4 a 15 m. La cobertura, al nivel de este estrato, es casi continua, y el recubrimiento es del orden de por lo menos el 80%.
- El estrato arbustivo, que mide de 3 a 6 m de alto, es también denso, más todavía que el del bosque tropical subperennifolio; en él, la luminosidad es más fuerte, ya que la luz penetra más fácilmente al nivel del sotobosque.
- El estrato herbáceo, que está poco desarrollado, precisamente por encontrarse en condiciones más naturales. Su excesiva densidad puede ser indicio de un medio perturbado.

Las lianas y los epífitos son francamente menos abundantes que en el bosque perennifolio, lo que refleja condiciones ecológicas diferentes.

Los árboles de este bosque tienen un porte característico: el tronco es corto, torcido, y se ramifica pronto, a los 3 ó 4 m del suelo, de manera que el eje principal pierde su individualidad y se confunde con la red de las múltiples ramificaciones. El diámetro de los troncos es de menos de 50 cm; las copas son generalmente



Foto 4 - Vista general del bosque tropical caducifolio, al este de Ocampo, Tamps.

redondeadas, convexas, a veces tabulares, raramente densas. Es frecuente que los follajes sean más anchos que altos. La corteza de estos árboles es casi siempre lisa, a veces papirácea (*Bursera*) o fisurada y escamosa (*Cedrela*, *Lysiloma*); es generalmente de color claro; algunas especies presentan un ligero exudado resinoso o pegajoso (*Bursera*, *Lysiloma*).

A pesar de la nitidez de la temporada seca, raras veces aparece la espiniscencia en las especies de este bosque (ej. *Pithecellobium*); en cambio, se observan formas biológicas crasicauales en los géneros *Napolea*, *Opuntia*, *Lemaireocereus*.

Las hojas son frecuentemente compuestas: de las 14 especies cuantitativamente más importantes de este bosque, 10 tienen hojas compuestas, pinnadas o bipinnadas. La abundancia de las leguminosas explica generalmente esas proporciones. Las dimensiones de las hojas (o de los folíolos) varían del tipo nanofilo al tipo microfilo: nanofilo para los folíolos de la mayoría de las leguminosas de los

géneros *Acacia*, *Lysiloma*, *Leucaena*, algunos *Pithecellobium*, y microfilos para los demás foliolos: otros *Pithecellobium*, *Cedrela*, *Bursera*, o las hojas de *Phoebe* y *Wimmeria*. Así, a pesar de la densidad del estrato arbóreo y su cobertura más o menos continua, ese ligero follaje permite que la luz penetre hasta los estratos inferiores, explicando así, parcialmente al menos, la densidad del estrato arbustivo.

121

El carácter acuminado de las hojas es aquí mucho menos frecuente que en el bosque tropical subperennifolio; sin embargo, vuelve a aparecer en ciertas hojas o foliolos microfilos (*Bursera*, *Cedrela*, *Guazuma*, *Phoebe*). El carácter coriáceo de las hojas es prácticamente inexistente. La pubescencia de las hojas es más acentuada; muchas hojas son pubescentes, por lo menos en el envés (*Sapindus saponaria*, *Bursera simaruba*, *Guazuma ulmifolia*) o en ambas caras (*Thouinia villosa*); otras son glabras (*Phoebe*, *Wimmeria*, *Casimiroa*). La mayoría de las hojas o foliolos son enteros (*Bursera*, *Casimiroa*, etc.); mientras que las hojas dentadas son escasas (*Guazuma*).

Las flores de las especies arbóreas son generalmente muy pequeñas. En las 14 especies importantes, los tamaños de las flores son todos inferiores a 10 mm, y en más de la mitad de ellas, inferiores a 5 mm; son de color claro: blanco, crema o verde pálido; las inflorescencias más comunes son cabezuelas, panículas o espigas. Para muchas especies, el periodo de floración se sitúa al final de la temporada seca (marzo-abril); mientras para otras, empieza al final de la temporada de lluvias (septiembre-octubre).

VII.3.5. Florística

En el bosque tropical bajo caducifolio, se pueden distinguir 3 categorías de especies:

La primera, y con mucho la más importante, está formada por las especies características. La segunda comprende las especies que pertenecen más bien al bosque tropical subperennifolio pero que pueden encontrarse aquí, ya sea en los bosques de transición, ya sea a favor de condiciones ecológicas particulares. La tercera está compuesta de especies que pertenecen al bosque bajo espinoso y que traducen, por su presencia en el bosque caducifolio, una tendencia a la xerofilia.

Considerando el conjunto del bosque caducifolio, sin tener en cuenta las variaciones que estudiaremos a continuación, la composición florística media es la siguiente:

• Estrato arbóreo:

Acacia coulteri
Beaucarnea inermis
Bursera simaruba
Casimiroa pringlei
Cedrela mexicana
Chiococca alba
Drypetes lateriflora
Leucaena pulverulenta

Guazuma ulmifolia
Lysiloma acapulcensis
Lysiloma divaricata
Phoebe tampicensis
Pithecellobium flexicaule
Sapindus saponaria
Thouinia villosa
Wimmeria concolor

• Estrato arbustivo:

Acacia amentacea
Acacia berlandieri
Acacia cornigera
Acacia farnesiana
Anisacanthus wrightii
Annona globifora
Ardisia escallonioides
Bauhinia mexicana
Callicarpa acuminata
Citharexylum berlandieri
Colubrina reclinata
Condalia obovata
Croton cortesianus
Croton niveus

Eugenia liebmannii
Harpalyce arborescens
Karwinskia humboldtiana
Mimosa malacophylla
Myrcianthes fragrans
Phyllanthus sp.
Piper amalago
Pisonia aculeata
Randia laetevirens
Sebastiania pavoniana
Tabernaemontana citrifolia
Verbesina persicifolia
Zanthoxylum fagara

• Estrato herbáceo:

Es discontinuo y relativamente poco rico y cuenta entre las especies más abundantes: 122

Ayenia pusilla
Beloperone comosa
Bromelia pinguin
Cenchrus viridis
Dalea humilis
Dorstenia contrajerva
Elytraria bromoides
Lantana involucrata

Leersia hexandra
Malvastrum spicatum
Oplismenus hirtellus
Pilea microphylla
Rivina humilis
Ruellia sp.
Sclerocarpus uniserialis
Teucrium cubense

- Las plantas trepadoras y los epífitos:

Son mucho menos abundantes que en el bosque tropical subperennifolio; las lianas son menos gruesas; su relativa abundancia varía en función de las condiciones ecológicas, particularmente de la humedad atmosférica. Entre las plantas trepadoras más notables se encuentran:

<i>Acanthocereus pentagonus</i>	<i>Mascagnia macroptera</i>
<i>Celtis iguanaea</i>	<i>Passiflora</i> sp.
<i>Cissus sicyoides</i>	<i>Russelia syringifolia</i>
<i>Gouania lupuloides</i>	<i>Serjania</i> sp.
<i>Hippocratea celastroides</i>	<i>Vitis arizonica</i>
<i>Hylocereus undatus</i>	<i>Vitis berlandieri</i>
<i>Jacquemontia</i> sp.	

Entre los epífitos:

<i>Epidendrum radiatum</i>	<i>Tillandsia recurvata</i>
<i>Hylocereus undatus</i>	<i>Tillandsia schiedeana</i>
<i>Oncidium</i> sp.	

VII.3.6. Agrupaciones vegetales y grupos ecológicos

En el área del bosque bajo caducifolio, las variaciones climáticas son progresivas; los cambios edáficos son más tajantes: la mayor parte de este bosque recubre una región calcárea, en la que los suelos son rendzinas y litosoles carbonatados; sin embargo, al sur de la sierra de Tamaulipas, el bosque está situado sobre terrenos volcánicos recientes que determinan un grupo ecológico particular. Yo distingo:

- Agrupación de *Phoebe tampicensis*,
- Agrupación de *Bursera simaruba* y Mimosáceas, que comprende:
- * Grupo ecológico xérico.
- * Grupo ecológico edáfico de litosoles ácidos.
- * Grupo ecológico edáfico de vertisoles de *Enterolobium*.
- Agrupación "intermedia" con *Phoebe*, *Bursera* y Rutáceas.

(El término "intermedio" no es más que una palabra cómoda, para evitar una paráfrasis o una lista de plantas, y que traduce una composición intermedia entre las dos agrupaciones; también podría calificarse de "mixta").

La mayoría de las especies principales tienen una ecología que les permite penetrar en las tres agrupaciones y, en menor

grado, en los grupos ecológicos. Tanto unos como otros, se caracterizan por una flora cuya mayor parte es neotropical, mientras que algunas especies son endémicas de las regiones semiáridas del norte de México.

VII.3.6.1. Agrupación de *Phoebe tampicensis*

La ecología de esta agrupación corresponde a la especie que se sitúa en las siguientes condiciones:

123

$800 < P < 1\ 200$; $15^\circ < t_f < 18^\circ$; $5 < M_s < 7$

Los suelos de esta agrupación son rendzinas que descansan sobre areniscas del Cretáceo Superior, o, más raramente, litosoles carbonatados.

En esta agrupación, la más septentrional de la formación y situada al norte de la sierra de Tamaulipas, las especies dominantes son:

<i>Phoebe tampicensis</i>	<i>Amyris texana</i>
<i>Thouinia villosa</i>	<i>Sargentia greggii</i>
<i>Casimiroa pringlei</i>	<i>Ungnadia speciosa</i>
<i>Diospyros texana</i>	

Las especies características son:

<i>Casearia nitida</i>	<i>Ungnadia speciosa</i>
<i>Diospyros texana</i>	<i>Sophora secundifolia</i>
<i>Amyris texana</i>	<i>Gymnanthes longipes</i>
<i>Fraxinus greggii</i>	

Se observa que, en este grupo de *Phoebe*, multitud de especies son endémicas del sur de los Estados Unidos (Texas) y del nordeste de México:

<i>Amyris texana</i>	<i>Beaucarnea inermis</i>
<i>Phoebe tampicensis</i> , etc.	

Otras especies endémicas de esas mismas regiones encuentran aquí el límite de su distribución:

<i>Condalia obovata</i>	<i>Mimosa malacophylla</i>
<i>Diospyros texana</i>	<i>Mimosa wootoni</i>

La presencia de estas endémicas, que no pertenecen al cortejo neotropical, establece la diferencia entre esta agrupación y las siguientes.

Es interesante señalar que la sierra de Tamaulipas ha formado una barrera climática y geográfica para ciertas especies que no han podido franquearla, ni en un sentido ni en el otro. No vuelven a encontrarse, al norte de esta sierra, todas las especies meridionales del bosque tropical subperennifolio que subsisten aún en la agrupación de *Bursera*. Muchas especies endémicas de las regiones semiáridas del norte no se encuentran ya en el sur. La sierra de Tamaulipas es una pantalla que separa dos zonas de vegetación: una al sur, bajo clima cálido y húmedo, otra al norte, bajo clima más seco.

VII.3.6.2. Agrupación de *Bursera simaruba*

Para esta agrupación, que es la más cálida y la más húmeda, las características ecológicas tienen los valores siguientes:

$800 < P < 1\ 500$; $17^\circ < t_f < 20^\circ$; $4 < Ms < 6$

Los valores de P más frecuentes están comprendidos entre 1 200 y 1 500.

Como la agrupación precedente, ésta descansa también, en conjunto, sobre rendzinas. Las especies dominantes son:

Para los árboles:

Bursera simaruba

Cedrela mexicana

Lysiloma acapulcensis

Lysiloma divaricata

Leucaena pulverulenta

Phoebe tampicensis

Piscidia communis

Beaucarnea inermis

Para los arbustos:

Acacia amentacea

Annona globiflora

Ardisia escallonioides

Harpalyce arborescens

Bauhinia mexicana

Eupatorium morifolium

Verbesina persicifolia

124

Esta agrupación, por diferencia con las otras dos, posee algunas especies que ya se han encontrado en el bosque tropical subperennifolio. No podemos citarlas todas (véase lista florística núm. 2), pero las más notables son:

Cupania dentata

Dendropanax arboreus

Protium copal

Zuelania guidonia

Spondias mombin

Adelia barbinervis

Enterolobium cyclocarpum

Garcia nutans

Pithecellobium arboreum

La presencia de estas especies no es sorprendente, a causa de la proximidad de las formaciones y de las pocas diferencias que



Foto 5 - Bosque tropical caducifolio, agrupación de *Bursera simaruba* (reconocible por su corteza lisa), cerca de Antiguo Morelos, Tamps.

existen entre su ecología, de límites comunes. Estas especies perennifolias se ven favorecidas por las condiciones más húmedas: exposición este, fondo de valles, etc. Tal es también el caso de *Brosimum alicastrum*, que es escasa y que penetra en esta formación a merced de condiciones particulares.

Esta agrupación es la más extensa del bosque tropical caducifolio; no es totalmente homogénea, y se pueden distinguir en ella los grupos ecológicos siguientes:

VII.3.6.2.1. Grupo ecológico de *Enterolobium cyclocarpum*

Este grupo tiene las mismas características bioclimáticas que la agrupación a que pertenece; pero la distribución del grupo está vinculada con la naturaleza de los suelos. Estos son vertisoles, negros, profundos, ricos en montmorillonitas y topomorfos; están acompañados de una flora especializada en la que domina la especie característica del grupo *Enterolobium cyclocarpum*, con la que se encuentran también *Ficus cotinifolia* y *Bumelia laetevirens*.

VII.3.6.2.2. Grupo ecológico xérico

Este grupo difiere de la agrupación y del grupo de *Enterolobium* por su ecología que es más seca, ya que: $800 < P < 1\ 000$; $17^\circ < t_f < 19^\circ$; $6 < Ms < 7$. Los suelos son, o bien rendzinas, o bien litosoles carbonatados, como en la agrupación de *Bursera*.

125 Está situado al sur de la sierra de Tamaulipas, entre F. Castellanos, San Antonio Nogalar y Aldama. Este grupo xérico no se distingue florísticamente de la agrupación de *Bursera* más que por la ausencia de ciertas especies, como *Lysiloma acapulcensis*, *Piscidia communis*, y a fortiori, *Mirandaceltis monoica*. Otras especies, como *Phoebe tampicensis*, que era abundante en la agrupación, se vuelven escasas; en cambio, *Bursera simaruba* sigue siendo dominante. A pesar de la presencia de las mismas especies, la fonología es diferente. En el grupo xérico, el periodo en el que los árboles son caducifolios es algunas semanas (2 ó 3) más largo; comprende también tres estratos, pero el estrato arbóreo es menos alto (de 6 a 8 m); el recubrimiento, menos importante (de 60% a 80%); el estrato arbustivo, menos denso. La flora del grupo xérico es más pobre, en aproximadamente un 50%, en relación con la de la agrupación.

VII.3.6.2.3. Grupo ecológico edáfico (litosol)

Se diferencia de la agrupación por su ecología $800 < P < 1\ 200$; $17^\circ < tf < 19^\circ$; $5 < Ms < 7$ y, sobre todo, por los suelos, que son litosoles esqueléticos derivados de rocas extrusivas, de volcanes del Cuaternario Reciente.

Los dos grupos, edáfico (litosol) y xérico, geográficamente vecinos al sur de la sierra de Tamaulipas, son muy próximos el uno del otro, particularmente por su flora. Se puede observar que:

- Su fenología, su estructura, su recubrimiento, son comparables.
- No contienen ninguna de las especies del bosque subperennifolio.
- Sus especies dominantes son: *Bursera simaruba*, *Leucaena pulverulenta*, *Lysiloma divaricata*, *Cedrela mexicana*.
- *Phoebe tampicensis* y *Beaucarnea inermis*, abundantes en la agrupación, son más escasas en el grupo xérico y desaparecen en el grupo edáfico (litosol).
- En cambio, *Phyllostylon brasiliensis*, *Esenbeckia berlandieri*, *Pisonia aculeata*, *Ziziphus amole*, espinosas o de tendencia xerófila, aparecen en el grupo edáfico, cuya flora es, por lo demás, más pobre, en conjunto, que la del grupo xérico.
- Al nivel de estos dos grupos ecológicos, podemos citar algunas especies diferenciales:

Para el grupo xérico

Amyris texana
Ungnadia speciosa
Thouinia villosa
Phoebe tampicensis
Ardisia escallonioides
Pistacia mexicana

Para el grupo edáfico (litosoles)

Pisonia aculeata
Ziziphus amole
Trichilia trifolia
Xylosma flexuosum
Bumelia celastrina

VII.3.6.3. Agrupación "intermedia"

Los valores de sus características ecológicas la sitúan entre la agrupación de *Phoebe* y la de *Bursera*. 126

$1\ 000 < P < 1\ 300$; $16^\circ < tf < 18^\circ$; $5 < Ms < 6$

En cuanto a los suelos, son rendzinas o litosoles carbonatados, igualmente sobre areniscas o sobre calizas del Cretáceo.

En la agrupación, situada desde el sur de Llera hasta Gómez Farías y Ocampo, las especies dominantes pueden ser comunes.

Ya sea con las del grupo *Phoebe*:

Phoebe tampicensis

Casimiroa pringlei

Sargentia gregii

Thouinia villosa

Ya sea con las del grupo *Bursera*:

Bursera simaruba

Leucaena pulverulenta

Cedrela mexicana

Sapindus saponaria

Lysiloma divaricata

Se encuentran algunas especies del bosque tropical subperennifolio:

Dendropanax arboreus

Spondias mombin

Protium copal

Zuelania guidonia

Estas especies tienen un grado de abundancia-dominancia muy débil: 1. Se trata pues de un grupo de transición, por su posición geográfica y sus criterios ecológicos, que explican su composición florística.

VII.3.6.4. Interrelación entre agrupaciones y grupos ecológicos

Para el conjunto de estas unidades, se observan los caracteres siguientes:

- Las temperaturas medias anuales están comprendidas en la misma clase (>20°).
- Las temperaturas del mes más frío son más elevadas (>18°), para la agrupación de *Bursera* y sus grupos ecológicos.
- El valor 1 200 mm de las precipitaciones medias anuales rompe la igualdad entre estas unidades; la agrupación "intermedia", la agrupación de *Bursera* y su grupo de *Enterolobium* son los más húmedos.
- La duración de la temporada seca es mediana para todas las agrupaciones (5-6 Ms); pero mientras que este valor es el mayor para las agrupaciones de *Bursera* y la "intermedia", es el más bajo para los demás.

Las diferencias bioclimáticas y la distribución geográfica están vinculadas. Las precipitaciones aumentan de norte a sur. En lo que respecta a las agrupaciones, la de *Bursera* —la más meridional— es normalmente la más irrigada; la de *Phoebe* —la más septentrional— es la más seca. Entre las dos se encuentra la agrupación "intermedia".

La figura 13 resume las situaciones ecológicas relativas de los diferentes grupos y agrupaciones. Es interesante observar que esta agrupación de *Phoebe*, que es la más septentrional de esta formación, no es más seca que ciertos grupos ecológicos; lo que se debe a su posición sobre la vertiente regada de la sierra de Tamaulipas. Por el contrario, el grupo xérico de *Bursera*, ligeramente más al sur, está al abrigo de los vientos húmedos, gracias a esta sierra. Una gran parte de las especies dominantes de la agrupación de *Bursera* (*B. simaruba*, *Leucaena pulverulenta*, *Lysiloma divaricata*, *Cedrela mexicana*) se encuentra en su grupo xérico a pesar de las diferencias ecológicas señaladas.

127

Además, los caracteres edáficos del grupo xérico acentúan fuertemente la sequedad general del bioclima.

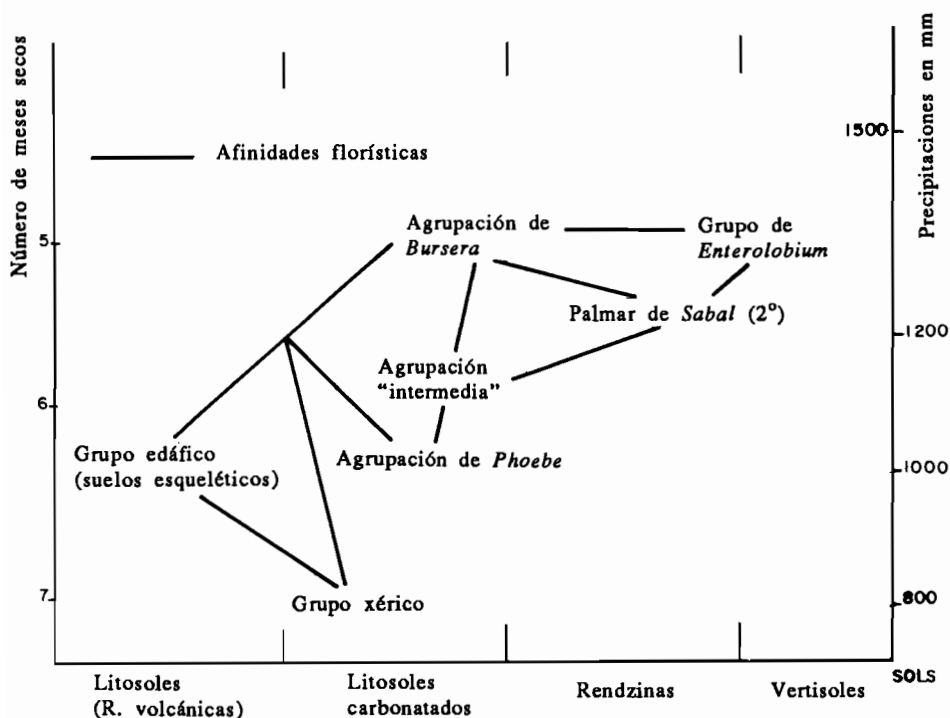


Figura 13 - Relaciones entre agrupaciones y grupos ecológicos del bosque tropical medio caducifolio.

VII.3.7. Dinamismo

El dinamismo del bosque tropical bajo caducifolio está determinado por la sequedad, la luz, la profundidad del suelo. *Phoebe tampicensis* y *Bursera simaruba* son dos esencias de luz. Además, la fuerte luminosidad debe ir acompañada de cierta humedad para que sea rápida la regeneración; pero una débil luminosidad puede compensar una insuficiencia de humedad. La agrupación de *Bursera* tiene, en su conjunto, un ambiente más húmedo y un potencial de evolución progresiva mayores que los de la agrupación de *Phoebe*. Para esta última, puede ser difícil la regeneración en las partes más secas de su área.

El dinamismo progresivo de esta formación pasa por diversos periodos, de los que el más característico es el de matorral.

La regeneración de la agrupación de *Bursera* pasa por un periodo arbustivo en el que las especies características son en su mayoría inermes. Entre estas especies se pueden citar las heliófilas siguientes:

<i>Harpalyce arborescens</i>	<i>Croton ciliato-glandulosus</i>
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	<i>Croton cortesianus</i>
<i>Citharexylum berlandieri</i>	<i>Diospyros texana</i>

Bajo su manto se instalan las Mimosáceas (*Lysiloma*, *Leucaena*, *Acacia coulteri*) y *Bursera simaruba*, especies edificadoras y constitutivas, que van tomando poco a poco un lugar preponderante.

128 En cambio, las especies que se encuentran en el matorral, como resultado de la degradación de la agrupación de *Phoebe*, son esencias de luz, pero adaptadas a una resequedad más acentuada. Así aparece un mayor número de especies espinosas, que no existían en el matorral precedente.

<i>Acacia amentacea</i>	<i>Acacia berlandieri</i>
<i>Condalia obovata</i>	<i>Zanthoxylum fagara</i>
<i>Randia laetevirens</i>	<i>Mimosa malacophylla</i>

Este matorral es también más claro, y como la ecología de este grupo es más seca, *Phoebe tampicensis* tendrá más dificultades para instalarse en aquél, sin poder llegar a ser dominante, si no es tras un periodo intermedio en el que especies tales como *Helietta parvifolia*, *Sophora secundifolia*, *Harpalyce arborescens*, *Myrcianthes fragrans* han ido relevando las especies espinosas, y creando un microclima más húmedo. Además, parece ser que *Phoebe tampicensis* es, en las condiciones ecológicas actuales, más apta para mantenerse

que para propagarse. Aunque parece que *Bursera* tiene una potencia colonizadora superior a la de *Phoebe*, la progresión de los diferentes periodos evolutivos de su agrupación es bastante lenta; hasta tal punto que ciertos factores antrópicos y edáficos pueden "fijar" esta evolución, durante un tiempo más o menos largo.

Por ejemplo, en el norte de Nuevo Morelos, Tamps., en el valle situado entre Yerbabuena y la sierra de Chamal, se observan las relaciones esquematizadas en la figura 14. En este caso, hay que considerar dos factores principales: el antrópico y el edáfico. El clímax es el bosque de *Bursera*, salvo sobre vertisol, en el que domina el grupo de *Enterolobium*. En los terrenos de cultivo abandonados, se instala, en sustitución del bosque, ya sea un matorral subinermes sobre rendzina o litosol, ya sea un palmar en vertisol húmedo. Los dos periodos de degradación se mantienen, la mayoría de las veces, por la práctica del pastoreo y la protección de los palmares.

En el bosque de *Bursera* sobre litosol, se encuentra:

<i>Bursera simaruba</i>	<i>Lysiloma acapulcensis</i>
<i>Acacia coulteri</i>	<i>Leucaena esculenta</i>

En el matorral subinermes sobre rendzina:

<i>Acacia amentacea</i>	<i>Croton ciliato-glandulosus</i>
<i>Harpalyce arborescens</i>	<i>Diospyros ebenaster</i>
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	<i>Pithecellobium brevifolium</i>

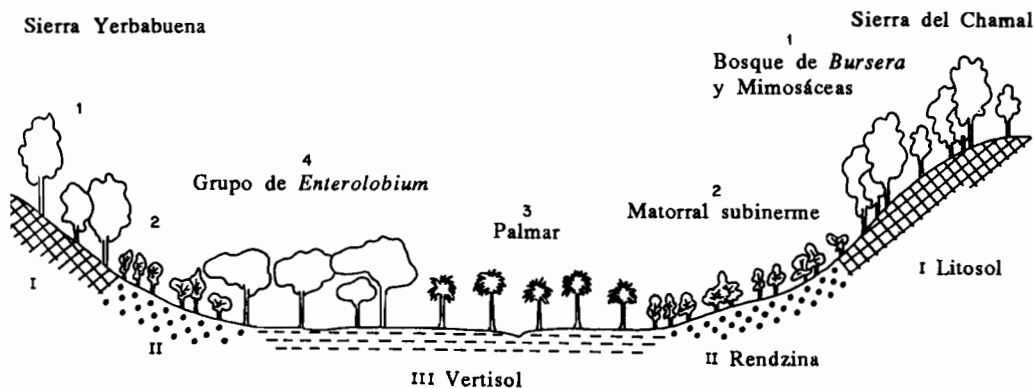


Figura 14 - Catena suelos-vegetación en bosque tropical caducifolio.

En el palmar sobre vertisol

Sabal mexicana

Guazuma ulmifolia

Acacia cornigera

Zuelania guidonia

Parece ser que el palmar evoluciona, sin intervención, hacia el bosque de *Enterolobium cyclocarpum* sobre vertisoles.

El bosque caducifolio ¿es un clímax o un periodo de degradación de una formación más higrófila? Existen argumentos que parecen contradictorios. El elevado número de especies codominantes, y, entre éstas, de especies de luz edificadoras, puede hacer creer que se trata de un bosque secundario de degradación; y, en realidad, tal es frecuentemente el caso; pero, ¿acaso el bioclima permitiría la existencia de un bosque no degradado más rico en especies perennifolias?

El bioclima no parece suficientemente húmedo, en el conjunto del área del bosque tropical caducifolio, para permitir que se instale en él el conjunto del bosque perennifolio. El plesioclímax de esta región parece ser desde luego, en las condiciones actuales, el bosque tropical bajo caducifolio. La composición de la flora del sotobosque parece confirmarlo, ya que las especies que lo forman son en su mayoría diferentes de las del bosque tropical subperennifolio. Todo ello no impide que puedan existir, favorecidos por condiciones ecológicas particulares (exposición, fondo de valle, suelo profundo) ciertos grupos de tendencia higrófila o xerófila, según los casos. Así, en los fondos de valle más húmedos, se puede encontrar *Mirandaceltis monoica* o incluso *Brosimum alicastrum*.

129

LIMITES Y TRANSICIONES

En la parte sur de la zona correspondiente a este bosque, en particular en el municipio de Valles, el bosque tropical bajo caducifolio está en contacto con el bosque tropical subperennifolio. En esta zona de transición es donde se encuentran, en el bosque caducifolio, especies del bosque perennifolio: *Carpodiptera ameliae*, *Chrysophyllum mexicanum*, *Cupania dentata*, *Dendropanax arboreus*, *Garcia nutans*, *Tabebuia pentaphylla* etc. Estas especies tienen un número poco elevado de individuos y un ligero grado de recubrimiento.

Opuestamente, al norte de la región ocupada por el bosque caducifolio, éste se encuentra en contacto con el matorral submontano y con el matorral espinoso. En estos límites se encuentra sobre todo la agrupación de *Phoebe*, en la que vuelven a aparecer algunas especies del matorral submontano:

<i>Cordia boissieri</i>	<i>Neopringlea integrifolia</i>
<i>Gochnatia hypoleuca</i>	<i>Cormonema biglandulosa</i>
<i>Helietta parvifolia</i>	<i>Eysenhardtia polystachya</i>
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	

Así como algunas del matorral espinoso:

<i>Acacia berlandieri</i>	<i>Randia laetevirens</i>
<i>Condalia obovata</i>	<i>Zanthoxylum fagara</i>

El coeficiente de abundancia-dominancia de estas especies es evidentemente más bajo en el bosque que en el matorral. Estas especies están situadas sobre todo en el límite del bosque. La transición en altitud se produce casi siempre con el bosque de encinos, entre 700 y 850 m. En estos límites, algunas especies del encinar se mezclan con las especies del bosque caducifolio:

<i>Quercus rysophylla</i>	<i>Brongniartia magnibracteata</i>
<i>Ceratozamia</i> sp.	<i>Brahea dulcis</i>
<i>Rhus trilobata</i>	<i>Senecio roldana</i>
<i>Rapanea jurgensenii</i>	<i>Duranta repens</i>

Los factores limitantes son: la sequía en el norte (más de 7 meses secos), el exceso de humedad en el sur ($P > 1500$), la temperatura en altitud ($T < 22^\circ$; $tf < 15^\circ$).

VII.3.8. Los bosques caducifolios de México

Por ser la vertiente atlántica más húmeda que la vertiente pacífica, los bosques caducifolios son allí menos extensos y más septentrionales.

VII.3.8.1. Rzedowski (1966) describe el bosque tropical deciduo del estado de San Luis Potosí, que corresponde globalmente a la formación que yo llamo bosque tropical caducifolio. Florística y estructuralmente, esos bosques son muy próximos (es lógico, puesto que el territorio que yo he estudiado recubre una parte del descrito por ese autor). En mi estudio, que se extiende, para esta formación, a los estados de Tamaulipas y de Veracruz, he distinguido, además, las agrupaciones vegetales y los grupos ecológicos descritos más arriba. También he demostrado que si este bosque comprende en su mayoría especies neotropicales, algunas de la agrupación de *Phoebe*, son endémicas de las regiones del norte de México.

VII.3.8.2. Rzedowski y McVaugh (1966), en su trabajo sobre la vegetación de Nueva Galicia, describen un bosque tropical deciduo, análogo al bosque tropical bajo caducifolio. Este bosque de Nueva Galicia se sitúa sobre suelos esqueléticos bien drenados y en pendiente. La temperatura, particularmente la temperatura extrema que no desciende por debajo de 0°C, parece ser el factor limitante. Según estos autores, la humedad es un segundo factor limitante, ya que las precipitaciones están concentradas en los 4 ó 5 meses de verano. Las precipitaciones promedio anuales están comprendidas entre 600 y 1 000 mm. Hay que hacer notar que en la vertiente del Golfo de México, las precipitaciones del bosque tropical bajo caducifolio son francamente más importantes (de 900 a 1 500 mm). Esta formación vegetal constituye una comunidad densa de 8 a 15 m de alto, caducifolia durante la temporada seca.

Los árboles característicos de este bosque son *Amphipterygium* spp., *Bursera* spp. (7 especies abundantes y otras 9 especies menos frecuentes), *Lysiloma divaricata*, *Ceiba aesculifolia*, *Lonchocarpus* spp., *Comocladia engleriana*, *Pseudosmodingium perniciosum*, *Spondias purpurea*, *Trichilia colimana*.

Esta formación, por su estructura, su composición, su ecología, es un bosque tropical bajo caducifolio; difiere del bosque caducifolio de la Huasteca por su sequedad más acentuada y su composición florística diferente, ya que un elevado número de especies pertenecen al cortejo pacífico.

VII.3.8.3. Miranda (1952) en su estudio de la vegetación de Yucatán, describe:

- Un bosque mediano deciduo.
- Un bosque bajo deciduo de *Pseudophoenix*.
- Un bosque bajo deciduo de Cactáceas candelabriformes.

Su bosque mediano deciduo se distingue del bosque caducifolio de la Huasteca por el tamaño de sus árboles que tienen, en Yucatán, de 11 a 20 m de alto. Las características ecológicas: precipitación, duración e intensidad de la temporada seca, suelos, son próximas a las de la Huasteca.

Los bosques bajos deciduos reciben menos precipitaciones (500 a 700 mm); de modo que los bosques son francamente más secos que los de la región estudiada, con un matiz de diferencia y es que las lluvias parecen mejor repartidas, ya que la temporada seca

recibe, en Yucatán, el 27% del total anual de las precipitaciones; pero, aunque sea más seco, este bosque caducifolio yucateco es muy próximo del de la Huasteca.

Desde el punto de vista florístico, entre los árboles dominantes del bosque medio decido, Miranda cita: *Piscidia communis*, *Cedrela mexicana*, *Bursera simaruba*, como en la región estudiada, y, además, *Lysiloma bahamensis*. En el primero de los bosques bajos caducifolios, el dominante es una palmera: *Pseudophoenix* sp. con *Beaucarnea pliabilis*, *Eugenia* sp., *Guaiacum sanctum*, *Plumeria obtusa*, *Randia*... En el segundo, los principales son: *Bursera simaruba*, *Ceiba aesculifolia*, *Diospyros cuneata*, *Guaiacum sanctum*, *Hampea trilobata*, *Maclura tinctoria*, *Metopium brownei*, *Parmenitiera aculeata*, *Piscidia communis*. Entre las Cactáceas candelabri-formes, las más abundantes son: *Cephalocereus gaumeri*, *Lemaireocereus griseus*, *Pterocereus gaumeri*. Así pues, existen diferencias florísticas, debidas a la presencia de especies pertenecientes a la provincia yucateca, y a la ausencia de ciertos representantes de la flora de la Huasteca. A pesar de ello, existe un fondo florístico común que me permite considerar estos bosques como homólogos.

131

VII.3.8.4. Miranda (1958) distingue en Chiapas dos localidades de bosque bajo caducifolio; una, en la depresión central de este estado, teniendo como árboles dominantes: *Alvaradoa amorphoides*, *Heliocarpus reticulatus*, *Fraxinus purpusii*, *Lysiloma deostachys*, *Ceiba acuminata*, *Bursera simaruba*, *Zuelania guidonia*, etc. Según el autor, este bosque es una formación secundaria. La otra localidad, en la costa pacífica, más alta que la precedente, teniendo como especies características: *Euphorbia pseudofulva*, *Pistacia mexicana*, *Lonchocarpus longipedicellatus*, *Ceiba aesculifolia*, *Heliocarpus reticulatus*, *Guaiacum sanctum*, *Leucaena collinsii*, etc.

Estos bosques parecen realmente homólogos del bosque bajo caducifolio huasteco: las características fenológicas y estructurales son próximas; las diferencias radican en la composición florística, por una parte, y, por otra, en los criterios ecológicos. La flora, aun siendo neotropical, es específica de la costa pacífica y los bioclimas son más secos.

Lista florística núm. 2

BOSQUE TROPICAL BAJO CADUCIFOLIO

En la lista florística 2, las 7 columnas corresponden a las regiones y agrupaciones siguientes:

- I San Luis Sur (solamente la parte del estado comprendida en el mapa de vegetación fuera de texto), agrupación de *Bursera*.
- II San Luis Norte (solamente la parte del estado comprendida en el mapa de vegetación fuera de texto), agrupación de *Bursera*.
- III Tamaulipas Oeste, agrupación "intermedia".
- IV Tamaulipas Suroeste, grupo xérico.
- V Tamaulipas Norte, agrupación de *Phoebe*.
- VI Tamaulipas Nordeste, agrupación de *Phoebe*.
- VII Tamaulipas Sur, grupo edáfico.

132 Las especies seguidas del signo + pertenecen a la vegetación secundaria. Las especies seguidas del signo = caracterizan la vegetación del borde de las aguas.

Estrato arbóreo	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>Acacia coulteri</i>	3	3	2	3	3	2	2
<i>Beaucarnea inermis</i>		3	3	1	1	1	2
<i>Mirandaceltis monoica</i>	2		1	1	2	2	1
<i>Ehretia elliptica</i>	1		1	2	2	3	2
<i>Phoebe tampicensis</i>	3		3	1	4	4	1
<i>Chiococca alba</i>	1	1		1	2	1	2
<i>Pithecellobium brevifolium</i>	1	1		3	3	1	3
<i>Platanus</i> sp.	1	1		1	1	1	1
<i>Guazuma ulmifolia</i>	3	2	2	2		2	2
<i>Sapindus saponaria</i>	2	3	3	2	2		3
<i>Bumelia laetevirens</i>			2	2	1	1	2
<i>Casimiroa pringlei</i> var. <i>neoleonensis</i>			2	2	3	3	2

	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>Pithecellobium flexicaule</i>			1	2	2	1	2
<i>Thouinia villosa</i>			2	3	3	3	3
<i>Populus mexicana</i>		1	1		1	1	1
<i>Bursera simaruba</i>	4	4	5	3			3
<i>Cedrela odorata</i>	4	3	3	3			2
<i>Lysiloma divaricata</i>	4	4	3	4			3
<i>Amyris madrensis</i>	3		2		2	2	
<i>Wimmeria concolor</i>	3		2		2	2	
<i>Leucaena pulverulenta</i>	3		4	4			3
<i>Sabal mexicana</i>	2	2		1			1
<i>Eugenia symphoricarpos</i>					2	2	1
<i>Acacia parviflora</i>				2	2		1
<i>Amyris texana</i>				2	2	3	
<i>Nectandra</i> sp.				2	2	3	
<i>Ungnadia speciosa</i>				1	3	3	
<i>Esenbeckia berlandieri</i>		2	4				2
<i>Phyllostylon brasiliensis</i>		1	3	1			
<i>Drypetes lateriflora</i>	3		3			3	
<i>Brosimum alicastrum</i>	1	1					1
<i>Cassia emarginata</i> +	2	1		2			
<i>Bombax ellipticum</i>	2	2	2				
<i>Dendropanax arboreus</i>	2	1	1				
<i>Ficus</i> sp.	3	2	3				
<i>Lonchocarpus</i> sp.	1	1	1				
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	5	4	3				
<i>Protium copal</i>	3	3	1				
<i>Zuelania guidonia</i>	1	2	1				
<i>Casearia nitida</i>					2	3	
<i>Diospyros texana</i>					3	2	
<i>Fraxinus greggii</i>					3	2	
<i>Gymnanthes longipes</i>					2	2	
<i>Robinsonella mirandae</i>					2	3	
<i>Sophora secundifolia</i>					2	2	
<i>Salix</i> sp. =				1			1
<i>Sargentia greggii</i>			3		3		
<i>Nectandra sanguinea</i>		2				3	133
<i>Casearia dolicophylla</i>		2	3				
<i>Diospyros palmeri</i>		2	2				

	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>Robinsonella</i> sp.	1		2				
<i>Spondias mombin</i>	2		2				
<i>Adelia barbinervis</i> +	2	1					
<i>Maclura tinctoria</i>	1	2					
<i>Cupania dentata</i>	3	2					
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2	2					
<i>Garcia nutans</i>	2	2					
<i>Parmentiera edulis</i> +	1	1					
<i>Piscidia communis</i>	3	3					
<i>Tabebuia pentaphylla</i>	1	1					
<i>Trichilia havanensis</i>	1	1					
<i>Zanthoxylum</i> sp.	1	1					
<i>Colubrina greggii</i>					2		
<i>Krugiodendron ferreum</i>					1		
<i>Bombax palmeri</i>			1				
<i>Celtis mississippiensis</i>			2				
<i>Colubrina elliptica</i>			3				
<i>Comocladia</i> sp.			1				
<i>Cordia alba</i>			1				
<i>Exostema caribaeum</i>			2				
<i>Yucca treculeana</i>			1				
<i>Gliricidia sepium</i> +		1					
<i>Pithecellobium calostachys</i>		1					
<i>Pithecellobium dulce</i>		2					
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>		2					
<i>Quercus rysophylla</i>		1					
<i>Trophis racemosa</i>		1					
<i>Acrocomia mexicana</i>	1						
<i>Carpodiptera ameliae</i>	1						
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	1						
<i>Cordia alliodora</i>	1						
<i>Eugenia</i> sp.	2						
<i>Fraxinus purpusii</i>	2						
<i>Heliocarpus</i> sp.	1						
<i>Inga spuria</i> =	2						
<i>Nectandra loeseneri</i>	2						
<i>Pithecellobium arboreum</i>	1						
<i>Psidium ehrenbergii</i>	2						

	I	II	III	IV	V	VI	VII	
<i>Robinsonella discolor</i>	2							
<i>Salis chilensis</i> =	1							
Estrato arbustivo	I	II	III	IV	V	VI	VII	
<i>Annona globiflora</i>	4	2	3	4	2	3	3	
<i>Harpalyce arborescens</i>	4	3	4	3	3	3	3	
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	2	2	3	2	1	1	2	
<i>Citharexylum berlandieri</i>		3	1	3	2	2	4	
<i>Cordia boissieri</i> +		1	1	1	2	1	1	
<i>Bauhinia mexicana</i>	3	3		2	2	2	2	
<i>Pisonia aculeata</i>	2	2	2	3		2	1	
<i>Callicarpa acuminata</i>		3		3	2	3	3	
<i>Myrcianthes fragrans</i>		2		4	4	3	2	
<i>Chiococca alba</i>		1	3	1	1	1		
<i>Zanthoxylum fagara</i>	2			2	3	2	3	
<i>Acacia cornigera</i> +	3	2		2	1		2	
<i>Piper amalago</i>	1	3		1	2	3		
<i>Croton niveus</i> +	3	3	2			1	1	
<i>Anisacanthus wrightii</i>				2	2	2	2	
<i>Cassia</i> sp.				1	1	2	2	
<i>Eugenia liebmannii</i>				3	2	3	1	
<i>Mimosa malacophylla</i>				2	2	1	2	
<i>Helietta parvifolia</i>			2	2	2	2		
<i>Hamelia patens</i>		3	3		3	3		
<i>Acacia amentacea</i>	4	4			1		1	
<i>Ardisia escallonioides</i>	3	2	1				1	134
<i>Croton cortesianus</i> +	3	1	3		1			
<i>Eysenhardtia polystachya</i> +	3	3	3		1			
<i>Condalia obovata</i>					3	2	3	
<i>Phyllanthus</i> sp.					2	3	1	
<i>Acacia berlandieri</i>				2	3		2	
<i>Colubrina reclinata</i>				2	3		2	
<i>Randia laetevirens</i>				3	2		3	
<i>Coccoloba</i> sp.				1	2	2		
<i>Neopringlea integrifolia</i>				1	2	2		
<i>Acacia farnesiana</i> +	3	3				1		
<i>Opuntia</i> sp.	1	1			1			
<i>Chamaedorea</i> sp.	3	1	2					

	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>Cnidocolus multilobus</i> +	1	1	1				
<i>Eugenia capuli</i> +	2	2	1				
<i>Verbesina persicifolia</i>	2	3	3				
<i>Lasiacis</i> sp.						1	2
<i>Pistacia mexicana</i>					3		1
<i>Nectandra</i> sp.					2	3	
<i>Sebastiana pavoniana</i>			2			2	
<i>Agonandra obtusifolia</i>			3		1		
<i>Condalia hookeri</i> +			2		2		
<i>Rapanea jurgensenii</i>		2				2	
<i>Schoepfia schreberi</i>		1				1	
<i>Piper auritum</i>		3			3		
<i>Pluchea odorata</i>		3		1			
<i>Bursera fagaroides</i>		3	3				
<i>Croton ciliato-glandulosus</i> +		2	3				
<i>Dioon edule</i>		1	2				
<i>Lemaireocereus</i> sp.		1	2				
<i>Thevetia thevetioides</i>		1	1				
<i>Nopalea</i> sp. +	2		2				
<i>Psidium guajava</i> +	2		2				
<i>Psychotria erythrocarpa</i>	1		2				
<i>Trema micrantha</i>	2		2				
<i>Acacia pennatula</i> +	2	3					
<i>Colubrina glomerata</i>	1	2					
<i>Eupatorium morifolium</i>	4	2					
<i>Eupatorium odoratum</i>	2	3					
<i>Eupatorium</i> sp. +	2	3					
<i>Lantana involucreta</i> +	2	1					
<i>Lippia</i> sp. +	2	1					
<i>Parkinsonia aculeata</i> +	1	2					
<i>Randia</i> sp. +	2	1					
<i>Tabernaemontana citrifolia</i> +	3	2					
<i>Trixis radialis</i>	3	1					
<i>Duranta repens</i>							2
<i>Stillingia bicarpellaris</i>							1
<i>Abutilon glabriflorum</i>						1	
<i>Achatocarpus gracilis</i>						1	
<i>Carlwrightia</i> sp.						2	

	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>Chilopsis linearis</i>						1	
<i>Krugiodendron ferreum</i>						2	
<i>Microtropis schiedeana</i>						1	
<i>Mimosa wootoni</i>						1	
<i>Rhus virens</i>						3	
<i>Aphelandra madrensis</i>					1		
<i>Bauhinia lunarioides</i>					1		
<i>Celtis reticulata</i>					2		
<i>Coursetia axillaris</i>					2		
<i>Dalea domingensis</i>					2		
<i>Eupatorium azureum</i>					2		
<i>Jacobinia incana</i>					3		
<i>Mimosa monanctriza</i>					2		
<i>Gochnatia hypoleuca</i>				1			
<i>Abutilon hypoleucum</i>			2				
<i>Abutilon sp.</i>			2				
<i>Achatocarpus nigricans</i>			2				
<i>Astrocasia neurocarpa</i>			2				
<i>Bumelia verruculosa</i>			2				
<i>Caesalpinia mexicana</i>			3				
<i>Cassia tomentosa</i>			1				
<i>Cormonema biglandulosa</i>			2				
<i>Croton draco</i> +			1				
<i>Croton aff. watsonii</i>			1				
<i>Dodonaea viscosa</i> +			2				
<i>Euphorbia schlechtendalii</i>			2				
<i>Gyoides crispum</i>			1				
<i>Lippia geminata</i>			3				
<i>Malpighia umbellata</i>			2				
<i>Podopterus mexicanus</i>			2				
<i>Tecoma stans</i> +			2				
<i>Zanthoxylum sp.</i>			1				
<i>Zexmenia lantanifolia</i>			2				
<i>Abutilon hirtum</i>		1					
<i>Acacia villosa</i> +		1					
<i>Annona sp.</i>		1					
<i>Brahea dulcis</i>		1					
<i>Brongniartia magnibracteata</i>		2					

	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>Buddleia sessiliflora</i>		2					
<i>Celtis pallida</i> +		2					
<i>Ceratozamia</i> sp.		1					
<i>Cercidium floridum</i> +		2					
<i>Condalia lycioides</i> +		3					
<i>Decatropis bicolor</i> +		2					
<i>Eupatorium quadrangulare</i>		3					
<i>Mimosa leucaeonoides</i>		2					
<i>Rhacoma uragoga</i>		1					
<i>Rhus trilobata</i>		1					
<i>Senecio roldana</i>		2					
<i>Solanum verbascifolium</i> +		2					
<i>Vernonia capreaefolia</i>		1					
<i>Abutilon notolophium</i>	2						
<i>Acalypha diversifolia</i>	2						
<i>Ardisia compressa</i>	3						
<i>Calea urticifolia</i>	3						
<i>Calliandra houstoniana</i> +	2						
<i>Calyptranthes</i> sp.	1						
<i>Casearia</i> sp.	2						
<i>Eupatorium collinum</i>	3						
<i>Faramea occidentalis</i>	2						
<i>Gochnatia</i> sp.	1						
<i>Guadua aculeata</i> +	1						
<i>Hybanthus mexicanus</i> +	1						
<i>Olyra yucatanana</i>	1						
<i>Piper</i> sp.+	3						
<i>Psidium sartorianum</i>	2						
<i>Rauwolfia hirsuta</i>	1						
<i>Ricinus communis</i> +	1						
<i>Typha</i> sp. =	1						
<i>Vernonia liatroides</i>	3						
Estrato herbáceo	I	II	III	IV	V	VI	VII
136 <i>Beloperone comosa</i>	2	1	3	2	2		2
<i>Oplismenus hirtellus</i>	1	3		2	2		2
<i>Dalea humilis</i>				1	1	1	2
<i>Ruellia</i> sp.	2			3	2		2

	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>Lantana involucrata</i>				1	2		1
<i>Aristida glauca</i>				2	3	2	
<i>Asclepias angustifolia</i>				1	1	1	
<i>Elytraria bromoides</i>				2	1	2	
<i>Malvastrum spicatum</i>				1	2	1	
<i>Sclerocarpus uniserialis</i>				2	2	2	
<i>Rhynchelitrum roseum</i> +			3			1	1
<i>Sida</i> sp. +		1				2	1
<i>Rivina humilis</i> +		1		1	1		
<i>Teucrium cubense</i> +		2		2	2		
<i>Dorstenia contrajerva</i>	2		2			1	
<i>Bromelia pinguin</i>	1		1		1		
<i>Euphorbia</i> sp.	1	2				2	
<i>Ayenia pusilla</i>	1	2	2				
<i>Leersia hexandra</i>	1	1	1				
<i>Aneimia mexicana</i>				2	1		
<i>Verbena xutha</i>				2	1		
<i>Calea</i> sp. +			1				1
<i>Cenchrus viridis</i>			3				2
<i>Pedilanthus</i> sp.			1				1
<i>Waltheria americana</i> +			2				1
<i>Pilea microphylla</i>			2			1	
<i>Salvia elegans</i> +			1			1	
<i>Aneilema geniculata</i>		2					1
<i>Helenium quadridentatum</i> +		2					1
<i>Lythrum acinifolium</i>		1					1
<i>Parthenium hysterophorus</i> +		2					1
<i>Pedilanthus tithymaloides</i> +		3					1
<i>Triumfetta semitriloba</i>		1				1	
<i>Heliotropium calcicola</i>		1	2				
<i>Sanvitalia procumbens</i> +		2	3				
<i>Begonia</i> sp.						1	
<i>Rynchosia</i> sp.				1			
<i>Spermacoce glabra</i>				1			
<i>Cassia chamaecrista</i> +			2				
<i>Cassia hispidula</i>			2				
<i>Colocasia antiquorum</i>			1				
<i>Dyssodia porophylla</i> var. <i>cancellata</i>			2				

	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>Euphorbia hypericifolia</i> +			2				
<i>Euphorbia pulcherrima</i> +			2				
<i>Jatropha</i> sp.			2				
<i>Porophyllum punctatum</i>			1				
<i>Setaria geniculata</i>			2				
<i>Setaria grisebachii</i>			3				
<i>Tithonia tubiformis</i> +			1				
<i>Tripogandra</i> sp.			1				
<i>Ageratum tomentosum</i>		2					
<i>Bomelia</i> sp.		1					
<i>Cyperus</i> sp.		1					
<i>Dryopteris rudis</i>		1					
<i>Dyschoriste microphylla</i>		2					
<i>Erigeron karvinskianus</i>		1					
<i>Lathyrus</i> sp.		1					
<i>Maranta arundinacea</i>		2					
<i>Salvia helianthemifolia</i>		2					
<i>Tradescantia</i> sp.		1					
<i>Urtica</i> sp.		2					
<i>Zinnia peruviana</i>		1					
<i>Zinnia</i> sp.		1					
<i>Arisaema</i> sp.	1						
Plantas trepadoras	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>Passiflora</i> sp.	2	1		1	2	2	
<i>Celtis iguanaea</i>	2	1	2			1	2
<i>Mascagnia macroptera</i>			1	1	2	2	
<i>Jacquemontia</i> sp.		1	2	1	1		
<i>Serjania</i> sp.				2		2	1
<i>Vincetoxicum</i> sp.		1		1			1
<i>Acanthocereus pentagonus</i>		1	1				1
<i>Petrea arborea</i>	2	1		1			
<i>Bignonia unguis-cati</i>				1			2
<i>Russelia syringifolia</i>				1		3	
<i>Vitis arizonica</i>				1		2	
<i>Cissus sicyoides</i>			3				1
137 <i>Hippocratea celastroides</i>			2				1
<i>Syngonium</i> sp.	1	1					

	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>Vitis berlandieri</i>	1	2					
<i>Hylocereus</i> sp.						1	
<i>Arrabidaea litoralis</i>			2				
<i>Gouania lupuloides</i>			2				
<i>Mucuna pruriens</i>			2				
<i>Nissolia nelsoni</i>			1				
<i>Bomarea</i> sp.		1					
<i>Ipomoea hederifolia</i>		1					
<i>Ipomoea</i> sp.		1					
<i>Microsechium ruderale</i> +		1					
<i>Tillandsia</i> sp.		1					
<i>Clematis</i> sp.	2						
<i>Hippocratea</i> sp.	2						
<i>Hylocereus undatus</i>	1						
<i>Rourea glabra</i>	1						
<i>Senecio confusus</i>	2						

VII.4. BOSQUE ESCLEROFILO TROPICAL

VII.4.1. Generalidades

El bosque esclerófilo tropical corresponde a lo que los botánicos mexicanos llaman encinar tropical.

El término de encinar se justifica por el hecho de que una especie de encino (*Quercus oleoides*) —raras veces dos (*Q. sororia* o *Q. glaucescens*)— es dominante. Sin embargo, si yo no lo utilizo es por no emplear, para nombrar las formaciones, más que definiciones esencialmente fisonómicas y ecológicas, con exclusión de nombres de género. El término de “esclerófila” se utiliza para referirse a plantas de hojas tiesas, coriáceas, de cutícula gruesa, y no significa formación vegetal xerófila. El adjetivo tropical precisa el régimen bioclimático.

El bosque esclerófilo tropical no está representado más que en la vertiente atlántica. Hasta el presente, *Quercus oleoides* no ha sido señalado en la costa pacífica. En la Huasteca, los bosques de *Quercus oleoides* son discontinuos y se encuentran en condiciones ecológicas muy diversificadas. Es posible reagruparlos en 4 conjuntos geográficos:

- El más importante está situado al borde inmediato de la costa, y se extiende de manera más o menos continua, de Punta Jerez (Tamaulipas) a Tuxpan (Veracruz). Después de una interrupción, se vuelve a encontrar este mismo bosque en torno a Tecolutla y hasta Nautla (Veracruz). Constituye una franja más o menos paralela a la costa del Golfo, con un máximo de unos diez kilómetros de ancho.
- El segundo conjunto comprende los bosques del norte de la sierra de Puebla, únicamente situados sobre las mesas basálticas y no sobre las colinas calcáreas. Están unidos al substrato, de modo que son discontinuos. Es posible relacionar los bosques esclerófilos de las mesetas basálticas de Huautla, Huasalingo y Calnali, del norte de Hidalgo, con los de los alrededores de Orizatlán y Tamazunchale, del sur de San Luis Potosí.
- Otros bosques de *Quercus oleoides* están situados al este de la pequeña sierra de Tansabaca, en los límites de los municipios de Tamasopo y Aquismón, del estado de San Luis Potosí.
- Finalmente, el último conjunto de bosques esclerófilos tropicales está situado al norte de Aldama, Tamaulipas, sobre rocas

volcánicas del Cuaternario. *Quercus oleoides* tiene una fisonomía y una ecología muy diferentes de las que posee en las anteriores regiones.

A pesar de las diferencias estructurales, fenológicas florísticas y ecológicas que existen entre esos 4 conjuntos, la gran dominancia de *Quercus oleoides* permite que se les reagrupe en una misma formación. Un estudio más profundo debería permitir distinguir en esta formación agrupaciones particulares (xérico, higrófilo, etc.); sin embargo, la realidad de los bosques de *Quercus oleoides* permanece en su complejidad.

VII.4.2. Ecología

La amplia distribución del bosque tropical esclerófilo entre los paralelos 20° y 23°, en variadas condiciones edáficas y bioclimáticas, indica que no son estrictas sus exigencias ecológicas.

VII.4.2.1. Los bioclimas

Los bioclimas de los bosques de *Quercus oleoides* presentan afinidades con los del bosque tropical medio subperennifolio, del bosque tropical bajo caducifolio, del bosque espinoso bajo caducifolio. No parece necesario detallar todos los bioclimas, pero conviene indicar los tipos bioclimáticos extremos entre los que podrá desarrollarse.

Al norte, o sea en la región más seca, el bioclima es tropical subseco, muy cálido de llanura, con temporada seca larga.

Corresponde al clima de la estación de Aldama, Tamps., alt. 90 m, T=23°5, P=620 mm, tf=18°, Ms=8.

Al sur, en condiciones más húmedas, hay un bioclima tropical subhúmedo, muy cálido de llanura, con temporada seca corta: estación de Tuxpan, Ver., alt. 14 m, P=1 320 mm, T=24°5; tf=19°; Ms=3. 139

Los caracteres bioclimáticos generales del bosque esclerófilo tropical van a oscilar entre los siguientes valores:

- Temperatura media anual, de 23° a 25°C.
- Temperatura del mes más frío, de 18° a 20°C.
- Precipitaciones promedio anuales, de 600 a 1 500 mm.
- Número de meses secos, de 2 a 8.

De ello se puede concluir que *Quercus oleoides* es poco sensible a las variaciones estacionales de las precipitaciones y de la duración

de la temporada seca. En cambio, la temperatura del mes más frío parece ser el factor bioclimático limitante, pues en todos los casos es superior a 18°C.

VII.4.2.2. Suelos

En efecto, el factor edáfico es el que determina el cambio de vegetación, cuando bajo un mismo clima se encuentran los bosques tropicales medio subperennifolio, bajo caducifolio y esclerófilo. Los suelos del bosque esclerófilo pertenecen a cuatro tipos principales: arenosos, vertisoles, ligeramente ferralíticos, litosoles; pero, en realidad, presentan siempre condiciones extremas de hidromorfia o de xericidad, que limitan la competencia de las demás especies.

VII.4.2.2.1. Suelos arenosos

Estos suelos son los más extendidos en el conjunto geográfico 1, distinguido más arriba, del bosque tropical esclerófilo, es decir, al borde de la costa, de Tampico a Tuxpan. Descansan sobre aluviones recientes; son suelos de tipo A (B) C. El horizonte superficial es castaño oscuro; los horizontes inferiores, más claros, de ocre a gris. Sin reacción a HCl; de pH próximo a la neutralidad. Muy pobres en materia orgánica.

Estos suelos de textura arenosa son hidromorfos. En efecto, están situados entre las lagunas y la costa. Por tanto, la capa freática está muy cerca de la superficie (1.5 m, o menos), y durante más de la mitad del año, están saturados de agua

Se pueden relacionar estos suelos arenosos con los suelos de textura arcillo-arenosa, que corresponden en el conjunto al grupo geográfico 4 del bosque tropical esclerófilo. También están caracterizados por una hidromorfia temporal, por estar situados sobre aluviones, en lugares en los que el escurrimiento y el drenaje superficial son deficientes y provocan un atascamiento de los suelos. Estos suelos arcillo-arenosos son de color rojizo en la superficie, ocre en profundidad, y no tienen horizontes bien diferenciados.

VII.4.2.2.2. Vertisoles

Están situados principalmente en el segundo conjunto, más raramente en el primero. Estos vertisoles se derivan de basaltos. Están situados sobre mesetas subhorizontales y mal drenadas, y son ricos en arcillas. Estos suelos son negros o castaño oscuro para el horizonte

A, castaño más claro en profundidad. El horizonte A es granoso; (B) y C son poliédricos, revestidos de una película arcillosa (*slitenside*). En temporada seca, la superficie se agrieta; los resquebrajamientos se propagan hacia el interior, con el aumento de la resequedad. Como los suelos precedentes, y a pesar de su diferente textura, arcillosa, son también suelos hidromorfos durante la temporada de lluvias.

140

VII.4.2.2.3. Suelos ligeramente ferralíticos

Estos suelos se encuentran en las dos primeras regiones; en la segunda, están vinculados, como los vertisoles, a la roca madre, es decir, a los entablamientos basálticos. Son más ácidos, menos ricos en arcillas y menos hidromorfos. Su textura es arcillosa. El horizonte A es de color castaño oscuro; el (B) es rojo oscuro; el C es más claro. Son pobres en materia orgánica.

VII.4.2.2.4. Litosoles

Están situados al nordeste de Aldama, donde el bosque esclerófilo es poco extenso. Son suelos esqueléticos, sobre rocas volcánicas del Cuaternario Reciente. Un solo horizonte superficial de color castaño rojizo; pH = 5.5; pobre en materia orgánica. La textura es arcillosa y la estructura granosa.

Si bien los suelos de las tres primeras regiones tienen como carácter común ser más o menos hidromorfos, no sucede lo mismo en éstos. En efecto, estos litosoles están situados sobre pendientes de fuerte drenaje; como, además, el clima es más seco, no puede haber compensaciones. Hay que observar, en estos hechos, aparentemente contradictorios, de suelos excesivamente bien o mal drenados, la extraordinaria adaptación de *Quercus oleoides* a condiciones difíciles. Esta adaptación se traduce en la estructura y la composición florística de estos bosques esclerófilos (véase el párrafo siguiente).

VII.4.3. Estructura y fisonomía

La estructura y la fisonomía del bosque tropical esclerófilo dependen principalmente de dos factores; antrópico y edáfico.

Muchos de estos bosques densos y pluristratas están, en efecto, fuertemente perturbados por la acción del hombre, y transformados en bosques claros (véase Dinamismo).



Foto 6 - Bosque tropical esclerófilo de *Quercus oleoides*, al sureste de Tamiahua, Ver. (Obsérvese la abundancia de los epífitos del género *Tillandsia*.)

Si no se consideran más que las formaciones climácicas, con exclusión de los bosques secundarios perturbados, se distinguen dos tipos:

- Por una parte, los bosques claros, situados en la región 4, sobre litosoles bien drenados. Su recubrimiento varía del 40 al 60%. No hay más que un solo estrato arbóreo bajo (de 5 a 7 m), un estrato arbustivo y un estrato herbáceo; muy pocas lianas y pocos epífitos. En este tipo, *Quercus oeloides* no es la única especie dominante; *Bursera simaruba* es codominante. La flora comprende elementos del bosque bajo espinoso caducifolio. Se trata de un grupo ecológico xérico.
- Por otra parte, los bosques densos localizados en las demás regiones, principalmente en la primera, sobre suelos más o menos hidromorfos. Tienen dos estratos arbóreos: alto (20-25 m) y bajo (8-12 m), un estrato arbustivo, un estrato herbáceo, lianas y epífitos. El recubrimiento es de 80 a 100%. *Quercus oleoides* es frecuentemente el único dominante (5). Las demás especies arbóreas tienen un coeficiente de abundancia-dominancia francamente menos elevado (2). Son comunes a los bosques tropicales caducifolios y a los subperennifolios.

141

Gracias a la muy amplia dominancia de *Quercus oleoides*, de hojas perennifolias, la población tiene el aspecto de un bosque subperennifolio. Además, el 55% de las especies arbóreas de relleno son perennifolias, y el 45% son caducifolias. El 90% de las hojas son de tipo mesófilo (ej. *Quercus oleoides*), las 10% restantes están repartidas entre las tres categorías microfilas (ej. *Pithecellobium* spp.) y megafilas (palmares); 70% de las hojas (o folíolos) son acuminadas; 60% de los árboles tienen hojas simples y el 60% de las hojas son vellosas, por lo menos en el envés; 80% de los troncos son derechos, y su corteza es escamosa o fisurada en el 60% de los casos; 30% de los árboles segregan látex o resinas; 80% de las flores tienen un tamaño inferior a 1 cm y, en las mismas proporciones, son de color verde crema. La floración se produce, en el 60% de los casos, antes o a principios de la temporada de lluvias, es decir entre diciembre y junio. Para el resto, la floración se produce durante la temporada de lluvias. (Los porcentajes dados aquí conciernen únicamente a las especies arbóreas).

VII.4.4. Florística

La composición florística del bosque tropical esclerófilo demuestra que el número total de especies es poco elevado. *Quercus oleoides* es la única especie característica, y, al mismo tiempo, es la especie dominante; las demás especies pertenecen, en proporciones sensiblemente iguales, ya sea al bosque subperennifolio, ya sea al bosque caducifolio. Así pues, este bosque no tiene flora específica, la cual no es más que una mezcla de la flora de los demás bosques tropicales.

En el estrato arbóreo alto (20-25 m), se encuentra *Quercus oleoides*, *Dendropanax arboreus*, *Carpodiptera ameliae*, *Zuelania guidonia*. Las demás especies (lista florística núm. 3) se encuentran en el estrato arbóreo inferior. Las especies del estrato arbustivo están indicadas en la lista núm. 3. En conjunto, los arbustos pertenecen más bien al bosque tropical subperennifolio. Se observará, sin embargo, que, en la cuarta región (columna 4), algunas especies espinosas pertenecen a la flora de los bosques secos: *Mimosa pigra*, *Randia laetevirens*, *Zanthoxylum fagara*, que constituyen el grupo xérico de este bosque.

Entre las lianas se encuentran:

Antigonon leptopus

Dioscorea composita

Dioscorea spp.

Mikania cordifolia

Mucuna pruriens

Serjania sp.

Smilax aristolochiaefolia

Smilax mollis

Es interesante señalar la presencia de Dioscoráceas. El rizoma de *Dioscorea composita* contiene esteroides que entran en la composición de varias hormonas y vitaminas. Esta especie y algunas otras del mismo género son activamente requeridas por las poblaciones rurales; actividad que ha adquirido un fulgurante auge en estos últimos años, a causa de la demanda y la compra, masivas y regulares, de las industrias farmacéuticas.

De todas las formaciones tropicales, la más propicia al desarrollo, y por tanto a la cosecha de *Dioscorea*, es el bosque esclerófilo, sobre todo cuando está degradado.

En el estrato herbáceo, poco desarrollado en condiciones naturales, se ha anotado:

Bromelia pinguin

Hechtia sp.

*Campelia zanonía**Chamaedorea* sp.*Chloris virgata**Desmodium* sp.*Oplismenus hirtellus**Pteridium aquilinum**Ruellia* sp.

Se excluyen de este estrato las Gramíneas, introducidas en los bosques claros de *Quercus oleoides*, tales como: *Panicum maximum*, *Panicum purpurascens*, *Paspalum notatum*, *Paspalum conjugatum*, etc.

VII.4.5. Dinamismo

El dinamismo de los bosques esclerófilos tropicales está dominado por el factor antrópico, pero depende en segundo lugar de las condiciones edáficas. La mayoría de estos bosques son de faciés de degradación. Los suelos, por exceso de humedad, son generalmente impropios para los cultivos. Los bosques no quedan enteramente destruidos, sino que, a menudo, se transforman en bosques claros o en savanas arbóreas, utilizadas como zona de pastoreo, tras la introducción, por el hombre, de Gramíneas exóticas. Esta formación, sometida a una presión antrópica, tiene, en la casi totalidad de su área, una composición florística rica en especies heliófilas, que reaparecen en casi todas las formaciones secundarias de las zonas tropicales cálidas, húmedas y subhúmedas de México.

Las más notables son:

- En el estrato arbóreo

*Bursera simaruba**Guazuma ulmifolia**Piscidia communis**Tabebuia pentaphylla*

143

- En el estrato arbustivo

*Acacia cornigera**Eugenia capuli**Calliandra houstoniana**Croton niveus**Conostegia xalapensis*

Sin embargo, quedan algunos bosques plesioclimáticos, o quizá climáticos, de *Quercus oleoides*, que no parecen degradados, particularmente entre Tuxpan y Tamiagua, Ver. En este caso, las especies heliófilas son poco abundantes y la población comprende especies esciófilas: *Dendropanax arboreus*, *Protium copal*, *Coccoloba barbadensis*, *Manilkara zapota*... Podría creerse que el bosque

tropical subperennifolio acabará por sustituir al bosque tropical esclerófilo en el sur de Veracruz. Sarukhán (1968) ha observado que el bosque alto perennifolio va invadiendo ciertas áreas actualmente ocupadas por los encinos.

En el norte de Tuxpan, nuestras observaciones nos han demostrado que esta invasión del bosque esclerófilo por el bosque subperennifolio no es más que aparente. No parece que haya sustitución total de un tipo de bosque por otro.

El bosque tropical esclerófilo, muy degradado por la intervención antrópica, es un bosque claro en el que *Quercus oleoides* es prácticamente el único representante arbóreo, y la penetración de nuevos árboles no impide que *Quercus oleoides* siga siendo la especie arbórea dominante; los nuevos individuos la acompañan, pero no la eliminan. Nos ha parecido que la resistencia del encino estaba favorecida por su mayor adaptación a los suelos hidromorfos. Así pues, el dinamismo conduce a una modificación parcial de la composición florística y de la fisonomía del bosque tropical esclerófilo. Pero en ese periodo, la evolución queda limitada por la naturaleza del suelo.

También pude observar el dinamismo inverso, es decir la expansión de *Quercus oleoides* en detrimento de otros bosques. Esto sucede con particular precisión al este de la sierra de Tansabaca, S.L.P., al norte del rancho La Copa. Según los informes recogidos de la población local, los encinos (*Q. oleoides*) adquirieron su extensión actual hace solamente unos 20 años, y parece ser que fue favorecida por los incendios. Yo he confirmado, y no sólo en la Huasteca sino en Tabasco (Puig 1972), que los incendios, con tal que no sean demasiado frecuentes, favorecen la proliferación de *Quercus oleoides*. Las bellotas resisten al fuego y son capaces de germinar después de su paso. Los encinos jóvenes también son resistentes, mientras que las plantas de otros géneros o familias (Mimosáceas, Burseráceas, Sapindáceas) quedan eliminadas por los fuegos.

144 En América Central, principalmente en Costa Rica y en Honduras, Budowski (1958) y Montoya Maquín (1966) encontraron también que la presencia de los géneros *Pinus* y *Quercus*, en baja altitud, estaba determinada por la acción de fuegos periódicos. Montoya Maquín (1966) atribuye un origen antropógeno al *Quercetum* de Guanacaste (Costa Rica).

En los parajes de La Copa, S.L.P., el bosque esclerófilo tropical se ha desarrollado bajo la acción del factor antrópico, a expensas del bosque caducifolio. La expansión del encino se ha visto favorecida por suelos aluviales periódicamente saturados de agua, a expensas de otras especies climáticamente adaptadas, pero poco sensibles a las condiciones edáficas. En lo que respecta al origen de los encinos en zona tropical, Sarukhán (1968) emite la hipótesis de que la presencia de esos encinos, bajo clima tropical cálido y húmedo, podría ser una consecuencia del efecto de las últimas glaciaciones; y basa esta hipótesis en las siguientes observaciones:

- En las condiciones ecológicas actuales, y dejando aparte toda intervención humana, se observa una invasión progresiva de los bosques de *Quercus oleoides* por una flora de carácter francamente tropical (yo he observado que en la Huasteca, se trata de invasión y no de supresión de los encinos).
- La presencia, en estos bosques, de otros elementos de origen boreal.
- Afinidades florísticas entre los bosques esclerófilos cálidos y húmedos de baja altitud y los bosques esclerófilos de altitud más elevada.

A estos argumentos se podría añadir que la actual capacidad de adaptación de *Quercus oleoides* a condiciones ecológicas ingratas (fuego, suelos demasiado o nada drenados) puede ser el resultado de adaptaciones anteriores sufridas por esta especie.

Esta hipótesis me parece muy verosímil. Durante las glaciaciones, puede haber conocido una migración hacia el sur, y luego, tras el recalentamiento, podrían haberse producido:

- Una migración inversa, es decir hacia el norte, para la mayoría de las especies.
- Una migración altitudinal de ciertos géneros y especies que constituyen los bosques de las actuales regiones templadas de México.
- La adaptación de un número muy reducido de especies, tales como *Quercus oleoides*, a las nuevas condiciones bioclimáticas, más cálidas y más húmedas.

Su adaptación a condiciones tan opuestas como las de suelos hidromorfos y suelos xeromorfos, plantea el problema de la existencia de ecotipos o incluso de subespecies.

145 Para concluir, me parece que *Quercus oleoides* es capaz, por una parte de resistir a la dinámica progresiva de las especies neotropicales, y, por otra parte, a propagarse, a favor de roturaciones excesivas, sobre los suelos muy degradados o más o menos hidromorfos. Tales son las facultades de adaptación que han permitido a este encino, reliquia del pasado, subsistir en condiciones mesológicas muy diferentes.

Finalmente, se observará que en el mapa de la vegetación, yo no he dado color particular a esta formación. En efecto, esos colores tienen un valor bioclimático relativamente preciso, mientras que la amplitud bioclimática del bosque esclerófilo tropical es muy amplia. Su distribución está vinculada con las propiedades de los suelos. Sin embargo, un signo diacrítico permite distinguirla, al superponerse a un color que corresponde entonces al de la formación en la que se inserta el bosque de *Quercus oleoides*. Su cortejo florístico se relaciona en gran parte con la formación circundante.

Lista florística núm. 3

BOSQUE TROPICAL ESCLEROFILO

Las cuatro columnas corresponden a las cuatro regiones definidas en el texto.

Las especies seguidas del signo + son perennifolias.

Estrato arbóreo	I	II	III	IV
<i>Quercus oleoides</i> +	O	O	O	O
<i>Guazuma ulmifolia</i>	O	O	O	O
<i>Piscidia communis</i>	O	O	O	O
<i>Zinowiewia integerrima</i> +	O		O	O
<i>Bursera simaruba</i>	O	O		O
<i>Dendropanax arboreus</i> +	O	O	O	
<i>Protium copal</i>	O	O	O	
<i>Tabebuia pentaphylla</i>	O	O	O	
<i>Zuelania guidonia</i>	O	O	O	
<i>Spondias mombin</i>			O	O
<i>Pithecellobium calostachys</i>		O		O
<i>Carpodiptera ameliae</i>		O	O	
<i>Ceiba pentandra</i>		O	O	
<i>Coccoloba barbadensis</i> +		O	O	
<i>Cupania dentata</i> +	O			O
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	O			O
<i>Pouteria</i> sp. +	O			O
<i>Trichilia havanensis</i> +	O	O		
<i>Zanthoxylum</i> sp. +	O	O		
<i>Pithecellobium flexicaule</i>				O
<i>Acrocomia mexicana</i> +		O		
<i>Bumelia persimilis</i> +		O		
<i>Ficus</i> sp. +		O		
<i>Manilkara zapota</i> +		O		
<i>Pithecellobium arboreum</i> +		O		
<i>Robinsonella mirandae</i> +		O		
<i>Sapindus saponaria</i>		O		

Estrato arbustivo		I	II	III	IV
146	<i>Acacia cornigera</i>	0	0	0	0
	<i>Eugenia capuli</i>		0	0	0
	<i>Psychotria erythrocarpa</i>	0	0		0
	<i>Calliandra houstoniana</i>	0	0	0	
	<i>Croton niveus</i>		0		0
	<i>Mimosa pigra</i>		0		0
	<i>Conostegia xalapensis</i>		0	0	
	<i>Chamaedorea</i> sp.		0	0	
	<i>Heliconia schiedeana</i>		0	0	
	<i>Psidium guajava</i>		0	0	
	<i>Tabernaemontana alba</i>		0	0	
	<i>Parathesis serrulata</i>	0			0
	<i>Bauhinia mexicana</i>	0	0		
	<i>Faramea occidentalis</i>	0	0		
	<i>Lasiacis divaricata</i>	0	0		
	<i>Croton</i> sp.				0
	<i>Randia laetevirens</i>				0
	<i>Zanthoxylum fagara</i>				0
	<i>Palicourea galeottiana</i>			0	
	<i>Acacia farnesiana</i>		0		
	<i>Jacquinia aurantiaca</i>		0		
	<i>Solanum verbascifolium</i>		0		
	<i>Ternstroemia tepezapote</i>		0		
	<i>Lantana involucrata</i>	0			
	<i>Russelia syringifolia</i>	0			

VII.5. PALMARES

VII.5.1. Generalidades

Los palmares constituyen savanas secundarias, que comprenden un estrato arborescente bajo o mediano y un estrato herbáceo bastante denso. Este estrato herbáceo, dominado por las Gramíneas, cuya presencia está favorecida por la intensidad de la luz, es más denso cuanto más claro es el estrato arbóreo; y llega a suceder que esa alfombra herbácea se vea recorrida por fuegos intencionados o accidentales.

En México, existen los palmares en las dos vertientes, pacífica y atlántica. Sin embargo, mientras que en las costas pacíficas el elemento principal de los palmares es *Orbinya guayacune*, esta especie está ausente en la costa del Golfo, donde las que dominan son *Scheelea liebmanni* y *Sabal* spp. En la Huasteca, están presentes tres especies, a saber, por orden de importancia: *Sabal mexicana*, *Scheelea liebmanni* y *Acrocomia mexicana*. Esta última especie no se encuentra más que en pequeña cantidad o en individuos aislados.

La distribución de los palmares en el territorio estudiado es discontinua; sólo uno, el más meridional, está dominado por *Scheelea liebmanni*. Está situado al borde del río Cazonés, desde el este de Poza Rica hasta la desembocadura del río. En el resto del territorio no se encuentra *Scheelea liebmanni* más que solitaria. Los demás palmares están dominados por *Sabal mexicana*. Multitud de pequeños palmares de unas cuantas hectáreas resultan difícilmente cartografiables a la escala de 1/1 000 000; por lo que no localizaremos aquí más que los más importantes. En el estado de Veracruz, uno de los palmares más vastos está situado al norte de Alamo; otros, más pequeños, se suceden entre Magosal y Tampico, entre Tempoal, El Higo y Tampico. En el estado de San Luis Potosí, los más notables se encuentran en los límites de los municipios de Tamasopo y Valles, al oeste de la sierra de Tansabaca y contiguos a los bosques tropicales esclerófilos, subperennifolios y caducifolios. En Tamaulipas, hay tres palmares importantes: uno, al norte de nuevo Morelos, al este de la sierra del Chamal; otro, al oeste de Aldama, y el último, cerca de San José de las Rusias.

147

VII.5.2. Ecología

La amplia e irregular distribución de los palmares en la Huasteca permite suponer que las palmeras, particularmente *Sabal mexicana*,

tienen tolerancias bioclimáticas de gran amplitud. En efecto, los palmares están subordinados a dos factores determinantes: edáficos y antrópicos. Además, constituyen mosaicos con los bosques tropicales: mediano perennifolio, bajo caducifolio y bajo espinoso. Su localización está vinculada con la naturaleza del suelo, y su extensión progresiva es el resultado de la protección ejercida por el hombre.

VII.5.2.1. Bioclimas

148 La amplitud bioclimática de los palmares es del mismo orden que la de los bosques tropicales esclerófilos, es decir muy amplia. Los bioclimas varían desde el tropical subseco muy cálido de temporada seca larga al tropical húmedo muy cálido de temporada seca nula o muy corta. El régimen puede ser tropical o subecuatorial.

Los criterios bioclimáticos promedio de los palmares están comprendidos, para la Huasteca, entre los valores:

- Temperatura media anual: de 22° a 25°C (de 23° a 25°C).
- Temperatura del mes más frío: de 18° a 21°C (de 18° a 21°C).
- Precipitaciones medias anuales: de 600 a 1 800 mm (de 1 000 a 1 800).
- Número de meses secos: de 0 a 8 (de 0 a 4).

Las primeras cifras caracterizan los palmares de *Sabal mexicana*. Las cifras entre paréntesis son las de los palmares de *Scheelea liebmannii*. Corresponden también a la ecología de *Acrocomia mexicana*. Estos dos últimos palmares son, por tanto, más higrófilos que *Sabal mexicana*; su bioclima es a menudo xérico o de temporada seca corta. En todo caso, el factor bioclimático no es determinante en el detalle de su distribución.

VII.5.2.2. Suelos

Los suelos constituyen el criterio ecológico determinante de los palmares. Son suelos hidromorfos caracterizados por atascamientos temporales o permanentes, ya sea por defecto de drenaje en temporada de lluvias, o bien por la existencia de capas freáticas permanentes próximas a la superficie (1 m). En esas llanuras o valles aluviales, existen todas las transiciones entre los suelos aluviales aéreos y los gleys. En el perfil tipo, tenemos un horizonte (A₀) húmifero, de superficie de poco espesor, un horizonte intermedio G₀ (0-35 cm) de color gris castaño oscuro, de textura arcillosa, sin estructura.

No todos los suelos de los palmares son suelos de gley tan puros. Se pueden encontrar colores, que varían del ocre rojo al castaño claro, pero siempre más claros en profundidad; texturas que van del limo arcilloso a la arcilla arenosa o al limo arcillo-arenoso; estructuras, de prismáticas a granosas. La profundidad de estos suelos puede variar de 10 a 100 cm, y el pH, de 6 a 7.

VII.5.3. Fisonomía y florística

La estructura puede variar de un palmar a otro, pero en conjunto corresponde a la de una savana arbórea. El estrato arbóreo tiene de 8 a 15 m de altura y, excepcionalmente, alcanza los 20 m.

La población herbácea forma una alfombra continua; pero en el caso de los palmares de la Huasteca, se han introducido las Gramíneas, que forman pastizales artificiales. Lo más frecuente es

149



Foto 7 - Palmar de *Sabal mexicana* cerca de San José de las Rusias, Tamps.

que la especie introducida sea *Panicum maximum*; también es posible encontrar *Paspalum notatum*, *P. virgatum*, *Axonopus compressus*. Es interesante observar que las Gramíneas introducidas son africanas en un 90%. Las hojas de las palmeras tienen dos tipos de nervación: o son flabeladas (*Sabal mexicana*), o son pinnadas (*Acrocomia mexicana*, *Scheelea liebmannii*).

Los estipes de *Scheelea* están generalmente desnudos y son lisos, mientras que los de *Sabal* y *Acrocomia* están revestidos por la base de los peciolos, por lo menos en su tercio superior.

La composición florística que damos es la de los palmares de *Sabal mexicana*, que son los más representativos de la Huasteca. En el estrato arbóreo, y por orden decreciente de abundancia, anotamos:

<i>Sabal mexicana</i>	<i>Ficus tecolutensis</i>
<i>Bursera simaruba</i>	<i>Lysiloma divaricata</i>
<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Parmentiera edulis</i>
<i>Adelia barbinervis</i>	<i>Pithecellobium dulce</i>
<i>Ficus involuta</i>	<i>Pithecellobium flexicaule</i>
<i>Carpodiptera ameliae</i>	<i>Piscidia communis</i>
<i>Cedrela mexicana</i>	<i>Tabebuia pentaphylla</i>
<i>Maclura tinctoria</i>	<i>Acrocomia mexicana</i>
<i>Coccoloba barbadensis</i>	

• En el estrato arbustivo:

<i>Acacia cornigera</i>	<i>Cordia boissieri*</i>
<i>Acacia amentacea</i>	<i>Croton</i> sp.
<i>Acacia farnesiana</i>	<i>Eugenia capuli</i>
<i>Croton ciliato-glandulosus</i>	<i>Mimosa malacophylla*</i>
<i>Croton niveus</i>	<i>Nopalea</i> sp.
<i>Guadua aculeata</i>	<i>Parkinsonia aculeata*</i>
<i>Lantana involucrata</i>	<i>Psidium guajava</i>
<i>Mimosa pigra</i>	<i>Randia laetevirens</i>
<i>Acacia coulteri</i>	<i>Verbesina</i> sp.
<i>Brongniartia</i> sp.*	
<i>Cassia</i> sp.	

(Las especies marcadas con * sólo se encuentran en los palmares de Aldama y de San José de las Rusias.)

Hay que observar que en las palmeras abundan los epífitos. Las bases de peciolos constituyen biotopos privilegiados para la acogida

y el desarrollo de epífitos: Bromeliáceas, Orquidáceas, helechos y *Ficus* estrangulador, que son frecuentes. Entre los más comunes, se pueden citar:

<i>Acanthocereus pentagonus</i>	<i>Hylocereus undatus</i>
<i>Catasetum</i> sp.	<i>Polypodium</i> spp.
<i>Epidendrum</i> sp.	<i>Rhipsalis cassutha</i>
<i>Ficus involuta</i>	

En el palmar de *Scheelea liebmannii*, situado cerca del río Ca-zones, las especies arbóreas que acompañan a esta palmera son:

<i>Brosimum alicastrum</i>	<i>Ficus tecolutensis</i>
<i>Bursera simaruba</i>	<i>Tabebuia pentaphylla</i>
<i>Carpodiptera ameliae</i>	

VII.5.4. Dinamismo

El dinamismo de los palmares de la Huasteca está determinado por el factor antrópico. En el estado actual del dinamismo de la ve-getación, todos los palmares que he estudiado me parecen secundarios, tanto por razones florísticas como por razones históricas o económicas.

- Muchas especies secundarias y edificadoras acompañan a las palmeras: *Bursera simaruba*, *Guazuma ulmifolia*, *Piscidia communis*, para los árboles; *Acacia cornigera*, *Croton niveus*, *Eugenia capuli*, para los arbustos; además de las Gramíneas introducidas, que son características de la vegetación secundaria.
- La zona de influencia maya se extiende desde la Huasteca hasta Yucatán. Los mayas intervinieron en la distribución de ciertas especies (Lundell 1937), y no es imposible suponer que tal haya sido el caso de las palmeras. Según Hernández X. (1947), parece ser que *Scheelea liebmannii* se estableció primeramente en las colinas poco elevadas, para colonizar, sólo posteriormente, la llanura aluvial; pero resulta difícil decir hasta qué punto ha podido el hombre influenciar esta distribución.
- Actualmente, en vista de la importancia económica de las palmeras, la población huasteca ejerce una protección y provoca una expansión de los palmares, por medio de la roturación (de las demás formaciones) y el fuego (en los palmares). Los fuegos favorecen la expansión de los palmares en la medida en que provocan el estallido de las semillas, lo que permite una

germinación más rápida. Hay que recordar también que las plántulas de *Sabal* se hunden profundamente en el suelo, quedando así protegidas del fuego.

Las hojas de *Sabal mexicana* son útiles para la fabricación de las techumbres de las viviendas rurales; los troncos se emplean en los trabajos de carpintería de casas y puentes; los frutos de *Acrocomia mexicana* se comen en ciertas regiones. De las semillas de *Scheelea* se extraen grasas vegetales, y las hojas sirven para cubrir las techumbres de las construcciones.

No es desdeñable el interés de estas diferentes utilizaciones en las zonas pobres, y explica que el hombre se afane en favorecer los palmares por medio de la roturación y el fuego. Sin embargo, hay que observar que la proliferación de las palmeras se produce más fácilmente sobre suelos hidromorfos ampliamente extendidos en las llanuras de la Huasteca, sin duda porque es menos fuerte la competencia.

Creemos, pues, que este dinamismo de expansión de los palmares no puede por menos de continuarse bajo la influencia directa de las actividades del hombre en suelos apropiados. La ausencia de uno u otro de estos factores bastaría para limitar esta expansión.

VII.6. MANGLAR Y VEGETACION HALOFILA

VII.6.1. Manglar

El manglar constituye una comunidad vegetal situada en el litoral de la zona intertropical (piso litoral, Trochain 1940) y caracterizada por criterios ecológicos, florísticos y biológicos altamente especializados. Los principales factores ecológicos son: temperatura media anual elevada (20°), baja amplitud térmica, suelos salinos y limosos, aguas salubres o francamente saladas, relativamente tranquilas, inmersión de nivel intermitente. Para el manglar propiamente dicho, sometido a inmersión frecuente, las consecuencias de estos caracteres mesológicos son:

- Desde el punto de vista florístico, una flora altamente especializada, relativamente pobre, uniforme, de la que sólo algunas familias están representadas (Rizoforáceas, Combretáceas y Verbenáceas son las más importantes). En general, no existen más

que algunas especies arbóreas o arbustivas que constituyen algunas veces agrupaciones monoespecíficas.

- Desde el punto de vista biológico y morfológico, las especies del manglar son leñosas, anfibas perennifolias.

En la franja ribereña, la adaptación morfológica más importante es la presencia de raíces aéreas (raíces zancas) y rizóforas, que son particularmente nitradas en *Rhizophora mangle*. Las raíces aéreas confieren a estas agrupaciones de *Rhizophora* una fisonomía característica y particularmente impactante.

En la zona de transición con el tras-manglar y en los terrenos salinos que prolongan la franja, son dominantes los *Avicennia*. Se caracterizan por una multitud de neumatóforos verticales y delgados, que emergen a unos cuantos centímetros del suelo. Los *Avicennia* van acompañados de una vegetación halófila arbustiva o herbácea.

En la Huasteca, con excepción del Pánuco, no hay ningún río y los estuarios y los deltas, que constituyen medios propicios para el desarrollo de los manglares, son escasos, por lo que la mayoría de éstos son manglares de laguna y se encuentran en las que están situadas detrás de cordones de arena y de dunas, que comunican con el depósito de un cordón litoral que aísla una masa de agua del mar. El aislamiento puede ser total, de manera que la salinidad del agua va disminuyendo con el tiempo. Las condiciones de sedimentación son variadas: la morfología y la evolución de las lagunas que resultan de ella son muy complejas.

En la zona estudiada, los manglares están poco extendidos, su altura no sobrepasa, más que excepcionalmente, los 5 ó 6 m. La vegetación halófila ocupa más amplias superficies. En Tamaulipas, los manglares están poblados sobre todo por *Avicennia germinans* y por *Conocarpus erecta*. *Rhizophora mangle* se vuelve más abundante al sur, en el estado de Veracruz.

El escaso desarrollo de los manglares, especialmente de los de *Rhizophora*, parece debido a un conjunto de factores más o menos imbricados:

- Las variaciones muy sensibles de salinidad entre temporada de lluvias y temporada seca, debidas en parte a la ausencia o a la escasez de comunicaciones con el océano.
- Precipitaciones excepcionales que pueden disminuir la salinidad de las lagunas.

- Los Nortes, que soplan en invierno pero que mantienen las aguas de superficie de débil salinidad en el interior de la laguna. Con ciclones, a pesar de la ligera periodicidad de estos últimos, perturban la estabilidad necesaria para el desarrollo del manglar, ya que las *Rhizophora* no pueden crecer más que en sectores tranquilos.

152 Con excepción de Florida, el manglar alcanza, en la zona estudiada, el límite septentrional de su área.

Los suelos de color negro, con reflejos azulados, se caracterizan por:

- Una muy fuerte salinidad, variable de un lugar a otro.
- Una consistencia blanda.
- Una saturación y presión osmótica elevada, que crean una “sequedad fisiológica”, haciendo esos suelos biológicamente secos.
- Una textura fina y una riqueza en coloides.

VII.6.1.1. Composición florística

El manglar mexicano pertenece al grupo occidental de África y de América. Es mucho más pobre que el del grupo oriental de Oceanía y del Océano Índico (Cuatrecasas 1958). Sin embargo, la familia más representativa es también la de las Rizoforáceas, pero no comprende más que un solo género: *Rhizophora*, que es el género más importante del área mundial de los manglares. Tenemos luego las Combretáceas (*Conocarpus* y *Laguncularia*), y, finalmente, una Verbenácea (*Avicennia*).

Estos cuatro géneros están representados por una especie cada uno: *Rhizophora mangle*, *Conocarpus erecta*, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans*, que pueden coexistir en un mismo manglar o formar agrupaciones monoespecíficas en diferentes manglares, a lo largo de la costa del Golfo, desde La Pesca, Tamps., hasta Tuxpan, Ver. Estas cuatro especies vuelven a encontrarse en la costa pacífica. En la franja ribereña del manglar mexicano, *Rhizophora mangle* es la única especie presente cuyas raíces aéreas emergen de 50 cm a 1 m por encima del agua. El tronco es corto, el follaje perennifolio. Las poblaciones que forma son densas, pero apenas sobrepasan los 5 ó 6 m de altura. Las otras tres especies, particularmente *Conocarpus erecta* y *Avicennia germinans*, se sitúan entre la franja ribereña de *Rhizophora* y el tras-manglar. Algunas especies halófilas penetran en el tras-manglar exondado: *Sesuvium portulacastrum*,



Foto 8 - Manglar de *Rhizophora mangle*, al norte de Nautla, Ver.

Batis maritima, *Borrhichia frutescens*, *Lycium carolinianum*, *Sporobolus virginicus*, *Phloxerus vernicularis*, *Frimbristylis* sp. En el sur de Veracruz, existen poblaciones de *Acrostichum aureum* sobre suelos de mediana salinidad y temporalmente inmergidos.

VII.6.1.2. Zonación

Las especies de manglar pueden encontrarse en poblaciones mezcladas, pero lo más frecuente es que exista una zonación en la que dominen sucesivamente una u otra de las especies principales.

- Franja ribereña: situada en contacto con el agua y colonizada por *Rhizophora mangle* (cuyo nombre vernáculo "mangle" ha dado "manglar" para la agrupación). El área que recubre está inmergida en el agua casi permanentemente, al menos cotidianamente,

incluso si puede quedar descubierta por la marea baja. También aquí son más salinos los suelos, los lodos más fluidos, a los que los *Rhizophora* están particularmente bien adaptados por su viviparidad, sus raíces aéreas y los rizóforos que cuelgan de sus ramas. El mangle forma poblaciones generalmente monoespecíficas en este medio rigurosamente selectivo.

- Cinturón intermedio: *Laguncularia racemosa*, que se mezcla con los últimos *Rhizophora*, y se vuelve más abundante hacia el interior, en los sectores de menor inundación. En progresión hacia los lugares más frecuentemente exondados, hacia los suelos de salinidad más débil, menos impregnados de agua y más cerrados, domina normalmente *Avicennia germinans*. Por fin los suelos de salinidad débil totalmente exondados, salvo en los periodos de grandes mareas, los coloniza *Conocarpus erecta*. Sin embargo, *Conocarpus erecta* puede también recubrir terrenos a veces inundados de agua dulce. Parece ser que *Conocarpus erecta* es más sensible a la salinidad (que no soporta demasiado fuerte) que a la presencia o ausencia de agua.
- Tras-manglar: colonizado por especies halófilas, sufrutescentes o herbáceas, generalmente crasulecentes. Está salpicada de algunos arbustos aislados: *Conocarpus*, *Scaevola* o *Laguncularia*. Esta agrupación es más baja que las anteriores, pero, como ellas, es perennifolia. Se pasa progresivamente del tras-manglar a la vegetación halófila, que puede existir independientemente del manglar, y que estudiamos en el párrafo siguiente.

Esta zonación no existe de manera tan determinada más que en algunos manglares; puede observarse junto a La Laja, de Tamiagua y en algunas otras estaciones, entre Tuxpan y Tampico. La mayoría de los manglares de la zona estudiada están muy degradados y no comprenden más que dos, o incluso una sola, de esas agrupaciones. Así resulta que *Rhizophora mangle* es muy escasa en las costas de Tamaulipas, mientras que *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* son más comunes, y *Conocarpus erecta*, más aún. No es de extrañar que la zonación a la que nos hemos referido pueda sufrir modificaciones en una región que, por las razones ya indicadas, no corresponde a la ecología óptima del manglar.

Hampartzoumian (1971) recuerda que en los manglares mexicanos del Atlántico (particularmente los de Tabasco), *Batis maritima* es la primera en instalarse en arenas finas y en cieno. A continuación vienen

las plantas jóvenes de *Avicennia* y finalmente las *Rhizophora*. Según este autor, "los fangos inactivos están dominados por poblaciones de *Avicennia* adultos, mientras que los *Rhizophora* forman una banda continua al borde de la laguna; pero horadamientos y depósitos de fango bajo *Avicennia* demuestran que *Rhizophora* no era pionera en estos suelos en el momento de su depósito y que penetró en este dominio después que cesara la sedimentación activa".

Esta descripción representa un caso bastante general, pero yo he observado cerca de Tamaulipas, Ver., casos en que el *Rizophora* se instala directamente detrás de *Batis* sin transición por *Avicennia*.

154

VII.6.2. Vegetación halófila

Ya hemos visto que la vegetación halófila se localiza al oeste del manglar, cuando éste existe, o, de manera más general, en la franja costera sensiblemente paralela y detrás de las dunas. Como el manglar, este medio está todavía caracterizado por las condiciones edáficas, sensiblemente las mismas, sean cuales sean las condiciones bioclimáticas. La composición florística es estrechamente dependiente del factor edáfico. La flora es pobre. Las especies especializadas y adaptadas a este medio son ampliamente dominantes, y forman a veces poblaciones puras. La sensibilidad de las especies a las variaciones edáficas es tal que se establece una zonación en función de la tasa de sales (NaCl), del nivel o de la intensidad de las inmersiones temporales, del aporte relativo de agua dulce.

En las lagunas de Tamaulipas (lagunas Los Morales, Las Palomas, San Rafael, etc.), del océano hacia la tierra, se observa la zonación siguiente:

- Agrupación de *Laguncularia*, *Conocarpus* y *Scaevola*. Estas especies, que pertenecen a la formación de tras-manglar, constituyen una agrupación arbustiva, discontinua, de hojas coriáceas perennifolias. El área que coloniza puede quedar temporalmente inmersida.
- Agrupación de *Borrighia frutescens* perteneciente a la vegetación halófila propiamente dicha. Está caracterizada por una inmersión temporal corta y una tasa elevada de NaCl. Con *Borrighia* se encuentra:

Maytenus phyllanthoides

Tidestromia lanuginosa

Philoxerus vermicularis

Asclepias oenotheroides

*Spartina spartinae**Distichlis spicata**Oenothera drummondii*

- Agrupación de *Batis maritima*, halófito típica, con una inmersión temporal muy corta y una concentración de NaCl más elevada que en la agrupación precedente. Con *Batis* se pueden citar:

<i>Suaeda nigra</i>	<i>Salicornia ambigua</i>
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	<i>Heliotropium curassavicum</i>
<i>Atriplex canescens</i>	

En este caso, el descenso del nivel de agua no ha acarreado una disminución de la sal del suelo, ya que la concentración en sales es, por el contrario, más elevada.

En estas dos agrupaciones, los halófitos tienen adaptaciones morfológicas o fisiológicas típicas: reducción de la superficie foliar y transformación de las hojas en escamas, disminuyendo la transpiración (ej. *Salicornia*); color gláuco de las hojas, atenuando la transpiración (*Atriplex*), pelos que contienen reservas acuíferas (*Atriplex*); pubescencia muy acentuada (*Tidestromia*, *Acalypha*); succulencia de muchas especies (*Batis*, *Salicornia*, *Suaeda*, etc.); propiedad de glándulas epidérmicas, segregan los excesos de sales (*Spartina*, *Statice*).

- 155 • Agrupación de *Distichlis spicata*, *Monanthochloe littoralis*, *Spartina* spp. Agrupaciones psamofíticas, que se desarrollan en sectores de inundación muy excepcionales, mejor drenados y menos salinos que los anteriores.

La zonación de las tres últimas agrupaciones está basada en las diferentes tasas de sal de los suelos.

Para el conjunto de estas agrupaciones, las arenas gruesas representan el 80% por lo menos de la tierra total, mientras que el resto está compuesto de arcillas y limos. El pH varía de 7.7 a 8.2. El porcentaje de M.O. es inferior al 1%.

En las lagunas de Veracruz (lagunas de Tampico, Tamos, Tamiahua, etc.), la zonación es sensiblemente la misma. Del océano hacia el interior se encuentra:

- Tras-manglar de *Laguncularia*, *Avicennia*, *Conocarpus*.
- Agrupaciones de halófitos de *Batis maritima*, *Suaeda nigra*, *Sesuvium portulacastrum*.

La posición relativa de esta zona respecto a la siguiente, está en función de la mayor concentración de NaCl en el suelo.

Parece ser que *Batis* y *Borrichia* reaccionan diferentemente a las eflorescencias salinas superficiales; pero, mientras estas dos especies toleran la misma cantidad de sales disueltas, sólo la primera tolera las eflorescencias salinas; carácter que justifica las respectivas zonaciones.

- Agrupaciones de halófitos de *Borrichia frutescens*, *Philoxerus vermicularis*, *Tidestromia*.
- Agrupaciones psamófilas de *Distichlis*, *Monanthochloe*, *Spartina* spp.

VII.7. VEGETACION DE LAS DUNAS COSTERAS

VII.7.1. Generalidades

La vegetación de las dunas costeras se extiende desde La Pesca, Tamps., al norte, hasta Nautla, Ver., al sur. Es interesante observar que casi a todo lo largo de la costa, las dunas están situadas entre dos masas de agua: el océano al este, y lagunas más o menos grandes al oeste. Vemos, pues, un cordón lagunar de arenas no consolidadas, salvo en muy raros lugares en los que se observan fenómenos de compactación y de endurecimiento que descansan sobre material resistente. Según Russel (1958), esta base parece formada por antiguos arrecifes coralinos sumergidos que hubieran fijado sus límites en las riberas. El ejemplo típico y el más puro es la península de Cabo Rojo. Los antiguos lagos están más o menos colmados y transformados en lagunas de aguas salubres, de dimensiones muy variadas. En el interior de esos antiguos arrecifes, se encuentran depósitos de arcillas orgánicas. Las dunas, en general, no son muy altas (de 3 a 5 m). Excepcionalmente, pueden alcanzar unos 30 m, como es el caso en el norte de la península de Cabo Rojo, donde la orientación del cabo da más fuerza a los vientos del nordeste.

VII.7.2. Ecología

La proximidad del mar crea condiciones mesológicas muy particulares, que exigen de las plantas colonizadoras de las dunas una muy alta especialización y una considerable adaptación biológica. Las especies pioneras, particularmente, deben adaptarse a los factores siguientes:

- Suelos arenosos, secos, pobres en elementos minerales y en materia orgánica.
- Vientos constantes.
- Nieblas saladas.
- Luminosidad intensa.

Estas características mesológicas locales tienen más importancia para la vegetación que el clima general.

El clima general de la costa varía de tropical cálido acentuado a tropical cálido atenuado:

- Temperatura media anual: de 23° a 25°.
- Temperatura media del mes más frío: $t_f > 18^\circ$.
- Precipitaciones medias anuales: de 1 000 a 1 500 mm.
- Temporada seca: de 2 a 7 meses.

Estos climas generales corresponden a los de los bosques tropical medio subperennifolio, tropical bajo caducifolio y espinoso bajo caducifolio.

Una característica ecológica notable de la costa del Golfo de México es la frecuencia de los ciclones. Es, además, un fenómeno que puede observarse en las mismas latitudes de todas las costas orientales de los continentes. Su periodicidad es prácticamente anual, pero de una desigual fuerza devastadora: los más violentos no se sufren más que cada tres o cuatro años, y acentúan la natural inestabilidad de las dunas. En general, se producen al final de la temporada de lluvias, cuando llega el equinoccio de otoño.

Otro parámetro climático, de importancia todavía mayor, es el Norte. La rosa de los vientos de Tampico nos muestra que los Nortes son los vientos más violentos, aunque menos frecuentes que los vientos del este. Naturalmente, según la orientación relativa del viento y de las dunas, se crean microclimas que determinan en parte la estructura de las formas arbustivas. El dinamismo de esta vegetación interviene directa o indirectamente en el desplazamiento de las dunas.

Al norte del paralelo 22°, la costa es, en casi su totalidad, sensiblemente paralela a la dirección norte-sur, por tanto a la de los Nortes, que tienen entonces muy poca acción sobre las dunas. Su influencia sobre los movimientos de las dunas y de la vegetación es reducida. Al sur del paralelo 22°, las costas presentan una orientación nordeste-sureste (con excepción del tercio sur de la península de Cabo Rojo), que se ofrece así más a la acción de los vientos

del norte; éstos provocan el retroceso de las dunas y de la vegetación, creando cadenas de dunas y de vastas playas de arena. Los Nortes son también los responsables de la diseminación de diversas diásporas vegetales.

Resulta igualmente interesante observar con Poggie (1963) que el oeste del Golfo de México es un centro de convergencia de corrientes marinas que pueden aportar semillas o diásporas vegetales, procedentes de regiones tropicales o templadas. En cambio, la importancia de las mareas es muy reducida, en la costa del Golfo es débil su amplitud: cotidianamente, es de alrededor de 50 cm.

157

Las características edáficas son las siguientes: los suelos son de arenas blandas, no consolidadas, formadas de elementos calcáreos y de cuarzo; siendo los primeros mucho más abundantes que el cuarzo. Existen algunas arenas conchíferas. No se observa ninguna estratificación ni ningún horizonte. Sin embargo, las dunas expuestas a la acción del viento son más ricas en arenas gruesas, mientras que las que están al abrigo de los vientos son más ricas en arenas finas. De manera general, la humedad de estas arenas es débil, y lo es más cuanto más gruesa es la arena.

Estas arenas son pobres en materia orgánica y en bases intercambiables. Su inestabilidad es el resultado de la acción conjugada de los vientos, del agua y de los animales. Entre estos últimos, los cangrejos tienen una actividad nada despreciable. Estas arenas contienen también sales disueltas que, aunque en pequeña cantidad, bastan para impedir la existencia de ciertas plantas cuya sensibilidad a las sales es tanto mayor cuanto más secos son los suelos. La reacción es francamente alcalina (pH de 7.8 a 8.5).

En conclusión, los suelos de las dunas son una acumulación heterogénea de arenas pobres en materia orgánica y en bases intercambiables, poco húmedas, que constituyen un medio poco favorable al crecimiento de plantas no especializadas. En realidad, constituyen casi un desierto edáfico para las plantas no adaptadas.

VII.7.3. Florística y fisonomía

Unas condiciones ecológicas tan selectivas implican que la flora de las dunas costeras sea relativamente pobre. No solamente el número de especies es limitado, sino también el número de especies pioneras está reducido a 5 especies para el conjunto de los muestreos. Los

muestreos florísticos se han agrupado en 5 zonas que son, de norte a sur:

La Pesca, Tamps.

Rancho Nuevo, Las

Palomas, Tamps.

Tampico, Tamps.

Cabo Rojo, Ver.

Tuxpan, Ver.

Estas zonas están representadas en la lista florística núm. 4 por las 5 columnas. Las especies pioneras, presentadas en las 5 zonas son: *Ipomoea pes caprae*, *Ipomoea stolonifera*, *Croton punctatus*, *Uniola paniculata*, *Coccoloba uvifera*.

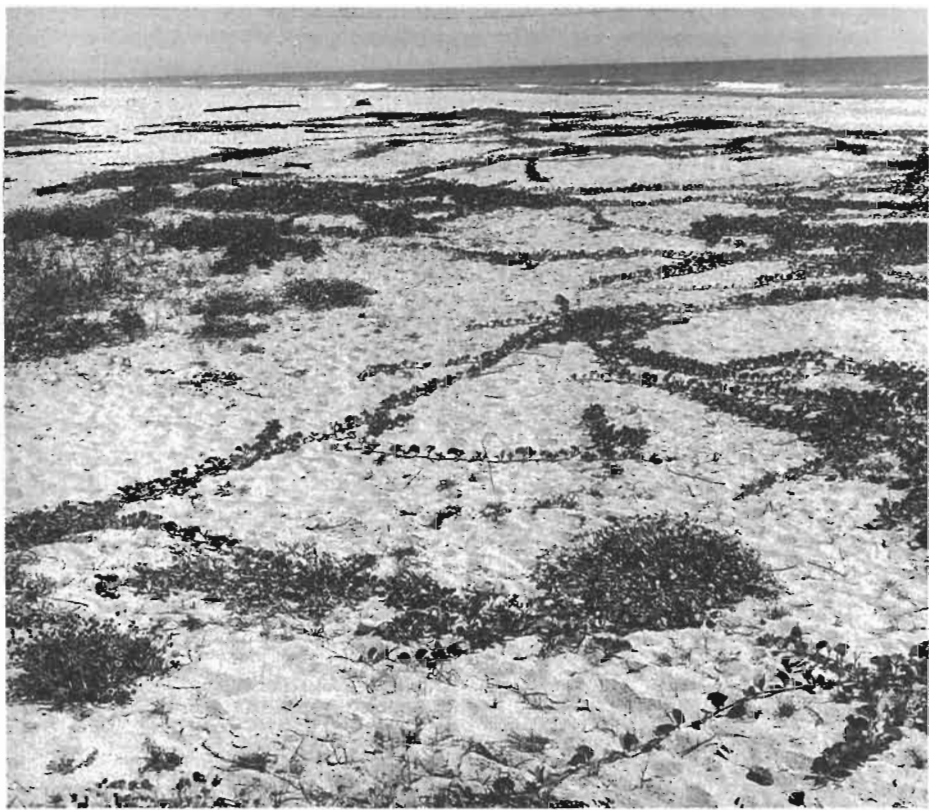


Foto 9 - *Ipomoea pes caprae* de rizoma ampliamente rastrero, que coloniza las arenas de la playa de La Pesca, M°. Soto la Marina, Tamps. En primer plano, *Croton punctatus*.

La morfología de la vegetación de las dunas comprende los tipos siguientes:

- Trepadoras con estolones rastreros (*Ipomoea pes caprae*, *I. stolonifera* y *Canavalia*).
- Cespitosas (*Uniola paniculata*, *Spartina spartinae*).
- Crasicaules (*Opuntia* sp., *Cakile cakile*, *Sesuvium portulacastrum*).
- Sub-arbustos enanos (*Croton punctatus*).
- Arbustos (*Randia laetevirens*).

En el matorral espinoso que prolonga la duna hacia el interior se encuentran las especies siguientes:

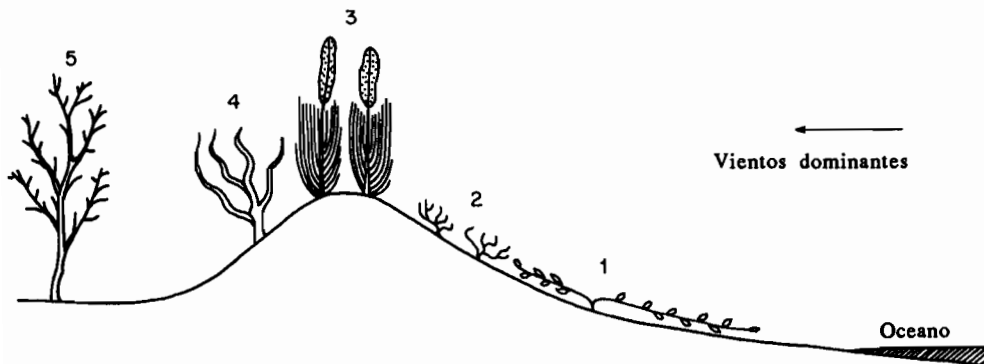
<i>Acacia farnesiana</i>	<i>Hibiscus tiliaceus</i>
<i>Acalypha radians</i>	<i>Lycium berlandieri</i>
<i>Agonandra obtusifolia</i>	<i>Pithecellobium dulce</i>
<i>Capparis flexuosa*</i>	<i>Pithecellobium unguis-cati</i>
<i>Capparis incana*</i>	<i>Pluchea purpurascens</i>
<i>Casearia nitida</i>	<i>Psychotria hebeclada</i>
<i>Celtis iguanaea</i>	<i>Randia aculeata</i>
<i>Chiococca alba</i>	<i>Randia laetevirens</i>
<i>Chrysobalanus icaco</i>	<i>Rhacoma uragoga</i>
<i>Condalia hookeri*</i>	<i>Scaevola plumierii</i>
<i>Condalia lycioides*</i>	<i>Verbena canescens</i>
<i>Eustoma exaltatum*</i>	<i>Xylosma flexuosum</i>
<i>Forestiera texana*</i>	

(Las especies marcadas con el signo * no se encuentran más que en Tamaulipas.)

VII.7.4. Dinamismo

La evolución de la vegetación de las dunas depende de su exposición. Cuando las dunas están bien expuestas a la acción de los vientos, pueden extenderse sobre un centenar de metros de profundidad, y solamente sobre unos cuantos metros, en el caso contrario. La ocupación de la duna la hacen primeramente las especies pioneras: *Ipomoea pes caprae*, *I. stolonifera*, *Uniola paniculata*, *Croton punctatus* y *Coccoloba uvifera*.

Existe una zonación de las agrupaciones vegetales, lo que pone en evidencia la distribución de las formas de crecimiento y de ocupación del suelo, adaptadas a las diversas características de la duna (véase Fig. 15). Se trata de una jerarquización de formas y de



- 1 Pioneras trepadoras del tipo *Ipomoea pes-caprae* e *I. stolonifera*.
- 2 Plantas sufrutescentes erguidas, *Croton punctatus*.
- 3 Especies cespitosas, *Uniola paniculata*.
- 4 Arbustos bajos muy ramificados, *Coccoloba uvifera*.
- 5 Arbustos altos espinosos, *Randia laetevirens*.

Figura 15 - Sección de una duna costera.

especies adaptadas a la acción combinada de los diferentes factores limitantes (cada vez más severos cerca del océano y en disminución hacia el interior) al mismo tiempo que una sucesión dinámica. Esta zonación, del océano hacia el interior, es la siguiente:

- Especies trepadoras pioneras, del tipo *Ipomoea pes caprae* e *I. stolonifera*, que ocupan la parte de pendiente más suave de la duna y la más próxima al océano. Se puede observar que en los periodos de calma, esas especies tienden a ocupar el terreno en dirección al océano, y pueden ganar varios metros. Pero se produce un retroceso de esas mismas especies durante los periodos de tempestades y de huracanes; de modo que es posible observar un ritmo anual de avance y retroceso de esta zona.
- Zona de plantas sufrutescentes, de sub-arbustos enanos erguidos, del tipo *Croton punctatus*, que ocupan las pendientes más pronunciadas de la duna.
- Zona de plantas cespitosas tales como *Uniola paniculata*, *Spartina spartinae*, en la cima de la duna.
- Zona de arbustos bajos muy ramificados tales como *Coccoloba uvifera*, en la cima de la duna y en la vertiente interior.

- Zona de arbustos medianos o altos, ejemplo: *Randia laetevirens*, que forma, hacia el interior, un matorral espinoso.

La colonización de las dunas está estrechamente vinculada con las posibilidades de diseminación de las especies que constituyen esta vegetación. Los tipos de diseminación son extremadamente variados.

Los vientos, a más de transportar las semillas, pueden arrancar fragmentos de aparatos vegetativos, que, al enterrarlos luego con la misma arena que desplazan, permiten una dispersión doblemente eficaz. Tal es el caso, por ejemplo, de *Ipomoea pes caprae*, cuyos largos tallos rastreros se arrancan fácilmente, y de *Sesuvium portulacastrum*.

El mar es otro medio de diseminación, ya que dispersa tanto semillas (*Ipomoea*, *Coccoloba*, *Scaevola*, *Canavalia*, *Chrysobalanus*), como fragmentos vegetativos (*Sesuvium*). La viabilidad de las semillas en el agua del mar es de variable duración, de unos días o unas semanas (*Coccoloba*) a varios meses (*Chrysobalanus*).

Las aves frugívoras diseminan a distancias a veces muy grandes las semillas de especies tales como *Coccoloba uvifera*, *Scaevola plumierii*.

Finalmente, el hombre puede ser un agente de dispersión para las plantas que él utiliza como alimento (*Coccoloba*, *Chrysobalanus*), o por cualquier otra razón.

Lista florística núm. 4

DUNAS COSTERAS

Las cinco columnas corresponden respectivamente a las regiones siguientes:

- 159 I La Pesca, Tamps.
 II Rancho Nuevo; Las Palomas, Tamps.
 III Tampico, Tamps.
 IV Cabo Rojo, Ver.
 V Tuxpan, Ver.

	I	II	III	IV	V
<i>Coccoloba uvifera</i>	2	1	2	2	3
<i>Croton punctatus</i>	4	3	3	3	4
<i>Ipomoea pes caprae</i>	4	3	3	3	3
<i>Ipomoea stolonifera</i>	3	2	4	3	3
<i>Uniola paniculata</i>	3	3	3	3	2
<i>Iva asperifolia</i>	2	2	2	1	
<i>Randia laetevirens</i>	1	2	2		2
<i>Spartina spartinae</i>	3			1	2
<i>Canavalia maritima</i>	3			3	3
<i>Cassia cinerea</i>			2	2	
<i>Commelina erecta</i>			2	1	
<i>Malvaviscus</i> sp.			1	2	
<i>Euphorbia thymifolia</i>		1		2	
<i>Borrichia frutescens</i>	2				2
<i>Croton glandulosus</i> var. <i>lindheimeri</i>		4	3		
<i>Asclepias oenotheroides</i>	1	1			
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	3	2			
<i>Statice limonium</i>	1	2			
<i>Crotalaria schiedeana</i>					1

	I	II	III	IV	V
<i>Dichromena</i> sp.					1
<i>Hibiscus tiliaceus</i>					1
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>					1
<i>Suaeda nigra</i>					3
<i>Chrysobalanus icaco</i>				3	
<i>Okenia hypogaea</i>				3	
<i>Celtis iguanaea</i>			2		
<i>Oenothera drummondii</i>			3		
<i>Opuntia</i> sp.			1		
<i>Psidium</i> sp.			2		
<i>Rhacoma uragoga</i>			1		
<i>Sporobolus pyramidatus</i>			2		
<i>Anredera scandens</i>		2			
<i>Cenchrus brownii</i>		2			
<i>Cracca cinerea</i>		1			
<i>Houstonia</i> sp.		1			
<i>Phyla nodiflora</i>		2			
<i>Physalis viscosa</i>		1			
<i>Tidestromia lanuginosa</i>		1			
<i>Cakile cakile</i>	2				
<i>Caesalpinia crista</i>	1				
<i>Conocarpus erecta</i>	2				
<i>Gaillardia</i> sp.	3				
<i>Helenium quadridentatum</i>	1				
<i>Heliotropium curassavicum</i>	2				
<i>Spartina patens</i>	1				
<i>Sporobolus virginicus</i>	1				

Capítulo VIII

LAS FORMACIONES TROPICALES DE ALTITUD

Este conjunto de formaciones comprendidas entre 700 y 3 000 m corresponde en gran parte a la vegetación de la Sierra Madre. Se distinguen, por una parte, formaciones húmedas (ej. el bosque caducifolio húmedo de montaña) situadas en la vertiente oriental de la Sierra, y de otra parte, formaciones secas (ej. bosque claro aciculifolio), que recubren la vertiente occidental de la Sierra.

Estudiaré sucesivamente:

- 1 El bosque caducifolio húmedo de montaña.
- 2 El bosque esclerófilo.
- 3 El bosque aciculifolio.
- 4 El bosque mixto.
- 5 El bosque claro aciculifolio.
- 6 El bosque aciculifolio de gran altitud.

VIII.1. BOSQUE CADUCIFOLIO HUMEDO DE MONTAÑA

VIII.1.1. Generalidades

El bosque caducifolio húmedo de montaña constituye un tipo de vegetación original, que posee dos elementos florísticos, pertenecientes algunos de ellos a la flora templada y otros a la flora tropical. Esta sorprendente mezcla de floras se explica por la posición geográfica de esta formación en la zona intertropical, así como por su situación altitudinal.

Este bosque corresponde al *cloud forest* de los anglosajones (Leopold 1950). En las clasificaciones mexicanas, recibe el nombre de bosque caducifolio (Miranda y Hernández X. 1963), bosque

deciduo templado (Rzedowski 1965), bosque caducifolio (Flores Mata *et al.* 1971). Me parece que la denominación bosque caducifolio húmedo de montaña adoptada en este trabajo es más precisa, en la medida en que hace resaltar a la vez la fisonomía (caducifolia) y las principales características ecológicas (humedad y frío). Desde el punto de vista florístico, se caracteriza por la dominancia exclusiva o, al menos, la codominancia del liquidámbar.

160 Su distribución en el conjunto de México, así como en la región estudiada, es discontinua; sin embargo, en la segunda es donde mejor representado está este bosque, tanto por las superficies que ocupa como por su estado de conservación, relativamente bueno. Se extiende sobre los relieves de la Sierra Madre, en altitudes comprendidas entre 800 y 2 200 m, y entre los 20°30' y 22° de longitud. En esta zona, el liquidámbar forma hermosas poblaciones forestales homogéneas. Se vuelve a encontrarlo más al norte, en formaciones mixtas con encinos y pinos, en el estado de San Luis Potosí. Además, en la región de Gómez Farfás, Tamaulipas, donde la Sierra Madre toma el nombre de sierra de Guatemala, se sitúa un interesante bosque de liquidámbar bastante poco conocido (Miranda y Sharp 1950). En fin, según una comunicación personal de González Medrano, parece ser que también se encuentra liquidámbar en la prolongación de este bosque, al noroeste de Ciudad Victoria, Tamaulipas, formando el bosque húmedo caducifolio más septentrional de México.

El bosque caducifolio húmedo de montaña se extiende por los estados y municipios siguientes:

- Tamaulipas: Ciudad Victoria, Llera, Gómez Farfás.
- San Luis Potosí: Ciudad del Maíz, Cárdenas, Río Verde, Xilitla, Tamazunchale.
- Querétaro: Pinal de Amoles, Jalpan.
- Hidalgo: Chapulhuacán, Ixtlahuaco, Tlanchinol, Xochicoatlán, Tianguistengo, Zacualtipán, Tenango de Doria, Xochiatipán, Tutotepec, Acaxochitlán.
- Veracruz: Huayacocotla, Zacualpan.
- Puebla: Huauchinango, Xicotepec de Juárez, Ahuacatlán.

VIII.1.2. Suelos

El bosque caducifolio húmedo de montaña está determinado por el bioclima más que por la naturaleza de los suelos. Estos son muy

diversos, tanto por su naturaleza como por su grado de evolución, desde los litosoles y rankers hasta los suelos ferralíticos.

VIII.1.2.1. Suelo ligeramente ferralítico (acrisol hélvico)

Tales acrisoles se encuentran en los alrededores de Huauchinango, en la sierra de Puebla.

- A₀: 2 cm.
- A₁: de 0 a 20 cm.

Color café claro. Estructura granosa, pura, fina o mediana. Muy poca grava. Pocos guijarros. Consistencia en humedad maleable, pegajoso y plástico. Textura arcillosa. Sin reacción HCl; pH 6.2. Muchas raíces finas y medianas. Algunas raíces gruesas. Actividad animal fuerte. Drenaje deficiente. Transición difusa y regular.

- A₂: de 20 a 42 cm.

Color ocre amarillento. Estructura granosa pura, mediana a grosera. Algo de grava y guijarros. Consistencia en humedad pastosa. Pegajoso y plástico. Textura arcillosa. Sin reacción HCl; pH 6.2. Algunas raíces. Actividad animal mediana. Drenaje deficiente. Transición gradual e irregular.

- B₁: de 42 a 83 cm.

Color rojo amarillento. Estructura poliédrica poco neta. Algo de grava y de guijarros. Consistencia en humedad pastosa. Muy pegajoso, muy plástico. Textura arcillosa. Sin reacción HCl; pH 6.2. Muy pocas raíces. Ninguna actividad animal. Drenaje deficiente. Transición difusa e irregular.

- B₂: de 83 a 120 cm.

Color rojizo. Estructura mal diferenciada, poco neta. Algo de grava. Guijarros. Consistencia en humedad maleable. Textura arcillosa. Muy pegajoso y muy plástico. Algunas raíces gruesas. No poroso. Drenaje deficiente. Ninguna actividad animal.

En los horizontes A₂ y B₂, cristales de muscovita, y en B₂ de clorita. En B₁, fragmentos de residuos vegetales silificados y hematizados. La masa de A₂ está formada de caolinita, humus, y un pequeño porcentaje de granos de cuarzo muy finos.

En los horizontes A₁, A₂, B₁, el contenido elevado de limonita da la coloración amarillenta predominante. Los óxidos de hierro están permanentemente hidratados, a causa de la constante y elevada humedad del pedoclima de esos horizontes. En el horizonte B₂, la

humedad es menos elevada, el microclima es más seco y los óxidos de hierro menos hidratados; la hematita se vuelve predominante, dando una coloración roja a estos horizontes (García Castañeda, Puig y Allade Lastra 1969).

VIII.1.2.2. Suelo ferralítico medianamente desaturado (ferralsol ródico)

El perfil que se describe a continuación está situado cerca de Lotla, Hgo.

- A₀: 4 cm.

- A₁: de 0 a 44 cm.

Color castaño rojo (5 YR 4/2). Estructura granosa poco neta, mediana. Consistencia en humedad pastosa. Textura arcillosa. Muy pegajoso y muy plástico. Sin reacción HCl; pH 5.5. Raíces. Actividad animal débil. Drenaje mediano. Transición clara e irregular. Trazos negros de óxido de manganeso.

- B₁: de 44 a 110 cm.

Color rojo (2.5 YR 5/6). Estructura prismática grosera pura, mediana. Consistencia pastosa. Textura arcillosa. Pegajoso y plástico; pH 6.0. Sin reacción HCl. Raíces. Ninguna actividad animal. Fina película arcillosa. Concreciones y manchas rojas y amarillas (10 YR 7/8). Drenaje débil. Transición gradual y regular.

- B₂: de 110 a 203 cm.

Color amarillo (5 YR 5/6). Estructura poliédrica grosera y pura. Consistencia maleable. Textura arcillo-arenosa. Poco pegajoso, plástico. Sin reacción HCl; pH 5.5. Algunas raíces gruesas. Ninguna actividad animal. Algunas concreciones blancas. Manchas gris-verde y amarillas. Película arcillosa poco pura. Drenaje mediano. Transición clara e interrumpida.

- B₃: de 203 a 240 cm.

Color castaño rojo (5 YR 5/3). Estructura poliédrica poco neta grosera. Consistencia maleable. Textura arcillo-arenosa. Poco pegajoso, plástico. Sin reacción HCl; pH 5.5. Pocas raíces. Manchas gris claro, rojas (2.5 YR 3/6) y amarillas (10 YR 7/8). Reducción de óxidos de hierro a causa de la abundante lluvia de todo el año. Transición clara y regular.

- C: de 240 a 345 cm.

Color (2.5 YR 3/6). Brecha andesítica alterada.

VIII.1.2.3. Suelo castaño ácido tropical

Perfil situado a 7 km al este de Molango, Hgo. (véase cuadro 7).

		Profundidad (cm)			
		0-20	20-75	75-102	
Textura	% Arcillas	18	22	32	
	% Limos	30	28	18	
	% Arenas	52	50	50	
	Color en seco	5YR 4/3	5YR 5/2	7.5YR 5/4	
	Color en húmedo	5YR 4/2	5YR 3/3	5YR 4/4	
	pH (H ₂ O)	4.0	4.3	4.5	
	pH (KCl)	3.5	4.0	4.2	
	C.I.	< 2	< 2	< 2	
	% M.O.	7.80	6.21	2.76	
	% C.O.	4.53	3.60	1.60	
Catiónes	Intercambiables m.e.	Na	0.53	0.33	0.32
		K	0.57	0.35	0.31
		Ca	0.62	0.62	1.87
		Mg	1.31	1.31	0.75

Cuadro 7 - Composición de los suelos del bosque caducifolio húmedo de montaña.

- A₀: 2 cm.

- A₁: de 0 a 20 cm.

Color castaño rojo (5 YR 4/2). Estructura grumosa, poco neta, fina. Sin cohesión. No adherente, poco plástica. Textura limo arenosa; pH 3.5. Raíces abundantes. Actividad animal muy intensa. Transición difusa y ondulada.

- A₂: de 20 a 75 cm.

Color castaño rojo oscuro (5 YR 3/3). Estructura granosa fina poco neta. Consistencia maleable. No adherente, poco plástica. Textura limo arcillo-arenosa; pH 4.0. Muchas raíces. Actividad animal intensa. Buen drenaje. Transición clara y regular.

- B_1 : de 75 a 102 cm.

Color rojo castaño (5 YR 4/4). Estructura no diferenciada. Consistencia maleable. Textura limo arcillo-arenosa. No pegajoso, poco plástico. Raíces. Actividad animal mediana. Buen drenaje.

VIII.1.3. Bioclimas

Los bioclimas medios correspondientes a este bosque pueden estar representados por los diagramas ombrotérmicos siguientes:

- Ahuacatlán, Puebla, alt. 1 300 m; P = 1 610 mm; $t_f = 14^\circ$; $M_s = 2$.
- Huauchinango, Puebla, alt. 1 600 m; P = 2 500 mm; $t_f = 12^\circ$; $M_s = 0$ (véanse la figura 16 y el cuadro 8).

El primero corresponde al bioclima 31, tropical de temporada seca muy corta, bastante fresco, de mediana altitud.

El segundo corresponde al bioclima 42, axérico, bastante fresco, de mediana altitud.

VIII.1.3.1. Temperatura

Las temperaturas medias anuales varían de 16° , para Huauchinango, a 19° , para Tlanchinol.

En la región, de manera general, entre las estaciones de llanura y las de altitud, el gradiente térmico es más débil durante los meses más secos (de diciembre a mayo). Pero entre las estaciones de altitud (Huauchinango, 1 600 m) y de mediana altitud (Ahuacatlán, 1 300 m) de las vertientes, se observa que las variaciones de temperatura son prácticamente paralelas, sea cual sea la temporada, y son del orden de 0.45 por 100 m.

Oscilaciones térmicas anuales:

	Diciembre	Julio
Ahuacatlán	14°C	21°C
Huauchinango	12°C	19°C

Esta similitud de comportamiento térmico puede explicarse por la idéntica exposición de las dos estaciones sobre la vertiente oriental, en un clima muy húmedo durante todo el año.

Se pueden registrar temperaturas negativas, a veces muy bajas, como en el caso de 1960, en Tenango de Doria, donde se anotó -7.5 . Tales temperaturas no se registran más que en las estaciones relativamente elevadas (alrededor de 1 500 m), tales como Huauchinango, Tlanchinol o Tenango; y pueden ser la explicación, por



Foto 10 - Bosque caducifolio húmedo de montaña. Los liquidámbaros son aquí dominantes, merced a la frecuencia de las nieblas. Tlanchinol, Hgo.

lo menos parcialmente, de la presencia de elementos de la flora templada, abundantes en el bosque, mientras que entre los representantes de la flora tropical no han quedado más que los que tenían (o han adquirido) una tolerancia ecológica suficiente.

La amplitud térmica anual es de 7° para las dos estaciones tipo, a pesar de su diferencia altitudinal.

VIII.1.3.2. Precipitaciones

La pluviometría promedio anual varía de 1 610 mm (Ahuacatlán) a 2 590 mm para Tlanchinol. Sólo los datos de esta estación permiten estudiar la variabilidad de las precipitaciones en un bosque de liquidámbar.

Localidad	T°C	tc°C	tr°C	A°C	Mxa°C		ma°C		P mm	Pmm	
					1960	1961	1960	1961		1960	1961
Ahuacatlán	18.5	21	14	7	38	38	0	1	1 600	1 680	1 900
Huachinango	16	19	1	7	34	34	0	2	2 500	2 120	1 980
Tenango	17				40	37	-7.5	2	1 870	1 280	1 850
Tlanchinol	19				40	37	2.5	6	2 590	1 920	2 410
Chapulhuacán	19				39	40.5	4	7	2 270	1 300	1 850

Cuadro 8 - Variabilidad de T y P para las estaciones del bosque caducifolio húmedo de montaña.

Alrededor del valor promedio, los valores reales de Tlanchinol, para el periodo 1942-1969, se reparten así:

$P < 2\ 000 = 8$ años, que representan 28% de los casos.

$2\ 000 < P < 3\ 000 = 14$ años, que representan 50% de los casos.

$3\ 000 < P = 6$ años, que representan 22% de los casos.

Se ve que la diferencia es importante: 1 000 mm, pues representa el 72% de los casos. Las precipitaciones más débiles registradas son de 1 618 mm, en 1957.

Número de días de lluvia: para Tlanchinol, es de 175 al año. Durante los 4 meses menos lluviosos (de enero a abril), es de 41 días y de 70, para los 4 meses más húmedos (de junio a septiembre).

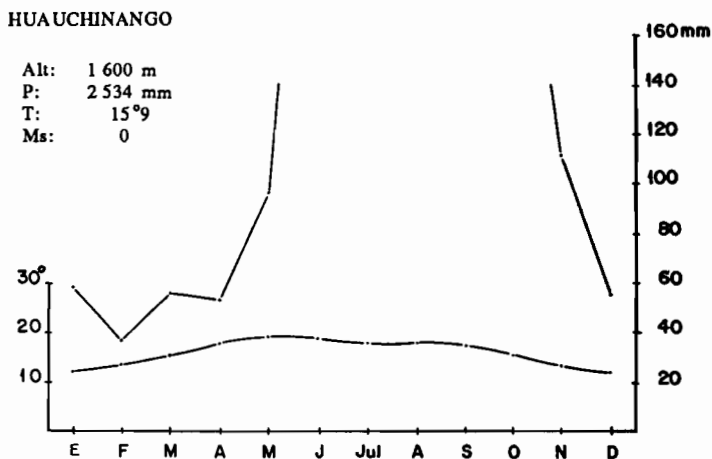


Figura 16 - Diagrama ombrotérmico. Bosque caducifolio húmedo de montaña.

VIII.1.3.3. Año probable

Para Tlanchinol y Huauchinango, el bioclima es muy húmedo, axérico o tropical, bastante fresco, de temporada seca muy corta.

El año probable de Tlanchinol se resume así: T = de 17° a 20°C; t_f = de 13° a 16°; A = 7°5; P = de 2 000 a 2 800 mm; días de lluvia/año = de 150 a 175; Ms = de 0 a 2.

Para Huauchinango es de: T = de 15° a 18°C; t_f = de 11° a 14°; A = 7°; P = de 2 000 a 2 700 mm; Ms = de 0 a 2.

Para Ahuacatlán se resume así: T = de 17°5 a 20°; t_f = de 13°5 a 15°5; A = 7°; P = de 1 500 a 1 800 mm; Ms = 2.

Si se trata de establecer los caracteres bioclimáticos generales del bosque húmedo caducifolio de montaña, es posible creer que vayan a variar entre los valores siguientes:

- Temperatura media anual: de 15° a 21°.
- Temperatura del mes más frío: de 11° a 16°5.
- Precipitaciones promedio anuales: de 1 500 a 2 800 mm.
- Número de días de lluvia: de 120 a 175.
- Número de meses secos: de 0 a 2.

Los bioclimas serán tanto templado cálido como subtemplado cálido.

VIII.1.4. Estructura y fisonomía

El bosque caducifolio húmedo de montaña se caracteriza fisonómicamente por el hecho de que la mayoría de las especies arbóreas pierden las hojas durante unos tres meses, de diciembre a febrero, periodo seco a la vez que frío. Evidentemente, durante este periodo desfavorable es cuando las especies caducifolias pierden las hojas. Este bosque es denso y pluristrata. En él yo distingo:

- Un estrato arbóreo superior (25-30 m), cuyos elementos son caducifolios. Los árboles tienen el tronco derecho, ramificado solamente en el tercio superior, que es muy rico en epífitos. Las copas, piramidales o puntiagudas, están formadas por un follaje poco denso. Algunos árboles pueden alcanzar 1 m de diámetro en la base.
- Un estrato arbóreo inferior (de 6 a 15 m), que contiene en ciertos casos elementos perennifolios (*Podocarpus*, *Magnolia*...). Los árboles, de múltiples ramificaciones y a media altura, tienen copas más redondeadas que los del estrato superior y un follaje más denso.
- Un estrato arbustivo (de 2 a 6 m), tanto más denso cuanto más intensa es la penetración de la luz. A pesar de la cobertura del estrato arbóreo, que varía del 80 al 100%, la luminosidad a nivel del sotobosque permite el desarrollo de un estrato arbustivo relativamente denso y florísticamente variado. Hay que señalar la presencia de helechos arborescentes.
- Un estrato herbáceo caracterizado por una gran abundancia de helechos y de vegetales inferiores (musgos, Lycopodiáceas, Selaginéláceas).
- 165 • Las lianas y, sobre todo los epífitos, son muy abundantes y particularmente visibles durante el invierno, cuando las especies arbóreas han perdido las hojas.

Yo no he tenido la posibilidad de estudiar en detalle la estratificación de los epífitos; pero la observación se produce en todas las poblaciones: ya que esas formas biológicas son particularmente abundantes entre 10 y 20 m, y corresponden al nivel de máxima densidad de la niebla.

Desde el punto de vista fenológico, se observa:

El 80% de las especies son deciduas (*Liquidambar*, *Quercus*...). A causa de la gran dominancia de liquidámbar, las poblaciones quedan despojadas de sus hojas en una proporción muy superior. Hay

que hacer notar, por una parte, que las diferentes especies reaccionan diferentemente a las condiciones de resequeidad, y, por otra parte, la misma especie puede quedar deshojada más o menos tiempo, en función de la duración y de la intensidad de ese factor limitante (y ellas mismas son variables de un año a otro).

Miranda y Sharp (1950) señalan que ciertas especies (*Liquidambar*, *Ulmus*, *Carpinus*, etc.) no son tan claramente deciduas en estas latitudes como más al norte.

Las características de las hojas son las siguientes:

- De tipo mesófilo, un 80% (*Liquidambar*, *Quercus*, *Carpinus*...)
- Apice acuminado (45%) o agudo (40%).
- Simples (90%) (*Magnolia*, *Podocarpus*...) o raras veces compuestas, imparipinnadas.
- Dentadas (de 50 a 60%); a señalar, que la hoja del liquidámbar es profundamente lobulada.
- Glabras (*Podocarpus*) o vellosas (*Weinmannia*) en idénticas proporciones.

Los troncos son generalmente rectos y las cortezas lisas (56%); 10% de los árboles, entre ellos el liquidámbar, segregan resinas.

Las flores son, en un 75%, menores de 5 mm.

Las inflorescencias son muy variadas, pero, gracias a las Fagáceas y a las Betuláceas, los amentos están bien representados.

VIII.1.5. Florística

Desde el punto de vista florístico, el bosque caducifolio húmedo de montaña constituye una interesante mezcla de elementos de origen boreal y neotropical, lo que es debido al hecho de que se encuentra en zona neotropical (en el sentido de Trochain 1972) en el límite altitudinal superior de la vegetación tropical húmeda. En este punto de transición, se observa el reemplazo progresivo en altitud de las especies neotropicales por una flora boreal.

Por ejemplo, géneros tales como *Ulmus*, *Alnus*, *Carpinus*, *Nyssa*, *Ostrya*..., aparecen o son abundantes hacia los 1 400 m y más arriba, mientras que los géneros tales como *Conostegia*, *Saurauia*, *Nectandra*, *Zanthoxylum*, *Trichilia*..., van desapareciendo progresivamente. Esta mezcla florística se observa en todos los estratos. El estrato arbóreo, más directamente sometido a la acción del clima, es más rico en elementos boreales, mientras que el estrato arbustivo, en situación protegida, lo es más en elementos neotropicales.

Se constata también que el bosque caducifolio húmedo de montaña es florísticamente más rico y estructuralmente más complejo, en baja altitud (entre 1 000 y 800 m). La mayor variedad de especies del cortejo tropical, así como el aislamiento geográfico relativo de la flora boreal, en altitud y en esta latitud, bastan para explicar esas variaciones.

Considerando el conjunto del bosque (véase Fig. 17), *Liquidambar styraciflua* es a menudo dominante y está siempre presente. Con él, podemos citar, entre las especies más abundantes y más frecuentes:

Alnus jorullensis

Carpinus caroliniana

Clethra mexicana

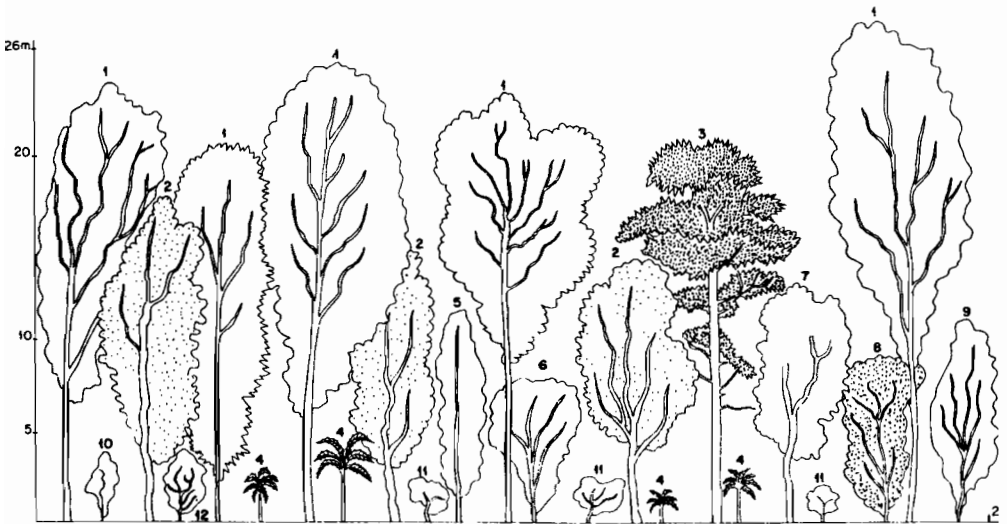
Magnolia schiedeana

Ocotea klotzchiana

Podocarpus rechei

Quercus germana

Quercus xalapensis



- | | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1 <i>Liquidambar styraciflua</i> | 4 <i>Cyathea mexicana</i> | 7 <i>Quercus xalapensis</i> | 10 <i>Parathesis melanosticta</i> |
| 2 <i>Quercus affinis</i> | 5 <i>Podocarpus rechei</i> | 8 <i>Syrax glabrescens</i> | 11 <i>Microtropis stipitata</i> |
| 3 <i>Clethra mexicana</i> | 6 <i>Viburnum rhombifolium</i> | 9 <i>Quercus ocoteafolia</i> | 12 <i>Perrottetia longistylis</i> |

Figura 17 - Bosque caducifolio húmedo de montaña. Tlanchinol, Hidalgo, 1 480 m.

- En el estrato arbustivo:

<i>Citharexylum ligustrinum</i>	<i>Rapanea myricoides</i>
<i>Cornus disciflora</i>	<i>Senecio grandifolius</i>
<i>Cornus excelsa</i>	<i>Ternstroemia sylvatica</i>
<i>Cyathea mexicana</i>	<i>Viburnum stellatum</i>
<i>Microtropis stipitata</i>	

- El estrato herbáceo se caracteriza por una gran abundancia de helechos, entre los que están representados los siguientes géneros: *Adiantum*, *Pellaea*, *Dryopteris*, *Phleopeltis*, *Woodwardia*, *Pteridium*, *Blechnum*, *Gleichenia*, *Polypodium*, *Osmunda*, *Vittaria*.
- Entre las lianas, son muy abundantes las Esmiláceas, así como las Vitáceas (*Cissampelos*, *Vitis* spp..) y algunas Aráceas.
- Los epífitos son muy abundantes; hemos observado:

<i>Anthurium aemulum</i>	<i>Pitcairnia karwinskyana</i>
<i>Epidendrum</i> spp.	<i>Tillandsia</i> spp.
<i>Rhipsalis cassutha</i>	

167

VIII.1.6. Grupos ecológicos

El bosque caducifolio húmedo de montaña no es homogéneo en el conjunto de la zona cartografiada. Su fenología, su estructura, su composición florística varían en función de la altitud, de la pendiente, de la exposición de los suelos. Todo ello permite distinguir diferentes grupos ecológicos caracterizados por la composición florística que traduce la variación de los parámetros mesológicos. Estos grupos ecológicos no suelen abarcar más que algunas especies características que pueden ser diferenciales o dominantes.

VIII.1.6.1. Grupo ecológico de baja altitud

Este grupo de sitúa en las altitudes más bajas del piso entre 800 y 1 000 m. La exposición es entonces un factor menor. La temperatura media anual es igual, o ligeramente superior, a 18°, la amplitud térmica anual media es de 7°, y las precipitaciones varían según las estaciones, pero son por lo menos de 1 500 mm al año.

La fisonomía está caracterizada por la mezcla en proporciones sensiblemente iguales, de especies caducifolias y perennifolias. Los troncos son rectos y el tamaño de las poblaciones es elevado (de 20 a 25 m). Desde el punto de vista florístico, resulta interesante observar la predominancia de las especies neotropicales. Se encuentran todavía algunas especies de planicie o de colinas.



Foto 11 - Bosque caducifolio húmedo de montaña, *Liquidambar styraciflua*, Santa Mónica, M^o Xochicoatlán, Hgo.

Entre las especies características se pueden citar:

<i>Alchornea latifolia</i>	<i>Morus celtidifolia</i>
<i>Beilschmiedia mexicana</i>	<i>Oreopanax xalapense</i>
<i>Dendropanax arboreus</i>	<i>Robinsonella</i> sp.
<i>Liquidambar styraciflua</i>	<i>Saurauia scabrida</i>

Este grupo se encuentra en los siguientes municipios: Xicotepec de Juárez (Pue.); Chapulhuacán (Hgo.); Xilitla, Aquismón, Tamazunchale (S.L.P.); Gómez Farías (Tamps.).

VIII.1.6.2. Grupo ecológico de declive

Se trata de un grupo extremadamente reducido que no recubre más que pequeñas superficies, caracterizado por su especie dominante, *Fagus mexicana*, muy rara en el conjunto de México. Desde el punto de vista ecológico, se caracteriza por precipitaciones elevadas (alrededor de 2 000 mm), temperaturas medias anuales frescas (de 14° a 18°C), la presencia de frecuentes nieblas, la exposición norte o nordeste, y fuertes pendientes. Desde el punto de vista fisonómico, el tamaño de la población es bastante elevado, a pesar de las abruptas pendientes. Las hayas tienen un promedio de 20 a 25 m. El carácter caducifolio de este grupo es muy preciso. Las hojas son de tipo mesófilo, generalmente coriáceas. Lianas y epífitos son menos abundantes que en el grupo precedente. El estrato arbustivo es relativamente claro y el estrato herbáceo bastante pobre.

Desde el punto de vista florístico, las especies arborescentes de llanura y de baja altitud se han vuelto muy escasas. Los géneros de origen boreal dominan. En la zona estudiada, se sitúan dos estaciones de *Fagus mexicana*:

- Una cerca de Zacualtipán (Hgo.), en el km 5 de la carretera de Tlahuelompa.
- La otra cerca del Rancho del Cielo, municipio de Gómez Farías (Tamps.).

Miranda y Sharp (1950) describieron una tercera estación, cerca de Tutotepec (Hgo.), que podría relacionarse con las aquí descritas.

- En la primera estación (Tlahuelompa) a una altitud de 1 850 m, las principales especies son:

<i>Fagus mexicana</i>	<i>Turpinia pinnata</i>
<i>Quercus ocoteaefolia</i>	<i>Cleyera theaeoides</i>
<i>Quercus xalapensis</i>	<i>Cornus disciflora</i>
<i>Quercus affinis</i>	<i>Microtropis stipitata</i>

*Magnolia schiedeana**Deppea umbellata**Miconia anisotricha**Citharexylum ligustrinum*

En la segunda estación (Rancho del Cielo), a 1 400-1 500 m, he anotado:

*Fagus mexicana**Ilex pringlei**Liquidambar styraciflua**Cornus excelsa**Turpinia occidentalis**Clethra pringlei**Magnolia schiedeana**Ternstroemia sylvatica**Acer skutchii**Taxus globosa**Illicium floridanum**Pteridium aquilinum**Tilia mexicana*

VIII.1.6.3. Grupo ecológico ripario de helechos arborescentes

En las riberas de los torrentes, así como en la base de las vertientes abruptas de los valles muy encajados, se localiza un grupo ripario de helechos arborescentes determinado, tanto por la humedad del suelo como por la humedad atmosférica, constantemente elevada. La especie más característica es *Cyathea mexicana*. Con ella se pueden encontrar:

*Liquidambar styraciflua**Chamaedorea* spp.*Ulmus mexicana**Heliconia* sp.*Carpinus caroliniana*

VIII.1.6.4. Grupo ecológico semicaducifolio

Desde el punto de vista ecológico, este grupo se caracteriza por precipitaciones medias anuales elevadas (2 000 mm), una elevada humedad atmosférica (nieblas), temperaturas medias anuales de 15°C, suelos de pendiente moderada, bastante profundos, poco compactos; se sitúa en altitudes generalmente superiores a los 1 500 m, aunque para Martin (1958), en Tamaulipas, pueda encontrarse entre 900 y 1 700 m. Es cierto que en este último caso, se trata de la estación más septentrional descrita en México y que, en cierta medida, la altitud más baja puede estar compensada por la latitud.

Fisionómicamente, este grupo es de un tamaño mediano (de 15 a 20 m) y está definido por una mezcla de especies caducifolias y perennifolias.

Los árboles tienen un porte más tortuoso y ramificaciones densas. Las hojas son de tipo mesófilo y a veces coriáceas. El estrato arbustivo está representado por multitud de especies. La proporción



Foto 12 - Bosque caducifolio húmedo de montaña, *Cyathea mexicana*, nordeste de Tlanchinol, Hgo.

de lianas y de epífitos es variable. Una de las especies más características de este grupo es *Podocarpus rechei*. Entre las demás especies, se pueden citar: *Magnolia schiedeana*, *Prunus serotina*, *Turpinia insignis*, *Ocotea klotzchiana*, *Cleyera theaeoides*, *Ternstroemia sylvatica*, *Clethra* spp., *Parathesis melanosticta*, *Cornus disciflora*, *Rapanea myricoides*.

Yo he encontrado este grupo en tres estaciones principales:

- Cerca de Acaxochitlán (Hgo.), a 1 800 m.
- En Tlanchinol (Hgo.), a 1 500 m.
- En el Rancho del Cielo, municipio de Gómez Farfías (Tamps.), a 1 500 m.

Martin (1958) describió parcialmente esta última estación. Yo doy una lista florística más completa (lista núm. 5, columna 6), pues Martin no cita más que las especies dominantes.

VIII.1.7. Dinamismo

169 A pesar de su situación en una región montañosa, sobre pendientes abruptas, el bosque caducifolio húmedo de montaña se ha visto fuertemente perturbado por las actividades del hombre. Los cultivos de maíz y de frijol han reemplazado los bosques primarios. En altitudes inferiores a 1 000 m, en los municipios de Xicotepec de Juárez, Huauchinango, Pahuatlán (Pue.), Xilitla, Tamazunchale, Aquismón (S.L.P.), se encuentran plantaciones de café. En estas condiciones de degradación, la vegetación primaria tiende a desaparecer.

En la evolución y el desarrollo de la vegetación secundaria se pueden distinguir dos procesos, según que la observación se haga, ya sea hacia el límite inferior del área de distribución, ya sea, al contrario, hacia su límite superior.

- Cerca de su límite inferior, es decir entre 800 y 1 000 m, el matorral secundario que sigue la destrucción del bosque de liquidámbar está caracterizado por especies neotropicales:

<i>Bocconia frutescens</i>	<i>Piper</i> spp.
<i>Cnidocolus multilobus</i>	<i>Psychotria</i> spp.
<i>Conostegia xalapensis</i>	<i>Saurauia scabrata</i>
<i>Croton draco</i>	<i>Trema micrantha</i>
<i>Dendropanax arboreus</i>	<i>Urera caracasana</i>
<i>Miconia anisotricha</i>	<i>Vernonia aschenborniana</i>
<i>Myriocarpa</i> sp.	<i>Palicourea galeottiana</i>

- En el límite superior de la formación (de 1 550-2 000 m) esas especies, demasiado sensibles al descenso de las temperaturas, quedan reemplazadas por otras. *Alnus jorullensis* es entonces la más característica: tiene una gran capacidad de regeneración y coloniza fácil y rápidamente los espacios abandonados. Yo he observado las especies siguientes:

<i>Alnus jorullensis</i>	<i>Myrica cerifera</i>
<i>Baccharis conferta</i>	<i>Pinus patula</i>
<i>Cornus disciflora</i>	<i>Sambucus mexicana</i>
<i>Citharexylum ligustrinum</i>	<i>Senecio aschenbornianus</i>
<i>Deppea umbellata</i>	<i>Ternstroemia sylvatica</i>
<i>Eupatorium</i> sp.	<i>Vernonia</i> sp.
<i>Liquidambar styraciflua</i>	<i>Xolisma ferruginea</i>

El conjunto de estos bosques de liquidámbar ha sido considerado por ciertos autores como secundario, testimonio de una acción antrópica, que se ejerce desde los tiempos precolombinos (Miranda y Sharp 1950). La abundancia del *Liquidambar*, que se porta como una especie pionera, parece ser que va en apoyo de esta tesis. Ello no excluye que ciertas poblaciones situadas sobre relieves muy escarpados, incultivables, consituyan verosímilmente reliquias de un bosque primario que, por lo demás, no contiene, aparte del *Liquidambar*, ninguna especie característica de los periodos de degradación (por ejemplo, algunos bosques de Hidalgo, Tutotepec, Tenango de Doria, Tlanchinol).

Lista florística núm. 5

BOSQUE CADUCIFOLIO HUMEDO DE MONTAÑA

Las seis columnas corresponden respectivamente a las siguientes regiones:

I	Huachinango, Pue.
II	Tenango de Doria, Hgo.
III	Tlahuelompa, Hgo.
IV	Tlanchinol, Hgo.
V	Xilitla, S.L.P.
VI	Rancho del Cielo, Gómez Farías, Tamps.

170

Estrato arbóreo	I	II	III	IV	V	VI
<i>Liquidambar styraciflua</i>	4	5	5	5	4	4
<i>Clethra mexicana</i>	2	2	1	2		
<i>Carpinus caroliniana</i>	1	1	2			2
<i>Quercus germana</i>	1	1			3	4
<i>Sambucus mexicana</i>	2	1		1	2	
<i>Magnolia schiedeana</i>	1		2	2		3
<i>Podocarpus rechei</i>	2		1	2		2
<i>Quercus xalapensis</i>		2	2	2		1
<i>Quercus sartorii</i>			2	3	2	1
<i>Alnus jorullensis</i>	2	2	1			
<i>Quercus ocoteaefolia</i>	2	2		3		
<i>Dendropanax arboreus</i>	1				1	1
<i>Styrax glabrescens</i>	2			2		2
<i>Ocotea klotzchiana</i>		3	2	3		
<i>Clethra pringlei</i>				1	2	2
<i>Weinmannia pinnata</i>	2	1				
<i>Carya ovata</i> var. <i>mexicana</i>			2			2
<i>Prunus serotina</i>			1			1
<i>Ostrya virginiana</i>			2	1		
<i>Quercus affinis</i>			3	3		
<i>Trichilia havanensis</i>				1		1
<i>Ulmus mexicana</i>			1		3	

	I	II	III	IV	V	VI	
<i>Fagus mexicana</i>			1				2
<i>Turpinia occidentalis</i>			2				3
<i>Trema micrantha</i>					1		2
<i>Colubrina greggii</i>					2		2
<i>Gymnanthes longipes</i>					2		1
<i>Morus celtidifolia</i>					1		1
<i>Wimmeria concolor</i>					1		2
<i>Acer skutchii</i>							2
<i>Cercis canadensis</i>							2
<i>Meliosma alba</i>							1
<i>Meliosma dentata</i>							1
<i>Taxus globosa</i>							1
<i>Tilia mexicana</i>							1
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>					1		
<i>Oreopanax xalapense</i>					1		
<i>Zanthoxylum elephantiasis</i>					1		
<i>Nectandra sanguinea</i>				2			
<i>Saurauia scabrada</i>				1			
<i>Tilia floridana</i>				1			
<i>Zanthoxylum</i> sp.				1			
<i>Cleyera theaeoides</i>			2				
<i>Lonchocarpus</i> aff. <i>guatemalensis</i>			1				
<i>Quercus polymorpha</i>			2				
<i>Prunus brachybotrya</i>			1				
<i>Clethra alcoceri</i>		1					
<i>Nyssa sylvatica</i>	2						
<i>Prunus serotina</i> var. <i>capuli</i>	1						
<i>Turpinia insignis</i>	3						
<i>Viburnum acutifolium</i>	2						
<i>Quercus sororia</i>	1						
<i>Quercus galeottii</i>	1						
<i>Beilschmiedia mexicana</i>	3						
Estrato arbustivo	I	II	III	IV	V	VI	171
<i>Rapanea myricoides</i>	3	2	2			2	
<i>Ternstroemia sylvatica</i>	2	3	2			2	
<i>Senecio grandifolius</i>	1		1	1	1		
<i>Cornus disciflora</i>		3	2		2	2	

	I	II	III	IV	V	VI
<i>Cornus excelsa</i>			2	1	2	2
<i>Cyathea mexicana</i>	3		1	2		
<i>Palicourea galeottiana</i>	1		2	2		
<i>Rhamnus capreaefolia</i>	1			2	1	
<i>Rhamnus mucronata</i>		2		2	1	
<i>Eupatorium</i> sp.		3	2			1
<i>Viburnum stellatum</i>		3	2		2	
<i>Microtropis stipitata</i>		4	3	4		
<i>Deppea umbellata</i>	3		2			
<i>Parathesis melanosticta</i>	2			3		
<i>Cytharexylum ligustrinum</i>	3				2	
<i>Senecio aschenbornianus</i>	2					2
<i>Cleyera theaeoides</i>		1	2			
<i>Eupatorium ligustrinum</i>		3	3			
<i>Lyonia squamulosa</i>		2	2			
<i>Deppea microphylla</i>			2		2	
<i>Miconia anisotricha</i>			2		2	
<i>Ternstroemia oocarpa</i>		3		2		
<i>Bocconia frutescens</i>				1	1	
<i>Parathesis serrulata</i>				2	2	
<i>Odostemon chochoco</i>					2	2
<i>Russelia subcoriacea</i>					1	1
<i>Picramnia xalapensis</i>	1				2	
<i>Citharexylum pringlei</i>	3					
<i>Drypetes lateriflora</i>	1					
<i>Gaultheria acuminata</i>	2					
<i>Microtropis schiedeana</i>	2					
<i>Myrica cerifera</i>	2					
<i>Symplocos coccinea</i>	2					
<i>Tibouchina</i> sp.	1					
<i>Vernonia deppeana</i>	1					
<i>Cleyera integrifolia</i>		3				
<i>Citharexylum xalapensis</i>		3				
<i>Crataegus spathulata</i>		1				
<i>Leucothoe mexicana</i>		2				
<i>Lonicera mexicana</i>		2				
<i>Miconia oligotricha</i>		1				
<i>Myrtus montana</i>		1				

	I	II	III	IV	V	VI
<i>Prunus rhamnoides</i>		2				
<i>Psychotria papantlensis</i>		2				
<i>Schaefferia frutescens</i>		1				
<i>Staphylea pringlei</i>		2				
<i>Ternstroemia tepezapote</i>		3				
<i>Viburnum elatum</i>		1				
<i>Crataegus pubescens</i>			1			
<i>Bassovia stellata</i>				1		172
<i>Cestrum fasciculatum</i>				1		
<i>Eugenia konzattii</i>				1		
<i>Eugenia mexicana</i>				1		
<i>Lozanella trematoides</i>				1		
<i>Perrottetia longistylis</i>				2		
<i>Piper auritum</i>				1		
<i>Senecio angulifolius</i>				2		
<i>Styrax argenteus</i>				2		
<i>Vernonia</i> sp.				1		
<i>Viburnum rhombifolium</i>				1		
<i>Bauhinia pringlei</i>					1	
<i>Buddleia parviflora</i>					1	
<i>Calypttranthes</i> sp.					2	
<i>Cestrum nitidum</i>					2	
<i>Chamaedorea</i> sp.					3	
<i>Piper schiedeana</i>					1	
<i>Tibouchina naudiniana</i>					2	
<i>Vernonia schiedeana</i>					2	
<i>Abies guatemalensis</i>						1
<i>Odostemon hartwegii</i>						1
<i>Odostemon ilicinus</i>						2
<i>Bernardia interrupta</i>						1
<i>Callicarpa acuminata</i>						1
<i>Castrum flavescens</i>						2
<i>Hamelia erecta</i>						2
<i>Ilex discolor</i>						1
<i>Ilex pringlei</i>						2
<i>Illicium floridanum</i>						1
<i>Psychotria erythrocarpa</i>						1
<i>Psychotria horizontalis</i>						1

	I	II	III	IV	V	VI
<i>Rhus radicans</i>						1
<i>Rhus terebenthifolia</i>						2
<i>Verbesina persicifolia</i>						2
Estrato herbáceo	I	II	III	IV	V	VI
<i>Pteridium aquilinum</i>	3	3		1	2	1
<i>Arisaema macrospatum</i>		1			1	1
<i>Oplismenus setarius</i>			3		1	2
<i>Elephantopus mollis</i>					1	2
<i>Selaginella</i> sp.				1		1
<i>Desmodium psilophyllum</i>				2		2
<i>Polypodium angustifolium</i>				1		2
<i>Pilea microphylla</i>					2	2
<i>Hypoxis decumbens</i>			1			1
<i>Bidens squarrosa</i>			2			2
<i>Begonia gracilis</i>		2		2		
<i>Pinguicula caudata</i>		1		1		
<i>Dryopteris filix-mas</i>	2					2
<i>Hydrocotyle mexicana</i>	2			1		
<i>Lycopodium complanatum</i>	1		1			
<i>Tibouchina galeottiana</i>	3	3				
<i>Adiantum andicola</i>	2					
<i>Calceolaria</i> sp.	2					
<i>Melasma hispidum</i>	2					
<i>Phleopeltis</i> sp.	1					
<i>Senecio sanguisorbae</i>	1					
<i>Spilanthes americana</i>	1					
<i>Woodwardia</i> sp.	2					
<i>Alchemilla</i> sp.		1				
<i>Blechnum</i> sp.		2				
<i>Digitalis purpurea</i>		1				
<i>Gleichenia</i> sp.		1				
<i>Lycopodium</i> sp.		2				
<i>Piqueria trinervia</i>		1				
<i>Rhynchospora</i> sp.		2				
<i>Stachys</i> sp.		2				
<i>Tibouchina purpusii</i>		2				
173 <i>Crusea</i> sp.			2			

	I	II	III	IV	V	VI
<i>Cuphea intermedia</i>			2			
<i>Erythraea chironioides</i>			1			
<i>Lamourouxia rhinanthifolia</i>			2			
<i>Lythrum acinifolium</i>			1			
<i>Panicum ciliatum</i>			1			
<i>Pellaea cordata</i>			1			
<i>Adiantum tricholepis</i>				1		
<i>Ascyrum hypericoides</i>				2		
<i>Axonopus affinis</i>				2		
<i>Begonia barkeri</i>				2		
<i>Carlwrightia</i> sp.				1		
<i>Clibadium pueblanum</i>				2		
<i>Cyperus mutisii</i>				2		
<i>Gilia rigidula</i>				2		
<i>Kohleria deppeana</i>				1		
<i>Lobelia laxiflora</i>				2		
<i>Lobelia parviflora</i>				1		
<i>Mimulus slahattes</i>				1		
<i>Phytolacca icosandra</i>				1		
<i>Polygonum punctatum</i>				2		
<i>Salvia involucrata</i>				1		
<i>Tibouchina rufipilis</i>				1		
<i>Verbena carolina</i>				1		
<i>Vittaria filifolia</i>				1		
<i>Asplenium sessilifolium</i>					1	
<i>Begonia convallariodora</i>					2	
<i>Bidens pilosa</i>					2	
<i>Blechnum glandulosum</i>					1	
<i>Melampodium divaricatum</i>					3	
<i>Pilea pubescens</i>					1	
<i>Plantago hirtella</i>					1	
<i>Saniculata liberta</i>					1	
<i>Tripogandra cummanensis</i>					3	
<i>Xanthosoma robustum</i>					1	
<i>Zebrina pendula</i>					1	
<i>Asplenium fragrans</i>						1
<i>Beloperone comosa</i>						1
<i>Bidens leucantha</i>						2

	I	II	III	IV	V	VI
<i>Bidens teretecaulis</i>						1
<i>Croton fragilis</i>						1
<i>Desmodium</i> sp.						1
<i>Euphorbia heterophylla</i>						1
<i>Hydrocotyle umbellata</i>						2
<i>Hyptis verticillata</i>						1
<i>Kyllinga odorata</i>						2
<i>Lasiacis sorghoidea</i>						1
<i>Osmunda</i> sp.						1
<i>Phaseolus</i> sp.						1
<i>Polymnia maculata</i>						2
<i>Polypodium madreense</i>						2
<i>Polypodium furfuraceum</i>						1
<i>Sclerocarpus uniserialis</i> var. <i>frutescens</i>						2
<i>Setaria geniculata</i>						1
<i>Stellaria nemorum</i>						1
<i>Tripogandra</i> aff. <i>palmeri</i>						2
Lianas y plantas trepadoras						
174	I	II	III	IV	V	VI
		1		2	1	2
				2	2	2
	1	1				1
				1		1
		2	1			
		1				
				1		
	2					
				2		1
				2		
					1	
	1		2	1		
						1
			2	1		
		1		2		
			1		1	1

VIII.2. BOSQUE ESCLEROFILO

VIII.2.1. Generalidades

El bosque esclerófilo (véase I.4.) corresponde a bosques de encinos. Se sabe que existen en México 350 especies de encinos (Gómez Pompa 1965a), que están repartidos por hábitats muy variados. En un capítulo anterior, he demostrado que encinos tales como *Quercus oleoides* constituyen bosques esclerófilos tropicales de baja altitud. Los encinos estudiados aquí forman poblaciones frecuentemente densas, situadas en las mesetas altas o en la Sierra Madre, situadas en altitudes comprendidas, para la Huasteca, entre 700 y 3 000 m. Desde el punto de vista bioclimático, los bosques esclerófilos corresponden a bioclimas tropicales muy variados, de secos a muy húmedos, de cálidos a frescos, axéricos o de temporada seca media.

Los encinos no siempre forman poblaciones puras. Encinos y pinos forman juntos agrupaciones mixtas. Sin embargo, yo distingo bosques mixtos *sensu stricto* cuando pinos y encinos son codominantes en porcentajes sensiblemente iguales, y bosques mixtos *sensu lato* cuando uno u otro de estos dos géneros es el único dominante. Así pues, en un bosque esclerófilo, los encinos son ampliamente dominantes, lo que no excluye necesariamente la presencia de pinos.

Los bosques esclerófilos se localizan en cuatro regiones principales:

- En la Sierra, en una banda de una anchura promedio de 15 a 20 km, y de 200 km de largo, desde el paralelo 21°30' hasta el paralelo 23°.
- En torno a la sierra de Tamaulipas, en la Sierra Azul, entre 750 y 1 100 m. Por encima de esta altitud, los pinos se vuelven dominantes.
- Más al sur, entre los paralelos 20° y 21°, sobre las dos vertientes de la Sierra, seca y húmeda.
- Más al oeste, entre los meridianos 99° y 100°, de manera discontinua, sobre las montañas de las mesetas altas.

Así, el bosque esclerófilo cubre las dos vertientes de la Sierra Madre (alt. de 700 a 3 000 m). Ya veremos, para cada agrupación, su distribución detallada.

La estructura, la fisonomía, la composición florística y la dinámica de estos bosques, son muy variadas y, a veces, muy

diferentes. Resulta difícil pretender examinarlas de manera global, ya que varían en función de factores mesológicos; por lo que nos parece más lógico estudiar esos caracteres para cada una de las agrupaciones y cada uno de los grupos ecológicos distinguidos.

VIII.2.2. Los suelos

Los suelos sobre los que se encuentra el bosque esclerófilo son extremadamente variados; se relacionan con las tres categorías ya distinguidas: azonales, intrazonales y zonales. A continuación doy una observación de campo para las más características de ellas.

VIII.2.2.1. Suelos azonales

Comprenden litosoles o suelos muy superficiales de 10 a 15 cm de profundidad. La hojarasca es irregular, alcanzando un máximo de 2 cm, cuando las pendientes no son demasiado fuertes. En el caso contrario, la arrastran las lluvias. La estructura no está diferenciada. Yo distingo:

- Los litosoles sobre roca madre riolítica, con textura arcillo-arenosa y pH medianamente ácido, comprendido entre 5 y 6.
- Los litosoles sobre caliza, con textura arcillosa o arcillo-limosa y pH superior a 6.

En ambos casos, las rocas son diaclasadas, y se encuentran fragmentos rocosos mezclados con el suelo.

VIII.2.2.2. Suelos intrazonales

176 Son esencialmente suelos calcimorfos, vinculados con las calizas de la Sierra Madre.

VIII.2.2.2.1. Rendzinas (*rendzine* FAO)

Un ejemplo de perfil puede tomarse a 1.5 km al este de Lagunitas, municipio de Ciudad del Maíz, S.L.P. (véase cuadro 9, col. 2).

- A₀: 2 cm.
- A₁: de 0 a 20 cm.

Color castaño rojo (5 YR 4/2). Estructura granosa, mediana neta. Poca grava. Guijarros en bloques. Consistencia semi-rígida, pegajoso, plástico. Textura arcillosa; % M.O. 8.58; pH (KCl) 6.2. Reacción HCl ligera. Raíces finas y medianamente abundantes. Algunas raíces gruesas. Actividad animal mediana. Drenaje interno bueno.

		Profundidad (cm)				
		0-20	20-60	0-30	0-25	25-55
Textura	% Arcillas	44	68	74	28	58
	% Limos	32	22	10	40	24
	% Arenas	24	10	16	32	18
	Color en seco	10YR 7/4	7.5YR 7/6	5YR 4/2	5YR 3/3	7.5YR 4/4
	pH (H ₂ O)	4.7	4.7	6.9	7.2	6.7
	pH (KCl)	4.7	3.8	6.2	6.4	6.3
	% M.O.	3.18	0.57	8.58	14.52	2.76
	% C.O.	1.84	2.04	4.97	8.42	1.60
Cationes Intercambiables m.e.	Na	0.51	0.57	0.54	0.90	0.67
	K	0.57	0.45	0.45	0.77	0.92
	Ca	3.81	4.50	34.75	30.00	36.00
	Mg	2.06	1.25	2.06	3.43	0.12
		Columna 1	Columna 2	Columna 3		

Cuadro 9 - Composición de los suelos del bosque esclerófilo.

VIII.2.2.2.2. Suelo castaño calcáreo (*rendzine* FAO)

Perfil descrito, localizado en el Cerro del Picacho, al suroeste de Ciudad Victoria, Tamaulipas (véase cuadro 9, col. 3).

- A₀: 1 cm discontinuo.
- A₁: de 0 a 24 cm.

Color castaño rojo oscuro (5 YR 3/3). Estructura granosa de fina a mediana, neta. Algo de grava y guijarros, bloques. Muy pedregoso en la superficie. Consistencia semi-rígida. Pegajoso y plástico. Textura limo-arcillosa; % M.O. 14.5; pH (KCl) 6.4. Sin reacción HCl. Muchas raíces. Actividad animal intensa. Poroso. Buen drenaje. Transición neta y regular.

- C: de 25 a 55 cm.

Color castaño ocre oscuro (7.5 YR 4/4). Estructura granosa poco neta. Algo de grava. Guijarros y bloques. Consistencia semi-rígida. Pegajoso y plástico. Textura arcillosa. Raíces. Ligera película arcillosa. Buen drenaje.

VIII.2.2.2.3. Suelo calcáreo brunificado (*rendzine* FAO)

El perfil descrito está situado entre Rayón y Valles, S.L.P. (véase cuadro 10).

Horizonte (cm)	pH	% M.O.	C.I.	N (kg/ha) nítrico	N (Kg/ha) amoniacal	P (kg/ha)	K (kg/ha)
0-25	8.3	6.51	0.32	27.76	34.22	68.48	310.05
25-55	7.9	2.55	1.80	23.60	31.76	1.48	107.92

Cuadro 10 - Composición de los suelos del bosque esclerófilo.

- A₀: 2 cm.
- A₁: de 0 a 25 cm.

Color castaño rojizo. Estructura granosa, mediana, neta. Consistencia semi-rígida. Poco pegajoso, plástico. Pocos elementos groseros. Textura limo-arenosa; pH 8.3. Muchas raíces finas y medianas. Algunas raíces gruesas. Actividad animal mediana. Poroso. Drenaje mediano. Transición neta e irregular.

- A₂: de 25 a 55 cm.

Color rojizo. Estructura granosa a poliédrica poco neta. Algo de grava y guijarros. Consistencia semi-rígida. Textura limo-arenosa; pH 7.9. Algunas raíces. Actividad animal muy débil. Drenaje interno mediano.

VIII.2.2.3. Suelos zonales

177 Están vinculados con el clima tropical cálido y húmedo de las altitudes medianas. Son suelos ricos en sesquióxidos.

VIII.2.2.3.1. Suelos ferruginosos tropicales lavados (luvisol férrico).

El ejemplo descrito se sitúa cerca de Nonoalco, municipio de Zaucualtipán, Hgo. (véase cuadro 9, col. 1).

- A₀: 1 cm discontinuo.
- A₁: de 0 a 20 cm.

Color amarillento (10 YR 7/4). Estructura grumosa, poco neta, de mediana a fina. Grava. Consistencia rígida. Pegajoso y plástico. Textura arcillosa; % M.O. 3.18; pH (KCl) 4.7. Sin reacción HCl. Raíces. Actividad animal débil. Poroso. Buen drenaje. Transición neta y ondulada.

- B: de 20 a 60 cm.

Color ocre (7.5 YR 7/6). Estructura poliédrica, mediana poco neta. Textura arcillosa. Algo de grava. Consistencia muy rígida.

Muy pegajoso, muy plástico; % M.O. 0.57; pH (KCl) 3.8. Sin reacción HCl. Algunas raíces. Ninguna actividad animal. Mal drenaje.

VIII.2.2.3.2. Suelo ferruginoso tropical lavado (luvisol férrico FAO)

Se diferencia del anterior por su mayor profundidad y la presencia del horizonte B₂.

Puede tomarse un ejemplo de perfil en la sierra de Puebla, al este de Acaxochitlán.

- A₀: 1 cm.
- A₁: de 0 a 50 cm.

Color castaño ocre oscuro (7.5 YR 4/4). Estructura poliédrica mediana neta. Algo de grava. Consistencia semi-rígida. Pegajoso y plástico. Textura limo-arcillosa fina; pH 6.0. Sin reacción HCl. Raíces finas y medianas. Algunas raíces gruesas. Actividad animal intensa. Buen drenaje. Transición clara e irregular.

- B₁: de 50 a 105 cm.

Color rojo ocre (5 YR 4/8). Estructura poliédrica, mediana neta. Algo de grava. Consistencia rígida. Textura arcillosa; pH 6.0. Sin reacción HCl. Fina película arcillosa poco neta. Fisuras. Algunas raíces finas y medianas. Raíces gruesas. Actividad animal débil. Poco poroso. Drenaje regular. Transición gradual y regular.

- B₂: de 105 a 135 cm.

Color rojo ocre (5 YR 4/8). Estructura prismática, grande, neta. Sin elementos groseros. Consistencia semi-rígida. Muy pegajoso, muy plástico. Textura arcillosa; pH 6.2. Sin reacción HCl. Sin raíces finas ni medianas. Algunas raíces gruesas. Fina película arcillosa muy neta. Fisuras. Ninguna actividad animal. Drenaje regular.

178

VIII.2.2.3.3. Suelos ferralíticos (ferralsol)

Tales suelos se encuentran en la sierra de Puebla, cerca de Huauchinango, por ejemplo:

- A₀: 2 cm.
- A₁: de 0 a 50 cm.

Color castaño muy oscuro (10 YR 3/2). Manchas ocre. Estructura granosa, mediana, neta. Consistencia pastosa, poco pegajoso, poco plástico. Textura limosa; pH 5.5. Sin reacción HCl. Muchas raíces finas y medianas. Algunas raíces gruesas. Actividad animal intensa. Buen drenaje. Transición clara e irregular.

- B₁: de 50 a 110 cm.

Color ocre castaño (10 YR 5/6) manchas de color (7.5 YR 4/4). Estructura de prismática a poliédrica mediana neta. Consistencia pastosa. Pegajoso y plástico. Textura arcillosa; pH 5.5. Sin reacción HCl. Pocas raíces. Manchas de infiltración de humus por vía radicular de A en B. Buen drenaje.

VIII.2.3. Bioclimas

La ausencia de estaciones meteorológicas en los bosques esclerófilos no permite realizar un estudio muy detallado y muy preciso de sus bioclimas. Estos pueden definirse sólo de una manera general y reagruparse para cada agrupación vegetal, a partir de estaciones más o menos alejadas de los bosques.

VIII.2.3.1. Climas muy húmedos y húmedos

Corresponden a la agrupación higrófila que recibe las precipitaciones más elevadas. Son bosques vecinos del de liquidámbar, que se mezclan a veces con él en los límites superiores de este último. Las precipitaciones son del mismo orden que las del bosque de liquidámbar, pero las temperaturas son ligeramente más bajas y las nieblas menos frecuentes. Los bioclimas correspondientes ora axéricos, ora tropicales de altitud, húmedos o muy húmedos, bastante frescos o frescos, de los tipos 31-32-42-43.

VIII.2.3.2. Climas húmedos y subhúmedos

Los siguientes climas corresponden a la agrupación mesohigrófila.

21: Tropical subhúmedo, bastante fresco, de mediana altitud.

31: Tropical húmedo, bastante fresco, de mediana altitud, de temporada seca muy corta (0-2 Ms).

35: Tropical húmedo, bastante fresco, de mediana altitud, de temporada seca corta (3-4 Ms).

VIII.2.3.3. Climas frescos o bastante frescos, subhúmedos y subsecos

179 Se encuentra la agrupación mesófila de montaña bajo los bioclimas siguientes:

10: Clima subtropical subseco, bastante fresco, de altitud.

21: Clima tropical subhúmedo, bastante fresco, de altitud.

22: Clima tropical subhúmedo, fresco, de altitud.

Esta agrupación se diferencia de las precedentes por precipitaciones más débiles y una temporada seca más larga.

VIII.2.3.4. Climas cálidos subhúmedos y subsecos

Corresponden a la agrupación mesófila que se sitúa bajo los bioclimas siguientes:

12: Tropical subseco, cálido, de mediana altitud, de temporada seca mediana.

20: Tropical subhúmedo, cálido, de baja altitud, de temporada seca corta.

24: Tropical subhúmedo, cálido, de baja altitud, de temporada seca mediana.

VIII.2.3.5. Climas secos y frescos

La agrupación xerófila de transición con las formaciones espinosas y crasicuales de las mesetas altas es francamente seca y fresca. Los bioclimas son:

4: Tropical seco y fresco, de altitud, de temporada seca mediana.

8: Tropical seco y fresco, de altitud, de temporada seca larga.

VIII.2.4. Agrupaciones vegetales

Los diferentes tipos de suelos y de bioclimas descritos hacen ver que el bosque esclerófilo es una formación de gran amplitud ecológica. Un estudio muy detallado de este conjunto debería permitir distinguir en él divisiones muy precisas. Teniendo en cuenta los límites de este trabajo, he querido intentar una primera jerarquización—sin duda todavía incompleta— en esta formación, distinguiendo las agrupaciones vegetales según su ecología, su fenología, su composición florística y su dinamismo. Los caracteres bioclimáticos permiten una primera jerarquización de las agrupaciones, pudiendo subdividirse éstas en grupos ecológicos.

VIII.2.4.1. Agrupación higrófila

Es ésta la agrupación más húmeda. Está situada en la vertiente oriental de la Sierra. Su exposición y su altitud explican que las precipitaciones sean elevadas y las nieblas frecuentes. Los encinos que la constituyen forman raras veces poblaciones puras. Frecuentemente están mezcladas con otros géneros tales como *Pinus*, *Liquidambar*,

Nyssa, *Ostrya*, etc. Sin embargo, puesto que el género *Quercus* es dominante, se trata sin duda de un bosque esclerófilo.

VIII.2.4.1.1. Estructura y fisonomía

La agrupación higrófila constituye poblaciones densas, con cobertura considerable (de 80 a 100%), cuyo estrato superior tiene una altura media de 25 m. Lo más frecuente es que exista un segundo estrato arbóreo, más bajo (10-15 m). En fin, más abajo, se encuentran el estrato arbustivo y el estrato herbáceo. Si los dos estratos arbóreos son relativamente pobres, desde el punto de vista de la diversidad de los géneros, no sucede lo mismo con los estratos arbustivo y herbáceo; uno y otro son ricos y variados, tanto en géneros como en especies. La agrupación es igualmente rica en epífitos.

180 Alrededor de los 2/3 de los árboles que forman la agrupación higrófila quedan deshojados durante cerca de dos meses (entre febrero y abril). La mayoría de ellos tienen hojas de tipo mesófilo. Casi todas estas hojas son oblongas o elípticas, dentadas y glabras.

VIII.2.4.1.2. Florística

- En los estratos arbóreos, el género *Quercus* es evidentemente dominante. Las especies características de esta agrupación son:

Quercus affinis

Quercus trinitatis

Quercus excelsa

Quercus xalapensis

Quercus sororia

También se encuentran:

Quercus galeottii

Quercus ocoteaefolia

Quercus furfuracea

Quercus polymorpha

Quercus mexicana

Aparte de estos encinos, son igualmente frecuentes:

Carpinus caroliniana

Clethra spp.

Liquidambar styraciflua

Pinus patula

Ostrya virginiana

Pinus pseudostrobus

- En el estrato arbustivo, las más representativas son:

Cleyera theaeoides

Rapanea myricoides

Citharexylum glabrum

Senecio aschenbornianus

Citharexylum branchyanthum

Ternstroemia sylvatica

Eupatorium sp.

Vernonia deppeana

Lyonia squamulosa

Vernonia liatroides

La columna I de la lista florística núm. 6 da una composición florística más completa.

VIII.2.4.1.3. Ecología

La agrupación higrófila está situada en altitudes elevadas, comprendidas entre 1 500 y 2 500 m, en terrenos fuertemente pendientes, generalmente orientados hacia el este o el nordeste. Está sobre todo localizada en el sur de la región estudiada, en las sierras de Puebla y de Hidalgo, y más precisamente en los siguientes municipios: Huauchinango, Honey (Puebla); Tlanchinol, Tenango de Doria, Zaqualipán (Hidalgo); Xilitla (San Luis Potosí).

Como regla general, es más dependiente de los caracteres bioclimáticos que de los suelos. Las lluvias son relativamente abundantes todo el año y están comprendidas entre 1 500 y 2 300 mm. A esta humedad, causada por las precipitaciones, hay que añadir la humedad atmosférica, debida a la presencia de frecuentes nieblas. La temperatura del mes más frío está comprendida entre 10° y 14°. El número de meses secos se reduce a 1, como promedio, y varía de 0 a 2. La temporada seca real no es anual; es irregular, y, de un año a otro, no siempre es el mismo mes el seco.

Los suelos son muy variados; están situados sobre rocas tan diversas como calizas, cenizas volcánicas, basaltos o riolitas. Los suelos, ya descritos, que se derivan son andosoles, rendzinas, suelos calcáreos brunificados, suelos castaño forestales, o incluso suelos ferruginosos tropicales lavados y suelos ferralíticos.

181

VIII.2.4.1.4. Dinamismo

El abandono de antiguos cultivos va seguido de una regeneración de las esencias leñosas, conducente a una formación forestal. La explotación de las superficies cultivadas se lleva a cabo muy frecuentemente en condiciones anárquicas: falta de concertación, parcelas demasiado pequeñas, terrenos en pendiente acentuada, aprovechamiento a corto plazo. A menudo se tiene un mosaico de pequeñas superficies cultivadas, de otras abandonadas, y de bosques en diferentes periodos de evolución. Parece ser que el dinamismo se establece de la manera siguiente: después del abandono de los cultivos, aparecen especies pioneras, herbáceas los dos primeros años, luego arbustivas (2-3 años) y finalmente arbóreas.

Las especies más comunes sin cultivar son: *Paspalum conjugatum*, *Panicum* sp., *Dichondra carolinensis*, *Hypericum schaffneri*, *Juncus effusus*, *Pteridium aquilinum*, *Rubus* sp., *Cuphea* sp., *Carex* spp.

Entre los primeros leñosos que se introducen en la población se reconocen los pioneros siguientes: *Senecio aschenbornianus*, *Eupatorium* sp., *Rapanea myricoides*, *Cestrum nocturnum*, *Citharexylum glabrum*, *Crataegus mexicana*... estas mismas especies se encuentran también en los acahuales más antiguos, en donde pronto aparecen los primeros árboles: *Alnus jorullensis*, *Liquidambar styraciflua*, *Cornus disciflora*, *Carpinus caroliniana*. A continuación la evolución hacia el bosque secundario es muy rápida; y lo es porque esas zonas evolutivas están junto a bosques más antiguos. Los árboles de estos bosques encuentran, en la proximidad de los acahuales, un campo propicio para su regeneración. El bosque regenerado se diferencia de un bosque primario por su talla más baja, y la estructura de los estratos inferiores mucho más frondosa y entremezclada.

VIII.2.4.2. Agrupación mesohigrófila

En esta agrupación, los encinos son proporcionalmente más abundantes que en la precedente. El género *Quercus*, que abarca aquí varias especies, es francamente dominante, sin por ello llegar a formar agrupaciones puras. Esta agrupación es una de las más extendidas del bosque esclerófilo; está situada en la vertiente oriental de la Sierra Madre; se encuentra principalmente en los estados de San Luis Potosí y de Querétaro, en los municipios de Ciudad del Maíz, Tamasopo, Río Verde, Rayón, Cárdenas, de San Luis Potosí; Landa de Matamoros, Jalpan, Arroyo Seco, de Querétaro.

VIII.2.4.2.1. Estructura y fisonomía

182 Como la agrupación anterior, ésta forma poblaciones densas con cobertura de 80 a 90% para el estrato arbóreo.

Pero, por diferencia con la anterior, la agrupación mesohigrófila no tiene más que un estrato arbóreo, bastante irregular, puesto que su altura media varía de 10 a 20 m. Cubre dos estratos, uno herbáceo y otro arbustivo. Los encinos, ramificados a mitad de su altura, tienen un porte tortuoso y quedan deshojados durante uno o dos meses. Las hojas son de tipo mesófilo, de forma variable (oblonga, lanceolada, elíptica...), enteramente glabras o, por el contrario, peludas por el envés; unas dentadas y otras enteras.

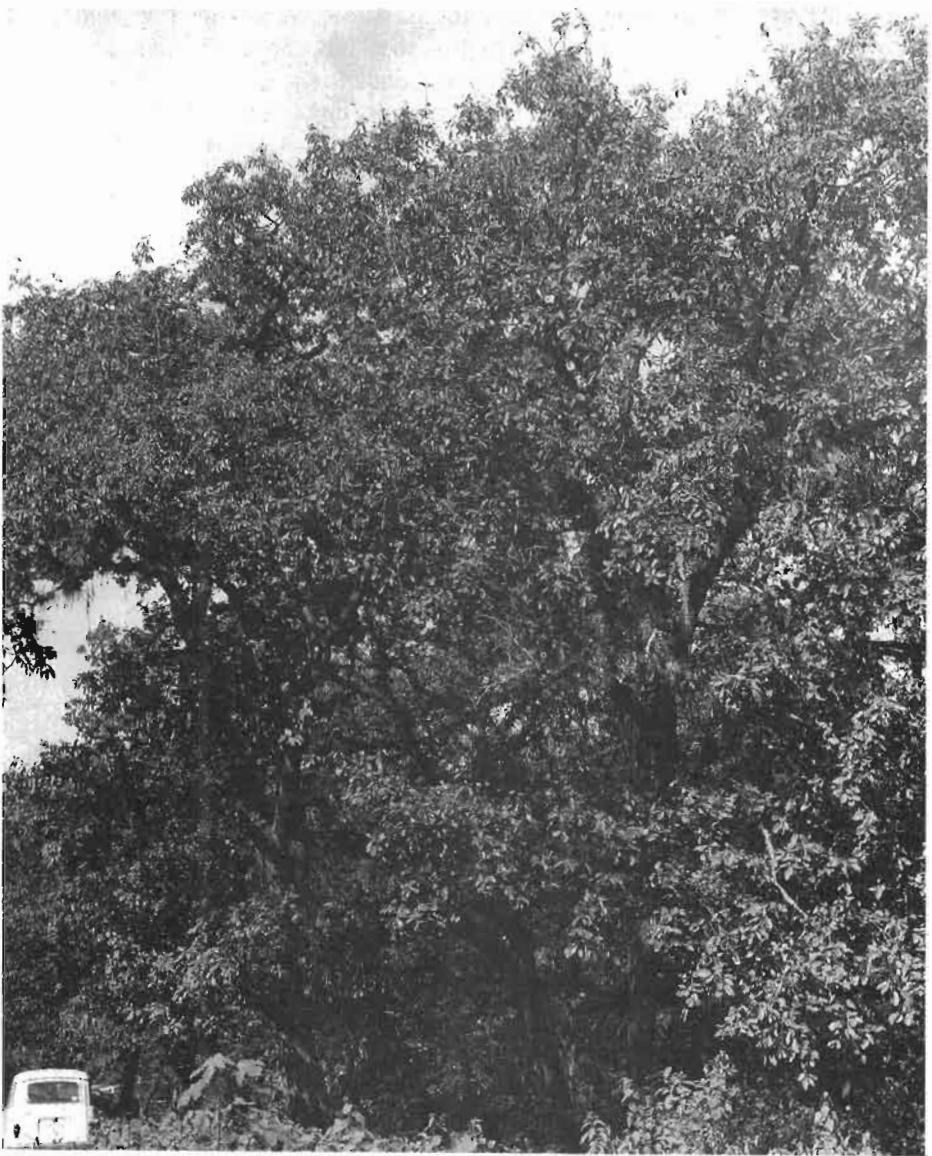


Foto 13 - Bosque esclerófilo. Agrupación mesohigrófila. Sierra Madre Oriental, entre Ciudad del Maíz y El Naranjo, S.L.P.

El estrato arbustivo es denso, bastante bajo (de 1 a 2 m), rico. Se ven pocos arbustos espinosos. Las Euforbiáceas están bien representadas por los géneros *Sebastiana*, *Croton*, *Stillingia* y comprenden una mayoría de plantas de látex, con excepción de los géneros de la tribu Filantáceas. Los epífitos y las plantas trepadoras son relativamente abundantes.

VIII.2.4.2.2. Florística

- En el estrato arbóreo, los encinos representan el 55% de las especies. Pero, en número de individuos, su dominancia es francamente más acentuada. Las especies características de esta agrupación son:

Quercus polymorpha

Quercus castanea

Quercus prinopsis

Quercus germana

Quercus sartorii

También se encuentran:

Quercus affinis

Quercus rysophylla

- En el estrato arbustivo se ven:

Rapanea myricoides

Senecio roldana

Vernonia liatroides

Calea urticifolia

Ardisia escallonioides

Pistacia mexicana

Callicarpa acuminata

Stillingia zelayensis

Phyllanthus adenodiscus

Verbesina persicifolia

Sebastiana pavoniana

Vernonia aschenborniana

183

La composición florística detallada está dada en la columna II de la lista núm. 6. Esta agrupación tiene algunas afinidades florísticas con las agrupaciones higrófilas y mesófilas, y son más netas con estas últimas. Tanto en el estrato arbóreo como en el arbustivo, las especies comunes a los dos grupos mesohigrófilo y mesófilo son abundantes y significativas de esta afinidad.

VIII.2.4.2.3. Ecología

Los límites altitudinales extremos de esta agrupación son 600 y 1 900 m; pero sus límites óptimos están comprendidos entre 800 y 1 500 m. Está situada en la vertiente oriental de la Sierra Madre, sobre relieves poco acusados.

Las precipitaciones están comprendidas entre 1 000 y 1 800 mm. No hay nieblas como en la agrupación precedente. Las precipitaciones están repartidas a lo largo de casi todo el año; como

promedio, hay dos meses secos (de 1 a 3). La temperatura del mes más frío es inferior a 15°C y superior a 13°C.

Los suelos de la agrupación mesohigrófila son rendzinas, suelos calcáreos brunificados o suelos ferruginosos tropicales lavados. La naturaleza del suelo tiene menos importancia que la de los bioclimas, como factor determinante de esta agrupación. Sin embargo, los siguientes encinos: *Quercus polimorpha*, *Q. prinopsis*, *Q. sartorii*, *Q. rysophylla* se encuentran casi únicamente sobre calizas, mientras que *Quercus castanea* crece sobre riolitas.

VIII.2.4.2.4. Dinamismo

Como la agrupación anterior, ésta se encuentra a menudo perturbada por la acción del hombre. Los desmontes se hacen sobre mayores superficies, ya que la agrupación está situada en las pendientes menos pronunciadas y, por tanto, más propicias a los cultivos. Los bosques primarios forman mosaicos con los bosques secundarios y las parcelas cultivadas. En el dinamismo de esta agrupación se distingue un estrato herbáceo, y luego un estrato arbustivo, antes de llegar al bosque secundario.

- Entre las especies herbáceas que aparecen primeramente, se pueden citar:

<i>Carex</i> sp.	<i>Piqueria trinervia</i>
<i>Euphorbia</i> sp.	<i>Bouteloua filiformis</i>
<i>Setaria geniculata</i>	<i>Elephantopus mollis</i>
<i>Paspalum conjugatum</i>	<i>Heimia salicifolia</i>
<i>Desmodium</i> sp.	<i>Oplismenus hirtellus</i>
<i>Ruellia</i> sp.	<i>Stevia viscida</i>
<i>Teucrium cubense</i>	<i>Tagetes lucida</i>
<i>Verbena halei</i>	

- Las pioneras arbustivas más comunes, características de los acahuales y de las zonas perturbadas son:

<i>Eupatorium</i> sp.	<i>Croton suaveolens</i>
<i>Dodonaea viscosa</i>	<i>Eugenia capuli</i>
<i>Rapanea myricoides</i>	<i>Psidium guajava</i>
<i>Callicarpa acuminata</i>	<i>Tecoma stans</i>
<i>Calea urticifolia</i>	<i>Verbesina persicifolia</i>
<i>Nectandra loeseneri</i>	

- Es interesante observar que esta agrupación mesohigrófila está en contacto, hacia las altitudes más bajas (700-800 m), con el

bosque tropical caducifolio. En los matorrales secundarios de estas zonas de transición, aparecen algunas especies secundarias francamente tropicales, tales como:

Lysiloma acapulcensis

Tabernaemontana alba

Cnidoscolus multilobus

Triumfetta semitriloba

Croton draco

Zanthoxylum sp.

VIII.2.4.3. Agrupación mesófila

Esta agrupación está determinada por un clima subseco, menos húmedo que los precedentes. Este matiz bioclimático se explica por la posición geográfica más septentrional de la agrupación, que corresponde al gradiente de sequedad creciente de sur a norte.



Foto 14 - Bosque esclerófilo. Agrupación mesófila. El Picacho (1 200 m), sudoeste de Ciudad Victoria, Tamps.

En efecto, a una altitud determinada, las precipitaciones aumentan de norte a sur y las temperaturas disminuyen. Esta agrupación se sitúa en Tamaulipas y en el norte de San Luis Potosí y en la sierra de Tamaulipas es donde esos bosques están mejor conservados, en los municipios de Llera, Casas, Aldama, González. Vuelven a encontrarse también en la Sierra Madre, en los municipios de Ciudad Victoria, Jaumave, Llera, Ocampo, de Tamaulipas; y Ciudad del Maíz, Alaquines, Tamasopo, Cárdenas, Río Verde, de San Luis Potosí. En esta agrupación, los encinos constituyen poblaciones casi puras. En el estrato arbóreo, los encinos son ampliamente dominantes, y las demás especies están representadas únicamente por individuos aislados.

VIII.2.4.3.1. Estructura y fisonomía

No hay más que un solo estrato arbóreo, bastante denso, cuyo recubrimiento es del orden de 70 a 90%. El promedio de su altura es de unos 15 m (de 10 a 20). Más abajo, se sitúan los estratos arbustivo y herbáceo, que son tan ricos y variados el uno como el otro. Esta agrupación es pobre en epífitos, que están representados solamente por algunas Orquidáceas y Bromeliáceas.

Las 7 especies de encinos son caducifolios durante 2 meses, en temporada seca. Las hojas son de tipo mesófilo; su forma varía de lanceoladas a oblongas, enteras, dentadas o almenadas; algunas son peludas por el envés y glabras por el haz, y las demás son enteramente glabras.

VIII.2.4.3.2. Florística

- En el estrato arbóreo, las especies de encinos características de este grupo son las siguientes:

<i>Quercus canbyi</i>	<i>Quercus laeta</i>
<i>Quercus furfuracea</i>	<i>Quercus rysophylla</i>

Con ellas se encuentran también:

<i>Quercus hartwegi</i>	<i>Quercus sartorii</i>
<i>Quercus polymorpha</i>	

- En el estrato arbustivo se observan como especies características:

<i>Ardisia escallonioides</i>	<i>Litsea glaucescens</i>
<i>Brongniartia magnibracteata</i>	<i>Mycianthes fragrans</i>
<i>Dalea ramosissima</i>	<i>Phyllanthus adenodiscus</i>
<i>Eugenia liebmanni</i>	<i>Rhus trilobata</i>

*Eupatorium petiolare**Verbesina* sp.

La columna III de la lista florística núm. 6 indica la composición florística completa de esta agrupación.

VIII.2.4.3.3. Ecología

La agrupación mesófila está situada en altitudes comprendidas entre 700 y 1 400 m, sobre terrenos de pendientes medianas o poco acentuadas. No se ve favorecida por una exposición precisa: se la encuentra en torno a la sierra de Tamaulipas, sea cual sea la exposición.

La amplitud altitudinal de esta agrupación es sensiblemente la misma que la de la anterior; las temperaturas son aproximadamente del mismo orden; en cambio, las precipitaciones son menos abundantes y están comprendidas entre 600 y 1 800 mm. El número de meses secos es francamente más elevado: de 4 a 5 meses. La temperatura del mes más frío es superior a 15°C, pero inferior a 17°C.

El macizo que abarca la sierra de Tamaulipas está esencialmente constituido por calizas del Cretáceo inferior. Los suelos que se derivan son rendzinas o suelos calcáreos brunificados. Así pues, esta agrupación es esencialmente calcícola. Los encinos, que son ahí dominantes, están siempre sobre caliza, con excepción de *Quercus hartwegi*, que puede encontrarse también sobre rocas ácidas tales como riolitas (litosoles).

VIII.2.4.3.4. Dinamismo

En la sierra de Tamaulipas, la agrupación mesófila está relativamente bien conservada y la actividad humana ha alterado sólo parcialmente la vegetación natural.

Los desmontes alcanzan siempre poca extensión. El estado de degradación que provocan está formado por un acahual bajo en el que las especies edificadoras son también, en su mayoría, especies constitutivas.

- En la cobertura herbácea, las especies pioneras son:

<i>Andropogon saccharoides</i>	<i>Lepidium medium</i>
<i>Asclepias curassavica</i>	<i>Setaria geniculata</i>
<i>Eucnide</i> sp.	<i>Stylosanthes viscosa</i>
<i>Hypoxis</i> sp.	<i>Teucrium cubense</i>
<i>Lantana involucreta</i>	
- En la vegetación secundaria, los principales arbustos son:

<i>Bauhinia mexicana</i>	<i>Croton ciliato-glandulosus</i>
<i>Caesalpinia mexicana</i>	<i>Duranta repens</i>
<i>Callicarpa acuminata</i>	<i>Malvastrum spicatum</i>
<i>Cassia conzattii</i>	<i>Solanum</i> sp.

Se observará que la mayoría de estas especies son neotropicales. Su presencia aquí no es demasiado sorprendente, en la medida en que estos estados de degradación se sitúan hacia las altitudes más bajas (700-800 m). No hay que olvidar que en las altitudes poco elevadas, esta agrupación se encuentra en contacto con el bosque tropical bajo caducifolio. Estas especies tienen una amplitud ecológica suficiente para encontrarse en estas dos agrupaciones; son colonizadoras adaptadas a la luz y a las condiciones de perturbación. En el curso de la evolución de las poblaciones, disminuye su abundancia y quedan parcialmente reemplazadas por constitutivas:

<i>Garrya laurifolia</i>	<i>Calliandra eriophylla</i>
<i>Litsea glaucescens</i>	<i>Rhus trilobata</i> etc.

Los primeros encinos que aparecen son *Quercus rysophylla*, *Q. sartorii*, *Q. polymorpha*, *Q. canbyi*.

VIII.2.4.4. Agrupación mesófila de montaña

Los bosques de encinos de la agrupación mesófila de montaña se sitúan a altitudes relativamente elevadas (de 1 500 a 2 500 m). La amplitud altitudinal del orden de 1 000 m es superior a la de las dos agrupaciones precedentes. Esta se extiende sobre las vertientes de la Sierra Madre y sobre las mesetas altas del Anáhuac, principalmente en los estados y municipios siguientes:

- San Luis Potosí: Zaragoza, Santa Catarina, Tierra Nueva, Santa María del Río.
- Guanajuato: San Luis de la Paz, Xichú.
- Querétaro: San Joaquín, Pinal de Amoles, Peñamiller, San Juan del Río, Huimilpan, Amealco.
- Hidalgo: Acaxochitlán, Chila Honey, Singuilucan, Huayacocotla, Zacualtipán, Mineral del Monte, Atotonilco el Grande, Eloxochitlán, Zimapán, Nicolás Flores, Jacala.

VIII.2.4.4.1. Estructura y fisonomía

La estructura y la fisonomía son muy variables, lo que puede explicarse por la amplitud altitudinal, que implica también una variación no despreciable de criterios ecológicos.

Se pueden distinguir dos grupos ecológicos:

- Un grupo de altitud elevada (2 000 m); es el grupo superior, en el que los bosques de encinos son más bien altos; de 20 a 25 m en el estrato arbóreo. Los encinos de este grupo tienen el tronco recto, ramificado en el tercio superior. Las hojas son pequeñas (de 2 a 5 cm), gruesas, coriáceas y tomentosas en el envés. Puede existir a veces un segundo estrato arbóreo, de unos 10 m, frecuentemente dominado, también por un encino, que no es forzosamente la especie dominante del estrato superior.
- 187 • Un grupo ecológico de altitud más baja (entre 1 500 y 2 000 m); es el grupo inferior, en el que los bosques son menos altos (de 10 a 15 m) y no comprenden más que un solo estrato arbóreo. Ciertos encinos codominantes están ramificados más abajo y las ramificaciones son más abundantes. De una sola cepa parten varios troncos; parece ser que se trata de un soto con huellas de explotaciones, lo que sería un grupo antrópico. Por diferencia con el grupo precedente, las hojas de éste son grandes (de 8 a 14 cm), pero también son coriáceas, gruesas y tomentosas en el envés.

En los dos grupos, los mismos arbustos constituyen un estrato claro.

Los caracteres fisonómicos corresponden también a valores ecológicos y a una florística particulares. Según las condiciones estacionales (exposición, suelo, etc.), que introducen compensaciones entre los factores, el límite de estos dos grupos puede variar alrededor del valor promedio de 2 000 m.

VIII.2.4.4.2. Composición florística

- En el estrato arbóreo, las especies de encinos más abundantes y más frecuentes son:

En el grupo superior:

Quercus eduardi

Quercus microphylla

Quercus crassipes

Quercus grisea

Quercus oblongifolia

Quercus omissa

Quercus rugosa

En el grupo inferior:

Quercus crassifolia

Quercu castanea

Quercus hartwegi

Quercus opaca

Quercus polymorpha

Quercus rugulosa

- En el estrato arbustivo, la distinción entre los dos grupos está menos definida. Sin embargo, se pueden distinguir:

En el grupo superior:

Amelanchier denticulata

Arcostaphylos arguta

Odostemon sp.

Brahea dulcis

Cercocarpus pringlei

Crataegus pubescens

Vauquelinia corymbosa

En el grupo inferior:

Baccharis conferta

Baccharis ramulosa

Eupatorium scorodonioides

Rhus andrieuxii

Rhus virens

Senecio roldana

Vaccinium confertum

VIII.2.4.4.3. Ecología

La agrupación mesófila de montaña está caracterizada por altitudes elevadas comprendidas entre 1 500 y 2 000 m. Estas altitudes son sensiblemente las mismas que las de la agrupación higrófila. La diferencia ecológica esencial entre ellas se debe a las precipitaciones y a la humedad atmosférica. La agrupación mesófila de montaña está situada en las mesetas altas sobre la vertiente occidental de la Sierra Madre, con una exposición oeste; no la alcanzan las nieblas y recibe menos lluvias; por ello es francamente menos seca. Los criterios ecológicos no son los mismos para los dos grupos.

188

El grupo de altitud elevada es a la vez más frío y más seco. Las temperaturas del mes más frío están comprendidas entre 10° y 13°C y corresponden a las altitudes superiores a 2 000 m. Las precipitaciones varían entre 800 y 1 200 mm y el número de meses secos oscila entre 3 y 4 (clima 22).

El grupo de altitud más baja es más cálido y más húmedo. Las temperaturas del mes más frío son de 12° a 14°C y las precipitaciones de 1 200 a 1 600 mm (clima 21).

El conjunto de la agrupación hace transición:

- Por su grupo ecológico inferior, con formaciones más húmedas, como la agrupación de encinos higrófilos o el bosque caducifolio húmedo de montaña.
- Por su grupo ecológico superior, con los bosques de encinos xerófilos o, a veces, con los matorrales crasicuales de las mesetas altas o el matorral submontano.

También, desde el punto de vista pedológico tienen los dos grupos un comportamiento diferente; en efecto, mientras que el de altitud elevada se localiza sobre macizos riolíticos, el otro es más indiferente a la naturaleza del suelo, aunque prefiere macizos calcáreos. *Quercus crassifolia*, *Q. castanea*, *Q. hariwegi* se encuentran tanto sobre caliza como sobre riolita.

VIII.2.4.4.4. Dinamismo

El grupo mesófilo de montaña corresponde a un piso en el que la actividad agrícola es importante. Son numerosas las roturaciones. No todos los encinos de esta agrupación tienen la misma facultad de regeneración. *Quercus crassifolia* es la especie que mejor retoña de la cepa. En muchos casos, los bosques de *Quercus crassifolia* son bosques secundarios.

VIII.2.4.5. Agrupación xerófila

Esta agrupación corresponde a lo que Rzedowski llamó chaparral (1955), y luego, encinar arbustivo (1965). Para este autor, está caracterizada por la dominancia de especies arbustivas del género *Quercus*, que da a la agrupación una fisonomía semejante a la de una garriga, y que corresponde a un bioclima seco. En mi trabajo, esta agrupación tiene un significado más amplio: comprende, además de las especies arbustivas, algunos *Quercus* de porte arbóreo bajo por lo que califico esta agrupación de bosque bajo esclerófilo, nombre con el que lo he cartografiado en el mapa fuera de texto.

189 Este bosque bajo esclerófilo no cubre más que unas superficies pequeñas en relación con las agrupaciones precedentes, a pesar de la amplitud de su área discontinua desde Tamaulipas hasta Hidalgo.

En Tamaulipas, hay que señalar un pequeño islote de *Quercus sebifera* —demasiado pequeño para que se cartografie— en los límites de los municipios de Soto la Marina y Aldama, en el Cerro Gordo.

Este bosque bajo esclerófilo (agrupación xerófila) está también representado en los estados y municipios siguientes:

- Nuevo León: Doctor Arroyo, Mier y Noriega.
- San Luis Potosí: Matehuala, Guadalcázar, San Luis Potosí, Zaragoza, Santa María del Río.
- Guanajuato: San Luis de la Paz, Xicú, Doctor Mora, San José Iturbide.

- Querétaro: Peña Miller, El Doctor, San Juan del Río, Querétaro, Huimilpan, Amealco.
- Hidalgo: Pachuca, Mineral del Monte, Mineral del Chico, Atotonilco, Actopan, Mixquihuala, Ixmiquilpan, Tecozautla, Zimapán.

VIII.2.4.5.1. Estructura y fisonomía

La fisonomía de esta agrupación, caracterizada esencialmente por su talla muy baja, es muy diferente de la de las anteriores. Se pueden distinguir en ella dos grupos ecológicos:

- Uno es un matorral espeso de encinos matorralosos, frondosos, imbricados, formando poblaciones difícilmente penetrables. La altura de este matorral es inferior a los 3 m. Los encinos arbustivos que lo forman son caducifolios; las hojas son pequeñas, gruesas y coriáceas.
- El otro es un bosque claro, bajo, que no sobrepasa los 5 m. Con los árboles bajos se mezclan arbustos más o menos imbricados. Las especies dominantes de encinos son también caducifolias, durante un breve periodo.

Las hojas de estos encinos son más bien grandes, gruesas, coriáceas, peludas por lo menos en el envés (*Q. crassifolia* y *Q. macrophylla*).

Lo más frecuente, en los dos grupos, es que no haya más que una sola especie de encinos dominante, acompañada de algunos individuos aislados, de otras especies.

VIII.2.4.5.2. Florística

Los encinos dominantes de esta agrupación son:

- En el grupo ecológico matorral:

<i>Quercus potosina</i>	<i>Quercus repanda</i>
<i>Quercus microphylla</i>	<i>Quercus sebifera</i>
- En el grupo ecológico bosque claro:

<i>Quercus crassifolia</i>	<i>Quercus eduardi</i>
<i>Quercus macrophylla</i>	<i>Quercus opaca</i>

Las especies del bosque claro pueden encontrarse en el matorral y viceversa, pero son entonces menos abundantes. Entre los arbustos característicos de la agrupación, y que pueden encontrarse en cualquiera de los dos grupos, hay que notar:

<i>Amelanchier denticulata</i>	<i>Dalea tuberculata</i>
<i>Arbutus xalapensis</i>	<i>Garrya laurifolia</i>

<i>Arctostaphylos arguta</i>	<i>Rhamnus microphylla</i>
<i>Arctostaphylos caeciliae</i>	<i>Rhus pachyrrhachis</i>
<i>Cercocarpus fothergilloides</i>	<i>Vauquelinia karwinskyi</i>

El estrato herbáceo es discontinuo.

VIII.2.4.5.3. Ecología

Las altitudes en las que se sitúa el grupo xerófilo son superiores a 1 700 m, y pueden alcanzar 3 000 m. Con excepción de una agrupación de *Quercus sebifera*, el grupo xerófilo está situado en la vertiente occidental de la Sierra Madre y en las montañas de las mesetas altas.

Las temperaturas son relativamente bajas. Esta agrupación es, de las aquí estudiadas, aquella en la que los encinos soportan las más bajas temperaturas. Las temperaturas medias anuales están comprendidas entre 12° y 18°C. La temperatura del mes más frío oscila entre 8° y 10°C. Hay riesgo de heladas todos los inviernos. Las precipitaciones van de 500 a 800 mm. La estación seca invernal dura de 6 a 7 meses. Las xeromorfosis, muy marcadas, observadas en estas formaciones, no parecen quedar suficientemente justificadas por la sequedad media indicada. Parece ser que la gran amplitud diurna de las temperaturas, las variaciones del grado higrométrico que resultan, y la importancia del factor luz, rico en radiaciones penetrantes representan también un importante papel. Este estudio, que sobrepasa el marco de este trabajo, está enfocado hacia un próximo porvenir.

Sea cual sea la roca madre, los suelos de esta agrupación son, en su mayoría, esqueléticos. A pesar de la relativamente pequeña cantidad de precipitaciones, la erosión es fuerte, ya que la densidad de la cubierta vegetal no es suficiente para asegurar una buena protección. Los litosoles se sitúan sobre caliza y sobre riolita.

Ciertos encinos se encuentran casi exclusivamente sobre litosoles derivados de calizas: *Quercus sebifera*, *Q. opaca*, otros, sobre litosoles riolíticos y andesíticos: *Quercus potosina*, *Q. microphylla*, *Q. macrophylla*; otros, en fin, están más bien sobre riolitas: *Quercus crassifolia*, *Q. eduardi*; pero, indiferentes a la naturaleza del suelo, pueden también encontrarse sobre calizas.

VIII.2.4.5.4. Dinamismo

Cabe pensar que la agrupación xerófila, y principalmente la "facies matorral", es una formación secundaria, resultante de la acción excesiva

del hombre. Estos matorrales bajos de encinos se encuentran a menudo en zonas mineras (Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí), que han sido de las más ricas y más famosas del país; lo que implica una gran utilización de madera como combustible y de madera de mina, para lo que se explotan particularmente los encinos.

Es casi seguro que antes de que la industria minera alcanzara su auge, a raíz de la Conquista española, los bosques de encinos tenían una mayor extensión.

191

Por todo lo dicho, se podría pensar que el grupo xerófilo no es más que la degradación de los diferentes grupos mesófilos; pero nosotros no creemos que así sea, por las razones siguientes:

- El cortejo florístico que suele acompañar al grupo xerófilo tiene una especificidad que le es propia, y que corresponde a criterios ecológicos particulares.
- El número relativamente elevado de especies de encinos constituye, en poblaciones casi siempre puras, esta agrupación xerófila.
- Actualmente, ha disminuido considerablemente la presión humana, y no se observa ya un índice suficientemente neto de regresión de esta agrupación, en beneficio de los grupos de encinos mesófilos.
- El dinamismo actual de las agrupaciones xerófilas demuestra que las especies secundarias pertenecen más bien a los matorrales submontanos o espinosos, que a los bosques esclerófilos e higrofilos o aciculifolios.

En efecto, en los matorrales secundarios de este grupo, y en las zonas muy perturbadas, se encuentran las siguientes especies:

<i>Brongniartia</i> sp.	<i>Karwinskia mollis</i>
<i>Croton cortesianus</i>	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>
<i>Dalea</i> sp.	<i>Ptelea trifoliata</i>
<i>Dodonaea viscosa</i>	<i>Sebastiania pavoniana</i>
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	

Esto no impide que, en casos particulares, ciertos bosques pertenecientes a esta agrupación puedan considerarse secundarios. En fin, casi todos estos encinos arbustivos tienen un extraordinario poder de resistencia a los agentes destructores, tales como el fuego o los animales. La mayoría de ellos se regeneran fácilmente, por medio de brotes de la cepa. Esta es una de las razones por las que esos matorrales son densos, frondosos y difícilmente penetrables.

VIII.2.5. Los bosques esclerófilos de México.

Los bosques esclerófilos están ampliamente extendidos por el conjunto del territorio mexicano; las áreas que cubren se estiman en 108 000 km² (Flores Mata *et al.* 1971). Están más extendidos en la Sierra Madre Occidental que en la Sierra Madre Oriental. Según los principales trabajos existentes, se puede tratar de resumir la distribución de los bosques esclerófilos en las demás regiones de México comparándolos con las diferentes agrupaciones que he distinguido en la región estudiada.

Así, en las agrupaciones análogas a la:

- Agrupación higrófila, están representados únicamente en el este (Hidalgo, Puebla, Veracruz) y en el sur (Chiapas).
- Agrupación mesófila de montaña, se encuentran principalmente en el centro (México, Hidalgo, Puebla, Jalisco) y, en menor grado, hacia el sur (Guerrero, Chiapas).
- Agrupación mesófila, están bien representados en el norte (Sonora, Chihuahua), el nordeste (Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí) y en el oeste (Michoacán).
- 192 • Agrupación xerófila, se extienden principalmente por el norte del país (Chihuahua, Sonora, Zacatecas, San Luis Potosí). Sin embargo, también se encuentran en el centro (Puebla, Querétaro, Hidalgo), en el sur (Guerrero, Chiapas) y en el oeste (Michoacán).

VIII.2.5.1. Entre los bosques que se asemejan a los de la agrupación higrófila, se pueden citar:

Los descritos por Miranda y Sharp (1950) en el norte de la sierra de Puebla, con las poblaciones de *Quercus sororia*, *Q. furfurácea*, *Q. excelsa*. A menudo están mezclados con los géneros *Liquidambar*, *Clethra*, *Carpinus*. Los autores citan, en estos bosques mixtos, agrupaciones de *Quercus candicans*, *Q. polymorpha* o incluso *Q. trinitatis*, *Q. acatenangensis*, *Q. xalapensis*.

Otros bosques mixtos de encinos de este mismo tipo, llamados bosques mezclados de encinos se encuentran en Chiapas, con las especies siguientes: *Q. candicans*, *Q. acatenangensis*, *Q. skinneri*, *Q. oocarpa*.

Al contacto con los bosques altos perennifolios, Miranda y Hernández (1963) citan: *Q. insignis*, *Q. strombocarpa*, *Q. oocarpa*, *Q. corrugata*, *Q. skinneri*.

VIII.2.5.2. Bosques análogos a los de la agrupación mesófila de montaña están mencionados en las zonas de altitudes elevadas del centro de México

- En la región de México se observan *Quercus rugosa*, *Q. centralis*, *Q. crassipes*, *Q. crassifolia*, *Q. mexicana*, *Q. barbinervis*. Estos mismos encinos se encuentran en el estado de Hidalgo. En el de Guerrero, Miranda (1947) describió bosques de *Quercus urbanii*, y Leopold (1950) de *Quercus acutifolia*, *Q. lanigera*, *Q. candicans*. En Chiapas, Miranda (1952) indica asociaciones de *Quercus acatenangensis* y de *Quercus brachystachys*, que corresponden a la ecología del grupo mesófilo de montaña.
- En Jalisco, Rzedowski y McVaugh (1966) describen bosques de *Quercus obtusata*, *Q. mexicana*, *Q. ruosa*, *Q. laurina*, *Q. candicans*.
- En San Luis Potosí, Rzedowski señala, al oeste y al noroeste de Xilitlá, bosques de *Quercus rugulosa*, *Q. crassifolia*, *Q. perseaefolia*, *Q. affinis* y *Q. obtusata*.

VIII.2.5.3. Los bosques de encinos correspondientes a las agrupaciones mesófilas que he descrito están ampliamente extendidos en las dos Sierra Madre

- Al este, en Nuevo León, Muller (1939) citaba las especies siguientes: *Quercus greggii*, *Q. affinis*, *Q. mexicana*, *Q. endlichiana*, *Q. cordifolia*, *Q. flocculata*, *Q. errans*. En ese mismo estado, Marroquín (1968) observó la presencia de *Q. polymorpha*, *Q. rysophylla*, *Q. cambyi*, como principales especies de encinos del bosque mediano subcaducifolio.

Yo he citado estas mismas especies en el estado vecino al de Tamaulipas, particularmente en la sierra de Tamaulipas.

- Rzedowski (1966) describe los importantes bosques de encinos de San Luis Potosí, en los que están presentes muchas especies, de las cuales, para él, las principales son: *Quercus prinopsis*, *Q. sartorii*, *Q. polymorpha*.
- En Sonora, Gentry (1946) mencionaba los bosques de encinos caducifolios: *Quercus chihuahuensis*, *Q. albocincta*, *Q. tuberculata*. Lesueur señala en Chihuahua los bosques de *Q. hypoleuca*, *Q. penninervia*, *Q. epileuca*, que realmente parecen corresponder a las características ecológicas del grupo mesófilo.

VIII.2.5.4. Los bosques bajos esclerófilos de la agrupación xerófila están concentrados naturalmente en el norte y el centro de México, que son las zonas ecológicamente más secas; y en su mayoría, son encinos arbustivos o árboles bajos.

- Muller (1939) cita en Chihuahua: *Quercus undulata* var. *pungens* en caliza. En Zacatecas, los matorrales de encinos están formados por *Quercus depressipes* (Guzmán y Vela 1960).
- Rzedowski describe, en San Luis Potosí, matorrales de *Quercus potosina*, *Q. jaralensis*, *Q. microphylla*, *Q. tinkhamii*. En Hidalgo, hay que observar la presencia de matorrales de *Quercus microphylla*, *Q. opaca*, *Q. sebifera*. Estos mismos encinos están también presentes en Querétaro y Guanajuato, acompañados de *Quercus crassifolia* y *Q. macrophylla*.
- Además, hacia el sur, se encuentran también otros encinos xerófilos, tales como *Quercus ceripes* y *Q. shenkiana*, cerca de Tehuacán, Puebla (Miranda 1948); *Quercus magnoliaefolia* cerca de Chilpancingo, Guerrero (Miranda 1947); y *Quercus sebifera*, cerca de Comitán, Chiapas (Miranda 1952).
- Rzedowski y McVaugh (1966) señalan encinos de tipos xerófilos en Jalisco, de los cuales, los principales son: *Quercus macrophylla*, *Q. depressipes*, *Q. grisea*, y *Q. potosina*.

Lista florística núm. 6

BOSQUE ESCLEROFILO

Las cinco columnas corresponden respectivamente a las cinco agrupaciones siguientes: 194

- I Higrófila
 II Mesohigrófila
 III Mesófila
 IV Mesófila de montaña.
 V Xerófila

Estrato arbóreo	I	II	III	IV	V
<i>Quercus polymorpha</i>		O	O	O	
<i>Arbutus xalapensis</i>			O	O	O
<i>Quercus affinis</i>	O	O			
<i>Cornus disciflora</i>	O			O	
<i>Cupressus benthami</i>	O			O	
<i>Quercus rysophylla</i>		O	O		
<i>Lysiloma acapulcensis</i>		O	O		
<i>Quercus sartorii</i>		O	O		
<i>Ungnadia speciosa</i>		O	O		
<i>Quercus castanea</i>		O		O	
<i>Quercus hartwegi</i>			O	O	
<i>Arbutus glandulosa</i>				O	O
<i>Quercus crassifolia</i>				O	O
<i>Quercus eduardi</i>				O	O
<i>Quercus microphylla</i>				O	O
<i>Alnus jorullensis</i>	O				
<i>Carpinus caroliniana</i>	O				
<i>Clethra mexicana</i>	O				
<i>Cupressus lindleyi</i>	O				
<i>Ostrya virginiana</i>	O				
<i>Quercus excelsa</i>	O				
<i>Quercus galeottii</i>	O				

	I	II	III	IV	V
<i>Quercus mexicana</i>	O				
<i>Quercus ocoteaefolia</i>	O				
<i>Quercus sororia</i>	O				
<i>Quercus trinitatis</i>	O				
<i>Quercus xalapensis</i>	O				
<i>Cercis canadensis</i>		O			
<i>Clethra lanata</i>		O			
<i>Juglans mollis</i>		O			
<i>Lonchocarpus rugosus</i>		O			
<i>Quercus germana</i>		O			
<i>Quercus prinopsis</i>		O			
<i>Carya illinoensis</i>			O		
<i>Celtis reticulata</i>			O		
<i>Quercus canbyi</i>			O		
<i>Quercus furfuracea</i>			O		
<i>Quercus laeta</i>			O		
<i>Juniperus flaccida</i>				O	
<i>Quercus crassipes</i>				O	
<i>Quercus grisea</i>				O	
<i>Quercus oblongifolia</i>				O	
<i>Quercus omissa</i>				O	
<i>Quercus opaca</i>				O	
<i>Quercus rugosa</i>				O	
<i>Quercus rugulosa</i>				O	
<i>Quercus macrophylla</i>					O
<i>Quercus potosina</i>					O
<i>Quercus repanda</i>					O
<i>Quercus sebifera</i>					O
Estrato arbustivo	I	II	III	IV	V
<i>Senecio aschenbornianus</i>	O	O	O		
<i>Eupatorium</i> sp.	O	O		O	
<i>Garrya laurifolia</i>	O		O		O
<i>Litsea glaucescens</i>		O	O	O	
<i>Dodonaea viscosa</i>		O	O		O
<i>Rhus andrieuxii</i>		O		O	O
<i>Bouvardia ternifolia</i>			O	O	O
<i>Rapanea myricoides</i>	O	O			

	I	II	III	IV	V
<i>Vernonia liatroides</i>	O	O			
<i>Crataegus rosei</i>	O			O	
<i>Ardisia escallonioides</i>		O	O		
<i>Calliandra emarginata</i>		O	O		
<i>Calliandra eriophylla</i>		O	O		
<i>Callicarpa acuminata</i>		O	O		
<i>Dioon edule</i>		O	O		
<i>Phyllanthus adenodiscus</i>		O	O		
<i>Rhus trilobata</i>		O	O		
<i>Xylosma flexuosum</i>		O	O		
<i>Sebastiania pavoniana</i>		O			O
<i>Senecio roldana</i>		O		O	
<i>Bauhinia lunarioides</i>			O		O
<i>Croton ciliato-glandulosus</i>			O		O
<i>Amelanchier denticulata</i>				O	O
<i>Arctostaphylos arguta</i>				O	O
<i>Arctostaphylos caeciliae</i>				O	O
<i>Odostemon paxii</i>				O	O
<i>Odostemon</i> sp.				O	O
<i>Brahea dulcis</i>				O	O
<i>Brongniartia discolor</i>				O	O
<i>Brongniartia</i> sp.				O	O
<i>Cassia lindheimeriana</i>				O	O
<i>Cercocarpus fothergilloides</i>				O	O
<i>Cercocarpus pringlei</i>				O	O
<i>Vauquelinia corymbosa</i>				O	O
<i>Vauquelinia karwinskyi</i>				O	O
<i>Cestrum nocturnum</i>	O				
<i>Citharexylum glabrum</i>	O				
<i>Citharexylum brachianthum</i>	O				
<i>Cleyera theaeoides</i>	O				
<i>Crataegus mexicana</i>	O				
<i>Desmodium orbiculare</i>	O				
<i>Eupatorium ligustrinum</i>	O				
<i>Fuchsia microphylla</i>	O				
<i>Lyonia squamulosa</i>	O				
<i>Macromeria pringlei</i>	O				
<i>Ternstroemia sylvatica</i>	O				

	I	II	III	IV	V
<i>Topobea laevigata</i>	O				
<i>Vernonia deppeana</i>	O				
<i>Bauhinia coulteri</i>		O			
<i>Calea urticifolia</i>		O			
<i>Calea</i> sp.		O			
<i>Ceratozamia</i> sp.		O			
<i>Croton suaveolens</i>		O			
<i>Eugenia capuli</i>		O			
<i>Lippia</i> sp.		O			
<i>Nectandra loeseneri</i>		O			
<i>Phymosia umbellata</i>		O			
<i>Pistacia mexicana</i>		O			
<i>Psidium guajava</i>		O			
<i>Stillingia zelayensis</i>		O			
<i>Tecoma stans</i>		O			
<i>Verbesina persicifolia</i>		O			
<i>Vernonia aschenborniana</i>		O			
<i>Zanthoxylum</i> sp.		O			
<i>Aphelandra madrensis</i>			O		
<i>Bauhinia mexicana</i>			O		
<i>Brongniartia magnibracteata</i>			O		
<i>Buddleia cordata</i>			O		
<i>Caesalpinia mexicana</i>			O		
<i>Casearia dolichophylla</i>			O		
<i>Cassia</i> aff. <i>conzattii</i>			O		
<i>Colubrina greggii</i>			O		
<i>Croton miradorensis</i>			O		
<i>Dalea ramosissima</i>			O		
<i>Duranta repens</i>			O		
<i>Eugenia liebmannii</i>			O		
<i>Eupatorium petiolare</i>			O		
<i>Malvastrum coromandelianum</i>			O		
<i>Malvastrum spicatum</i>			O		
<i>Myrcianthes fragrans</i>			O		
<i>Perezia</i> sp.			O		
<i>Sabal minor</i>			O		
<i>Solanum</i> sp.			O		
<i>Stevia berlandieri</i>			O		

	I	II	III	IV	V
<i>Verbesina</i> sp.			O		
<i>Baccharis conferta</i>				O	
<i>Baccharis ramulosa</i>				O	
<i>Crataegus pubescens</i>				O	
<i>Dalea</i> sp.				O	
<i>Eupatorium scorodonioides</i>				O	
<i>Rhus standleyi</i>				O	196
<i>Rhus virens</i>				O	
<i>Stillingia sanguinolenta</i>				O	
<i>Vaccinium confertum</i>				O	
<i>Acacia pennatula</i>					O
<i>Aloysia lycioides</i>					O
<i>Dalea tuberculata</i>					O
<i>Dasyllirion parryanum</i>					O
<i>Fraxinus greggii</i>					O
<i>Gochnatia hypoleuca</i>					O
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>					O
<i>Rhamnus microphylla</i>					O
<i>Rhus pachyrrhachis</i>					O
<i>Stevia stenophylla</i>					O
<i>Vernonia mucronata</i>					O
<i>Yucca filifera</i>					O

Estrato herbáceo	I	II	III	IV	V
<i>Acalypha</i> sp.	O	O	O		
<i>Carex</i> sp.	O	O	O		
<i>Euphorbia</i> sp.	O	O			O
<i>Setaria geniculata</i>		O	O		O
<i>Cirsium mexicanum</i>	O	O			
<i>Cuphea intermedia</i>	O	O			
<i>Desmodium</i> sp.	O	O			
<i>Gnaphalium</i> sp.	O	O			
<i>Gutierrezia texana</i>	O	O			
<i>Lysimachia</i> sp.	O	O			
<i>Zornia diphylla</i>	O	O			
<i>Castilleja</i> sp.	O		O		
<i>Chamaedorea</i> sp.	O		O		
<i>Lobelia cardinalis</i>	O		O		

	I	II	III	IV	V
<i>Lobelia gruina</i>	O		O		
<i>Pteridium aquilinum</i>	O		O		
<i>Rubus</i> sp.	O		O		
<i>Viola</i> sp.	O		O		
<i>Ageratum corymbosum</i>	O			O	
<i>Calea peduncularis</i>	O			O	
<i>Cuphea</i> sp.	O			O	
<i>Geranium</i> sp.	O			O	
<i>Gnaphalium bourgovii</i>	O			O	
<i>Lamourouxia</i> sp.	O			O	
<i>Salvia prunelloides</i>	O			O	
<i>Salvia</i> sp.	O			O	
<i>Tibouchina mexicana</i>	O			O	
<i>Verbena carolina</i>	O			O	
<i>Asclepias angustifolia</i>		O	O		
<i>Lupinus</i> sp.		O	O		
<i>Ruellia</i> sp.		O	O		
<i>Teucrium cubense</i>		O	O		
<i>Thalictrum</i> sp.		O	O		
197 <i>Verbena halei</i>		O	O		
<i>Agrimonia pringlei</i>		O		O	
<i>Agrimonia</i> sp.		O		O	
<i>Aster schaffneri</i>		O		O	
<i>Hymenostephium cordatum</i>		O		O	
<i>Piqueria trinervia</i>		O		O	
<i>Stevia rhombifolia</i>		O		O	
<i>Bouteloua filiformis</i>		O			O
<i>Phacelia platycarpa</i>			O	O	
<i>Brachypodium mexicanum</i>				O	O
<i>Agrostis</i> sp.	O				
<i>Alchemilla</i> sp.	O				
<i>Commelina</i> sp.	O				
<i>Conyza</i> sp.	O				
<i>Hypericum schaffneri</i>	O				
<i>Osmorhiza mexicana</i>	O				
<i>Osmunda regalis</i>	O				
<i>Phaseolus</i> sp.	O				
<i>Pinguicula caudata</i>	O				

	I	II	III	IV	V
<i>Poa annua</i>	O				
<i>Rumex obtusifolius</i>	O				
<i>Salvia xalapensis</i>	O				
<i>Bidens</i> sp.		O			
<i>Chrysanthellum mexicanum</i>		O			
<i>Crotalaria</i> sp.		O			
<i>Cyperus lentiginosus</i>		O			
<i>Elephantopus mollis</i>		O			
<i>Heimia salicifolia</i>		O			
<i>Hyptis</i> sp.		O			
<i>Loxothysanus pedunculatus</i>		O			
<i>Oplismenus hirtellus</i>		O			
<i>Parthenium</i> sp.		O			
<i>Paspalum</i> sp.		O			
<i>Plantago hirtella</i>		O			
<i>Salvia helianthemifolia</i>		O			
<i>Stevia viscida</i>		O			
<i>Tagetes lucida</i>		O			
<i>Acalypha hederacea</i>			O		
<i>Andropogon saccharoides</i>			O		
<i>Allium</i> sp.			O		
<i>Asclepias curassavica</i>			O		
<i>Cassia cinerea</i>			O		
<i>Cheilanthes meifolia</i>			O		
<i>Delphinium</i> sp.			O		
<i>Eryngium hemsleyanum</i>			O		
<i>Erythraea chironioides</i>			O		
<i>Eucnide</i> sp.			O		
<i>Hedyotis</i> sp.			O		
<i>Heterotheca</i> sp.			O		
<i>Heuchera mexicana</i>			O		
<i>Hypoxis</i> sp.			O		
<i>Lepidium medium</i>			O		
<i>Linum mexicanum</i>			O		
<i>Lobelia subnuda</i>			O		
<i>Phanerophlebia umbonata</i>			O		
<i>Sisyrinchium</i> sp.			O		
<i>Spergula</i> sp.			O		

	I	II	III	IV	V
<i>Sporobolus poiretii</i>			0		
<i>Stylosanthes viscosa</i>			0		
<i>Bouteloua hirsuta</i>				0	
<i>Briza rotundata</i>				0	
<i>Cosmos bipinnatus</i>				0	
<i>Dryopteris</i> sp.				0	
<i>Erigeron</i> sp.				0	
<i>Eryngium pectinatum</i>				0	
<i>Euphorbia campestris</i>				0	
<i>Muhlenbergia</i> sp.				0	
<i>Pinaropappus roseus</i>				0	
<i>Ranunculus</i> sp.				0	
<i>Salvia microphylla</i>				0	
<i>Salvia postata</i>				0	
<i>Stevia serrata</i>				0	
<i>Stipa constricta</i>				0	
<i>Asclepias linaria</i>					0
<i>Bouteloua curtispindula</i>					0
<i>Calochortus barbatus</i>					0
<i>Lantana involucrata</i>					0
<i>Melampodium divaricatum</i>					0
<i>Muhlenbergia rigida</i>					0
<i>Salvia connivens</i>					0
<i>Sclerocarpus uniserialis</i>					0
<i>Spermacoce verticillata</i>					0
<i>Stevia lucida</i>					0

VIII.3. BOSQUE ACICULIFOLIO

VIII.3.1. Generalidades

El bosque aciculifolio se caracteriza por la dominancia de los pinos, que son perennifolios. Estos bosques, de 15 a 20 m de altura, no siempre constituyen poblaciones puras, ya que a veces hay latifolios que se mezclan con los pinos.

Los bosques aciculifolios, que son francamente menos extensos que los bosques esclerófilos, están casi siempre situados en la vertiente atlántica de la Sierra, expuesta a las lluvias procedentes del este. Cuando recubren los relieves escarpados de difícil acceso, están relativamente bien conservados, particularmente en la Sierra Gorda de Hidalgo y de Querétaro.

El número de especies de pinos, tanto en el conjunto del territorio mexicano como en la zona estudiada, es menos elevado que el de encinos. Por lo demás, la ecología de las diferentes especies es desde luego más definida, lo que hace su estudio relativamente más fácil. Hay que observar que a menudo existen poblaciones puras de pinos, que forman bosques demasiado pequeños para que se cartografien a la escala de este trabajo.

Los bosques aciculifolios se encuentran en los territorios de los estados y municipios siguientes:

- Tamaulipas: Ciudad Victoria, Villa de Casas, Aldama, Llera.
- San Luis Potosí: Ciudad del Maíz, Xilitlá, Aquismón.
- Guanajuato: Xichú.
- Querétaro: Amoles, Landa de Matamoros, Jalpan, San Joaquín.
- Hidalgo: Jacala, Zimapán, Molango, Tianguistengo, Tlahuiltepa, Calnali, Zacualtipán, Eloxochitlán, Xochicoatlán, Metztlán, Tenango de Doria, Agua Blanca Iturbide, Metepec, Acaxochitlán.
- Veracruz: Huayacocotla, Zacualpan.
- Puebla: Chila Honey, Pahuatlán, Xicontepec de Juárez, Huauchinango, Juan Galindo, Naupan.

VIII.3.2. Los suelos

La vasta distribución latitudinal de los bosques aciculifolios explica la gran variedad de bioclimas y de los suelos sobre los que se encuentran. Son sobre todo los bioclimas los que han permitido diferenciar las tres agrupaciones estudiadas. Sin embargo, se puede

considerar que a cada una de ellas le corresponde un tipo de suelo dominante pero no exclusivo: podzol para la agrupación higrófila; suelo castaño rojo ácido, para la heliohigrófila; rendzina, para la mesófila.

VIII.3.2.1. Suelos de la agrupación higrófila

El bosque higrófilo de *Pinus patula* se desarrolla algunas veces sobre suelos poco evolucionados, pero lo más frecuente es que se encuentre sobre suelos profundos.

VIII.3.2.1.1. Podzoles

Se trata de podzoles humoferruginosos de dos horizontes B.

1 Un primer ejemplo puede tomarse en Catalina, cerca de Huauchinango (Puebla), sobre roca madre basáltica.

- A₀: muy espeso.
- A₁: de 0 a 30 cm.

Color castaño oscuro (7.5 YR 3/3). Estructura particular poco neta, mediana. Sin grava ni guijarros. Consistencia pastosa. Textura: limo fino. No pegajoso ni plástico. Sin reacción HCl; pH 5.5. Raíces finas y medianas abundantes. Algunas raíces gruesas. Actividad animal muy intensa. Muy poroso. Buen drenaje. Transición neta y muy irregular.

- A₂: de 30 a 60 cm.

199 Color gris castaño claro (10 YR 5/2). Estructura particular fina, poco neta. Consistencia pastosa. Textura: limo fino. No pegajoso ni plástico. Sin reacción HCl; pH 6.0. Raíces finas y medianas. Algunas raíces gruesas. Actividad animal muy intensa. Muy poroso. Buen drenaje. Transición neta e irregular.

- B₁: de 60 a 110 cm.

Color castaño ocre oscuro (7.5 YR 5/6). Algunas manchas de color rojo oscuro castaño (2.5 YR 3/4). Estructura particular de fina a mediana poco neta. Algunos guijarros. Consistencia pastosa y maleable. Textura: limo-arcillosa fina... Poco pegajoso, poco plástico. Sin reacción HCl, pH 6.0. Algunas raíces. Bolsas de humus (20%) y manchas de óxido de hierro. Intensa actividad animal. Buen drenaje. Transición gradual e irregular.

- B₂: de 110 a 170 cm.

Color castaño oscuro (10 YR 3/3). Estructura particular neta, de fina a mediana. Alguna grava. Consistencia pastosa y maleable.

Textura limo-arcillosa fina. No pegajoso ni plástico. Sin reacción HCl; pH 6.2. Algunas raíces gruesas. Cristales blancos en capa de 5 cm. Actividad animal muy débil. Buen drenaje. Transición con C neta y regular.

2 Puede describirse otro podzol no típico en el km 5 de la carretera de Tlahuelompa, municipio de Zacualtipán, Hidalgo. Este suelo podzólico se asemeja a los podzoles húmicos.

- A₀: 3 cm.
- A₁: de 0 a 15 cm.

Color castaño rojizo oscuro (5 YR 3/2). Estructura particular. Consistencia pastosa. Textura: limo fino. Poco pegajoso, poco plástico. Sin reacción HCl; pH: 4.7. % M.O. 15.41. Muchas raíces. Actividad animal intensa: Anélidos, Arácnidos, Miriápodos. Poroso. Buen drenaje. Transición difusa e irregular.

- B₁: de 15 a 80 cm.

Color castaño rojizo (5 YR 3/3). Manchas de sesquióxidos abundantes, de color (5 YR 3/1). Estructura particular. Consistencia pastosa. Textura: limo-arcillosa. No pegajoso, ligeramente plástico. Sin reacción HCl; pH 4.7; % M.O. 10.53. Abundantes raíces. Actividad animal mediana. Muy poroso. Buen drenaje. Transición clara y ondulada.

- B₂: de 80 a 120 cm.

Color rojo castaño (5 YR 4/4). Manchas de sesquióxidos abundantes, de color (5 YR 3/1). Estructura particular. Consistencia pastosa. Textura: limo-arenosa. No pegajoso, poco plástico. Sin reacción HCl; pH 5.9; % M.O. 2.50. Pocas raíces. Actividad animal débil (véase cuadro 11).

VIII.3.2.1.2. Suelos castaño eutrofos tropicales (cambisoles)

Puede encontrarse un ejemplo en el km 2, al oeste de Alumbres, municipio de Zacualtipán, Hidalgo.

200

- A₀: 3 cm.
- A₁: de 0 a 35 cm.

Color castaño rojo oscuro (5 YR 3/3). Estructura granosa, mediana, poco neta. Algo de grava y guijarros. Consistencia rígida; pegajoso y plástico. Textura arcillosa. Sin reacción HCl; pH 6.5; % M.O. 27.41. Muchas raíces. Actividad animal mediana. Buen drenaje. Transición difusa e irregular.

- B₁: de 35 a 85 cm.

Color castaño ocre oscuro (7.5 YR 4/4). Estructura granosa poco neta, mediana. Algo de grava y guijarros. Bloques. Consistencia rígida. Textura arcillosa. Pegajoso y plástico. Sin reacción HCl; pH 6.2; % M.O. 3.67. Algunas raíces. Actividad animal mediana. Transición neta y ondulada.

• B₂: de 85 a 160 cm.

Color rojo claro castaño (5 YR 6/4). Estructura no diferenciada. Algo de grava y guijarros. Bloques. Consistencia rígida. Textura arcillosa. Pegajoso y plástico. Sin reacción HCl; pH 6.3; % M.O. 3.73. Algunas raíces. Ninguna actividad animal. Drenaje mediano. (Véase cuadro 12.)

		Profundidad (cm)		
		0-15	15-80	80-120
Textura	% Arcillas	22	24	18
	% Límos	52	30	26
	% Arenas	26	36	36
	Clas. text.	Lf	La	Ls
	Color en seco	5YR3/2	5YR3/3	5YR4/4
	Color en húmedo	5YR3/1	5YR3/1	2.5YR4/2
	pH (H ₂ O)	4.7	4.7	5.9
	pH (KCl)	4.3	4.4	4.9
	% M.O.	15.41	10.53	2.50
	% C.O.	8.93	6.10	2.45
Cationes Intercambiables m.e.	Na	0.15	0.181	0.237
	K	0.25	0.125	0.375
	Ca	1.93	0.64	0.000
	Mg	1.22	0.61	0.63

Cuadro 11 - Composición de los suelos del bosque tropical aciculifolio.

		Profundidad (cm)		
		0-35	35-85	85-160
	pH (H ₂ O)	7.0	7.1	7.2
	pH (KCl)	6.5	6.2	6.3
	C.I.	2	2	2
	% M.O.	27.41	3.67	3.73
	% C.O.	15.89	2.12	2.16
Cationes Intercambiables m.e.	Na	1.21	0.71	0.58
	K	1.32	0.58	0.45
	Ca	40.50	32.81	25.75
	Mg	9.06	3.31	2.50

Cuadro 12 - Composición de los suelos del bosque aciculifolio.

VIII.3.2.1.3. Suelos ferruginosos tropicales lavados (pluvisoles férricos FAO)

Vuelven a encontrarse estos suelos en la sierra de Puebla, y casi siempre se derivan de la alteración de los basaltos, con un perfil de tipo ABC. Aparecen sobre fuertes pendientes, que pueden alcanzar un 25%. El horizonte A es claro, amarillo rojizo, pobre en materia orgánica. El horizonte B es rico en arcilla, con una película arcillosa bien desarrollada, un contenido elevado en iones Ca^{++} y Mg^{++} . El horizonte C es de color café castaño o café rojizo. El pH varía para estos horizontes de 5.4 a 5.6.

VIII.3.2.1.4. Andosoles

Estos suelos, que se encuentran en la sierra de Puebla, están más o menos vinculados con un tipo de roca madre muy particular: las cenizas volcánicas. Tienen aquí un perfil de tipo AB, con un horizonte A claro de pH 5.6 y un B cámbico de pH 6.3.

201

VIII.3.2.2. Suelos de la agrupación heliohigrófila

El bosque heliohigrófilo de *Pinus pseudostrobus* se encuentra sobre suelos extremadamente variados: acrisoles (suelos castaño rojo ácidos), andosoles, rendzinas e incluso litosoles carbonatados.

VIII.3.2.2.1. Suelos castaño rojo ácidos

El perfil descrito está situado en el km 188 de la carretera nacional núm. 130, cerca de la localidad de Huauchinango, Puebla.

- A_0 : 3 cm.
- A_1 : de 0 a 35 cm.

Color castaño oscuro (7.5 YR 3/2). Estructura no diferenciada. Consistencia sin coherencia. Textura limo-arcillosa. Poco pegajoso, poco plástico. Sin reacción HCl; pH 5.3. Muchas raíces finas y medianas. Algunas raíces gruesas. Actividad animal intensa. Buen drenaje. Transición clara e irregular.

- B_1 : de 25 a 200 cm.

Color rojo castaño (5 YR 4/4). Estructura prismática mediana, neta. Película arcillosa neta. Infiltración del horizonte A en B, bajo forma de "lenguas". Huellas de carbón vegetal. Consistencia maleable. Textura arcillosa. Pegajoso y plástico. Sin reacción HCl; pH 5.3. Raíces en la parte superior. Transición difusa e irregular.

- B_2 : de 200 a 250 cm.

Color castaño rojizo oscuro (5 YR 3/4). Estructura no diferenciada. Consistencia pastosa. Textura arcillo-arenosa. Pegajoso y plástico. Nada de raíces. Película arcillosa muy neta.

VIII.3.2.2.2. Andosoles

Los andosoles están menos extendidos y más localizados que los acrisoles. Se les encuentra únicamente en la sierra de Puebla. De manera general, su perfil es del tipo ABC, con las siguientes características:

- A₀: más o menos 10 cm.
- A₁:

Color castaño amarillento; pH 6.2. Textura arcillosa. Algunos fragmentos de vidrio. Mezcla de arcilla y de humus. Presencia de hematitas.

- B:

Color castaño rojizo; pH 6.5. Textura limo-arcillosa. Esqueleto formado por fragmentos de vidrio volcánico, de 10 a 30 micrones, anegado en el plasma de arcilla. Presencia de hematitas, que da el tinte rojizo a este horizonte.

- C:

Tierra volcánica en proceso de desvitrificación, con formación de microlitos. La ausencia de limonita en los horizontes A y B indica que el microclima interno de este andosol es menos húmedo que el microclima del andosol del bosque de liquidámbar. Esta observación es lógica, ya que confirma el clima regional.

202 VIII.3.2.2.3. Rendzinas

Finalmente, los bosques de *Pinus pseudostrabus* se encuentran también sobre rendzinas y litosoles carbonatados, no solamente en la sierra de Puebla, sino también en las sierras de Hidalgo y Querétaro.

VIII.3.2.3. Suelos de la agrupación mesófila

Los bosques mesófilos de *Pinus teocote*, se han encontrado, por lo menos en la zona estudiada, asociados únicamente a rendzinas o litosoles carbonatados. Un ejemplo de rendzinas puede encontrarse cerca de Pinal de Amoles, Querétaro.

- A₀: 3 cm.
- A₁: de 0 a 25 cm.

Color castaño rojo oscuro (5 YR 2/2). Estructura granosa neta, gruesa. Algo de grava. Guijarros y bloques. Textura limo-arenosa (14%

A; 42% L; 44% Ar). Poroso. Muchas raíces. Intensa actividad animal. Buen drenaje.

Horizonte (cm)	pH	% M.O.	C.I.	N (Kg/ha) nítrico	N (kg/ha) amoniacal	P (kg/ha)	K (kg/ha)
0-25	7.0	7.58	0.60	10.38	19.87	5.34	203.04

VIII.3.3. Los bioclimas

Los bosques aciculifolios están determinados por su bioclima. A causa de su situación geográfica en las accidentadas regiones de la Sierra, se observa una carencia casi total de estaciones meteorológicas. Solamente pueden estudiarse dos estaciones, lo que es insuficiente para apreciar las diferencias climáticas correspondientes a las tres agrupaciones distinguidas en esta formación. Se trata de las estaciones de Zacualtipán (Hidalgo) y Huayacocotla (Veracruz) (véase Fig. 18). Para mejor estudiar la naturaleza de los bioclimas y del bosque aciculifolio, he utilizado los datos de las estaciones situadas fuera de su territorio, las diferencias florísticas y fisonómicas, así como las observaciones biológicas personales.

El bioclima dominante de cada una de las agrupaciones distinguidas es:

- Agrupación higrófila:

32: Tropical húmedo y fresco de altura con estación seca muy corta. Ej. Huayacocotla.

43: Tropical axérico, muy húmedo y fresco.

- Agrupación heliohigrófila:

22: Tropical subhúmeda fresca de montaña con estación seca corta.

31: Tropical húmedo bastante fresco de mediana altitud con estación seca muy corta.

- Agrupación mesófila:

21: Tropical subhúmedo bastante fresco de mediana altitud con estación seca corta.

VIII.3.3.1. Temperaturas

Para el conjunto del área de los bosques de pinos, las temperaturas medias están comprendidas en un abanico bastante pequeño (entre 12° y 18°C). Presentan por lo tanto una amplitud diurna importante y una amplitud anual bastante débil (de 6° a 7°), lo que es normal

en estas alturas tropicales. Además la variabilidad interanual es débil. De lo cual resulta que este factor tiene menos importancia que el factor de humedad en la repartición de los grupos ecológicos y agrupaciones de esta formación.

- Gradiente térmico: entre Zacualtipán (2 020 m) y El Tajo (1 260 m). El gradiente térmico medio anual es de $0^{\circ}86$ por 100 m. Varía en el transcurso del año así como lo hace la temperatura.
- Oscilaciones térmicas anuales, temperaturas medias mensuales: las temperaturas medias del mes más frío y del mes más cálido son respectivamente de 10° y de $16^{\circ}5$ en Huayacocotla, y de $10^{\circ}5$ y $17^{\circ}5$ para Zacualtipán. En abril se produce un brusco

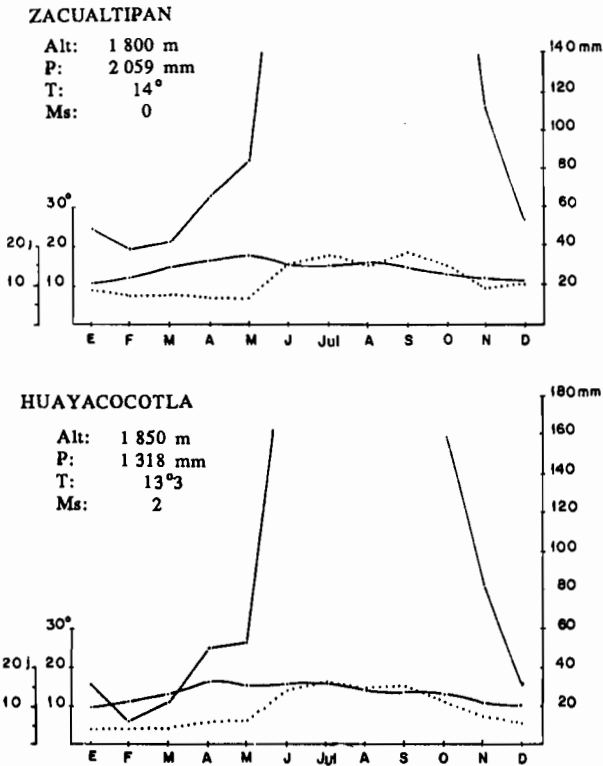


Figura 18 - Diagramas ombrotérmicos. Bosque aciculifolio.

aumento de temperatura, y mayo y junio son los meses más cálidos. Opuestamente, en invierno, son frecuentes los riesgos de heladas, por ejemplo, en 1960, se observó: -6° (enero), en Zacualtipán y $-2^{\circ}5$, en Huayacocotla. Al mismo tiempo que la importancia de las temperaturas bajo cero, hay que observar que las máximas absolutas casi no son elevadas. De manera general, un año es tanto más frío cuanto más seco es.

VIII.3.3.2. Precipitaciones

- Pluviometría media anual: es de 2 060 mm en Zacualtipán, y de 1 320 mm en Huayacocotla.
- Pluviometría anual y temporada seca; el estudio de los diagramas reales de los años 1960-1969 demuestra que, en el 80% de los casos, la temporada seca es de 2 a 5 meses, en Huayacocotla. Parece ser que el bioclima real es ligeramente más seco que lo que indica el diagrama medio, que no tiene más que dos meses secos. Lo mismo sucede en Zacualtipán (diagrama medio: 0 meses secos), en donde, de 1957 a 1969 el 77% de los años tiene de 1 a 3 meses secos. En estas dos estaciones, la temporada seca real es, en realidad, más larga de lo que indica el diagrama medio.
- Pluviometría diaria y número de días de lluvia durante la estación seca: en Huayacocotla, llueve 106 días al año, como promedio. Durante los tres meses menos húmedos (de enero a marzo), el número de días de lluvia es de 12. En Zacualtipán, el número promedio de días de lluvia es todavía más elevado; es de 135 al año, y 20 días de lluvia, durante los tres meses más secos (marzo, abril y mayo). Esos tres meses corresponden, por lo menos en parte, a un período de reposo de la vegetación.

204

VIII.3.3.3. Año probable

El año probable de Huayacocotla (primera línea) y de Zacualtipán (segunda línea) puede resumirse como vemos en la tabla de la hoja siguiente.

Los caracteres bioclimáticos de estas dos estaciones no corresponden, en realidad, más que a bioclimas de la agrupación higrófila. Aunque no existan estaciones en el seno de las demás agrupaciones, resulta posible tratar de estudiar, por comparación —y gracias a las

T°C	t°C	A°C	P mm	Ms	JP	JPs
12.5-14	9.5-11	6.5	1 150-1 650	2-4	90-120	8-20 de enero a marzo
13-14.5	10-11	7	1 600-2 100	0-2	120-145	15-30 de febrero a abril

estaciones más o menos próximas— un poco más de cerca sus características bioclimáticas. La “horquilla ecológica” de las diferentes agrupaciones está dada en el párrafo siguiente, a propósito del estudio detallado de cada una de ellas.

VIII.3.4. Agrupaciones vegetales

El término de bosque aciculifolio abarca realidades tan diferentes que fue necesario distinguir las agrupaciones siguientes:

- Higrófila, caracterizada por *Pinus patula*.
- Heliohigrófila, caracterizada por *Pinus pseudostrobus*.
- Mesófila, caracterizada por *Pinus teocote*.



- | | | |
|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 1 <i>Pinus patula</i> | 4 <i>Ainus jorullensis</i> | 7 <i>Vaccinium leucantum</i> |
| 2 <i>Pinus teocote</i> | 5 <i>Baccharis conferta</i> | 8 <i>Pteridium aquilinum</i> |
| 3 <i>Quercus crassifolia</i> | 6 <i>Leucothoe mexicana</i> | 9 <i>Senecio aschenbornianus</i> |

Figura 19 - Bosque aciculifolio. Agrupación higrófila de *Pinus patula*. Sur de Zaucatlipán, Hidalgo (1 780 m).

VIII.3.4.1. Agrupación higrófila

Esta es la agrupación que, por su extensión, es la más importante de la región; es además la más meridional, ya que se extiende desde la Sierra Gorda hidalguense hasta los límites de Querétaro y San Luis Potosí, en la vertiente oriental de la Sierra Madre.

VIII.3.4.1.1. Estructura y fisonomía

Pinus patula, que es la especie característica de esta agrupación, forma hermosos bosques, principalmente en el estado de Hidalgo. Esos bosques son relativamente densos, ya que sus pinos están bastante juntos, y el coeficiente de recubrimiento oscila entre 70 y 80%. Constituyen un estrato arbóreo cuya altura varía entre 15 y 25 m, según las localidades. *Pinus patula* es un pino con tresseudófilas. En la región de Zacualtipán, hemos observado individuos con 4, e incluso 5, pseudófilas. Estas pseudófilas son largas (20 cm) y colgantes, y le dan a este pino un aspecto muy característico. Los esbeltos y derechos troncos, de corteza roja: los conos, agrupados en fascículos de 5 ó 6 elementos, con la punta dirigida hacia abajo, son caracteres que permiten reconocerlo fácilmente. Hay que advertir que los conos no son caducos, sino que persisten largo tiempo en las ramas, incluso cuando éstas están secas.

A pesar de la densidad de los pinos, su follaje, claro y ligero, permite el desarrollo de un estrato arbustivo y de un estrato herbáceo, ricos ambos en multitud de especies (Figs. 19 y 20).

205

VIII.3.4.1.2. Florística

- En el estrato arbóreo, la especie característica de este grupo es *Pinus patula*, que también es la especie dominante, y forma casi siempre poblaciones puras. Entre las especies arbóreas que a veces se mezclan con él podemos citar:

Alnus jorullensis

Pinus pseudostrabus

Carpinus caroliniana

Pinus teocote

Cupressus benthami

Quercus crassifolia

Liquidambar styraciflua

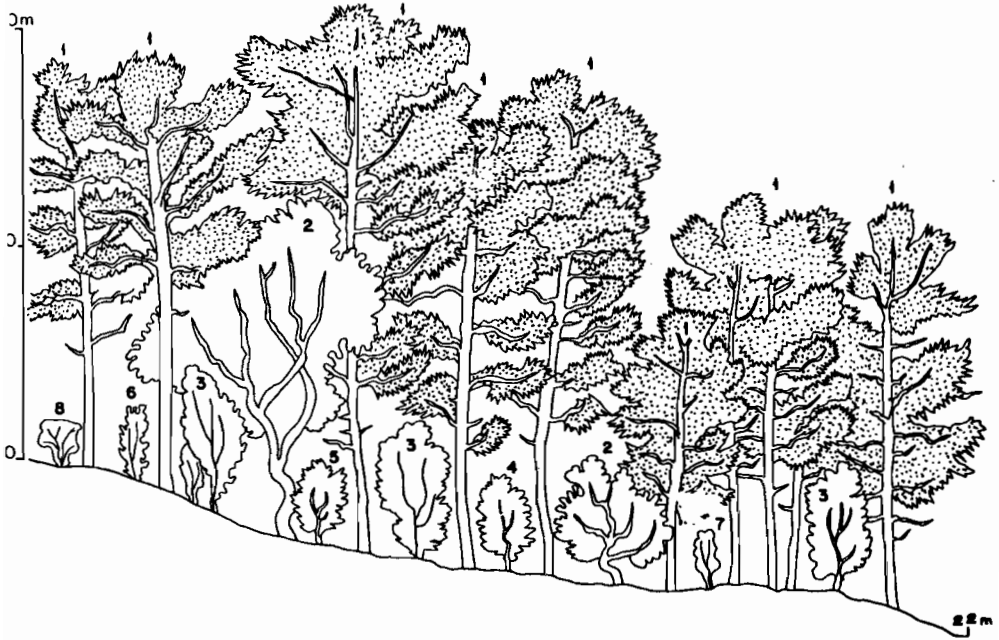
Quercus affinis

Pinus ayacahuite

Pinus patula es la especie dominante; pero, al nivel de las especies acompañantes, se observan variaciones florísticas que dependen de las condiciones estacionales y que permiten determinar los grupos ecológicos.



Foto 15 - Bosque aciculifolio. Agrupación higrófila de *Pinus patula*. Alrededores de Zacualtipán, Hidalgo (1 850 m).



- | | | | |
|------------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 1 <i>Pinus patula</i> | 3 <i>Alnus jorullensis</i> | 5 <i>Senecio roldana</i> | 7 <i>Crataegus sp.</i> |
| 2 <i>Quercus crassifolia</i> | 4 <i>Cornus excelsa</i> | 6 <i>Vernonia aschenborniana</i> | 8 <i>Citharexylum hidalgense</i> |

Figura 20 - Bosque aciculifolio. Agrupación higrófila de *Pinus patula*. Entre Necaxa y Huauchinango, Puebla.

Así *Cupressus benthami* y *Pinus ayacahuite* se asocian hacia los límites altitudinales elevados y los más húmedos de la agrupación. *Liquidambar styraciflua*, hacia los límites húmedos y menos fríos; *Pinus pseudostrobus*, hacia los puntos más soleados; *Pinus teocote*, hacia los más secos de la agrupación. *Alnus jorullensis* y *Quercus crassifolia* se asocian con *Pinus patula* en los bosques secundarios.

- En el estrato arbustivo, las especies más representativas de esta agrupación son:

<i>Eupatorium hidalgense</i>	<i>Myrica mexicana</i>
<i>Eupatorium ligustrinum</i>	<i>Staphylea pringlei</i>
<i>Gaultheria acuminata</i>	<i>Vaccinium confertum</i>
<i>Gaultheria hirtiflora</i>	<i>Vaccinium geminiflorum</i>

Heberdenia penduliflora
Leucothoe mexicana
Monnina xalapensis

Vernonia arctioides
Vernonia patens
Xolisma ferruginea

Hay que hacer notar aquí la importancia de la familia de las Ericáceas. La columna I de la lista florística núm. 7 da una composición más completa. Se observa que es la agrupación más rica, tanto en el estrato arbustivo como en el estrato herbáceo.

VIII.3.4.1.3. Ecología

La agrupación higrófila está situada en altitudes relativamente elevadas, comprendidas entre 1 600 y 2 400 m. Ocupa, con bastante frecuencia, terrenos de pronunciada pendiente; a pesar de lo cual, esta agrupación se encuentra también sobre suelos bastante profundos: podzoles, humoferruginosos, andosoles, suelos castaños, eutrofia tropicales, suelos ferruginosos tropicales lavados. Los principales se han descrito ya, anteriormente.

206

El bioclima es tropical húmedo (o axérico), fresco de mediana altitud, o axérico fresco de altitud. (Ej. Huayacocotla y Zacualtipán.) La humedad, ya sea debida a la abundancia de las precipitaciones (de 1 400 a 2 200 mm) o a las nieblas, es el factor ecológico limitante; y esto, aunque las nieblas sean menos densas y menos frecuentes que en el *cloud forest*. En todo caso, son importantes, y su presencia permite diferenciar parcialmente esta agrupación de la siguiente. La temperatura del mes más frío es de 10° a 11°, y desciende a veces por debajo de 10°. A menudo no hay ningún mes seco, y como máximo puede haber dos.

VIII.3.4.1.4. Dinamismo

A pesar de la accidentada topografía y de la altitud, los bosques de esta agrupación no están al abrigo de las actividades perturbadoras del hombre. En muchos puntos, se manifiesta esta actividad por la instalación de cultivos (maíz, frijol), o por el mantenimiento de bosques claros —que son a veces pastizales— y que suelen estar entrecortados por calveros.

En esta zona de nieblas y de fuerte pluviosidad, se forman praderas húmedas, en las que están representados los géneros siguientes: *Calamintha*, *Hypericum*, *Cuphea*, *Hydrocotyle*, *Carex*, *Juncus*, *Viola*, *Ranunculus*, *Stachys*, *Paspalum*, *Salvia*, *Panicum*, *Poa*, etc.

Entre los arbustos que forman los matorrales secundarios derivados de esta agrupación, se encuentran, en particular:

<i>Baccharis conferta</i>	<i>Crataegus</i> spp.
<i>Buddleia parviflora</i>	<i>Eupatorium petiolare</i>
<i>Ceanothus caeruleus</i>	<i>Senecio roldana</i>
<i>Citharexylum berlandieri</i>	<i>Vernonia deppeana</i>
<i>Citharexylum hidalgense</i>	

Dos especies arbóreas pioneras caracterizan las condiciones ecológicas extremas de la agrupación: *Alnus jorullensis*, para las más húmedas, y *Quercus crassifolia*, para las más secas. Pero, tanto en esas dos especies como en esos dos tipos de condiciones opuestas, *Pinus patula* es el que coloniza más fácilmente los prados y matorrales abandonados. Este pino tiene un gran poder de regeneración y se multiplica con facilidad. Es una esencia de luz: las plántulas son más abundantes en las orillas del bosque.

Martínez (1948) cree que esta facilidad se debe también a que este pino se encuentra aquí en el corazón de su área de distribución. Este autor sitúa el centro de origen entre Molango y Acaxochitlán, es decir en la Sierra Gorda hidalguense. La distribución natural de *Pinus patula* está limitada a los estados vecinos de Hidalgo: Querétaro, San Luis Potosí, México, Puebla y Veracruz.

VIII.3.4.2. Agrupación heliohigrófila

Está caracterizada por la dominancia de *Pinus pseudostrobus*. Este pino se mezcla a veces con *Pinus patula*. Esta agrupación tiene una distribución aproximada a la de *Pinus patula*, pero está menos extendida; se sitúa como ésta en la Sierra Gorda de Hidalgo, donde la favorecen ciertas situaciones topográficas, tales como la exposición oeste. Se la encuentra más al noroeste, en el municipio de Jacala y en los estados vecinos de Querétaro y San Luis Potosí.

VIII.3.4.2.1. Estructura y fisonomía

Los bosques de esta agrupación tienen una fisonomía muy semejante a la de *Pinus patula*. En este caso es *Pinus pseudostrobus* la que constituye el estrato arbóreo, denso y cuyo coeficiente de recubrimiento es del orden de 70 a 80%. Estos pinos tienen una altura promedio de 15 a 20 m, y algunos pueden alcanzar los 25 m, raras veces más. Los troncos son derechos, la corteza está fisurada en los adultos y es de color castaño oscuro. *Pinus pseudostrobus* es

un pino de 5 seudófilas largas (de 20 a 25 cm), verde oscuro, con reflejos glaucos, colgantes. Los conos ovoides, de unos 10 cm de largo, están agrupados de dos en dos y son caducos. El pedúnculo permanece fijo a la rama, con algunas escamas basales.

Como en la agrupación precedente, existen también un estrato arbustivo y un estrato herbáceo. El estrato arbustivo es base (2 m); su densidad depende de las condiciones de iluminación y del grado de perturbación.

VIII.3.4.2.2. Florística

- *Pinus pseudostrabus* no es el único representante del estrato arbóreo, ni siquiera cuando es dominante. Se encuentran aquí algunas especies comunes con la agrupación anterior:

Alnus jorullensis

Quercus crassifolia

Prunus serotina

- Otros pinos pueden mezclarse, localmente, con la especie dominante, así como:

Pinus hartwegii

Pinus pseudostrabus var.

apulcensis

Pinus leiophylla

- Al igual que algunos encinos, como:

Quercus rugosa

Quercus rugulosa

En el centro de México *Pinus hartwegii* forma los bosques más elevados en altitud, entre 3 500 y 4 000 m. En la región estudiada, no he encontrado bosques puros de *Pinus hartwegii*, pero sí algunos individuos mezclados con *Pinus pseudostrabus*, en los alrededores de Agua Blanca Iturbide (Hidalgo) a unos 2 000 m de altitud. En esta misma región, pero más cerca de Apulco (Hidalgo), a 2 200 m, *Pinus pseudostrabus* var. *apulcensis* se mezcla con los otros pinos. Se observó también esta variedad cerca de Huayacocotla y de Tenango de Doria en este mismo estado de Hidalgo. He recogido una muestra de *Pinus leiophylla* en Puerto de las Trancas (alrededor de 1 900 m), municipio de Zimapán, donde también está mezclado con *Pinus pseudostrabus*. *Pinus leiophylla* es un pino de 5 seudófilas, muy finas, que le dan al conjunto del árbol un follaje ligero. El tronco es recto, de unos 20 m de alto, con corteza castaño oscuro.

- Entre los arbustos característicos de esta agrupación se pueden citar:

<i>Baccharis conferta</i>	<i>Eupatorium</i> sp.
<i>Baccharis ramulosa</i>	<i>Odostemon ilicinus</i>
<i>Odostemon paxii</i>	<i>Rhus terebinthifolia</i>
<i>Crataegus rosei</i>	<i>Ribes affine</i>

La columna II de la lista núm. 7 da la composición florística de la agrupación.

VIII.3.4.2.3. Ecología

Esta agrupación está caracterizada por un fuerte asoleamiento, debido a la ausencia de nieblas. Su existencia se ve favorecida por situaciones topográficas particulares, al abrigo de las cimas que retienen las nieblas, de exposición sur o bien oeste.

Los bioclimas correspondientes pueden ser, tanto tropicales subhúmedos de temporada seca corta, bastante fresco de mediana altitud o fresco de montaña, ya tropicales húmedos de estación corta bastante frescos o frescos. Son próximos a los de la agrupación de *Pinus patula*. Pero, en este caso, no son axéricos, y las temperaturas medias anuales son sensiblemente más elevadas (de 14° a 17°C), así como las temperaturas medias del mes más frío (de 10° a 13°C). Las precipitaciones pueden ser menos abundantes: de 1 200 a 1 800 mm. La temporada seca puede llegar a los tres meses, durando, como promedio, de uno a dos meses. Este grupo está situado en altitudes comprendidas entre 1 500 y 2 500 m.

Los suelos correspondientes a este grupo son muy variados: suelos castaño rojo ácidos, andosoles, rendzinas, litosoles carbonatados. Los dos primeros tipos se encuentran sobre todo —incluso exclusivamente, en el segundo— en la sierra de Puebla. Los dos últimos en las sierras de Hidalgo y de Querétaro. Las calizas —sobre todo las que son de color claro— acentúan los efectos de asoleamiento, reflejando a la vez luz y calor; y representan un importante papel en las compensaciones de factores ecológicos.

VIII.3.4.2.4. Dinamismo

Una vez más, se observa una fuerte presión humana sobre las formaciones que pertenecen a esta agrupación, hasta el punto de que queda muy poco de los bosques que sean realmente primarios. La perturbación no se manifiesta forzosamente por la supresión total del bosque. Estos diferentes pinos se utilizan en la industria de la

madera, y las muchas talas efectuadas perturban considerablemente la vegetación natural, sin suprimirla completamente.

Además, es frecuente que estos bosques se utilicen como "pastizales-bosques"; y entonces el estrato herbáceo es denso y las Gramíneas son abundantes.

- En estas praderas se pueden encontrar:

<i>Aegopogon cenchroides</i>	<i>Deschampsia pringlei</i>
<i>Brachypodium mexicanum</i>	<i>Muhlenbergia</i> sp.
<i>Briza minor</i>	<i>Stipa constricta</i>
<i>Bromus</i> sp.	<i>Stipa ichu</i>
<i>Commelina alpestris</i>	

- Los arbustos comunes a los acahuales de las zonas perturbadas de esta agrupación son:

<i>Buddleia parviflora</i>	<i>Ternstroemia sylvatica</i>
<i>Citharexylum berlandieri</i>	<i>Vernonia aschenborniana</i>
<i>Myrica cerifera</i>	<i>Viburnum stellatum</i>
<i>Rhus trilobata</i>	<i>Xylosma flexuosum</i>

- 209 • En el estrato arbóreo, *Pinus pseudostrobus* no tiene el mismo poder colonizador que *Pinus patula* en la agrupación anterior. Aquí también se encuentran *Quercus crassifolia* y *Alnus jorullensis*, entre los árboles pioneros.

VIII.3.4.3. Agrupación mesófila

Mientras que las dos agrupaciones precedentes estaban situadas hacia el sur de la región estudiada, la agrupación mesófila se encuentra más al norte, en los estados de Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí y Tamaulipas. Sin embargo, esto no es absoluto, ya que pueden existir pequeñas poblaciones de *Pinus teocote* en Hidalgo, cuando las condiciones ecológicas son favorables, especialmente en la vertiente occidental de la Sierra Madre.

VIII.3.4.3.1. Estructura y fisonomía

La agrupación mesófila está formada por bosques claros en los que *Pinus teocote* es, a menudo, la única especie del estrato arbóreo. A veces también *Pinus greggii* forma, localmente, poblaciones puras en los estados de San Luis Potosí y Querétaro. Sea cual sea de estas dos especies la que domine, la fisonomía es sensiblemente la misma: los árboles están espaciados, el recubrimiento es débil, el sotobosque es luminoso, los arbustos están más o menos diseminados y la

alfombra herbácea es discontinua. *Pinus teocote* es un pino de tres seudófilas de color verde brillante, de unos 10 cm de largo como promedio, que forman un follaje denso. Los conos son pequeños (5 cm), subsésiles, a menudo geminados. Según Martínez (1948), caen rápidamente. Sin embargo, yo he observado que, en muchos casos, pueden persistir bastante tiempo. Los troncos son generalmente derechos, y varían entre 15 y 20 m de alto, llegando a veces a alcanzar los 25 m. *Pinus teocote* es una especie muy polimorfa; su altura y su forma varían mucho en función de las condiciones del medio (viento, precipitaciones, etc.).

Ya he descrito (Puig 1970a) el bosque de *Pinus teocote* de la sierra de Tamaulipas, y lo señalé por primera vez en el valle de San José y los cerros de los Venados, de los Picachos, de Guadalupe del Carbajal, Gordo, Santa María, San Miguel, del Almagre. En esta Sierra Azul, forma hermosas poblaciones puras, salvo hacia los límites inferiores de la agrupación (1 000 m), donde se mezcla con diversos encinos.

Pinus teocote, es una especie de muy vasta distribución en el norte, el oeste, el centro, el este y el sur de México, a altitudes comprendidas entre 1 000 y 3 000 m. No existen apenas en el extremo noroeste, y en la península de Yucatán no se encuentra.

Pinus greggii, de 10 a 15 m de altura, tiene también tres seudófilas, de 10 a 12 cm de largo, gruesas, verde oscuro, que forman un follaje tupido. Los conos, como en los *Pinus patula*, están agrupados en fascículos de 3 a 6, apuntando hacia abajo, y son de 10 a 15 cm. Los troncos son rectos, regulares, de corteza castaño.

VIII.3.4.3.2. Florística

Como acabamos de decir, *Pinus teocote* y *Pinus greggii* son, en esta agrupación mesófila, las dos especies dominantes y forman a veces poblaciones puras. En otros casos, esas especies pueden, localmente, mezclarse con otras.

- Resulta posible encontrar encinos:

Quercus canbyi

Quercus rugosa

Quercus crassifolia

Quercus rugulosa

Quercus polymorpha

También hay que citar: *Juniperus flaccida* y *Pinus montezumae*. *Juniperus flaccida* se mezcla con *Pinus teocote* cuando están cerca de los límites más secos de esa agrupación. Yo lo he observado,

por ejemplo, en Guanajuato, municipio de Xichú, donde la sequedad es muy acentuada. *Pinus montezumae*, por el contrario, se sitúa hacia el límite más húmedo del grupo. Yo lo he encontrado en la región de Gómez Farfás, donde, por lo demás, se mezcla con *Pinus patula* y *Abies guatemalensis*, en altitudes superiores a 1 500 m. La agrupación está aquí en contacto con el bosque caducifolio húmedo de montaña, donde la humedad atmosférica es relativamente elevada.

Observemos que *Pinus montezumae* está aquí en una altitud excepcionalmente baja, ya que habitualmente se sitúa en altitudes del orden de 2 500 a 3 000 m, pero en latitudes mucho más meridionales.

- En el estrato arbustivo, las especies más comunes son:

<i>Baccharis trinervis</i>	<i>Rhus andrieuxii</i>
<i>Crataegus pubescens</i>	<i>Rhus trilobata</i>
<i>Litsea glaucescens</i>	<i>Rhus virens</i>
<i>Perezia coulteri</i>	<i>Senecio roldana</i>

La columna III de la lista núm. 7 completa la composición florística del grupo.

VIII.3.4.3.3. Ecología

- 210 Humedad y precipitaciones siguen siendo inferiores a las de las dos agrupaciones precedentes. Ello se debe, especialmente, a la posición latitudinal de este grupo. En la región estudiada, se encuentra entre 1 000 y 2 500 m de altitud, de modo que tiene una amplitud altitudinal bastante grande.

Su ecología corresponde más a la de *Pinus teocote* que a la de *Pinus greggii*. En efecto, el primero de estos pinos tiene una vasta distribución, y, por ello, una gran amplitud ecológica. El segundo, cuya distribución geográfica es más limitada, tiene exigencias más precisas, que quedarán fácilmente incluidas en las del *Pinus teocote*.

Las temperaturas medias anuales están comprendidas entre 14° y 17°C, y las temperaturas del mes más frío, entre 10° y 13°C. Las precipitaciones varían entre 1 000 y 1 500 mm. Los bosques de *Pinus teocote* soportan excepcionalmente precipitaciones inferiores a 1 000 mm. La temporada seca varía de 2 a 4 meses. El asoleamiento es elevado.

En general, estos bosques claros del grupo mesófilo están instalados sobre relieves escarpados, sobre rocas calcáreas o de origen volcánico. Sin embargo, hay que reconocer que, en la Sierra Madre,

las calizas son netamente dominantes; por lo cual, lo más frecuente es que los bosques del grupo mesófilo estén asociados con las rendzinas o los litosoles carbonatados.

VIII.3.4.3.4. Dinamismo

El grado de degradación de los bosques mesófilos es todavía muy acentuado, lo que puede deberse a las penetraciones efectuadas por la explotación de la madera o por la utilización de los bosques como pastizal/bosque, lo que es bastante frecuente en las zonas montañosas, incluso cuando el relieve no se presta para ello. Se observan indicadores de vegetación secundaria.

Como es normal, he observado que en los bosques degradados se introducen especies secundarias que no pertenecen exclusivamente a la agrupación mesófila, sino que se encuentran en las degradaciones de varias agrupaciones.

Por ejemplo, se han observado especies procedentes de:

- El bosque tropical caducifolio: *Ardisia escallonioides*
- El bosque claro aciculifolio: *Arbutus xalapensis*
- El bosque esclerófilo: *Xylosma flexuosum*
- Matorral espinoso: *Pithecellobium brevifolium*

Estas especies no se encuentran en las mismas estaciones, puesto que provienen de formaciones cuya ecología es muy diferente, si no completamente opuesta. Con ellas, se encuentran también especies propias del grupo mesófilo: *Litsea glaucescens* y *Rhus trilobata*.

Estas últimas especies son, a la vez, edificadoras y constructoras. La presencia de especies secundarias comunes a los estados de degradación de las formaciones vecinas permite asegurar que se trata de bosques secundarios.

Lista florística núm. 7

BOSQUE ACICULIFOLIO

Las tres columnas corresponden a las agrupaciones siguientes:

- I Higrófila
 II Heliohigrófila
 III Mesófila

Estrato arbóreo	I	II	III
<i>Quercus crassifolia</i>	O	O	O
<i>Alnus jorullensis</i>	O	O	
<i>Carya ovata</i>	O	O	
<i>Pinus pseudostrobus</i>	O	O	
<i>Prunus serotina</i>	O	O	
<i>Pinus teocote</i>	O		O
<i>Quercus rugosa</i>		O	O
<i>Quercus rugulosa</i>		O	O
<i>Carpinus caroliniana</i>	O		
<i>Clethra mexicana</i>	O		
<i>Cupressus benthami</i>	O		
<i>Liquidambar styraciflua</i>	O		
<i>Pinus ayacahuite</i>	O		
<i>Pinus patula</i>	O		
<i>Prunus brachybotrya</i>	O		
<i>Quercus affinis</i>	O		
<i>Ulmus mexicana</i>	O		
<i>Pinus hartwegii</i>		O	
<i>Pinus leiophylla</i>		O	
<i>Pinus pseudostrobus</i> var. <i>apulcensis</i>		O	
<i>Prunus rhamnoides</i>		O	
<i>Juniperus flaccida</i>			O
<i>Pinus greggii</i>			O
<i>Pinus montezumae</i>			O
<i>Quercus canbyi</i>			O

	I	II	III	
<i>Quercus polymorpha</i>			0	
<i>Quercus rysophylla</i>			0	
Estrato arbustivo	I	II	III	
<i>Baccharis conferta</i>	0	0	0	212
<i>Rhus trilobata</i>	0	0	0	
<i>Bouvardia laevis</i>	0	0		
<i>Buddleia parviflora</i>	0	0		
<i>Citharexylum berlandieri</i>	0	0		
<i>Citharexylum hidalgense</i>	0	0		
<i>Crataegus</i> sp.	0	0		
<i>Eupatorium</i> sp.	0	0		
<i>Gaultheria acuminata</i>	0	0		
<i>Leucothoe mexicana</i>	0	0		
<i>Odostemon ilicinus</i>	0	0		
<i>Rhus terebinthifolia</i>	0	0		
<i>Ribes affine</i>	0	0		
<i>Staphylea pringlei</i>	0	0		
<i>Ternstroemia sylvatica</i>	0	0		
<i>Vaccinium confertum</i>	0	0		
<i>Vaccinium geminiflorum</i>	0	0		
<i>Vaccinium leucanthum</i>	0	0		
<i>Vernonia aschenborniana</i>	0	0		
<i>Arbutus xalapensis</i>	0		0	
<i>Cercocarpus macrophyllus</i>	0		0	
<i>Crataegus pubescens</i>	0		0	
<i>Senecio aschenbornianus</i>	0		0	
<i>Senecio roldana</i>	0		0	
<i>Crataegus rosei</i>		0	0	
<i>Litsea glaucescens</i>		0	0	
<i>Rhus andrieuxii</i>		0	0	
<i>Xyloma flexuosum</i>		0	0	
<i>Odostemon lanceolatus</i>	0			
<i>Calea integrifolia</i>	0			
<i>Ceanothus caeruleus</i>	0			
<i>Cleyera theaeoides</i>	0			
<i>Erigeron karvinskianus</i>	0			
<i>Eupatorium hidalgense</i>	0			

	I	II	III
<i>Eupatorium ligustrinum</i>	O		
<i>Fuchsia minimiflora</i>	O		
<i>Gaultheria hirtiflora</i>	O		
<i>Gaultheria odorata</i>	O		
<i>Heberdenia penduliflora</i>	O		
<i>Lyonia squamulosa</i>	O		
<i>Monnina xalapensis</i>	O		
<i>Monotropa uniflora</i>	O		
<i>Myrica mexicana</i>	O		
<i>Senecio salignus</i>	O		
<i>Vernonia arctioides</i>	O		
<i>Vernonia deppeana</i>	O		
<i>Vernonia patens</i>	O		
<i>Viburnum caudatum</i>	O		
<i>Viburnum tiliaefolium</i>	O		
<i>Xolisma ferruginea</i>	O		
213 <i>Baccharis ramulosa</i>		O	
<i>Cornus excelsa</i>		O	
<i>Myrica cerifera</i>		O	
<i>Odostemon paxii</i>		O	
<i>Rhamnus mucronata</i>		O	
<i>Schaefferia frutescens</i>		O	
<i>Viburnum stellatum</i>		O	
<i>Baccharis trinervis</i> var. <i>rhexioides</i>			O
<i>Bouvardia ternifolia</i>			O
<i>Brahea</i> sp.			O
<i>Buddleia cordata</i>			O
<i>Cassia conzattii</i>			O
<i>Cestrum flavescens</i>			O
<i>Dioon edule</i>			O
<i>Hymenostephium cordatum</i>			O
<i>Lantana involucrata</i>			O
<i>Perezia coulteri</i>			O
<i>Pithecellobium brevifolium</i>			O
<i>Rhus schiedeana</i>			O
<i>Rhus virens</i>			O
<i>Stillingia sanguinolenta</i>			O

Estrato herbáceo y sufrutescente	I	II	III	
<i>Piqueria trinervia</i>	O	O	O	
<i>Pteridium aquilinum</i>	O	O	O	214
<i>Aegopogon cenchroides</i>	O	O		
<i>Ageratum</i> sp.	O	O		
<i>Alchemilla orbiculata</i>	O	O		
<i>Briza minor</i>	O	O		
<i>Calea peduncularis</i>	O	O		
<i>Crusea</i> sp.	O	O		
<i>Cuphea angustifolia</i>	O	O		
<i>Dahlia coccinea</i>	O	O		
<i>Eragrostis</i> sp.	O	O		
<i>Eryngium</i> sp.	O	O		
<i>Galinsoga hispida</i>	O	O		
<i>Geranium potentillifolium</i>	O	O		
<i>Heterocentron elegans</i>	O	O		
<i>Heterotheca inuloides</i>	O	O		
<i>Hydrocotyle mexicana</i>	O	O		
<i>Juncus</i> sp.	O	O		
<i>Lamourouxia rhinanthifolia</i>	O	O		
<i>Lepidium</i> sp.	O	O		
<i>Lobelia erhenbergii</i>	O	O		
<i>Lobelia laxiflora</i>	O	O		
<i>Lonicera pilosa</i>	O	O		
<i>Lopezia elegans</i>	O	O		
<i>Lopezia racemosa</i>	O	O		
<i>Lophosoria quadripennata</i>	O	O		
<i>Panicum ciliatum</i>	O	O		
<i>Paspalum</i> sp.	O	O		
<i>Pentstemon hartwegii</i>	O	O		
<i>Pentstemon hidalgensis</i>	O	O		
<i>Pinguicula caudata</i>	O	O		
<i>Polygonum hydropiperoides</i>	O	O		
<i>Ranunculus dichotomus</i>	O	O		
<i>Ranunculus</i> sp.	O	O		
<i>Sisyrinchium angustifolium</i>	O	O		
<i>Sporobolus poiretii</i>	O	O		
<i>Stevia rhombifolia</i>	O	O		
<i>Thalictrum</i> sp.	O	O		

	I	II	III
<i>Tibouchina bourgeana</i>	O	O	
<i>Tibouchina naudiniana</i>	O	O	
<i>Tibouchina purpusii</i>	O	O	
<i>Tradescantia</i> sp.	O	O	
<i>Pinaropappus roseus</i>	O		O
<i>Salvia elegans</i>	O		O
<i>Verbena elegans</i>	O		O
<i>Agastache mexicana</i>		O	O
<i>Sedum moranense</i>		O	O
<i>Viola</i> sp.		O	O
<i>Adiantum tricholepis</i>	O		
<i>Agrostis laxissima</i>	O		
<i>Agrostis</i> sp.	O		
<i>Alchemilla tripartita</i>	O		
<i>Ascyrum hypericoides</i>	O		
<i>Begonia gracilis</i>	O		
<i>Bidens ferulaefolia</i>	O		
<i>Bidens lemmoni</i>	O		
<i>Bidens squarrosa</i>	O		
<i>Bravoa geminiflora</i>	O		
<i>Calamintha</i> sp.	O		
<i>Castilleja</i> sp.	O		
<i>Cheilanthes pinnata</i>	O		
<i>Chimaphila maculata</i>	O		
<i>Chimaphila mexicana</i>	O		
<i>Cuphea wrightii</i>	O		
<i>Desmodium cinereum</i>	O		
<i>Digitalis purpurea</i>	O		
<i>Fragaria</i> sp.	O		
<i>Galium</i> sp.	O		
<i>Gleichenia pubescens</i>	O		
<i>Gomphrena decumbens</i>	O		
<i>Hypericum mutilum</i>	O		
215 <i>Hypoxis decumbens</i>	O		
<i>Juncus effusus</i> var. <i>solutus</i>	O		
<i>Loeselia mexicana</i>	O		
<i>Lycopodium complanatum</i>	O		
<i>Oplismenus setarius</i>	O		

	I	II	III
<i>Orthrosanthus chimboracensis</i>	O		
<i>Panicum</i> sp.	O		
<i>Paspalum conjugatum</i>	O		
<i>Pellaea cordata</i>	O		
<i>Phytolacca icosandra</i>	O		
<i>Poa</i> sp.	O		
<i>Polypodium plebejum</i>	O		
<i>Salvia mexicana</i>	O		
<i>Salvia polystachya</i>	O		
<i>Senecio sanguisorbae</i>	O		
<i>Silene laciniata</i>	O		
<i>Stachys</i> sp.	O		
<i>Stellaria media</i>	O		
<i>Stevia elatior</i>	O		
<i>Verbena ciliata</i>	O		
<i>Vinca</i> sp.	O		
<i>Sanicula liberta</i>	O		
<i>Anthericum nanum</i>		O	
<i>Arenaria lycopodioides</i>		O	
<i>Arracacia aegopodioides</i>		O	
<i>Brachypodium mexicanum</i>		O	
<i>Bromus</i> sp.		O	
<i>Cerastium cuspidatum</i>		O	
<i>Cirsium pinetorum</i>		O	
<i>Commelina alpestris</i>		O	
<i>Commelina coelestris</i>		O	
<i>Dalea microphylla</i>		O	
<i>Delphinium pedadisectum</i>		O	
<i>Deschampsia pringlei</i>		O	
<i>Eryngium carlinae</i>		O	
<i>Gnaphalium</i> sp.		O	
<i>Heleocharis dombeyana</i>		O	
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>		O	
<i>Hypericum submontanum</i>		O	
<i>Kyllinga pumila</i>		O	
<i>Lamourouxia multifida</i>		O	
<i>Lonicera mexicana</i>		O	
<i>Medicago lupulina</i>		O	

	I	II	III
<i>Muhlenbergia</i> sp.		O	
<i>Nothoscordon striatum</i>		O	
<i>Pentstemon barbatus</i>		O	
<i>Polygonum hydropiper</i>		O	
<i>Seymeria pinnatifida</i>		O	
<i>Stellaria graminea</i>		O	
<i>Stipa constricta</i>		O	
<i>Stipa ichu</i>		O	
216 <i>Acalypha</i> sp.			O
<i>Andropogon saccharoides</i>			O
<i>Briza rotundata</i>			O
<i>Brongniartia magnibracteata</i>			O
<i>Eryngium hemsleyanum</i>			O
<i>Eryngium pectinatum</i>			O
<i>Lobelia cardinalis</i>			O
<i>Plantago hirtella</i>			O
<i>Salvia microphylla</i>			O
<i>Salvia</i> sp.			O
<i>Setaria geniculata</i>			O
<i>Spergula</i> sp.			O
<i>Stevia serrata</i>			O
<i>Stylosanthes viscosa</i>			O
<i>Verbena halei</i>			O

VIII.4. LOS BOSQUES MIXTOS

Entre las formaciones tropicales de altitud, los bosques mixtos son una de las más características, al par que una de las más importantes, por la superficie que ocupan en México: 269 450 km² (según Flores Mata *et al.* 1971).

El término de bosque mixto abarca una realidad sumamente compleja, a causa de las variaciones ecológicas de los muchos factores locales y de la mezcla florística. Tal complejidad, sumada a las dificultades materiales de acceso, dificultan considerablemente su estudio.

A la escala de este trabajo, he distinguido tres tipos de formas mixtas:

- Xerófilas
- Mesófilas
- Higrófilas

No siempre es fácil su diferenciación, y no resulta posible más que en los casos extremos; por ello, he representado el conjunto de estos bosques con una misma y única figuración.

VIII.4.1. Bosques mixtos xerófilos

Son de modesta extensión y no son de gran importancia. Lo más frecuente es que sean el resultado de la mezcla de encinos xerófilos y de *Pinus cembroides*; otros son bosques mixtos de coníferas: *Pinus cembroides* y *Juniperus deppeana* o *Juniperus flaccida*; más raramente, encinos xerófilos y enebros.

Desde el punto de vista florístico, se encuentran las especies que pertenecen a los bosques xerófilos, ya sea de pinos o de encinos. Muy pocas de estas especies son características de los bosques mixtos, que parecen no ser más que bosques secundarios.

- Las especies arbóreas que más frecuentemente se encuentran son:

<i>Arbutus xalapensis</i>	<i>Quercus crassipes</i>
<i>Juniperus deppeana</i>	<i>Quercus eduardi</i>
<i>Juniperus flaccida</i>	<i>Quercus microphylla</i>
<i>Pinus cembroides</i>	<i>Quercus rugulosa</i>
• El estrato arbustivo comprende comúnmente:	
<i>Amelanchier denticulata</i>	<i>Dalea tuberculata</i>
<i>Arctostaphylos arguta</i>	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>

<i>Arctostaphylos pungens</i>	<i>Rhus pachyrrhachis</i>
<i>Bouvardia ternifolia</i>	<i>Stevia lucida</i>
<i>Cercocarpus macrophyllus</i>	<i>Vauquelinia karwinskyi</i>
<i>Cercocarpus pringlei</i>	<i>Vernonia mucronata</i>

- 217 • En el estrato herbáceo están presentes generalmente:
- | | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| <i>Bahia xylopoda</i> | <i>Piptochaetium fimbriatum</i> |
| <i>Bouteloua gracilis</i> | <i>Salvia coulteri</i> |
| <i>Bouteloua hirsuta</i> | <i>Salvia</i> sp. |
| <i>Euphorbia campestris</i> | <i>Stevia lucida</i> |
| <i>Mulhenbergia</i> sp. | <i>Stevia serrata</i> |

Desde el punto de vista bioclimático, los caracteres son idénticos a los de los bosques de *Pinus cembroides* y de encinos xerófilos. En los principales, se observan: temperaturas medias anuales de 12° a 17°C; temperatura del mes más frío: 10°C; promedio de precipitaciones anuales: de 450 a 650 mm; temporada seca: de 6 a 7 meses; riesgo de helada durante los meses de invierno, de noviembre a abril. Los suelos son siempre litosoles.

VIII.4.2. Bosques mixtos mesófilos

Están situados en los límites de los bosques mesófilos de pinos y de encinos, cuyos caracteres ecológicos son próximos, incluso, a veces, se recubren parcialmente. Entre dos poblaciones puras y vecinas de pinos y de encinos, existen bosques en los que esas dos especies tienen la misma importancia. Los bosques mixtos son el resultado de este relativo equilibrio entre dos agrupaciones diferentes, y constituyen generalmente poblaciones de transición.

Tales bosques mixtos se encuentran más o menos en todos los sectores en los que yo he señalado pinos o encinos mesófilos, por ejemplo, en la sierra de Tamaulipas, en el límite entre *Pinus teocote* y encinos tales como *Quercus canbyi*, *Q. rysophylla*, *Q. furfuracea*. Constituyen franjas estrechas entre pinos y encinos, y son difícilmente cartografiables, a la escala aquí utilizada, ya que su longitud varía considerablemente de un lugar a otro; por ello, no siempre están representados en el mapa. En San Luis Potosí y en la Sierra Madre, los bosques de encinos son mucho más importantes que los bosques de pinos, que no son, éstos, más que casos aislados. En esta zona, existen también algunos bosques mixtos, en los que los pinos *Pinus teocote* y *Pinus greggii* están mezclados con encinos, que pueden ser, según las localidades:

Quercus pinopsis, *Q. polymorpha*, *Q. sartorii*, *Q. rugulosa*, *Q. crassifolia*. En muchos casos, los encinos son ampliamente dominantes, y los pinos están representados solamente por algunos individuos aislados: se trata entonces de bosques esclerófilos.

Algunos bosques mixtos mesófilos más importantes, se sitúan en los municipios de Pinal de Amoles y Jalpan (Querétaro); Jacala y Nicolás Flores (Hidalgo). Estos están cartografiados.

Desde el punto de vista florístico, ya hemos citado algunas especies arbóreas de esos bosques mixtos mesófilos.

- Recordemos que los principales son:

<i>Pinus flexilis</i>	<i>Quercus eduardi</i>
<i>Pinus greggii</i>	<i>Quercus furfuracea</i>
<i>Pinus pseudostrobus</i>	<i>Quercus hartwegi</i>
<i>Pinus teocote</i>	<i>Quercus polymorpha</i>
<i>Quercus canbyi</i>	<i>Quercus rysophylla</i>
<i>Quercus castanea</i>	<i>Quercus rugulosa</i>
<i>Quercus crassifolia</i>	<i>Quercus sartorii</i>

- Entre los arbustos, las especies que pueden encontrarse frecuentemente son: 218

<i>Cercocarpus macrophyllus</i>	<i>Rhus trilobata</i>
<i>Crataegus pubescens</i>	<i>Rhus virens</i>
<i>Eupatorium petiolare</i>	<i>Senecio aschenbornianus</i>
<i>Eupatorium spinaciaefolium</i>	<i>Senecio roldana</i>
<i>Litsea glaucescens</i>	<i>Verbesina</i> sp.
<i>Myrcianthes fragrans</i>	<i>Vernonia aschenborniana</i>
<i>Perezia coulteri</i>	<i>Vernonia liatroides</i>
<i>Rhus andrieuxii</i>	<i>Xylosma flexuosum</i>

- El estrato herbáceo comprende multitud de especies comunes, entre las cuales están:

<i>Ageratum corymbosum</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>
<i>Andropogon saccharoides</i>	<i>Salvia elegans</i>
<i>Bouteloua curtipendula</i>	<i>Salvia microphylla</i>
<i>Bouteloua hirsuta</i>	<i>Setaria geniculata</i>
<i>Briza rotundata</i>	<i>Sporobolus poiretii</i>
<i>Calea peduncularis</i>	<i>Stevia</i> sp.
<i>Castilleja</i> sp.	<i>Stylosanthes viscosa</i>
<i>Deschampsia pringlei</i>	<i>Viola</i> sp.
<i>Eryngium hemsleyanum</i>	<i>Zornia diphylla</i>
<i>Lobelia carninalis</i>	

Desde el punto de vista bioclimático, los bosques mixtos mesófilos tienen caracteres intermedios entre los bosques mesófilos aciculifolios y los esclerófilos. El promedio de las precipitaciones anuales está comprendido entre 1 000 y 1 400 mm. El promedio de las temperaturas anuales oscila entre 13° y 20°C. La temperatura del mes más frío es de 10° a 16°C. La temporada seca tiene de 3 a 5 meses secos. Los suelos son sumamente variados; los más frecuentes son rendzinas o suelos castaño calcáreos.

VIII.4.3. Los bosques mixtos higrófilos

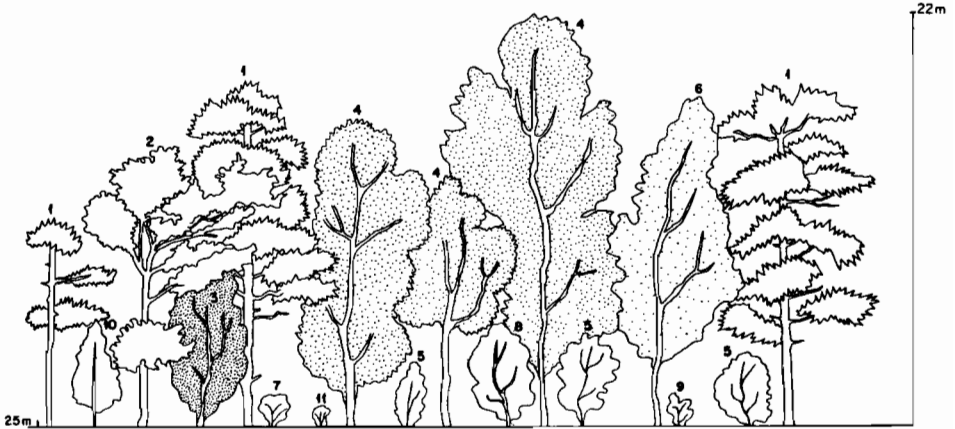
Estos bosques están formados por una mezcla de especies que requieren una fuerte pluviosidad. Son mucho más independientes de los demás criterios ecológicos tales como temperaturas, suelos, etc. Estos bosques mixtos higrófilos son más complejos que los precedentes. Los bosques xerófilos no son característicos más que por algunas especies de encinos y un solo pino: *Pinus cembroides*. En los bosques mesófilos, pinos y encinos son más abundantes. Estos dos géneros botánicos no son ya los únicos que se mezclan en el bosque mixto higrófilo, sino que se agregan a ellos otros géneros: *Liquidambar*, *Clethra*, *Alnus*, *Nyssa*, *Podocarpus*, *Carpinus*, etc.

La creciente complejidad florística es todavía más definida al nivel de los estratos arbustivo y herbáceo.

Los bosques mixtos higrófilos están, pues, caracterizados por una gran riqueza florística. Sus especies principales, que pueden pertenecer a agrupaciones de pinos, de encinos o de liquidámbar, tienen una amplitud ecológica suficientemente grande para mezclarse (véase Fig. 21).

219 Tales bosques se encuentran sobre todo en las sierras de Hidalgo y de Puebla. Están formados por un mosaico de agrupaciones caracterizadas por ligeras variaciones de valores ecológicos muy vastos. Estos últimos son los siguientes: promedio de precipitaciones anuales: de 1 500 a 2 500 mm; promedio de temperaturas anuales: de 15° a 19°C; temperatura del mes más frío: de 10° a 15°C; número de meses secos: de 0 a 2; suelos muy variados, casi siempre profundos.

A la escala de este trabajo, la complejidad de estos bosques higrófilos queda más o menos oculta por la aparente homogeneidad florística que dan las especies de gran amplitud ecológica.



- | | | |
|------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| 1 <i>Pinus patula</i> | 5 <i>Ternstroemia sylvatica</i> | 9 <i>Monnina xalapensis</i> |
| 2 <i>Clethra mexicana</i> | 6 <i>Quercus</i> sp. | 10 <i>Cornus excelsa</i> |
| 3 <i>Quercus crassifolia</i> | 7 <i>Citharexylum hidalgense</i> | 11 <i>Leucothoe mexicana</i> |
| 4 <i>Quercus affinis</i> | 8 <i>Cornus disciflora</i> | |

Figura 21 - Bosque mixto higrófilo. Entre Zacualtipán y Zacatlamaya, Hidalgo (1 780 m).

Las especies principales son:

- En los estratos arbóreos:

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| <i>Atnus jorullensis</i> | <i>Quercus affinis</i> |
| <i>Carpinus caroliniana</i> | <i>Quercus excelsa</i> |
| <i>Clethra mexicana</i> | <i>Quercus ocoteaefolia</i> |
| <i>Clethra pringlei</i> | <i>Quercus polymorpha</i> |
| <i>Cornus excelsa</i> | <i>Quercus sartorii</i> |
| <i>Liquidambar styraciflua</i> | <i>Quercus sororia</i> |
| <i>Nyssa sylvatica</i> | <i>Quercus trinitatis</i> |
| <i>Pinus patula</i> | <i>Quercus xalapensis</i> |
| <i>Pinus pseudostrobus</i> | <i>Turpinia insignis</i> |
| <i>Podocarpus rechei</i> | <i>Ulmus mexicana</i> |

- En el estrato arbustivo, se encuentran frecuentemente:

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------|
| <i>Cestrum fasciculatum</i> | <i>Leucothoe mexicana</i> |
| <i>Chamaedorea</i> sp. | <i>Monnina xalapensis</i> |
| <i>Citharexylum hidalgense</i> | <i>Rapanea myricoides</i> |
| <i>Citharexylum ligustrinum</i> | <i>Rhamnus microphylla</i> |
| <i>Cornus disciflora</i> | <i>Senecio grandifolius</i> |

- | | |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Deppea microphylla</i> | <i>Ternstroemia sylvatica</i> |
| <i>Eupatorium hidalgense</i> | <i>Vaccinium leucanthum</i> |
| <i>Eupatorium</i> sp. | <i>Vernonia deppeana</i> |
| <i>Gaultheria acuminata</i> | <i>Viburnum microphyllum</i> |
| <i>Heberdenia penduliflora</i> | <i>Viburnum stellatum</i> |
| • En el estrato herbáceo, las especies más comunes son: | |
| <i>Ageratum corymbosum</i> | <i>Lamourouxia rhinanthifolia</i> |
| <i>Agrostis laxissima</i> | <i>Lobelia laxiflora</i> |
| <i>Agrostis</i> sp. | <i>Lophosoria quadripennata</i> |
| <i>Axonopus affinis</i> | <i>Lythrum acinifolium</i> |
| <i>Begonia gracilis</i> | <i>Oplismenus setarius</i> |
| <i>Bidens pilosa</i> | <i>Pinguicula caudata</i> |
| <i>Bidens teretecaulis</i> | <i>Pteridium aquilinum</i> |
| <i>Calea peduncularis</i> | <i>Rhynchospora</i> sp. |
| <i>Chimaphila mexicana</i> | <i>Sclerocarpus uniserialis</i> |
| <i>Commelina</i> sp. | <i>Senecio sanguisorbae</i> |
| <i>Cuphea intermedia</i> | <i>Stevia elatior</i> |
| <i>Euphorbia heterophylla</i> | <i>Tibouchina purpusii</i> |
| <i>Heterocentron elegans</i> | <i>Tripogandra</i> sp. |
| <i>Hydrocotyle mexicana</i> | <i>Zebrina pendula</i> |
| <i>Juncus effusus</i> | |

VIII.5. BOSQUE CLARO ACICULIFOLIO

El bosque claro aciculifolio corresponde, *pro parte*, al bosque de *Pinus cembroides*. Se diferencia del conjunto de los demás bosques de pinos mexicanos por su fisonomía, su flora y su ecología. En su tesis: "Contribución al estudio de los bosques de *Pinus cembroides* del este de México", la señorita Robert (1973) describió en detalle esta formación, que ella estudió en toda la Sierra Madre, lo que me dispensa de extenderme largamente sobre estos bosques. Además, he tenido ocasión de trabajar con esta autora en algunos bosques de mi zona de estudio. Sin embargo, mis observaciones personales sobre ciertas poblaciones que la señorita Robert no ha recorrido, me permiten, tanto aportar algunas precisiones como no siempre apoyarla en sus conclusiones.

Yo incluyo en el bosque claro aciculifolio los bosques de enebros (sobre todo *J. flaccida* o, menos frecuentemente, *J. deppeana*),

que forman agrupaciones en las que pueden ser fisonómicamente dominantes. A veces son estos árboles los únicos representantes arborecentes. Estos bosques claros de enebros se asemejan florística y fisonómicamente a los de *Pinus cembroides*. Como, además, estos bosques claros tienen las mismas exigencias ecológicas, no difieren, en realidad, más que por su especie dominante. En el mapa, he representado dos bosques claros de enebros; uno cerca de Pachuca y el otro, en torno a Jacala, Hidalgo.

El bosque aciculifolio está situado en la vertiente occidental de la Sierra Madre o en las montañas de las mesetas altas. Cuando cubre grandes superficies, se ha podido cartografiarla; y las superficies demasiado pequeñas para que se cartografiaran, han sido, sin



Foto 16 - Bosque claro aciculifolio de *Pinus cembroides*. Nordeste de Zimapán, Hidalgo (1 860 m).

embargo recorridas y estudiadas. Las cinco zonas principales representadas en el mapa son:

- En el estado de San Luis Potosí: al sureste de Zaragoza y al nordeste de Santa María del Río.
- En el estado de Guanajuato: al este de Xichú.
- En el estado de Querétaro: oeste de El Doctor.
- En el estado de Hidalgo: al nordeste de Zimapán. Y una más
- En los alrededores de Nicolás Flores y Jacala.

Algunos bosques, menos importantes, de *Pinus cembroides* se sitúan en los municipios de:

- Doctor Arroyo —parte sureste— (Nuevo León).
- Miquihuana, Palmillas, Tula —parte este y norte— (Tamaulipas).
- Guadalcázar —cerca de Santo Domingo— (San Luis Potosí).
- San Luis de la Paz (Guanajuato).
- Peñamiller, Colón, Amoles, Cadereyta (Querétaro).
- Actopan, Mineral del Chico, Ixmiquilpan (Hidalgo).

Pinus cembroides es un pino de amplia distribución en las zonas semiáridas del norte de México; su estación más meridional está señalada en el estado de Puebla, un poco al sur del paralelo 20°.

VIII.5.1. Estructura y fisonomía

Pinus cembroides es un pino de tres seudófilas cortas (4 cm). Su follaje es más ligero cuanto más seco es el clima. El tronco, corto, se ramifica a 1 ó 2 m de la base, e irregularmente. La corteza es grisácea, gruesa y fisurada. Los conos son subesféricos (5 cm), las escamas poco abundantes y gruesas. Las semillas, comestibles y muy codiciadas, reciben el nombre de piñones, el árbol es el pino piñonero y el bosque es el piñonar.

En el conjunto de la Sierra Madre, Robert (1973) distingue:

- Bosques cerrados (recubrimiento global de los leñosos altos, superiores a 75%).
- Bosques bastante abiertos (recubrimiento global de los leñosos altos, comprendidos entre 50 y 75%).
- Bosques abiertos (recubrimiento global de los leñosos altos, comprendidos entre 25 y 50%).
- Bosques muy abiertos (recubrimiento global de los leñosos altos comprendidos entre 5 y 25%).

En función de la distancia media de los troncos, son bosques muy densos, densos o claros.

Esta autora distingue además, desde el punto de vista fisonómico:

- Bosques de *Pinus cembroides* solo (sin otra especie "determinante" para la fisonomía de la población).
- Bosques de *Pinus cembroides* y *Yucca*.

Yo no he observado este último tipo fisonómico en la zona estudiada, y me habría parecido más lógico hacer de él más bien un tipo florístico, como lo hace la autora con los bosques de *P. cembroides* y *Juniperus* o *Quercus* sp., que discutiremos en el siguiente párrafo.

En la región estudiada, he observado que los bosques claros constituyen el tipo fisonómico dominante; lo que no impide que se puedan observar todas las formas de paso entre los árboles aislados y el bosque denso; y ello a veces en un mismo lugar, como sucede al nordeste de Zimapán.

Sin embargo, el tipo medio de bosque de *Pinus cembroides* es un bosque claro y bajo (árboles espaciados de 8 a 10 m, y coeficiente de recubrimiento inferior a 50%). Los pinos tienen un promedio de altura de 5 a 7 m, aunque pueden alcanzar, muy

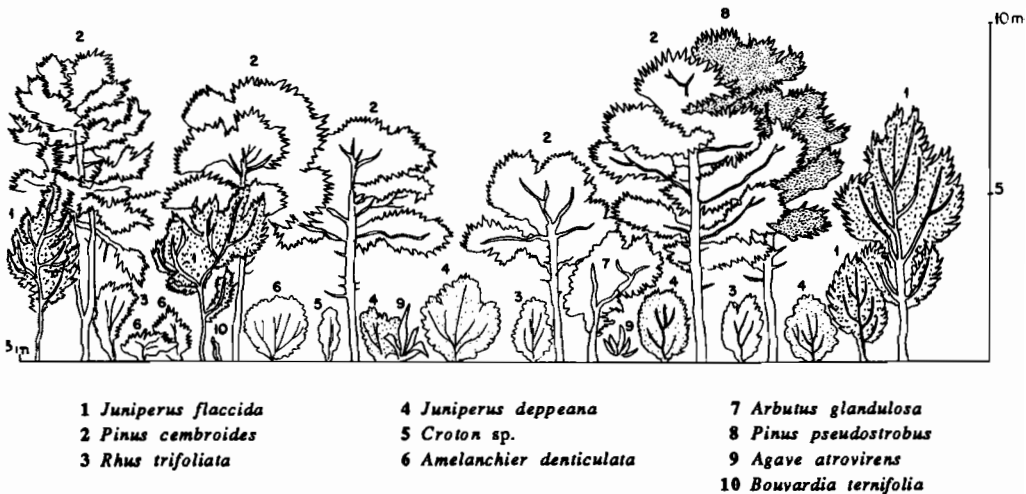


Figura 22 - Bosque claro aciculifolio de *Pinus cembroides*. Sur de San Miguel, Municipio de Zimapán, Hidalgo (2 700 m).

excepcionalmente, 15 m. Se observa un estrato arbustivo (o subarbustivo) en el que los arbustos espaciados no parecen gozar de la débil densidad de la cobertura.

El estrato herbáceo es generalmente poco denso, discontinuo, y está compuesto sobre todo de plantas xerófilas. El suelo, o la roca madre, están a menudo desnudos.

VIII.5.2. Florística

La flora que forma los bosques claros aciculifolios tiene muchas afinidades con la flora xerófitica. Además, se observa un gradiente que parece indicar que el número de especies de afinidades xéricas crece del estrato arborescente al estrato herbáceo.

- 222 • En el estrato arbóreo no se encuentran más que géneros de origen boreal:

<i>Arbutus glandulosa</i>	<i>Pinus nelsoni</i>
<i>Arbutus xalapensis</i>	<i>Pinus teocote</i>
<i>Juniperus deppeana</i>	<i>Quercus crassipes</i>
<i>Juniperus flaccida</i>	<i>Quercus potosina</i>
<i>Pinus cembroides</i>	<i>Quercus rugulosa</i>

Observemos que los encinos que pueden encontrarse a veces en este bosque claro aciculifolio pertenecen todos a la agrupación xerófila del bosque esclerófilo. Estas relaciones florísticas (pinos/encinos) están vinculadas con sus afinidades ecológicas.

Pinus nelsoni es un pino de tres seudófilas que, además, están frecuentemente unidas, dando, a primera vista, la impresión de ser una sola. Es bastante escaso (comparado con los otros dos endémicos, de *P. cembroides* y *P. teocote*). Yo no he encontrado más que un solo bosque, en la parte de la Sierra situada entre Tula y Jaumave, Tamaulipas.

- En el estrato arbustivo, se encuentra una mezcla de especies xerófilas y de especies mesófilas:

<i>Agave atrovirens</i>	<i>Eupatorium petiolare</i>
<i>Amelanchier denticulata</i>	<i>Eupatorium scorodonioides</i>
<i>Arctostaphylos longifolia</i>	<i>Eysenhardtia polystachya</i>
<i>Arctostaphylos polifolia</i>	<i>Hoffmanseggia melanosticta</i>
<i>Arctostaphylos pungens</i>	<i>Lindleyella mespiloides</i>
<i>Baccharis conferta</i>	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>
<i>Baccharis ramiflora</i>	<i>Opuntia azurea</i>
<i>Brongniartia intermedia</i>	<i>Opuntia robusta</i>

<i>Cassia pauciflora</i>	<i>Opuntia streptacantha</i>
<i>Cercocarpus macrophyllus</i>	<i>Philadelphus coulteri</i>
<i>Condalia mexicana</i>	<i>Satureja mexicana</i>
<i>Crataegus rosei</i>	<i>Stevia lucida</i>
<i>Dalea bicolor</i>	<i>Stevia salicifolia</i>
<i>Dalea tuberculata</i>	<i>Stillingia sanguinolenta</i>
<i>Dasylyrion acrotiche</i>	<i>Vauquelinia karwinskyi</i>
<i>Desmodium orbiculare</i>	<i>Vernonia harwinskiana</i>
<i>Dodonaea viscosa</i>	<i>Zaluzania augusta</i>
<i>Eupatorium espinosarum</i>	<i>Zanthoxylum affine</i>

Entre los géneros templados, se observa la importancia de la familia de las Rosáceas (*Amelanchier*, *Cercocarpus*, *Crataegus*, *Lindleyella*, *Vauquelinia*). Las Papilionáceas y las Compuestas están igualmente bien representadas.

- En el estrato herbáceo, persiste una mezcla análoga, caracterizada por:

<i>Andropogon saccharoides</i>	<i>Macrosiphonia hypoleuca</i>
<i>Anthericum homboldtii</i>	<i>Maurandya antirrhiniflora</i>
<i>Anthericum stenocarpum</i>	<i>Milla biflora</i>
<i>Aristida adscensionis</i>	<i>Muhlenbergia</i> sp.
<i>Bahia xylopoda</i>	<i>Oxybaphus viscosus</i>
<i>Bouteloua curtipendula</i>	<i>Pentstemon barbatus</i>
<i>Bouteloua hirsuta</i>	<i>Piptochaetium fimbriatum</i>
<i>Bouvardia longiflora</i>	<i>Piqueria trinervia</i>
<i>Calea peduncularis</i>	<i>Reseda luteola</i>
<i>Calochortus barbatus</i>	<i>Russelia polyedra</i>
<i>Castilleja</i> sp.	<i>Salvia coulteri</i>
<i>Cuphea aequipetala</i>	<i>Salvia curviflora</i>
<i>Dichondra argentea</i>	<i>Salvia microphylla</i>
<i>Draba</i> sp.	<i>Salvia</i> sp.
<i>Echeandia macrocarpa</i>	<i>Sedum</i> sp.
<i>Euphorbia campestris</i>	<i>Silene laciniata</i>
<i>Gilia pinnata</i>	<i>Stevia berlandieri</i>
<i>Gomphrena decumbens</i>	<i>Stevia serrata</i>
<i>Haplopappus venetus</i>	<i>Stevia tomentosa</i>
<i>Ipomoea</i> sp.	<i>Stipa ichu</i>
<i>Lamourouxia dasyantha</i>	<i>Stipa tenuissima</i>
<i>Loeselia caerulea</i>	<i>Tagetes tenuifolia</i>
<i>Loeselia mexicana</i>	

En este estrato herbáceo, se observará la importancia de las Gramináceas y de las Compuestas, lo que parece indicar un origen antrópico de esos bosques. Robert (1973) distingue tres tipos florísticos principales de piñonares, en el conjunto de la Sierra oriental:

- Bosques de *P. cembroides* solo.
- Bosques de *P. cembroides* con *Juniperus* sp.
- Bosques de *P. cembroides* con *Quercus* sp.

Estos tres tipos florísticos se encuentran en la zona estudiada: el primero, cerca de Zimapán; el segundo, cerca de Jacala; el tercero, en San Luis Potosí. Yo creo que la autora debería haber añadido un cuarto tipo: el bosque de *Pinus cembroides* con *Yucca* sp., clasificado en los tipos fisonómicos. Por otra parte, a mi parecer, por intervenir la composición florística en la fisonomía, habría sido interesante establecer correlaciones entre los tipos fisonómicos y los tipos florísticos.

En la sierra de San Miguelito (suroeste de San Luis Potosí), el enebro es *Juniperus flaccida* y el encino, *Quercus potosina*.

La formación de *P. cembroides*, *Quercus potosina* y *Acacia farnesiana*, distinguida por Robert en esta región, es, sin duda alguna a mi parecer, un bosque de degradación. Los tres tipos florísticos distinguidos pueden quedar localmente degradados.

VIII.5.3. Ecología

Los bosques claros aciculifolios son formaciones de transición entre los bosques tropicales de altitudes frescas y húmedas (otros pinos y encinos) y los matorrales y estepas del territorio semiárido de las mesetas altas. Los caracteres ecológicos son intermedios entre los de esos dos tipos de biomes, pero acercándose más a las condiciones de semiaridez.

Los bioclimas son:

- 8: Tropical de altitud, seco y fresco, de temporada seca larga.
- 13: Subtropical de altitud, subseco y bastante fresco, de temporada seca mediana.
- 16: Tropical de altitud, subseco y bastante fresco, de temporada seca larga.

En efecto, las temperaturas medias anuales están comprendidas entre 14° y 18°C. Las temperaturas medias del mes más frío oscilan entre 10° y 12°C. Durante los meses de invierno, son posibles las

heladas: hiela 20 días al año. El promedio de las precipitaciones anuales varía de 350 a 650 mm. Puede haber de 5 a 7 meses secos. Según mis observaciones, esos bosques se sitúan en altitudes comprendidas entre 1 800 y 2 800 m. Sin embargo, Robert (1973) señala un bosque de piñoneros a 1 700 m, cerca de Galeana. Esta autora observa que “el bosque de *P. cembroides* sube más alto sobre las vertientes cálidas y soleadas que sobre las vertientes frías” y además, que el fotoperiodismo —diferente en el norte y en el sur del trópico— explica quizá que los bosques de Nuevo León sean, en conjunto, más altos que los de San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla.

Los factores importantes son la duración de la temporada seca, que limita el periodo de vegetación a algunos meses después de las lluvias, así como los riesgos de heladas prolongadas.

Los bosques de *Pinus cembroides* están vinculados con suelos poco evolucionados, esqueléticos, sea cual sea la naturaleza de la roca madre, calcárea o riolítica: lo más frecuente, litosoles eutróficos o oligotróficos. Algunas veces, se encuentran estos bosques sobre suelos un poco más evolucionados rendziniiformes.

VIII.5.4. Dinamismo

Rzedowski (1966) subraya, y con razón, la analogía florística y ecológica que existe entre esos bosques de *Pinus cembroides* y el de encinos del grupo xerófilo (que él llama encinar arbustivo). Uno y otro ocupan hábitats similares. Según este autor, resulta difícil discernir los factores determinantes de una u otra de estas formaciones. El cree “que no haya que excluir la posibilidad de que, en ciertos casos, sea un factor histórico, es decir ecológico antiguo, que determina en parte la distribución actual de esos dos tipos de vegetación”.

Yo creo que ese factor histórico ha obrado bien, al menos en ciertos casos, sobre los bosques de pinos. Por ejemplo, en la región de Zimapán, Hidalgo, es seguro que el bosque de *Pinus cembroides* ha sufrido una regresión, a consecuencia de la excesiva explotación forestal, resultado de la necesidad de madera de mina. No es sorprendente constatar el progresivo retroceso de los límites de esos bosques, y su degradación.

Actualmente, esos bosques siguen padeciendo perturbación, menos por la explotación de la madera que por su utilización como pastizal/bosque. En estas regiones semiáridas, los ovinos y caprinos

reemplazan a los bovinos de las regiones templadas, provocando, para la vegetación, consecuencias que no pueden ser más que desastrosas.

Ya he señalado que en la región de Zimapán, Hidalgo, no subsiste más que un pequeño núcleo de bosque cerrado, mientras el conjunto del bosque es claro. Mis observaciones coinciden con las de Robert (1973), y es posible sugerir dos explicaciones que no se excluyen mutuamente: la una bioclimática, la otra antrópica. El bosque cerrado está cerca de la cima, y las precipitaciones que recibe son más abundantes. Es normal que la vegetación sea a la vez más alta y más densa. Por el contrario, los bosques claros situados en los valles, próximos a las viviendas, se han degradado.

Robert (1973) sugiere que "la formación baja y densa de enebros..., en el límite inferior del bosque de *Pinus cembroides* parece ser una formación secundaria". Esto puede ser cierto en algunos casos, pero ello implica no considerar más que un aspecto de la cuestión, y me parece que, en realidad, el problema es mucho más complejo.

225

En efecto, pueden existir estas cuatro agrupaciones plesioclimáticas:

- Bosques claros de *Pinus cembroides* solo (ej. Zimapán).
- Bosques claros y bajos de enebros solos (ej. Jacala o norte de Pachuca).
- Bosques claros de *Pinus cembroides* con enebros (ej. Xichú).
- Bosques claros de enebros con *Pinus cembroides* (ej. Jacala).

Se distinguen por las diferencias de densidad relativa: su composición florística y su ecología son muy semejantes, al menos consideradas a la escala de este trabajo. Los factores bióticos pueden intervenir localmente sobre cada una de las agrupaciones, de manera que es posible encontrar todas las intermedias entre ellas.

Así, la formación secundaria de enebros definida por Robert no es más que una facies de degradación de la tercera agrupación. Por otra parte, es verosímil que la agrupación de enebro solo se agrande territorialmente bajo la influencia del factor antrópico, a partir de un núcleo central más restringido. Apoyándose en esta tesis, se encuentran, en la hondonada que parecen haber colonizado, especies indicadoras de vegetación secundaria, tales como *Acacia farnesiana* y *Dodonaea viscosa*.

Por las mismas razones, yo creo que la "formación *P. cembroides*, *Q. potosina* y *A. farnesiana*" distinguida por Robert como un

tipo florístico del bosque de la sierra de San Miguelito (S.L.P.) no es más que una facies de degradación de su primer tipo con *P. cembroides* y *Q. potosina*.

En conclusión, mis observaciones coinciden con las de Robert: es verosímil que, al ser comunes a varias formaciones las condiciones macroclimáticas, parece resultar que los factores determinantes de *Pinus cembroides* sean, en primer lugar, las condiciones edáficas, y, en segundo lugar, las condiciones microclimáticas, en la medida en que el factor antrópico no intervenga.

VIII.6. BOSQUE ACICULIFOLIO DE ALTITUD

El bosque aciculifolio de altitud corresponde al bosque de *Abies religiosa*, situado siempre en altitudes superiores a las de los bosques de pinos vecinos. Esta formación vegetal no es parte de la vegetación de la Huasteca *sensu stricto*; sin embargo, como se encuentra en el límite suroeste de ésta y se le ha representado en el mapa, parece útil dar, aunque sea brevemente, algunos de sus principales caracteres.

Este bosque de *Abies* está situado al norte de Pachuca, en los municipios de Mineral del Monte y, sobre todo, de Mineral del Chico. Madrigal Sánchez, en su *Contribución al conocimiento de la ecología de los bosques de Oyamel en el valle de México*" (1967), describió ya la parte superior de la vertiente sur de la sierra de Pachuca; por tanto, se trata aquí de un complemento de información para la parte más extensa de este bosque, en las vertientes norte y este.

226

VIII.6.1. Estructura y fisonomía

Madrigal Sánchez (1967) distingue 5 estratos:

- I Estrato muscinal.
- II Estrato herbáceo.
- III Estrato arbustivo.
- IV Estrato arborescente bajo.
- V Estrato arborescente alto.

Yo no he estudiado el estrato muscinal, lo que no significa en absoluto que no exista. El estrato arbóreo superior alcanza 35 m. El estrato arbóreo inferior tiene un máximo de unos 15 m de alto.

En realidad, el término de estrato, en la medida en que implica un concepto de continuidad, me parece aquí impropio, ya que, según mis observaciones, los árboles que no sobrepasan ese nivel de 15 m quedan aislados y situados olamente en las altitudes más bajas.

Con excepción de los líquenes, la flora epifítica es pobre. La cobertura del estrato arbóreo superior es del orden del 50 al 70%. *Abies religiosa* es un árbol macizo, perennifolio, simétrico, de extremidad alargada. En la región de El Chico, la altura media es de 25 a 30 m. El diámetro basal medio es de 80 cm. La corteza es castaño oscuro, rugosa; fisurada en los adultos y más lisa en los individuos jóvenes. Las ramas se ramifican regularmente desde abajo hasta lo alto del árbol. Los ramos son opuestos y a menudo dísticos. Las hojas son lineales, sésiles, derechas. La floración del abeto se produce de enero a abril. La fase vegetativa empieza al mismo tiempo que la floración. La polinización se efectúa en marzo o abril. La maduración de las semillas se opera en verano, pero éstas no se diseminan hasta comienzos del invierno (diciembre) del mismo año. Las inflorescencias macho son muy abundantes y están repartidas por todo el árbol, mientras que las inflorescencias hembra se agrupan en lo alto de la copa. Los conos son erguidos, solitarios, pero muy próximos, de forma oblonga, de 8 a 15 cm de largo.

Los demás géneros arborescentes (*Quercus*, *Prunus*, *Alnus*) tienen caracteres fenológicos parecidos: floración, entre enero y abril; fructificación, en el mes siguiente, para los *Prunus* y *Alnus*, y en otoño para los *Quercus*.

227 Lo mismo sucede en una buena parte de los arbustos, que florecen también a partir de los primeros meses del año, y fructifican, ya sea a comienzos del verano, ya sea en otoño. Por el contrario, en muchas herbáceas, la floración es más tardía: junio, julio; y la fructificación se produce entre agosto y diciembre, según las especies.

VIII.6.2. Florística

En el bosque de abetos de Mineral del Chico, que corresponde a su sitio núm. 18, Madrigal Sánchez (1967) cita una especie en los estratos arbóreos (*Abies*): 8 en el estrato arbustivo, 21 en el estrato herbáceo. En mis muestreos, las cifras respectivas a éstas son: 6, 17 y 37, sin duda a causa de que mi inventario se ha hecho sobre el conjunto del bosque y no únicamente sobre la vertiente sur.

- En el estrato arbóreo superior, sólo existe *Abies religiosa*.
- En el estrato arbóreo inferior, hemos encontrado:

<i>Abies religiosa</i>		
<i>Alnus firmifolia</i>	→	En los lugares más húmedos
<i>Cupressus lindleyi</i>		
<i>Prunus serotina</i>		
<i>Quercus crassifolia</i>		En los lugares más secos
<i>Quercus rugosa</i>		
- En el estrato arbustivo, tenemos:

<i>Baccharis conferta</i>	<i>Juniperus monticola</i>
<i>Bouvardia ternifolia</i>	<i>Litsea glaucescens</i>
<i>Cestrum benthami</i>	<i>Orostemon ilicinus</i>
<i>Buddleia cordata</i>	<i>Ribes pringlei</i>
<i>Cornus excelsa</i>	<i>Senecio angulifolius</i>
<i>Eupatorium glabratum</i>	<i>Senecio cinerarioides</i>
<i>Eupatorium hidalgense</i>	<i>Senecio sanguisorbae</i>
<i>Fuchsia microphylla</i>	<i>Symphoricarpus microphyllus</i>
<i>Fuchsia minimiflora</i>	

Se observará que los géneros del estrato arbóreo, así como muchos elementos del estrato arbustivo, tienen afinidades holárticas, como lo atestiguan los géneros *Abies*, *Prunus*, *Alnus*, *Quercus*, *Ribes*, *Juniperus*, *Cornus*, *Symphoricarpus*.

En resumen, la flora tropical está totalmente ausente, las condiciones climáticas altitudinales determinan esta composición.

- En el estrato herbáceo, hemos encontrado:

<i>Acaena elongata</i>	<i>Pentstemon kunthii</i>
<i>Alchemilla procumbens</i>	<i>Phacelia platycarpa</i>
<i>Arracacia aegopodioides</i>	<i>Phleopeltis</i> sp.
<i>Astranthium xanthocomoides</i>	<i>Piqueria pilosa</i>
<i>Brachypodium mexicanum</i>	<i>Polypodium furfuraceum</i>
<i>Cardamine flaccida</i>	<i>Potentilla candicans</i>
<i>Castilleja moranensis</i>	<i>Potentilla haematochorus</i>
<i>Conyza</i> sp.	<i>Potentilla heterophylla</i>
<i>Epilobium mexicanum</i>	<i>Ranunculus garganicus</i>
<i>Eryngium carlinae</i>	<i>Rumex acetosella</i>
<i>Eryngium pectinatum</i>	<i>Salvia cardinalis</i>
<i>Fragaria mexicana</i>	<i>Potentilla ranunculoides</i>
<i>Gentiana adsurgens</i>	<i>Salvia gesneraefolia</i>
<i>Gnaphalium</i> sp.	<i>Senecio sanguisorbae</i>

*Houstonia wrightii**Lobelia nana**Lupinus* sp.*Oxylobus adscendens**Pentstemon hartwegii**Senecio tussilaginoide*s*Sibthorpia pichichensis**Stellaria nemorum**Tauschia humilis**Tauschia nudicaulis*

228

Esta composición florística corresponde a muestreos efectuados en el sur y en el este de Mineral del Monte, Hidalgo.

Yo señalo dos estaciones de *Abies religiosa*:

- Una, entre Agua Blanca Iturbide y Huayacocotla, cerca del rancho El Carbonero, Veracruz (municipio Huayacocotla), a 2 500 m.
- La otra, entre Puerto Serrato y El Doctor, Querétaro (municipio Cadereyta), entre 2 750 y 3 000 m.

En los dos casos se trata, en realidad, de bosques mixtos de abeto y pino. Finalmente, es interesante señalar la presencia de *Abies guatemalensis* en el municipio de Gómez Farías, Tamaulipas, a solamente 1 500 m de altitud, pero 2° de latitud más al norte. Este abeto está entonces mezclado con pinos (*Pinus montezumae*, *Pinus patula*), por encima del bosque de liquidámbar. No se trata más que de individuos aislados, que no forman poblaciones puras. Es interesante observar también la presencia de *Taxus globosa*, mezclado con estos pinos y abetos.

VIII.6.3. Ecología

En la zona de Mineral del Chico, el bosque de abetos está situado en altitudes comprendidas entre 2 300 y 3 000 m. La exposición norte y nordeste es la más favorable a los bosques de abetos, orientación que acentúa los factores determinantes de estos bosques, es decir, bajas temperaturas y humedad.

Para las dos estaciones más próximas a este bosque de abetos, tenemos los datos siguientes:

Localidad	T°C	tr°C	P mm	Días de lluvia	Días de niebla	Días con rocío	Ms
Mineral del Monte	12	8.5	950	125	152	68	4
Mineral del Chico	15	11	1 570	129	62	106	4

Se observará que en la primera estación las precipitaciones son francamente inferiores a las de la segunda; a pesar de lo cual, el número de días de lluvia es sensiblemente igual; en cambio, los días de niebla son muchos más (152 por 62); lo que es una considerable compensación. No cabe duda que esas nieblas ejercen una importante influencia sobre la vegetación. Con precipitaciones de los mismos valores y sin esas nieblas, es probable que se tuvieran bosques de la agrupación mesófila, incluso bosques de enebros, en lugar de abetos. Aunque las nieblas no tienen una distribución de temporada bien marcada, su mayor frecuencia se sitúa entre junio y octubre inclusive, es decir, durante la temporada de lluvias; y entonces, su efecto ecológico es reducido.

El mismo fenómeno de compensación se observa igualmente comparando el número de días de rocío de las dos estaciones (106 y 68), lo que no es despreciable. Las heladas son frecuentes durante los meses de diciembre a febrero inclusive.

Tengo solamente unos datos fragmentarios sobre los suelos de estos bosques; pero Madrigal Sánchez (1967) los indica, en la cuenca de México, como suelos profundos de tipo podzólico, ricos en materia orgánica. La cantidad de materia orgánica es elevada en los horizontes superficiales, y débil en profundidad. Los valores de pH son ácidos y varían de 5.0 a 6.7. Las rocas predominantes son andesitas, riolitas y tobas volcánicas.

VIII.6.4. Dinámica

Como indica el nombre de los pueblos en que están situadas las estaciones meteorológicas ya citadas: Mineral del Monte y Mineral del Chico, los bosques de *Abies religiosa* están localizados en una importante región minera, de modo que es inevitable que la degradación, en diversos grados, e incluso la destrucción de estos bosques hayan sido y sigan siendo muy importantes. La misma explotación suponía una continua utilización de madera, y es probable que la extensión actual del bosque de abetos sea inferior a la que fuera en el pasado.

Después de la destrucción y el abandono, el primer paso evolutivo queda constituido por una pradera de montaña, caracterizada por los géneros *Festuca*, *Muhlenbergia* y *Stipa*. En esas praderas pastoreadas aparecen algunas especies típicas tales como: *Acaena elongata*, *Conyza* sp., *Senecio sanguisorbae*, *Senecio tussilaginoide*s. Los prados muy

húmedos están caracterizados por *Potentilla candicans*, *Potentilla heterophylla*, *Tauschia nudicaulis*, *Epilobium mexicanum*.

El dinamismo evolutivo de los bosques de abetos pasa luego por una fase ulterior de matorral del que se pueden distinguir dos tipos:

- Uno, caracterizado por *Juniperus deppeana*, que forma a veces bosques bajos y claros. Esta fase está determinada por los elementos siguientes: bajas altitudes y nieblas poco frecuentes. A esta especie se asocian frecuentemente *Juniperus flaccida*, *Arbutus xalapensis* y *A. glandulosa*.
- Otro, en el que *Juniperus monticola* es dominante. Estos son dos matorrales bajos, situados en altitudes más elevadas, cuya ecología es más húmeda. En el primero de estos matorrales aparecen también, ocasionalmente, encinos: *Quercus crassifolia* y *Quercus rugulosa*, que pueden llegar a formar poblaciones puras, cuando las condiciones ecológicas se prestan a ello.

En fin, entre los primeros árboles colonizadores, hay que citar: *Alnus firmifolia*, *Quercus* spp. y *Abies religiosa*, que forman la última fase evolutiva.

VIII.7. RELACIONES ENTRE LAS AGRUPACIONES TROPICALES DE ALTITUD

Las relaciones entre las formaciones vegetales de la zona tropical de altitud son tan complejas como variadas. Estas relaciones son de tres tipos: ecológicas, florísticas y dinámicas.

VIII.7.1. Relaciones ecológicas

En una primera aproximación, el factor precipitación es determinante; es el que permite diferenciar conjuntos de agrupaciones mesófilas, higrófilas y xerófilas. Estas, definidas por precipitaciones más o menos abundantes, tienen entre sí ciertas afinidades: globalmente, las precipitaciones aumentan con la altitud, hasta 2 000 o 2 200 m. Por encima de estas altitudes, la exposición representa un papel determinante, haciendo que las precipitaciones aumenten sólo muy poco (hasta 2 500 mm) en exposición favorable (norte y este), y que disminuyan en exposición desfavorable (oeste y sur). Por debajo de los 2 000 m, el papel de la exposición, si bien no es despreciable,

es menos importante. La altitud tiene igual importancia, ya que a una misma altitud, las precipitaciones decrecen del sur hacia el norte.

VIII.7.1.1. Las agrupaciones higrófilas (precipitaciones medianas superiores a 1 600 mm)

Están frecuentemente situadas hacia el sur de la región estudiada. Padecen menos de dos meses secos y tienen frecuentes nieblas. Se distinguen tres agrupaciones que son, en el orden de higrófilia decreciente:

230

A. Bosque caducifolio húmedo de montaña con *Liquidambar styraciflua*.

B. Bosque esclerófilo (agrupación higrófila) con *Q. affinis*, *Q. trinitatis* y *Q. xalapensis*.

C. Bosque aciculifolio (agrupación higrófila) con *P. patula*.

El bosque de liquidámbar se distingue de los otros dos por sus muy abundantes precipitaciones (promedio superior a 2 000 mm), y la elevada frecuencia de las nieblas. Los bosques esclerófilo y aciculifolio higrófilo son muy próximos; sin embargo, los bosques de encinos parecen más húmedos que los bosques de pinos; por el contrario, estos últimos son más frescos que los de encinos. Los suelos son de tipo podzólico, para los bosques de pinos, y rendziniformes, o por lo menos derivados de calizas, para los encinos.

A pesar de estas diferencias mínimas, pinos y encinos se mezclan fácilmente, a este nivel, y forman bosques mixtos.

VIII.7.1.2. Las agrupaciones mesófilas

Son más abundantes y tienen precipitaciones comprendidas entre 1 200 y 1 400 mm; padecen de 2 a 4 meses secos. Por orden de xerofilia creciente, distinguo:

D. Bosque aciculifolio (agrupación heliohigrófila) con *Pinus pseudostrobus*.

E. Bosque esclerófilo (agrupación mesófila húmeda) con *Q. polymorpha*, *Q. prinopsis*, *Q. sartorii*, etc.

F. Bosque aciculifolio (agrupación mesófila) con *P. teocote*.

G. Bosque aciculifolio de altitud, con *Abies religiosa*.

H. Bosque esclerófilo (agrupación mesófila de montaña) con *Q. eduardi*, *Q. microphylla*, *Q. crassipes*, *Q. crassifolia*, *Q. rugosa*, *Q. rugulosa*, etc.

A pesar de las relaciones comunes, estas agrupaciones tienen caracteres distintivos; por ejemplo, en el bosque de abeto, las temperaturas medias del mes más frío son bajas (de 8° a 11°C), mientras que las de la agrupación mesófila húmeda son más elevadas (de 15° a 16°).

La combinación de los diferentes factores es compleja: la agrupación mesófila del bosque aciculifolio (*Pinus teocote*, *Pinus greggii*) tiene una gran amplitud altitudinal (1 500 m), mientras que la amplitud pluviométrica es más débil (500 mm). Esto puede resultar sorprendente, pero no es contradictorio; en efecto, esos bosques de pinos tienen una vasta distribución. Existen compensaciones, debidas a diferencias de exposición y de latitud: en los bosques de *Pinus teocote* de la sierra de Querétaro, en altitudes de 2 000 m y en exposición oeste, las precipitaciones son idénticas a las de los mismos bosques de *P. teocote* de la sierra de Tamaulipas, que están situados en altitudes más bajas, pero en una latitud superior.

I. La agrupación mesófila del bosque esclerófilo es una agrupación intermedia entre las formaciones mesófilas y xerófilas.

VIII.7.1.3. Las agrupaciones xerófilas son pocas:

231 J. Bosque esclerófilo (grupo xerófilo).

K. Bosque claro aciculifolio.

Sus caracteres ecológicos son sumamente vecinos: precipitaciones (450-600 mm), temperaturas (9°-10°) y meses secos (5-7). Sólo algunos caracteres florísticos las diferencian.

VIII.7.2. Relaciones florísticas

Las especies características dominantes de cada una de las agrupaciones se han resaltado ya. Otras especies, carentes de una vasta distribución, pueden existir en dos o más agrupaciones vecinas.

Estas relaciones florísticas son de dos clases: unas entre agrupaciones de valores ecológicos homólogos (por ejemplo mesófilos); otras de valores ecológicos vecinos.

VIII.7.2.1. Agrupaciones higrófilas

No es necesario citar todas las especies comunes a las tres formaciones higrófilas. Algunas especies dominantes, que no bastan por sí solas para caracterizar una agrupación, pueden encontrarse en agrupaciones diferentes de aquéllas a las que contribuyen a definir.

Así, *Liquidambar styraciflua* (formación A) puede encontrarse en las agrupaciones higrófilas de los bosques esclerófilos (B) y aciculifolios (C). Del mismo modo, especies de la agrupación B (esclerófila higrófila): *Quercus affinis*, *Q. xalapensis*, *Q. ocoteaefolia*, *Q. galeotti* pueden observarse en los bosques A y C; e incluso elementos de las agrupaciones C (aciculifolia higrófila): *Pinus patula* pueden estar en los bosques A y B.

Evidentemente, estas relaciones las facilita el hecho de que esas agrupaciones sean geográficamente vecinas. Los bosques mixtos son la ilustración más notable de la complejidad de sus relaciones florísticas.

También existen relaciones florísticas, por lo menos en los territorios vecinos, entre agrupaciones de valores ecológicos poco diferentes, es decir, entre higrófilo atenuado y mesófilo acentuado. Por ejemplo, *Pinus patula* y *Pinus teocote*; *Quercus affinis* y *Quercus prinopsis* pueden formar bosques mixtos.

No he citado como ejemplos más que árboles, pero también existen relaciones semejantes a nivel de los estratos arbustivos y herbáceos.

VIII.7.2.2. Agrupaciones mesófilas

Las relaciones florísticas en el plano específico son igualmente abundantes en las formaciones mesófilas. Ya hemos citado las principales especies de pinos y de encinos que pueden mezclarse. Existen también relaciones entre bosques de encinos y de pinos mesófilos, de un lado, y bosques de abetos, del otro. Estas relaciones son netas sobre todo al nivel del estrato arbóreo. Ciertos encinos (*Q. crassifolia*), pinos (*P. teocote*), enebros (*J. flaccida* y *J. deppeana*) se encuentran con el abeto. Al nivel del estrato arbustivo, son menos frecuentes, y tienden a limitarse a los arbustos más altos (*Arbutus xalapensis*, *Cornus...*). Resultan entonces excepcionales en el estrato herbáceo.

VIII.7.2.3. Agrupaciones xerófilas

Las afinidades florísticas entre estas dos formaciones son sin duda las más notables; su diferencia esencial se debe únicamente a la especie dominante y característica, que puede ser o bien un pino, o bien un encino. Una gran parte de las especies acompañantes puede pertenecer a uno u otro de estos dos grupos.

VIII.7.3. Relaciones dinámicas

Las relaciones de orden dinámico acentúan los acercamientos de las formaciones que pertenecen a una misma tendencia ecológica.

VIII.7.3.1. Agrupaciones higrófilas.

Las fases de degradación de los bosques de liquidámbar, de *Pinus patula*, de encinos higrófilos, comprenden especies comunes que les dan una fisonomía muy semejante. Los géneros *Cestrum*, *Citharexylum*, *Eupatorium*, *Senecio*, *Vernonia* son característicos de las fases arbustivas de degradación de estas tres agrupaciones higrófilas; y realizan las condiciones favorables a la instalación de especies arbóreas, algunas de las cuales son también comunes a estos tres tipos de bosques: *Alnus jorullensis*, *Cornus disciflora*, *Carpinus caroliniana*, etc.

Sin embargo estas comunes relaciones de dinamismo no existen más que en óptimas condiciones ecológicas. En los límites extremos de las condiciones ecológicas, el dinamismo es más específico en cada uno de esos bosques; por ejemplo, para el bosque de liquidámbar, en las altitudes más bajas (800 m), con temperaturas elevadas, las fases de degradación comprenden, como ya hemos observado, especies de la flora tropical, que se sitúan ahí en su límite altitudinal. Tales especies no pueden encontrarse más que en los bosques de pinos o de encinos. Opuestamente, estos últimos bosques tienen, hacia sus límites altitudinales superiores, fases de degradación en las que las especies pioneras o edificadoras no pueden encontrarse con el liquidámbar, como sucede, por ejemplo, con *Baccharis conferta*.

Hay que observar también que, en las diferentes fases de reconstitución de un bosque, desaparecen ciertas especies, mientras que otras se mantienen de una fase a otra; y son éstas las que contribuyen a dar la semejanza florística y fisonómica que existe entre las fases de degradación y de población climática.

VIII.7.3.2. Agrupaciones mesófilas

Las mismas relaciones de dinamismo se observan en las diferentes formaciones mesófilas. Bosques tan disímiles como los de *Abies religiosa* o de *Pinus teocote* tienen una fase de degradación caracterizada por la dominancia de *Juniperus flaccida*. A partir de agrupaciones diferentes, se llega a fases de degradación

aproximadamente idénticas. Sólo algunas especies herbáceas o subarborescentes permiten que se las diferencie. Podrían darse otros ejemplos de fases de degradación semejantes, procedentes de diferentes formaciones: pinos/encinos, encinos/abetos.

VIII.7.3.3. Agrupaciones xerófilas

233

En fin, hemos visto que están vinculadas florística y ecológicamente, todavía más que las anteriores. Sus fases de degradación son muy próximas.

En conclusión, resulta que las agrupaciones tropicales de altitud tienen entre sí afinidades, tanto en el sentido horizontal como en el vertical. La combinación y la interacción de los factores ecológicos es demasiado compleja para que se produzca la noción de un criterio único, capaz de regir las sucesiones vegetales. La humedad aparece, a primera vista, como el factor sin duda más importante. Sin embargo, la figura 23 demuestra que las precipitaciones no siempre aumentan regularmente con la altitud, sino que dependen, no sólo de la altitud, sino también de la latitud y de la exposición. La figura 24 indica que las temperaturas disminuyen regularmente con la altitud. Y una vez más, la exposición y la latitud pueden desviar el valor de las temperaturas. En fin, el asoleamiento y las nieblas representan un papel que no siempre es secundario. Por consiguiente, uno u otro de todos estos factores puede ser, precisamente, el factor más importante.

El conjunto de los factores bioclimáticos parece preponderante en el determinismo de estas agrupaciones vegetales. Pero ya hemos visto que ciertas formaciones están vinculadas con tipos de rocas madre o de suelos bien precisos. Los bosques de *Abies religiosa* están sobre suelos profundos podzólicos, mientras que los bosques de *Pinus cembroides* están sobre litosoles. Ciertos grupos de encino se encuentran sobre rocas calizas y otros sobre rocas ácidas.

Así pues, parece ser que las diferencias o semejanzas entre las agrupaciones vegetales tropicales de altitud no siempre encuentran la justificación de su determinismo en los caracteres bioclimáticos. El bioclima parece representar aquí un papel menos fundamental que en las zonas templadas de latitudes septentrionales en las que es responsable del escalonamiento altitudinal de la vegetación.

Las agrupaciones que acabamos de estudiar están en equilibrio con el clima general, y su fase postrera constituye realmente un

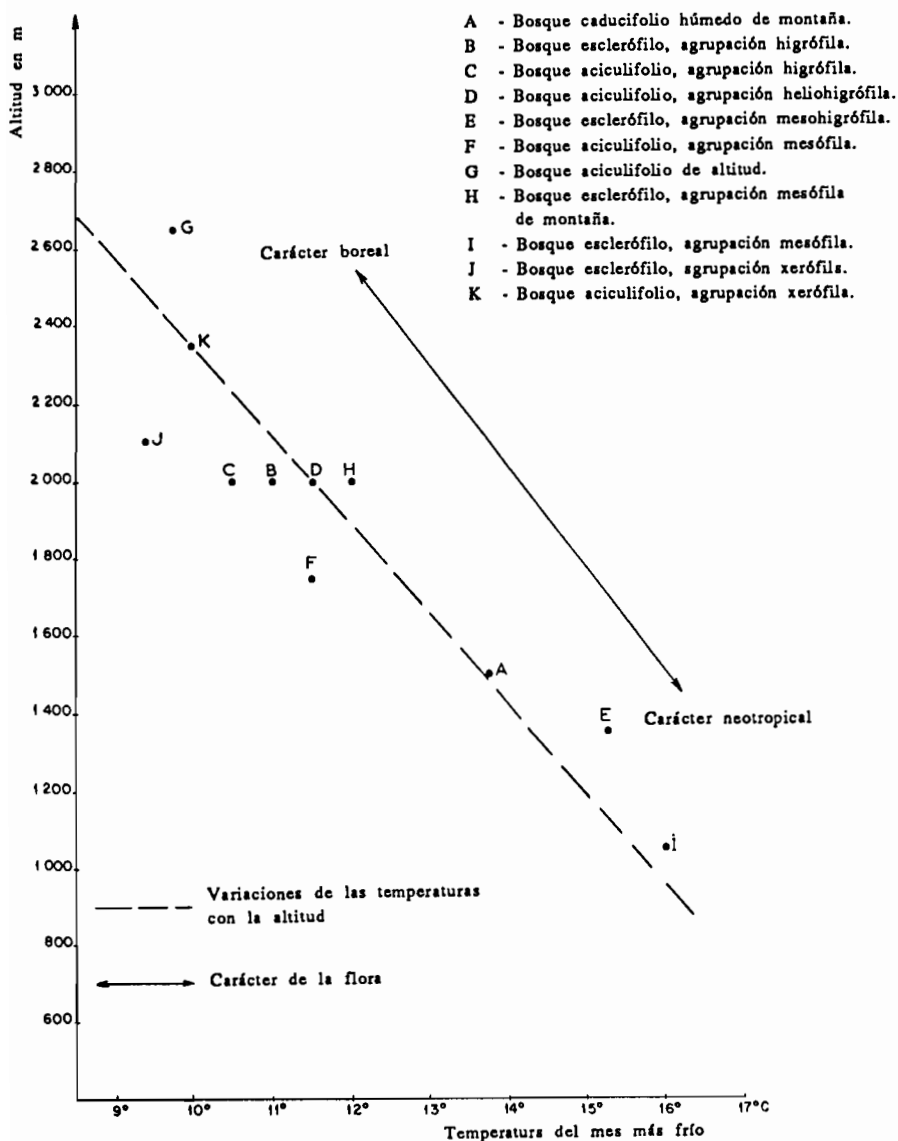
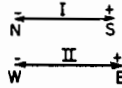


Figura 23 - Distribución de las formaciones de altitud en función de la altura y de la temperatura del mes más frío.

Variaciones de las precipitaciones con la altitud

Son "moduladas":
por la latitud
por la exposición por encima de 2000 m



- A - Bosque caducifolio húmedo de montaña.
- B - Bosque esclerófilo, agrupación higrófila.
- C - Bosque aciculifolio, agrupación higrófila.
- D - Bosque aciculifolio, agrupación heliohigrófila.
- E - Bosque esclerófilo, agrupación mesohigrófila.
- F - Bosque aciculifolio, agrupación mesófila.
- G - Bosque esclerófilo, agrupación mesófila de montaña.
- H - Bosque esclerófilo, agrupación mesófila.
- I - Bosque esclerófilo, agrupación mesófila.
- J - Bosque esclerófilo, agrupación xerófila.
- K - Bosque aciculifolio, agrupación xerófila.

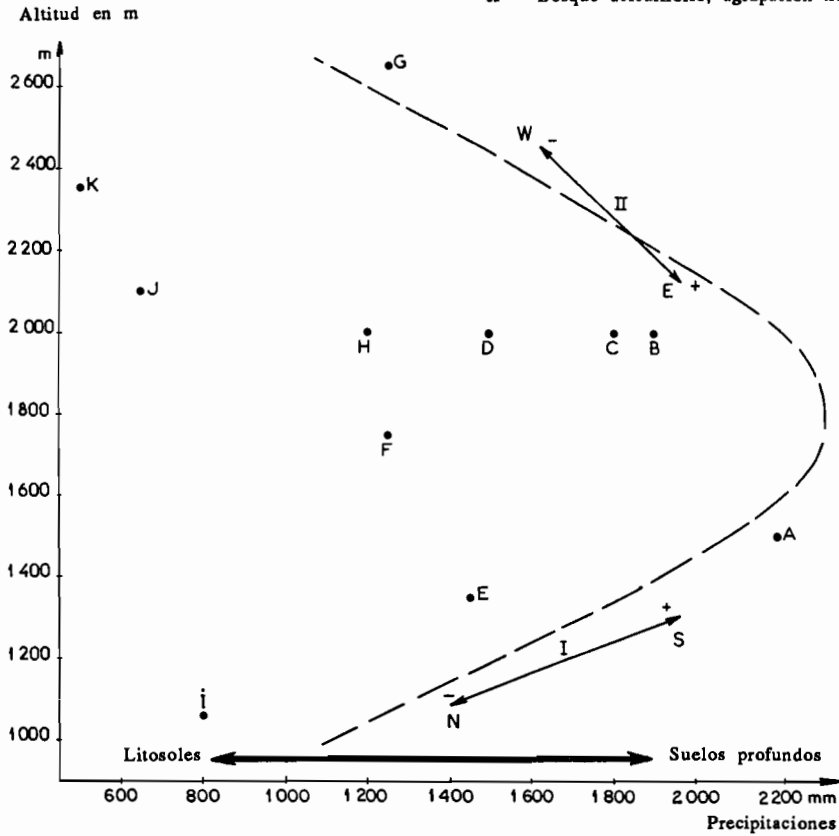


Figura 24 - Distribución de las formaciones de altitud en función de la altura y de las precipitaciones.

clímax. Sin embargo, dejando aparte los climáticos, el importante papel que desempeñan los demás factores conduce a ampliar el concepto de monoclímax (o clímax climático). La pluralidad de las agrupaciones finales, que existen bajo un mismo clima, nos conduce a la noción de policlímax definida por Richards (1957: 264), es decir, de un conjunto de agrupaciones en equilibrio con el mismo clima, pero adaptadas a diferentes condiciones de suelo, exposición, pendiente, etc.

Capítulo IX

FORMACIONES TROPICALES SECAS

El conjunto de estas formaciones corresponde a un clima seco ($P < 600$ mm) o, por lo menos, subseco ($600 < P < 1\ 000$). Yo estudio sucesivamente:

- 1 El bosque claro espinoso perennifolio
- 2 El bosque bajo espinoso caducifolio
- 3 El matorral submontano
- 4 El matorral espinoso alto
- 5 El matorral espinoso bajo
- 6 El matorral crasicaule
- 7 El matorral subdesértico micrófilo
- 8 El matorral subdesértico rosetófilo.

El matorral espinoso bajo y el bosque bajo espinoso caducifolio son formaciones que generalmente están situadas en el llano, al norte de la Huasteca, donde las precipitaciones son poco elevadas. El matorral submontano hace la transición entre las formaciones de las mesetas altas y las de la Sierra Madre o de la llanura. Las demás formaciones se sitúan casi siempre en las mesetas de mediana o de alta altitud, o sobre las montañas que dominan esas mesetas.

El bosque claro espinoso perennifolio puede encontrarse más raramente en llanura, donde constituye entonces una formación de degradación.

IX.1. BOSQUE CLARO ESPINOSO PERENNIFOLIO

El bosque claro espinoso perennifolio está caracterizado por la dominancia de una especie: *Prosopis juliflora*, cuyo nombre vernáculo

mezquite es el origen del término mezquital, utilizado localmente para designar la formación.

Esta especie tiene una distribución muy amplia, no solamente en los territorios del norte (Chihuahua, Sonora, Nuevo León), sino también en las áreas semiáridas del sur (Puebla, Oaxaca).

El Mezquital es una toponimia común y muy ampliamente extendida en México.

La caracterización de esta formación podría parecer sencilla en la medida en que *Prosopis juliflora* es la única especie dominante. En efecto, el bosque claro espinoso perennifolio está determinado por la conjunción de criterios, no solamente florísticos, sino también dinámicos, bioclimáticos y edáficos; de modo que su delimitación es relativamente compleja. En este trabajo, no considero como bosque claro espinoso perennifolio todas las formaciones en las que existe, en mayor o menor abundancia, el mezquite. *Prosopis juliflora* toma a veces una forma arbustácea y constituye entonces un matorral espinoso, que puede considerarse, en ciertos casos, como una fase de degradación de este bosque.

Localización: los principales bosques claros espinosos perennifolios se sitúan en los estados y municipios siguientes:

- Tamaulipas: Jaumave.
- San Luis Potosí: Guadalcázar, Cerritos, San Luis Potosí, Río Verde.
- Guanajuato: Doctor Mora, San Luis de la Paz.
- Querétaro: Cadereyta, Querétaro, Tequisquiapan.
- Hidalgo: Ixmiquilpan, Actopan, Atotonilco el Grande.

IX.1.1. Estructura y fisonomía

Este bosque es claro y bajo; los mezquites están espaciados de 6 a 8 m. El recubrimiento medio es de 50 a 60%. La altura media de *Prosopis juliflora* varía de 4 a 8 m. La mitad de las especies arbustivas o arbóreas son espinosas y, en su mayoría, perennifolias; tal es, notablemente, el caso de la especie dominante. Este bosque claro es pluristrato. Bajo el estrato arbóreo superior, el mezquite es la especie dominante, y a menudo, incluso exclusiva, se desarrolla otro, arbustivo y discontinuo, de 1 a 3 m. Por debajo, se sitúa un estrato frutescente de 0.50 a 1 m.

Miranda (1955) da una clasificación muy detallada de los tipos biológicos de las zonas áridas de México. Considerando únicamente

los leñosos, en el sentido de holoxílicos y hemixílicos de Du Rietz (1931), Miranda no distingue menos de 43 formas biológicas. Según la lista florística núm. 8 comprobamos que en el bosque claro espinoso perennifolio están representadas 17 de esas formas. Sin entrar en detalles, se pueden recordar los principales caracteres de este bosque claro: los microfanerófitos pueden ser espinosos, perennifolios (*Prosopis*), o caducifolios (*Cercidium*), con hojas compuestas, pinnadas o simples. Los nanofanerófitos pueden ser inermes, con hojas simples (*Karwinskia*), o compuestas (*Dalea*); espinosos con hojas simples (*Condalia*), o compuestas (*Acacia*, *Mimosa*), o incluso áfilas (*Koerberlinia*). Pueden ser crasicaules, áfilas y platicaules (*Opuntia streptacantha*) o cilíndricaules (*Opuntia tunicata*). Ni Miranda ni Rietz estudian los tipos biológicos herbáceos, que constituyen un estrato discontinuo y de variable densidad según las regiones, menos rico en formas de vida. Sin embargo, yo he anotado los tipos siguientes, definidos por Lebrun (1947): caméfitos gramináceos (*Cenchrus*), caméfitos subleñosos (*Acalypha*, *Dyssodia*), caméfitos suculentos (*Jatropha*), hemicriptófitos cespitosos (Gramíneas, Ciperáceas), hemicriptófitos roséteos, bastante escasos (Compuestas), terófitos erigidos (*Bidens pilosa*), terófitos cespitosos (*Eragrostis cilianensis*). Los terófitos tienen un periodo de vegetación muy corto, de 3 a 4 meses.

235

IX.1.2. Ecología

IX.1.2.1. Suelos

De los dos factores ecológicos considerados, los suelos constituyen el factor determinante. El bosque claro espinoso perennifolio es una formación vegetal edáfica. Se trata siempre de suelos profundos (1 m), cuyo color varía de gris a negro; de reacción alcalina, estructura granosa, medianamente ricos en materia orgánica. Por ciertos caracteres (color, un solo horizonte A₁ profundo, clima continental semiárido) se aproximan a los chernozems, y por otros (débil descarbonización en la superficie) a los suelos castaño de las estepas. En profundidad, puede existir un horizonte de induración calcárea, localmente llamado caliche.

El perfil descrito más abajo está situado al norte de Jaumave (Tamps.).

- A₁: de 0 a 95 cm.

Color gris castaño. Estructura no diferenciada. Poca grava. Algunos guijarros. Rodante. Textura limosa, poco pegajoso, poco plástico. Reacción HCl fuerte; pH 7. Poco poroso. Algunas raíces. Actividad animal mediana (hormigas).

Otros perfiles, más o menos semejantes podrían describirse en las regiones de Río Verde, Cadereyta, Querétaro.

IX.1.2.2. Climas

El bioclima medio, representado por los diagramas de Río Verde y de Jaumave (Fig. 25), es tropical seco y bastante fresco en temporada seca larga. El clima no interviene más que secundariamente en el determinismo de esta formación, que es bastante independiente

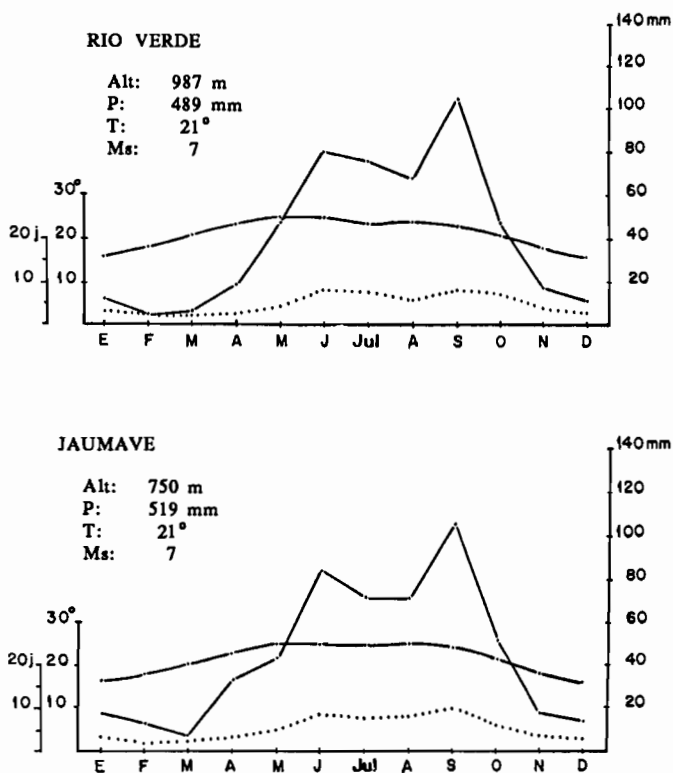


Figura 25 - Diagramas ombrotérmicos del bosque espinoso perennifolio.

de la temperatura. El mezquital no parece vinculado con un largo periodo seco más que por la ausencia de competencia que encuentra bajo tal bioclima.

IX.1.2.2.1. Temperatura

El bosque claro espinoso puede encontrarse tanto en llanura como sobre las mesetas altas, en altitudes que varían de 50 a 2 000 m. Dadas estas importantes variaciones de altitud, las temperaturas medias anuales son muy diversas: 21°C en Río Verde y Jaumave, 17°C en Cadereyta, 17°C en Doctor Arroyo.

- Gradiente térmico: calculado entre Jaumave (750 m) y Doctor Arroyo (1 750 m), este gradiente es muy débil: 0°C/35 por 100 m, y es más elevado en temporada de lluvias que en temporada seca.
- Oscilaciones térmicas anuales, temperaturas medias mensuales: las temperaturas medias de los meses más fríos varían de 12°C (Cadereyta) a 16°C (Río Verde) (véase cuadro 13); las del mes más cálido, de 20°C (Cadereyta) a 25°C (Río Verde). Las diferencias entre las estaciones son de 3°C y 5°C. El bosque de mezquite parece poco sensible a estas variaciones. Enero es el mes más frío, y mayo el más cálido. Se observa que las máximas térmicas pueden ser elevadas (48°C en San Antonio), a pesar de la altitud de 1 240 m. Las temperaturas negativas no aparecen todos los años, pero son frecuentes en las altitudes superiores a 1 200 m. Las mínimas absolutas son más bajas cuanto más seco es el año.

236

Localidad	T°C	tc°C	tf°C	Mxa°C		ma°C		P mm	P reales mm		A °C
				1960	1961	1960	1961		1960	1961	
13 Doctor Arroyo	17.5	21.5	13	42	44	-4	0	520	531	452	8.5
24 Jaumave	21	25	15.5	43	40	-0.5	1	520	355	376	9.5
42 San Antonio	21	25	16	48	48	-10	-8.5	535	382	432	9
52 Río Verde	21	25	16	42	41.5	-1.6	2	490	366	462	9
95 Cadereyta	17.3	20	12.5	39	37	-3	-7.5	456	480	662	7.5

Cuadro 13 - Variabilidad de T y P para las estaciones del bosque claro espinoso perennifolio.

- Amplitudes térmicas anuales: son relativamente elevadas: 7°5 en Cadereyta y 9°5 en Jaumave. La amplitud térmica es más débil en las estaciones de altitud elevada (7°5 en Cadereyta, a 2 000 m).

IX.1.2.2.2. Precipitaciones

La comparación de los datos relativos a las estaciones de Río Verde y de Jaumave, con las de otras tres estaciones menos completas, permite precisar mejor las características de las precipitaciones de esta formación.

- Pluviometría anual: P varía de 490 (Río Verde) a 520 mm (Jaumave). Las precipitaciones más frecuentes están comprendidas : Entre 350 y 600 mm para Río Verde.
Entre 350 y 650 mm para Jaumave.
 - Pluviometría anual y temporada seca: el diagrama ombrotérmico medio indica una temporada seca media de 7 meses. El estudio de la variabilidad demuestra que la temporada media seca no representa más que el 30% de los casos y que solamente el 7% es inferior a 7 meses secos. Así pues, la temporada seca real es más larga que lo que indica el diagrama medio, y varía de 7 a 9 meses en cerca del 80% de los años. La gran irregularidad de las lluvias puede explicar, al menos parcialmente, la diferencia entre temporada seca real y temporada seca media. Puede existir una temporada seca estival en julio o en agosto.
En Jaumave, la temporada seca media sigue siendo de 7 meses secos. Se observa una vez más que ésta es más corta que la temporada seca real: 60% de los años tienen de 6 a 10 meses secos y 20% solamente 7 meses secos. El bioclima es más árido de lo que indica el promedio. Todos los meses pueden ser secos. Frecuentemente, julio es seco.
- 237 • Pluviometría diaria y número de días de lluvia en temporada seca: para Río Verde, el número medio de días de lluvia es de 56 al año. Durante los meses más secos, ese número es de 11 días (mientras es de 10 para solamente el mes de septiembre). Para Jaumave, el número medio de días de lluvia es de 60 al año. De diciembre a abril inclusive, no hay más que 13 días de lluvia. En relación con los bosques tropicales caducifolios de llanura, la temporada seca es no sólo más larga, sino también más intensa.

IX.1.2.2.3. Año probable

El bioclima es idéntico para las dos estaciones: tropical seco y bastante fresco (a veces cálido), con temporada seca larga. El año probable puede resumirse así:

PARA RIO VERDE:

T°C	t°C	A°C	P mm	JP	Ms	JPs
20.5-21.5	14.5-16.5	9	350-600	45-65	7-9	15-25 Nov.-Mayo

PARA JAUMAVE:

T°C	t°C	A°C	P mm	JP	Ms	JPs
20.5-22	14-16	9.5	350-650	50-65	7-9	15-25 Nov.-Mayo

IX.1.2.2.4. Variabilidad

Los mezquiales más importantes por su extensión, tales como los de Río Verde, Jaumave, Doctor Arroyo y Cadereyta, situados en el límite de la zona semiárida, corresponden a condiciones climáticas relativamente homogéneas; pero otros mezquiales, de superficie más restringida están situados fuera de esta zona, de manera que existe para esta formación una amplitud bioclimática bastante grande.

Las temperaturas (véase cuadro 13) son muy variables: de 17° a 21°, para los promedios anuales, y de 12°5 a 16°, para el mes más frío. Jaumave, Río Verde y Paso San Antonio, con la temperatura del mes más frío superior a 15°, corresponden a un bioclima tropical CALIDO; mientras que Cadereyta y Doctor Arroyo, cuya temperatura del mes más frío es inferior a 15°, tienen un bioclima tropical FRESCO. Para ninguna de estas estaciones es verdaderamente importante la variabilidad de las TEMPERATURAS; para la temperatura media anual, no es más que de 1° en Río Verde, y de 1°5 en Jaumave; y de 2° para la temperatura del mes más frío, para esas dos estaciones; y es del mismo orden para las demás estaciones. Hay

que observar que todas estas estaciones pueden registrar temperaturas BAJO CERO, pero no todos los años.

La variabilidad de las precipitaciones, y sobre todo de la temporada seca, es mayor, y su incidencia sobre la vegetación, más definida. Como indica el cuadro 13, la variabilidad es importante, ya que puede variar en una relación de 1/3 a 1/4. Por otra parte, se observa sobre todo que la temporada seca real no corresponde a la temporada seca media. En efecto, la estación seca más frecuente es de 7 a 9 meses en río Verde y Jaumave, y la temporada seca real se acerca a menudo más a los 9 meses que a los 7 indicados para la temporada seca media (véase cuadro 14).

Localidad (altitud)	P mm	Variabilidad de P mm	P mens. máximo mm	Ms	Ms más frecuentes	Número máximo Ms
Río Verde (987)	489	1927: 848 1945: 250	292 Junio 1966	7	7-9	11 1969
Jaumave (750)	519	1958: 748 1942: 287	232 Oct. 1966	7	9	11 1963/1964
San Antonio (1 942)	535	1958: 856 1957: 312		7		
Doctor Arroyo (1 756)	519	1944: 963 1954: 240		6		
Cadereyta (2 077)	456	1947: 707 1949: 220	176 Junio 1963	7	7-8	9 1963

Cuadro 14 - Variabilidad de P y Ms para las estaciones del bosque claro espinoso perennifolio.

238

El estudio de la variabilidad permite establecer que la mayoría de los mezquiales de las mesetas se sitúan bajo bioclimas tropicales secos y muy secos. En la llanura, esos bioclimas son más cálidos. El conjunto del bosque claro espinoso perennifolio corresponde a bioclimas muy variados: secos y cálidos, muy secos y bastante frescos.

La importancia de estas variaciones demuestra que las temperaturas y las precipitaciones no constituyen el factor ecológico más importante. Los suelos castaño profundos constituyen un carácter más constante, y quizá limiten la extensión de este bosque. En fin, el factor antrópico es también muy importante para explicar la distribución del mezquital.

IX.1.3. Florística

La composición florística detallada del bosque claro espinoso perennifolio está dada en la lista florística núm. 8. Las tres columnas corresponden a los bosques de:

- I San Luis Potosí y Guanajuato.
- II Querétaro e Hidalgo.
- III Tamaulipas.

Hemos tratado de agrupar nuestros diferentes muestreos florísticos en tres regiones, para aclarar y simplificar la presentación de las listas, a riesgo de que parezca artificial, ya que esta reagrupación es más geográfica que botánica. Sin embargo, hay que observar que *Cercidium macrum* no desciende al sur del trópico de Cáncer, y que *Parkinsonia aculeata* es una especie de baja altitud, que no se encuentra en los mezquiales de las mesetas altas.

En el estrato arbóreo, la especie característica es *Prosopis juliflora*, acompañada a veces de *Yucca filifera* o de *Schinus molle*, el "pirul", que es originario del Perú y, por consiguiente, introducido; y que se ha hecho subespontáneo en la meseta del Anáhuac.

En el estrato arbustivo, las especies que más frecuentemente se encuentran son:

<i>Acacia farnesiana</i>	<i>Koeberlinia spinosa</i>
<i>Acacia tortuosa</i>	<i>Lycium berlandieri</i>
<i>Aloysia lycioides</i>	<i>Mimosa monanctristra</i>
<i>Celtis pallida</i>	<i>Opuntia imbricata</i>
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	

Subrayemos que estas especies se encuentran en otras agrupaciones de las regiones áridas del norte de México, tales como el matorral submontano y el matorral espinoso, estudiados a continuación.

IX.1.4. Dinamismo

Resulta difícil la caracterización del bosque claro espinoso por la variedad de los factores que representan un papel en su determinismo:

el substrato es sin duda más importante que el bioclima, pero el factor antrópico es igualmente decisivo. La propagación y la multiplicación del mezquite se ven favorecidas por los animales, que diseminan sus semillas y, al digerirlas, facilitan la germinación.

239 Los suelos profundos de este bosque son propicios a la utilización agrícola, de manera que la vegetación natural resulta a menudo degradada por el cultivo, bajo la sombra de *Prosopis juliflora*, que subsiste, no solamente al borde de las parcelas, sino también en el interior de las mismas. *Prosopis juliflora*, así protegida, puede alcanzar, en las mejores condiciones, hasta 15 m. Su madera, muy dura, se utiliza entonces como combustible y para la construcción. Cuando la sequía es muy acentuada y la cosecha de maíz insuficiente, se utilizan las vainas de mezquite como alimento del ganado y, excepcionalmente, del hombre. Las plantas cultivadas en el territorio de los mezquiales varían, según su situación. En las mesetas altas, son cultivos de maíz de temporal, cuya cosecha depende de la lluvia. En las llanuras de baja altitud, se cultiva el algodón, cuando la irrigación es posible.

Otra forma de degradación se produce por una estepa arbórea con *Prosopis juliflora*. La mayoría de los arbustos han quedado eliminados y no subsisten más que las Gramináceas vivaces (*Bouteloua*, *Eragrostis*, *Leptochloa*, *Muhlenbergia*, *Setaria*, *Sporobolus*), y algunas anuales. Estas estepas están evidentemente pastoreadas, y los mezquites sirven de árboles de sombra para el ganado.

Hay que observar que bajo los climas en los que el bosque claro espinoso perennifolio podría considerarse como climácico, la importancia numérica de las especies secundarias (o provenientes de otras formaciones) permite pensar que se trata en realidad de un peniclímax.

Estas formas de degradación parecen indicar que los bosques de *Prosopis* están en regresión. Tal es también la opinión de Rzedowski (1957: 92) para quien "en tiempos pasados existía un número mucho más elevado de mezquites, que se ha reducido por su constante empleo".

Hay que precisar que esta regresión no se observa más que en el territorio climácico de este bosque, es decir principalmente sobre suelos profundos. En efectos, aparte de este caso, *Prosopis juliflora* la han observado diferentes autores en muchos tipos de vegetación; lo que denota, por una parte su gran capacidad de adaptación a

condiciones ecológicas variadas, y, por otra parte, su facilidad de regeneración, que hace de ella una especie colonizadora y edificadora de diversas formaciones.

No existe más que una apariencia de contradicción entre la regresión de los bosques climácicos de *Prosopis juliflora*, bajo el efecto de la acción antrópica, por una parte y, por otra, su dinamismo, que la hace invasora en algunas formaciones vecinas.



Foto 17 - Bosque claro espinoso perennifolio de *Prosopis juliflora* (mezquite) de Río Verde, S.L.P. (950 m).

Bajo su forma arbustiva, el mezquite es una de las principales especies del matorral espinoso, en las partes más áridas ($P < 500$ mm) y sobre suelo poco profundo. Invade también los lechos desecados de los arroyos intermitentes y forma, a lo largo de su curso, una agrupación baja de tipo matorral, a la que caracteriza por su dominancia. Cuando se ensanchan los valles, y sobre los suelos aluviales profundos (fluvisoles) es dominante, *Prosopis juliflora* constituye como bosques ribereños al borde del río, si hay agua, o en el lecho, si está seco.

240 Rzedowski (1966) cita, en el mezquital extradesértico de Río Verde, San Luis Potosí, una variante sobre suelos salinos y gypsicos en los que *Prosopis juliflora* está acompañada de las siguientes especies:

Halófitas	Gipsófitas
<i>Atriplex alata</i>	<i>Bouteloua chasei</i>
<i>Atriplex pringlei</i>	<i>Dicranocarpus parviflorus</i>
<i>Distichlis spicata</i>	<i>Flaveria</i> sp.
<i>Maytenus phyllantoides*</i>	<i>Muhlenbergia purpusii</i>
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	<i>Viguiera dentata</i>
<i>Spartina spartinae*</i>	
<i>Sporobolus nealleyi</i>	
<i>Suaeda mexicana*</i>	
<i>Suaeda nigra*</i>	

(*: Especies características de la vegetación halófila costera).

Esta variante constituye una facies halófila del bosque espinoso perennifolio sobre el emplazamiento de un antiguo lago desecado. A pesar de la concentración de sales, está presente *Prosopis juliflora*. Su densidad disminuye cuando la concentración de cloruros y de sulfatos aumenta y llega a ser demasiado elevada. La colonización de esos suelos por el mezquite se debe en parte a la débil competencia que encuentra esta especie. Coloniza también los suelos mal drenados que tienen una capa freática de escasa profundidad. Las raíces del mezquite pueden alcanzar hasta 20 m. Hay que observar que en los dos casos, las ingratas condiciones edáficas y la ausencia de competencia facilitan la implantación del *Prosopis*, a causa de su rusticidad.

Prosopis juliflora tiende también a propagarse en la estepa subdesértica micrófila, principalmente bajo su forma arbustiva en la que

a veces llega a ser codominante con *Larrea divaricata*. Entonces, su dinamismo queda frenado por la competencia de los demás arbustos, particularmente por la de *Larrea*.

En resumen, se observa que el plesioclímax de *Prosopis juliflora* sobre los suelos profundos está en regresión. Su dinamismo se manifiesta en las siguientes direcciones:

- Hacia un clima más seco (alrededor de 500 mm) y sobre suelos aluviales, *Prosopis juliflora* se mezcla a veces, bajo su forma arbustiva, con *Larrea divaricata*, formando la estepa subdesértica micrófila.
- Hacia un clima más húmedo (alrededor de 800 mm), sobre suelos aluviales, el mezquite forma bosques ribereños en los que es árbol dominante.

En esos dos primeros casos, se conduce como un pionero de invasión.

- Hacia un clima intermedio (alrededor de 650 mm), pero sobre suelos superficiales o profundos, el mezquite arbustivo es una de las especies dominantes del matorral espinoso de degradación.

Esta especie, originaria de América Central, se introdujo en muchos países tropicales, especialmente en África Occidental y en la India. Trochain (1965) señala la extraordinaria expansión de *Prosopis juliflora* entre Dakar y Nouakchott, especialmente en las regiones litorales de la península de Cabo Verde. Legris (1963) indica que *Prosopis juliflora* se introdujo en la India hace un siglo. Se ha extendido muy ampliamente por la península, en la que ha ido invadiendo las tierras cultivables. Su gran resistencia a la sequía la ha hecho utilizable para la fijación de las dunas.

Lista florística núm. 8

BOSQUE CLARO ESPINOSO PERENNIFOLIO

Las tres columnas corresponden a las regiones siguientes:

I San Luis Posotí y nordeste de Guanajuato.

II Querétaro e Hidalgo.

III Tamaulipas.

Las especies seguidas del signo + son espinosas.

241	Estrato arbustivo	I	II	III
	Plantas con más de 1 m de altura			
	<i>Acacia farnesiana</i> +	0	0	0
	<i>Aloysia lycioides</i>	0	0	0
	<i>Celtis pallida</i>	0	0	0
	<i>Croton</i> sp.	0	0	0
	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	0	0	0
	<i>Koeberlinia spinosa</i> +	0	0	0
	<i>Lycium berlandieri</i> +	0	0	0
	<i>Opuntia imbricata</i> +	0	0	0
	<i>Acacia berlandieri</i> +	0		0
	<i>Acacia vernicosa</i> +	0		0
	<i>Cassia wislizeni</i>	0		0
	<i>Condalia lycioides</i> +	0		0
	<i>Maytenus phyllanthoides</i>	0		0
	<i>Mimosa monancistra</i> +	0		0
	<i>Montanoa xanthiifolia</i>	0		0
	<i>Morkillia acuminata</i>	0		0
	<i>Opuntia leptocaulis</i> +	0		0
	<i>Larrea divaricata</i>	0	0	
	<i>Myrtillocactus geometrizans</i> +	0	0	
	<i>Opuntia streptacantha</i> +	0	0	
	<i>Acacia constricta</i> +	0		
	<i>Eupatorium odoratum</i>	0		
	<i>Ptelea baldwini</i>	0		

	I	II	III
<i>Rhus microphylla</i>	0		
<i>Acacia tortuosa</i> +		0	
<i>Cercidium macrum</i> +			0
<i>Parkinsonia aculeata</i>			0
<i>Verbesina encelioides</i>			0

Plantas con menos de 1 m de altura

<i>Condalia mexicana</i> +	0	0	0
<i>Croton cortesianus</i>	0	0	0
<i>Ferocactus latispinus</i> +	0	0	0
<i>Mimosa biuncifera</i> +	0	0	0
<i>Opuntia cantabrigiensis</i> +	0	0	0
<i>Opuntia tunicata</i> +	0	0	0
<i>Dalea tuberculata</i>	0		0
<i>Buddleia scordioides</i>	0	0	
<i>Flourensia cernua</i>	0	0	
<i>Haplopappus venetus</i>	0	0	
<i>Atriplex canescens</i>	0		
<i>Lantana involucrata</i>		0	

Estrato herbáceo y sufrutescente

	I	II	III	242
<i>Acalypha</i> sp.	0	0	0	
<i>Andropogon</i> sp.	0	0	0	
<i>Artemisia</i> sp.	0	0	0	
<i>Bouteloua barbata</i>	0	0	0	
<i>Jatropha spathulata</i>	0	0	0	
<i>Leptochloa dubia</i>	0	0	0	
<i>Mamillaria</i> sp.	0	0	0	
<i>Parthenium hysterophorus</i>	0	0	0	
<i>Sanvitalia procumbens</i>	0	0	0	
<i>Setaria geniculata</i>	0	0	0	
<i>Sporobolus wrightii</i>	0	0	0	
<i>Teucrium cubense</i>	0	0	0	
<i>Tridens pulchellus</i>	0	0	0	
<i>Ayenia pusilla</i>	0		0	
<i>Croton</i> sp.	0		0	
<i>Eragrostis cilianensis</i>	0		0	
<i>Hyptis</i> sp.	0		0	

	I	II	III
<i>Heliotropium</i> sp.	0		0
<i>Lippia</i> sp.	0		0
<i>Melampodium divaricatum</i>	0		0
<i>Oxybaphus comatus</i>	0		0
<i>Verbena</i> sp.	0		0
<i>Viguiera dentata</i>	0		0
<i>Aristida adscensionis</i>	0	0	
<i>Coryphantha elongata</i>	0	0	
<i>Dyssodia setifolia</i>	0	0	
<i>Iresine schaffneri</i>	0	0	
<i>Loeselia caerulea</i>	0	0	
<i>Mentzelia hispida</i>	0	0	
<i>Panicum obtusum</i>	0	0	
<i>Tagetes micrantha</i>	0	0	
<i>Zaluzania</i> sp.	0	0	
<i>Zexmenia</i> sp.	0	0	
<i>Bidons pilosa</i>		0	0
<i>Salvia</i> sp.		0	0
<i>Ambrosia cordifolia</i>	0		
<i>Conyza</i> sp.	0		
<i>Cyperus mutisii</i>	0		
<i>Dalea bicolor</i>	0		
<i>Dyssodia pentachaeta</i>	0		
<i>Gomphrena decumbens</i>	0		
<i>Gutierrezia</i> sp.	0		
<i>Muhlenbergia monticola</i>	0		
<i>Nama</i> sp.	0		
<i>Okenia hypogaea</i>	0		
<i>Piqueria trinervia</i>	0		
<i>Salvia microphylla</i>	0		
<i>Setaria macrostachya</i>	0		
<i>Sida</i> sp.	0		
<i>Solanum</i> sp.	0		
<i>Echinofossulocactus</i> sp.		0	
<i>Oxybaphus glabrifolius</i>		0	
<i>Cenchrus</i> sp.			0
<i>Tidestromia</i> sp.			0

IX.2. BOSQUE ESPINOSO BAJO CADUCIFOLIO

El bosque espinoso bajo caducifolio ocupa un territorio homogéneo en el centro y el norte de la Huasteca. La parte más importante de este bosque se extiende entre 21°30' y 23° de latitud, y entre 98° y 99° de longitud. Al nordeste, se destaca una estrecha franja que casi alcanza el paralelo 24°, insinuándose entre la sierra de Tamaulipas y la costa del Golfo, al oeste del meridiano 98°. Se extiende sobre el conjunto de la llanura de baja altitud. En el sur de su área, y en particular en los municipios de Tamuín, Tanquián y Pánuco, este bosque está degradado, reemplazado a veces por pastizales artificiales, que, por lo demás, dan buenos rendimientos, sobre todo al borde de los ríos. Está mejor conservado en el norte, especialmente en los municipios de González y Aldama, quizás porque los suelos más pobres no hayan permitido una mejor utilización agrícola.

Localización: este bosque se encuentra en los municipios pertenecientes a tres estados:

243

- San Luis Potosí: Tamuín, Tancuayalab, Tanquián, Tanlajas y Ciudad Valles.
- Veracruz: Pánuco, Tampico y una pequeña parte del de Tempoal.
- Tamaulipas: González, Aldama, Soto la Marina, Mante y Xicoténcatl.

IX.2.1. Estructura y fisonomía

Se trata de un bosque bajo, cuyo promedio de talla varía alrededor de 7 a 8 m. Abarca dos estratos arbustivos: uno alto, de 2 a 4 m, y el otro bajo, de 0.50 a 1.50 m y, además algunas herbáceas, que no forman una alfombra continua.

El término "caducifolio" que empleamos para calificar este bosque, debe matizarse. En efecto, la mayoría de las especies, tanto arborescentes como arbustivas, pierden las hojas durante la temporada seca, mientras que la especie arbórea dominante, *Pithecellobium flexicaule* es perennifolia. La apelación de bosque semicaducifolio no sería más justa, y, en definitiva, la de caducifolio nos parece la menos impropia, después de haberla matizado así. Durante la temporada seca, el color verde oscuro del follaje del ébano (nombre vernáculo de *P. flexicaule*) resalta claramente entre la masa gris de las especies caducifolias, y su dominancia es entonces más evidente.

La abundancia de los espinosos es un carácter notable de este bosque, que demuestra su adaptación a las condiciones ecológicas; 50% de las especies arbóreas y más del 30% de los arbustos son espinosos. Rzedowski (1966) señala que estos árboles tienen una madera excepcionalmente dura y resistente. Según este mismo autor, una gran mayoría de las especies arbóreas tienen hojas de tipo leptofilo o nanofilo, mientras que los arbustos tienen hojas más grandes, de tipo micrófilo. Según mis observaciones, sólo una pequeña mayoría de los árboles tienen hojas de tipo leptofilo, y muy a menudo, son compuestas. El porte de los árboles es característico: están ramificados desde la base, a 1.5 m del suelo; las ramas no son divergentes, sino que se entremezclan en el mismo pie.

IX.2.2. Ecología

IX.2.2.1. Los suelos

El bosque bajo espinoso caducifolio se desarrolla sobre suelos derivados de rocas calcáreas marnosas y areniscas.

IX.2.2.1.1. Rendzinas

El tipo edáfico medio de este bosque es una rendzina como la descrita a continuación, que se sitúa al nivel del pueblo del km 601, al norte de El Limón, en el municipio de Mante (Tamps.).

- A₁: de 0 a 40 cm.

Color castaño a negro. Estructura granosa y poliédrica, poco neta. Algo de grava y guijarros. Consistencia maleable en seco y en húmedo. Textura arcillosa. Ligeramente pegajoso y muy plástico. Reacción HCl fuerte. Rico en M.O. Raíces. Conchas de gasterópodos. Actividad animal intensa. Poroso. Drenaje eficiente.

En estas rendzinas, el bosque ha quedado frecuentemente destruido y reemplazado por cultivos (algodón, sorgo, maíz).

IX.2.2.1.2. Vertisoles

244 El bosque bajo espinoso caducifolio se encuentra también sobre vertisol. El que se describe a continuación está situado cerca del rancho Río Florido, entre Valles y Tamuín, municipio de Tamuín (S.L.P.).

- A₁: de 0 a 23 cm.

Color castaño negro. Estructura poliédrica, neta de talla mediana. Poca grava. Consistencia semirrígida (en seco y en húmedo). Textura arcillosa. Pegajoso y plástico. Reacción HCl fuerte; pH 6.5. Muy poco poroso. Muchas raíces. Actividad animal intensa. Separación de los dos horizontes neta y regular.

• AC: de 23 a 80 cm.

Color castaño oscuro. Estructura prismática muy neta, de talla gruesa. Consistencia maleable (en húmedo). Textura arcillosa. Pegajoso y muy plástico. Reacción HCl fuerte; pH 6.7. Fina película arcillosa y *slakenside*. No poroso. Sin raíces. Actividad animal ligera. Mal drenaje interno. La capa freática puede ascender ocasionalmente hasta 150 cm. La descomposición de las raíces deja fuertes manchas de color café.

A pesar de sus malas cualidades físicas, que implican un trabajo mecánico del suelo apropiado, estos vertisoles son relativamente ricos por sus propiedades químicas. Las arcillas negras, ricas en cationes asimilables, forman suelos fértiles en los que los cultivos de algodón, caña de azúcar, sorgo y maíz sustituyen al bosque bajo espinoso caducifolio.

IX.2.2.1.3. Fluvisoles

Suelos minerales brutos de aportación aluvial, pero poco importantes en la zona estudiada, por ser de restringida extensión.

Este suelo no está formado de horizontes, sino de una serie de capas sucesivas que corresponden a otro tantos depósitos aluviales de cerca de dos metros de espesor. Describir estas 10 capas no presenta ningún interés; sus características medias son las siguientes: estructura hojosa neta y fina. Consistencia elástica (en seco); maleable (en húmedo). Textura limosa (o arenosa). Pegajoso (o poco), y plástico (o poco). Reacción HCl fuerte. Poroso. Muchas raíces. Actividad animal mediana. Buen drenaje.

IX.2.2.2. Bioclima

Los bioclimas medios de este bosque espinoso están caracterizados por los diagramas ombrotérmicos de Aldama (clima tropical muy cálido de llanura con temporada seca larga) y de Pánuco (clima subtropical con régimen más francamente subecuatorial, muy cálido de llanura, con temporada seca mediana) (Fig. 26).

IX.2.2.2.1. Temperatura

Las temperaturas medias anuales son de 23°7 (Aldama) y de 24°C (Pánuco) (véase cuadro 15).

Localidad	T°C	tc°C	tf°C	Mxa°C		ma°C		P mm	P mm		A °C
				1960	1961	1960	1961		1960	1961	
Magiscatzin	26.5	31	20	44.5	45.5	0	4.8	646	602	745	11
Aldama	23.7	28	18	38	40	4	4	625	344	694	10
Pánuco	24	29.3	18.5	38	36	7	8	920	622	712	10.7
Tampico	24.5	28.5	19	38	38	6	8	1078	673	977	9.5
González	25.1	29.2	18.3	37.5	41	2	1.5	689	520	720	11

Cuadro 15 - Variabilidad de T y P para las estaciones del bosque espinoso bajo caducifolio.

- Gradiente térmico: todas las estaciones que corresponden al área de esta formación están situadas por debajo de los 200 m. Calculado entre las estaciones de agiscatzin y de Tula (Tamps.), este gradiente es bastante débil y soamente de 0°6.
- Oscilaciones térmicas anuales, temperaturas medias mensuales: las temperaturas del mes más frío (tf) son de 18° (Aldama) y de 19°C (Tampico). Las del mes más cálido, de 28° (Aldama) y de 31°C (Magiscatzin). Estas elevadas temperaturas son muy homogéneas. Enero es el mes más frío, junioel más cálido. Las máximas absolutas son relativamente elevadas (1°5C en Magiscatzin). No se registran temperaturas bajo cero.
Amplitudes térmicas anuales: son bastante elevadas, y varían de 9° a 12°C. Su importancia parece vinculada a la latitud.

IX.2.2.2.2. Precipitaciones

Pluviometría anual: es de 625 mm (Aldama) y de 920 mm (Pánuco). Alrededor de estos valores promedio, se reparten los valores reales diferentemente. Las precipitaciones más frecuentes están comprendidas entre:

- 350 y 850 mm en Aldama.
- 550 y 1050 mm en Pánuco.

245 Pluviometría anual y temporada seca. En Aldama, la temporada seca media es de 8 meses. Un 70% de los años, la temporada seca real está comprendida entre 7 y 9 meses. Así pues, la temporada

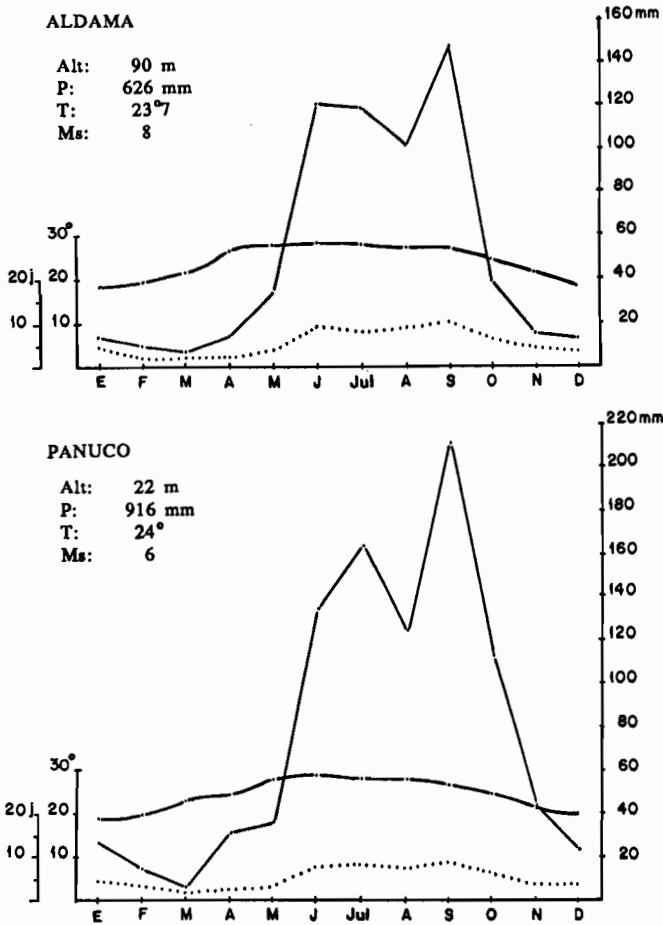


Figura 26 - Diagramas ombrotérmicos del bosque espinoso caducifolio.

seca media es muy representativa del clima real de la estación. Sin embargo, los sucesivos diagramas demuestran que julio y agosto pueden ser secos. La tendencia a una temporada seca estival irregular acerca este clima al tipo bixérico y acentúa la sequedad de la estación.

Para Pánuco, la temporada seca media es de seis meses. En realidad es más larga de lo que indica el diagrama medio. Esto parece

debido a la irregularidad de las lluvias, las cuales están vinculadas con el carácter aleatorio de los ciclones. Aquí también puede existir una corta temporada seca estival, que sugiere la curva bimodal.

Pluviometría diaria y número de días de lluvia en temporada seca.

Para Aldama, el número promedio de días de lluvia es de 62 al año. De enero a abril inclusive, se anotan 10 días de lluvia, lo mismo que durante sólo el mes de septiembre.

Para Pánuco, el número de días de lluvia es de 57 al año. Durante los cuatro meses más secos, es de 10, como en Aldama. En las dos estaciones, la temporada seca tiene sensiblemente la misma duración y la misma intensidad. Sin embargo, las lluvias son más violentas en Pánuco, ya que el total de las precipitaciones es superior al de Aldama.

IX.2.2.2.3. Año probable

Estas dos estaciones tienen bioclimas muy próximos (la temporada seca es un poco más larga y las precipitaciones más ligeras, en Aldama), y los años probables pueden resumirse así:

ALDAMA:

T°C	tr°C	A°C	P mm	JP	Ms	JPs
23-24.5	17-19	10	350-850	55-75	7-9	15-25 Nov.-Mayo

PANUCO:

T°C	tr°C	A°C	P mm	JP	Ms	JPs
24-25	18-20	9.5	550-1 050	55-65	6-9	14-20

IX.2.2.2.4. Variabilidad

246 El bosque espinoso ocupa una gran parte homogénea del centro y del norte de la Huasteca, en altitudes inferiores a los 800 m. Entre las dos estaciones tipo, parecen importantes las diferencias de

P: 300 mm; pero durante los 6 meses más secos, la diferencia de precipitación no es más que de 50 mm. La intensidad de la sequía y el número de días de lluvia son casi idénticos en las dos estaciones. La duración de la temporada seca es casi la misma, si se tiene en cuenta el hecho de que noviembre es subseco en Pánuco. Es, pues, importante observar que el factor limitante para la vegetación —la sequía— tiene valores próximos en estas estaciones, incluso si P parece francamente diferente (véase cuadro 16).

La variabilidad interanual de P demuestra que el área del bosque espinoso caducifolio está sometida a una gran irregularidad climática, vinculada con el carácter aleatorio de los ciclones, ya que este bosque está situado en su trayectoria.

Tampico y Pánuco, más meridionales y más próximos a la costa que las demás estaciones, se ven más afectados por los ciclones, que “inflan” el promedio anual de sus precipitaciones. Así, a pesar de las precipitaciones medias anuales, más fuertes, y de una temporada seca media más corta, el bioclima real de estas dos

Localidad (altitud)	P mm	Variabilidad de P mm	P mens. máximo mm	Ms	Ms más frecuentes	Número máximo Ms
Magiscatzin (150)	646	1959: 953 1949: 187		8	7-8	
Aldama (90)	625	1931: 1 391 1940: 119	535 Oct. 1966	8	7-8	10 1960
González (90)	689	1933: 1 480 1963: 419	320 Oct. 1966	7	7-8	10 1962
Pánuco (220)	916	1952: 1 667 1953: 479	735 Oct. 1966	6	7	9 1959
Tampico (18)	1 078	1931: 1 924 1940: 523	684 Sept. 1967	6	6-7	8 1961

Cuadro 16 - Variabilidad de P y Ms para las estaciones del bosque espinoso bajo caducifolio.

estaciones es más seco de lo que indican esos promedios. Resulta, pues, lógico encontrar ahí una misma formación —el bosque espinoso—, a pesar de un bioclima aparentemente mucho más seco según los promedios, pero en el que las cantidades de agua disponible para la vegetación son prácticamente igualmente considerables.

IX.2.3. Florística

El estudio de la composición florística del bosque espinoso bajo caducifolio pone de manifiesto una pobreza relativa, tanto del número global de especies como del de las características. La mayoría de las especies constitutivas pertenecen al fondo florístico común a las formaciones de la zona semiárida. Existen, sin embargo, algunas especies que son a la vez dominantes y características: *Pithecellobium flexicaule*, *Esenbeckia berlandieri*, *Phyllostylon brasiliensis*.

247

- En el el estrato arbóreo, he anotado:

<i>Pithecellobium flexicaule</i>	4*	<i>Esenbeckia berlandieri</i>	3
<i>Bumelia laetevirens</i>	3	<i>Phyllostylon brasiliensis</i>	3
<i>Amyris texana</i>	2	<i>Prosopis juliflora</i>	2
<i>Piscidia communis</i>	2	<i>Harpalyce arborescens</i>	2
<i>Pithecellobium calostachys</i>	2		
<i>Bursera simaruba</i>	1	<i>Petrea arborea</i>	1
<i>Crescentia alata</i>	1	<i>Pithecellobium brevifolium</i>	1
<i>Diospyros texana</i>	1	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	1
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	<i>Pithecellobium unguis-cati</i>	1
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	1	<i>Sabal mexicana</i>	1

(*: Coeficiente de abundancia-dominancia.)

El 50% de las especies son Leguminosas, distribuidas de manera homogénea y regular en el seno de este bosque. Tal es el caso de las especies dominantes *Pithecellobium flexicaule*, *Bumelia laetevirens*, *Esenbeckia berlandieri* y *Phyllostylon brasiliensis*. Algunas tienen una distribución muy irregular y constituyen facies vinculadas con condiciones particulares. El ejemplo más claro de estas facies está caracterizado por *Crescentia alata* que, en una localidad del norte de Tamuín, se convierte en la especie dominante, mientras

que fuera de allí está ausente. En este caso se trata de una facies antrópica.

- En el estrato arbustivo alto (2-4 m), he observado:

<i>Acacia unijuga</i>	4	<i>Zanthoxylum fagara</i>	4
<i>Randia aculeata</i>	4		
<i>Capparis incana</i>	3	<i>Eupatorium odoratum</i>	3
<i>Cercidium macrum</i>	3	<i>Harpalyce arborescens</i>	3
<i>Condalia obovata</i>	3	<i>Leucophyllum frutescens</i>	3
<i>Croton glabellus</i>	3	<i>Parkinsonia aculeata</i>	3
<i>Croton niveus</i>	3	<i>Randia rhagocarpa</i>	3
<i>Croton</i> sp.	3	<i>Trixis radialis</i>	3
<i>Acacia berlandieri</i>	2	<i>Gochnatia hypoleuca</i>	2
<i>Achatocarpus nigricans</i>	2	<i>Lemaireocereus</i> sp.	2
<i>Amyris madrensis</i>	2	<i>Lycium berlandieri</i>	2
<i>Bumelia celastrina</i>	2	<i>Phyllanthus adenodiscus</i>	2
<i>Citharexylum berlandieri</i>	2	<i>Schoepfia schreberi</i>	2
<i>Condalia lycioides</i>	2	<i>Verbesina persicifolia</i>	2
<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	2	<i>Ziziphus amole</i>	2
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	2		
<i>Acacia cornigera</i>	1	<i>Chiococca alba</i>	1
<i>Acacia parviflora</i>	1	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	1
<i>Agonandra obtusifolia</i>	1	<i>Nopalea</i> sp.	1
<i>Adelia</i> sp.	1	<i>Podopterus mexicanus</i>	1
<i>Caesalpinia mexicana</i>	1	<i>Sebastiana pavoniana</i>	1
- En el estrato arbustivo bajo (0.5-1.5 m) se encuentran:

<i>Croton ciliato-glandulosus</i>	4	<i>Randia aculeata</i>	4
<i>Abutilon glabriflorum</i>	3	<i>Croton cortesianus</i>	3
<i>Acacia farnesiana</i>	3	<i>Malvastrum spicatum</i>	3
<i>Bromelia pinguin</i>	3	<i>Melochia tomentosa</i>	3
<i>Abutilon hirtum</i>	2	<i>Lantana canescens</i>	2
<i>Bakeridesia</i> sp.	2	<i>Lantana velutina</i>	2
<i>Capraria biflora</i>	2	<i>Lippia graveolens</i>	2

<i>Celtis pallida</i>	2	<i>Lippia</i> sp.	2
<i>Condalia</i> sp.	2	<i>Malvaviscus arboreus</i>	2
<i>Dalea thyrsoiflora</i>	2	<i>Mimosa monancistra</i>	2
<i>Indigofera suffruticosa</i>	2	<i>Opuntia leptocaulis</i>	2
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	2	<i>Ruellia albicaulis</i>	2
<i>Anisacanthus wrightii</i>	2	<i>Solanum amazonium</i>	2
<i>Calliandra houstoniana</i>	2	<i>Dalea</i> sp.	2
<i>Conzattia multiflora</i>	2	<i>Lippia stoechadifolia</i>	2
<i>Cordia boissieri</i>	2	<i>Mimosa pigra</i>	2
<i>Dalea caudata</i>	2	<i>Ruellia californica</i>	2

Observemos que estos dos estratos arbustivos son muy densos y forman un matorral a menudo impenetrable, con marcada dominancia de espinosos. Pero, tanto si son espinosos como si no lo son, la mayoría de estos arbustos se encuentran en las demás formaciones de los territorios del norte de México: bosque claro espinoso perennifolio, matorral espinoso, matorral submontano, matorral crasi-caule... La mayoría de las especies pertenecen, pues, a la región florística árida norte-mexicana.

248 El estrato herbáceo es discontinuo. El suelo está casi siempre desnudo, con algunas herbáceas diseminadas, mezcladas con sub-arbustos (indicados a continuación con el signo +):

<i>Aldama dentata</i>	<i>Hectia</i> sp.
<i>Boerhaavia erecta</i>	<i>Lantana hispida</i>
<i>Calea salmeaeifolia</i>	<i>Lantana involucrata</i> +
<i>Celosia nitida</i>	<i>Melochia pyramidata</i> +
<i>Cenchrus echinatus</i>	<i>Petiveria alliacea</i>
<i>Chloris ciliata</i>	<i>Pedilanthus tithymaloides</i> +
<i>Corchorus siliquosus</i> +	<i>Sclerocarpus uniserialis</i>
<i>Croton cortesianus</i> +	<i>Spermacoce glabra</i>
<i>Dalea humilis</i>	<i>Sida</i> sp.
<i>Dicliptera</i> sp.	<i>Verbena</i> sp.
<i>Eragrostis</i> sp.	<i>Waltheria americana</i> +
<i>Euphorbia</i> sp.	

Las lianas y plantas trepadoras son menos abundantes que en las formaciones más húmedas anteriormente descritas. Sin embargo, son quizá más abundantes de lo que a priori podría suponerse para un medio tan seco. Se trata de leñosos lianescentes, a veces espinosos: otros son vegetales crasulescentes epífitos. Yo he observado:

Acanthocereus pentagonus
Celtis iguanaea
Gouania lupuloides
Hylocereus undatus
Ipomoea sp.

Jacquemontia nodiflora
Pisonia aculeata
Serjania sp.
Urvillea ulmacea

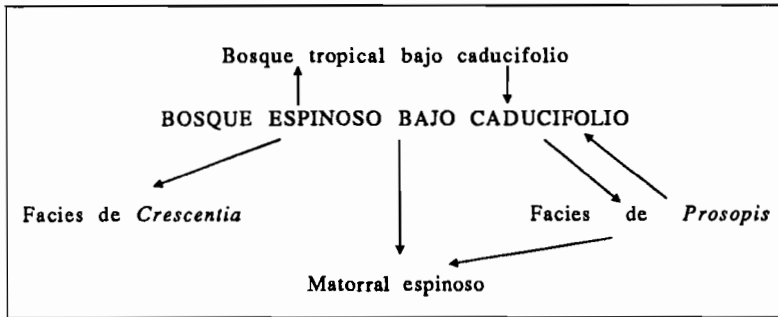
IX.2.4. Dinamismo

El bosque bajo espinoso caducifolio corresponde, por lo menos en su actual distribución, a una formación policlimática resultante de la acción conjugada de las condiciones bioclimáticas, edáficas y de cierta presión humana. Parece no ser más que la extensión de un núcleo primario más resistente.

Rzedowski (1966) observa que en San Luis Potosí, "la existencia (del bosque espinoso) se debe a condiciones desfavorables del suelo, puesto que el clima es aparentemente más húmedo que aquel en el que normalmente se encuentra esta formación". Esta observación me parece parcialmente justificada y, en mi opinión, es igualmente aplicable al bosque espinoso de Veracruz y de Tamaulipas, cuando las precipitaciones son superiores a 1 000 mm, condiciones que deberían permitir la existencia del bosque tropical caducifolio. Pero yo considero que hay que agregar el factor antrópico a las causas de ese dinamismo, para explicar que, en lugar del bosque tropical caducifolio, se encuentre una facies de degradación constituida por el bosque espinoso. También éste puede degradarse, y Rzedowski (1966) describió la facies con *Crescentia alata*, ya citada, debida a la acción antrópica. Existe, además, una facies con *Prosopis juliflora* resultante de los factores antrópico y edáfico. Esta Mimosaácea forma pequeños bosques, a veces ribereños, sobre suelos profundos de origen aluvial (fluvisoles), muy perturbados por el ganado, dejado allí permanentemente. En la parte meridional de su territorio, esta formación parece no ser más que una fase de degradación del bosque tropical bajo caducifolio, en sus límites más secos.

El dinamismo del bosque espinoso bajo caducifolio puede esquematizarse como podemos ver en la siguiente página, en el cuadro enmarcado.

Parece ser que las relaciones dinámicas entre el bosque tropical bajo caducifolio y el bosque espinoso bajo caducifolio existen en los dos sentidos. El caso es que, en la primera de estas dos



formaciones, aparecen ciertas especies, o bien otras, presentes pero poco cuantiosas, se van haciendo cada vez más abundantes; tal es el caso de *Diospyros texana*, *Harpalyce arborescens*, *Diospyros palmeri*, *Phoebe tampicensis*, *Wimmeria concolor*. Así se va pasando progresivamente del bosque espinoso al bosque tropical caducifolio. Paralelamente, se observa una modificación en la morfología de las especies: disminución y desaparición de espinas, aumento del tamaño de las plantas y del de las hojas, primero de tipo leptófilo, luego nanófilo y mesófilo.

En conclusión, podría considerarse el bosque espinoso caducifolio como una de las fases de evolución regresiva del bosque tropical mediano caducifolio, del que, en el origen, habría sido simplemente una agrupación de afinidad xérica, geográficamente limitada al sur de Tamaulipas. Es posible considerar el bosque espinoso caducifolio como un pleisoclimax, en la medida en que parece haberse estabilizado, bajo la presión de las condiciones actuales.

IX.3. MATORRAL SUBMONTANO

En un trabajo anterior (Puig 1971) definí el matorral submontano como "un tipo de vegetación arbustivo, decidúo durante un corto periodo (2 meses), cerrado y poco penetrable, inerme o subinerme".

Corresponde al piedemonte *scrub* de Müller (1939), al matorral submontano de Rzedowski (1966), y, en parte, al matorral subinerme de Miranda y Hernández X. (1963). El matorral submontano está

situado principalmente en la Sierra Madre Oriental, desde Nuevo León, al norte, hasta Hidalgo, al sur.

En la región estudiada, el matorral submontano está situado en los estados y municipios siguientes:

- Tamaulipas: Victoria, Casas, Llera, Jaumave, Palmillas, Tula.
- San Luis Potosí: Guadalcázar, Cerritos, Ciudad del Maíz, Cárdenas, Río Verde, Rayón, Lagunillas.
- Guanajuato: Atarjea, Xichú.
- Querétaro: Arroyo Seco, Jalpan, Peñamiller, Tolimán.
- Hidalgo: Tecozautla, Huichapan, Zimapán, Ixmiquilpan.

IX.3.1. Estructura y fisonomía

Las especies leñosas que forman el estrato superior tienen de 3 a 5 m de alto y, excepcionalmente, alcanzan los 6 metros. Su porte es de tipo arbustivo, más raramente de tipo arbóreo. Por debajo, se sitúa el estrato arbustivo inferior (de 0.50 a 1.50 m). Uno y otro son caducifolios. La mayoría de las especies pierden las hojas durante algunos meses; sin embargo, como no todas las especies son deciduas durante toda la temporada seca, este carácter no aparece siempre con nitidez.

La densidad de los dos estratos es variable en función de dos factores: roca madre y sequía. Sobre caliza, los estratos son más densos que sobre basalto; por el contrario, sobre esta última roca, las Cactáceas son a menudo más abundantes que sobre caliza. En los límites de la "horquilla ecológica" de esta formación, la densidad decrece cuando aumenta la sequedad, lo que acarrea de manera concomitante un acrecentamiento del número de especies espinosas, que raras veces alcanza el porcentaje de 25%.

La reducción del tamaño de las hojas, carácter bien conocido de la vegetación de las regiones áridas, es aquí todavía bien marcada: en la mayoría de los casos, las plantas son o leptofilas o nanofilas.

250

IX.3.2. Ecología

IX.3.2.1. Los suelos

Los suelos del matorral submontano son poco variados y tienen en común la particularidad de ser suelos esqueléticos de poco espesor y poco evolucionados, litosoles y regosoles. Sin embargo, también

se encuentra el matorral submontano sobre suelos más elevados, del tipo de suelos castaño de clima continental árido. Estos últimos suelos son ricos en CaCO_3 , alcalinos, y reaccionan al HCl.

Un ejemplo de suelo castaño puede tomarse bajo el matorral submontano situado al norte de Tula, Tamaulipas (véase cuadro 17).

Horizonte	pH	% M.O.	C.L.	N (kg/ha) nitríco	N (kg/ha) amoníacal	P (kg/ha)	K (kg/ha)
A ₁	8.0	2.88	0.70	135.96	38.31	24.08	115.24
A ₂	8.3	0.67	3.50	183.80	40.98	8.26	76.37

Cuadro 17 - Composición de los suelos del matorral submontano.

- A₀: 1 cm de M.O. no descompuesto.
- A₁: de 0 a 30 cm.

Color castaño oscuro. Estructura granosa, de fina a mediana, poco neta. Grava y guijarros poco abundantes. Sin rocas que afloren a la superficie. Textura limo-arenosa (44% L; 44% Ar; 12% A). No hay manchas, reacción HCl fuerte; pH 8.0. Poroso. Raíces finas y medianas. Algunas raíces gruesas. Actividad animal débil. Transición neta y regular.

- A₂: de 30 a 70 cm.

Color castaño claro. Estructura granosa, poco neta fina. Nada de grava ni de guijarros. Textura arena limosa (68% Ar; 24% L; 8%A). No hay manchas, reacción HCl fuerte; pH 8.3. No hay raíces. Actividad animal muy débil.

IX.3.2.2. Bioclimas

El bioclima medio es subtropical con régimen subecuatorial, subseco, cálido con temporada seca larga. Las estaciones representativas de este clima son Ciudad del Maíz y Cárdenas, S.L.P. (véase Fig. 27).

IX.3.2.2.1. Temperaturas

Las temperaturas medias anuales son de 21° en estas dos estaciones, pero pueden alcanzar 24°, por ejemplo, en Jalpan (véase cuadro 18).

Localidad	T °C	tc °C	tr °C	A °C	Mxa °C		ma °C		P mm	P mm	
					1960	1961	1960	1961		1960	1961
Cárdenas	21	23.5	17	6.5	42	42	0	0.5	640	374	78
Ciudad del Maíz	21	25	15.5	9.5	38.5	39.8	-5	-4	600	414	559
Jalpan	24	28.5	18	10.5	44	43	1	3	862	500	1 008
Lagunillas	22.5	26	17.5	8.5	42	42	1	5	718	454	581

Cuadro 18 - Variabilidad de T y P para las estaciones del matorral submontano.

- Gradiente térmico: calculado entre Lagunillas (900 m) y Cárdenas (1 200 m), es de 0°6 para 100 m. Los valores mensuales de los gradientes demuestran que existe un gradiente negativo de 0°24 en diciembre, por el hecho de que hace más frío en Lagunilla que en Cárdenas. Las corrientes de aire frío (particularmente los Nortes), que llegan a Lagunilla durante la temporada seca y fría, y no llegan a Cárdenas, son la causa.
- Oscilaciones térmicas anuales, temperaturas medias mensuales: las diferencias entre las dos estaciones son medianamente importantes. Las temperaturas medias del mes más frío (enero) varían de 15°5 (Ciudad del Maíz) a 18°C (Jalpan), las del mes más caluroso (mayo), de 23°5 (Cárdenas) a 28°5 (Jalpan). Estas diferencias están vinculadas con la respectiva altitud de las estaciones. Se observa, una vez más, que los inviernos más rigurosos son también los más secos. La existencia de temperaturas negativas en Ciudad del Maíz (-5°C) nos indican que son posibles las heladas; pero no parece que constituyan un factor limitante para la vegetación.
- Amplitudes térmicas anuales: son muy diferentes, según las localidades: 6°5 (Cárdenas) y 10°5 (Jalpan). Esas amplitudes, generalmente más elevadas en mediana o baja altitud, sufren también la influencia de la explosión y la circulación de corrientes de aire caliente o frío.

IX.3.2.2.2. Precipitaciones

El estudio de las precipitaciones está basado en los datos de cuatro estaciones: Cárdenas, Ciudad del Maíz, Jalpan y Lagunillas.

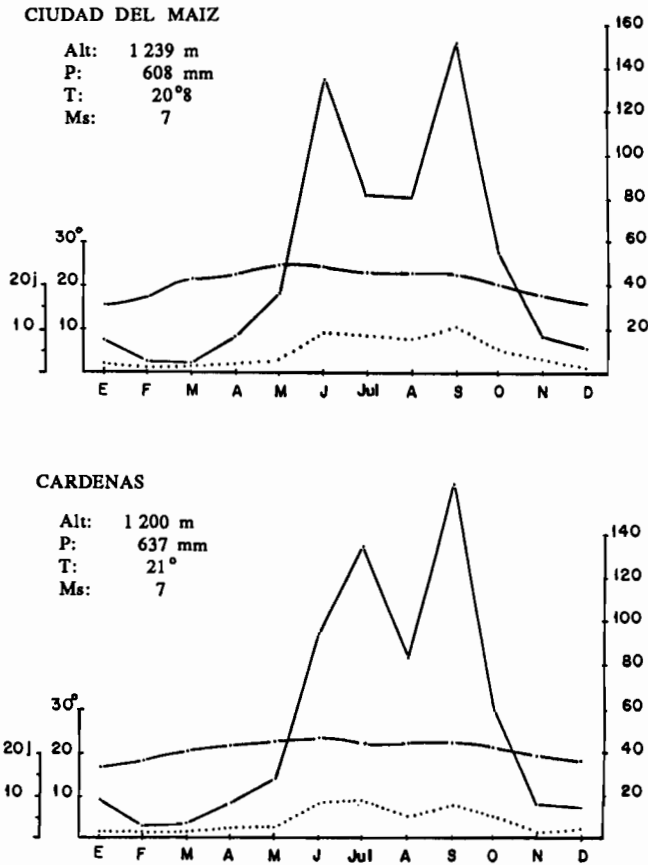


Figura 27 - Diagramas ombrotérmicos del matorral submontano.

- Pluviometría anual: las precipitaciones medias anuales son de 600 mm en Ciudad del Maíz; de 640 mm en Cárdenas. Las precipitaciones anuales están, con gran frecuencia, comprendidas entre 400 y 750 mm, en la primera de estas estaciones, y entre 400 y 800 mm, en la segunda.
- Pluviometría mensual y estación seca: en Ciudad del Maíz, el diagrama ombrotérmico medio indica una temporada seca mediana de 7 meses secos. Para Cárdenas, tiene el mismo valor. En realidad, los diagramas ombrotérmicos de los años reales

sucesivos demuestran que la temporada seca es más larga el 63% de los años para Ciudad del Maíz y el 70% para Cárdenas.

- Pluviometría diaria y número de días de lluvia durante la temporada seca: el promedio del número de días de lluvia es de 57 al año en Ciudad del Maíz, y de 47 en Cárdenas. Durante los 7 meses más secos (noviembre a mayo), ese número es de 13 en la primera estación, y de 11 en la segunda. La intensidad de la temporada seca es —así como su duración— sensiblemente la misma (un poco más larga e intensa en Cárdenas).

251

IX.3.2.2.3. Año probable

Puede resumirse así:

CIUDAD DEL MAIZ:

T°C	tf°C	A°C	P mm	JP	Ms	JPs
19.5-21.5	14.5-16	9.5	400-750	50-65	7-8	10-20 Nov.-Mayo

CARDENAS:

T°C	tf°C	A°C	P mm	JP	Ms	JPs
20.5-21.5	16-18	6.5	400-800	40-60	7-8	5-18 Nov.-Mayo

IX.3.2.2.4. Variabilidad

El matorral submontano se extiende desde el paralelo 21° hasta el 23°, lo que acarrea una mayor variabilidad espacial del clima. En realidad, a pesar de las diferencias de altitud y de latitud, la variabilidad es relativamente poco considerable: lo que se debe, en parte, al hecho de que esos dos factores se compensen. Por ejemplo, hacia el norte, en el estado de Tamaulipas, el matorral submontano está situado generalmente en altitudes más bajas que en el sur, en el estado de Querétaro.

252

La variabilidad espacial se debe principalmente a las diferencias de altitud. las temperaturas medias anuales varían de 24°, en Jalpan (850 m) a 21°, en Ciudad del Maíz (1 239 m). Las variaciones de las temperaturas medias del mes más frío son idénticas a las de las temperaturas anuales, 18° en Jalpan, y 15° en Ciudad del Maíz. Las del mes más caliente son 28° en Jalpan, y 25° en Ciudad del Maíz. Las diferencias son medianas y respectivamente de 2°, 3° y 3°. La altitud explica, una vez más, la posibilidad de temperaturas negativas en ciertas estaciones.

La variabilidad de las precipitaciones es mayor (véase cuadro 19). De una estación a otra, las precipitaciones medias anuales varían de 600 mm (Ciudad del Maíz) a 862 mm (Jalpan). La diferencia es de aproximadamente 250 mm; pero realmente es mucho más elevada, si se tienen en cuenta los valores del año probable, más significativos que los del promedio anual. Es, entonces, de 550 mm (400 mínima del probable de Ciudad del Maíz y 950 máxima del probable de Jalpan). La variabilidad estacional de las precipitaciones es igualmente considerable: su relación es de 1/4 a 1/5 (véase cuadro 18).

Localidad (altitud)	P mm	Variabilidad de P mm	P mens. máximo mm	Ms	Ms más frecuentes	Número máximo Ms
Cárdenas (1 200)	640	1957: 215	278	7	8-9	11
		1952: 900	Sept. 1961			1960
Ciudad del Maíz (1 240)	600	1930: 225	332	7	7-8	10
		1955: 1 272	Sept. 1969			1962
Jalpan (850)	862	1957: 479	Sept.	6	6-7	
		1955: 1 503				
Lagunillas (950)	718	1943: 399	Sept.	7	7	
		1958: 1 204				

Cuadro 19 - Variabilidad de P y Ms para las estaciones del matorral submontano.

La variabilidad de la estación seca media es paralela a la de las precipitaciones: 7 meses en Ciudad del Maíz y 6 meses en Jalpan. La temporada seca real es más larga que la temporada seca media. La intensidad de la temporada seca varía en el mismo sentido que su duración. Para Cárdenas, por ejemplo, que tiene la más larga temporada seca, la intensidad es también la más fuerte, con solamente 102 mm de agua durante la temporada seca (7 meses), lo que representa menos de 1/6 de las precipitaciones anuales.

Los caracteres bioclimáticos de Jalpan están vinculados con la situación topográfica y geográfica. Esta estación es, a la vez, más meridional, más oriental y se encuentra a más baja altitud que las demás, lo que le permite ser, a la vez, más cálida y más húmeda.

Ello no deja de tener una influencia sobre la vegetación que, a pesar de su apariencia de matorral submontano, muestra en Jalpan diferencias tanto florísticas como fisonómicas y estructurales. El matorral es ahí más denso, más alto, y su flora tiene más elementos comunes con la del bosque tropical bajo caducifolio y con la del bosque bajo espinoso caducifolio.

IX.3.3. Florística

Los cuadros de composición florística, dados en este capítulo, hacen resaltar la riqueza de la flora, que, evidentemente, es menor que la de los bosques tropicales. Sin embargo, en las regiones semiáridas, este matorral es probablemente la formación que presenta la mayor riqueza florística. Ello se debe a su localización geográfica, pues el matorral submontano está situado en el límite de las regiones semiáridas, en contacto, por una parte con las formaciones ecológicamente más secas (estepas subdesérticas y matorrales espinosos), por otra parte, con las agrupaciones más húmedas (bosques de encinos o de pinos). De modo que, en cierta medida, es una formación de transición, en la que los elementos de afinidad xérica, son ampliamente dominantes.

Las especies características son:

<i>Celtis pallida</i>	<i>Karwinskia humboldtiana</i>
<i>Cordia boissieri</i>	<i>Karwinskia mollis</i>
<i>Flourensia laurifolia</i>	<i>Leucophyllum frutescens</i>
<i>Gochnatia hypoleuca</i>	<i>Neopringlea integrifolia</i>
<i>Harpalyce arborescens</i>	<i>Pistacia mexicana</i>
<i>Helietta parvifolia</i>	<i>Phithecellobium brevifolium</i>

Su distribución no es homogénea en la totalidad del área recubierta por el matorral submontano. Ciertas especies no son dominantes más que en algunas condiciones, y son poco abundantes, o están ausentes, si no se encuentran satisfechas sus exigencias. Así, *Helietta parvifolia*, *Gochnatia hypoleuca*, *Flourensia laurifolia* se encuentran más bien sobre calizas. Aquí también las Cactáceas están situadas casi exclusivamente sobre riolitas y sobre basaltos. *Neopringlea integrifolia* está presente en todas partes, pero más abundantemente sobre caliza. *Pithecellobium brevifolium* y *Cordia boissieri* corresponden casi siempre a las condiciones más secas de este matorral.

En la lista florística núm. 9, la presencia de las especies está indicada por regiones. La columna I corresponde al matorral

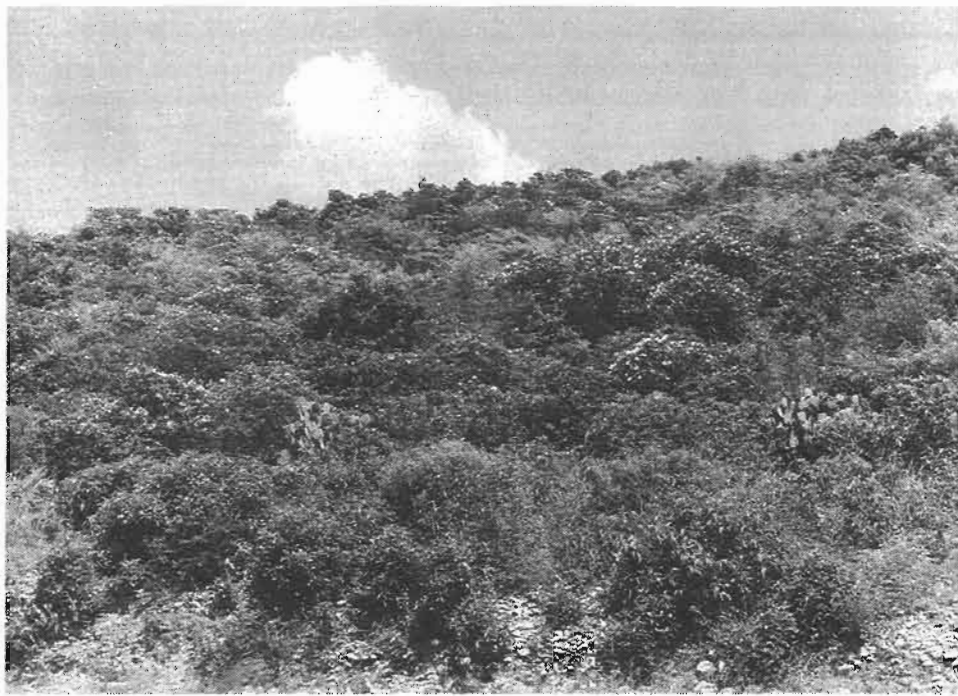


Foto 18 - Matorral submontano. Se destaca *Cordia boissieri* en flores y dominante. Sur de Ciudad Victoria, Tamps. (550 m).

espinoso de Tamaulipas y de baja altitud (de 600 a 1 000 m); la II al de San Luis Potosí y del nordeste de Guanajuato; la III a Querétaro, Hidalgo y el sureste de Guanajuato. Esta distinción, esencialmente geográfica puede parecer arbitraria; sin embargo, la lista demuestra que existen especies comunes, por una parte, a las columnas I y II, y por otra parte a las II y III. Su presencia refleja ciertas afinidades. Las columnas I y III no tienen más que muy pocas especies comunes, que no parecen tener ningún significado ecológico o florístico; son, en fin, especies de amplia distribución.

Las regiones I y II tienen en común especies que pertenecen, ya sea al bosque tropical caducifolio (*Casimiroa pringlei*, *Diospyros palmeri*, *Fraxinus greggii*), ya sea al bosque espinoso (*Phyllostylon brasiliensis*).

La región I es más próxima a estos bosques, ya que abarca además: *Annona globiflora*, *Chiococca alba*, *Colubrina reclinata*, *Malpighia umbellata*, *Mascagnia macroptera*, *Zanthoxylum fagara*.

La presencia de estas especies se debe a las siguientes características: baja altitud, temperatura y precipitaciones relativamente elevadas.

Ciertas especies comunes a las columnas II y III reflejan una xerofilia más acentuada (*Condalia mexicana*, *Flourensia resinosa*, *Krameria cytisoides*, *Larrea divaricata*, *Leucophyllum ambiguum*, *Opuntia streptacantha*).

254

De las tres regiones distinguidas, la segunda (San Luis Potosí y Guanajuato) es la más rica florísticamente; comprende elementos bastante diferentes, algunos de los cuales se acercan al bosque tropical caducifolio, y los otros, a la estepa microfila. Un estudio más detallado podría permitir la precisión de estas subdivisiones.

IX.3.4. Dinamismo

El matorral submontano puede considerarse como un tipo de vegetación original e interesante, a pesar de que su flora esté constituida por una mezcla de especies de orígenes diferentes. Esto es resultado de sus características ecológicas, que son intermedias entre ciertas formaciones, de las cuales unas son más francamente semiáridas, y otras, húmedas de llanura o de altitud.

La presión ejercida por los rebasos es la causa principal de la degradación del matorral submontano, degradación que se manifiesta por modificaciones florísticas y fisonómicas del bosque, que va

volviéndose más claro. La composición cambia, y se caracteriza por las especies siguientes:

<i>Acacia amentacea</i>	<i>Dodonaea viscosa</i>
<i>Acacia berlandieri</i>	<i>Eysenhardtia polystachya</i>
<i>Acacia constricta</i>	<i>Hyptis albida</i>
<i>Acacia farnesiana</i>	<i>Indigofera suffruticosa</i>
<i>Cassia unijuga</i>	<i>Karwinskia humboldtiana</i>
<i>Citharexylum berlandieri</i>	<i>Lippia berlandieri</i>
<i>Cordia boissieri</i>	<i>Sebastiania pavoniana</i>
<i>Croton ciliato-glandulosus</i>	<i>Tecoma stans</i>
<i>Croton cortesianus</i>	<i>Verbesina encelioides</i>
<i>Dalea tuberculata</i>	

En esta lista, especies como *Dodonaea viscosa*, *Acacia farnesiana*, *Croton ciliato-glandulosus*, *Tecoma stans*, que son ubicuistas y cosmopolitas, no caracterizan solamente la vegetación secundaria del matorral submontano, sino también la de casi toda la zona semiárida.

En el estrato herbáceo, son muchas las especies, y la presencia o la abundancia de algunas de ellas es un indicio de perturbación; tal es el caso de:

<i>Gomphrena decumbens</i>	<i>Setaria macrostachya</i>
<i>Sanvitalia procumbens</i>	<i>Boerhaavia</i> sp.
<i>Parthenium incanum</i>	<i>Erigeron karvinskianus</i>
<i>Asclepias curassavica</i>	<i>Piqueria trinervia</i>
<i>Salvia coccinea</i>	<i>Chrysactinia mexicana</i>
<i>Parthenium hysterophorus</i>	<i>Zinnia tenuiflora</i>

El matorral submontano está degradado por el pastoreo en un matorral espinoso, alto y denso, si la presión ejercida es ligera; bajo y claro, si ésta es más fuerte. En estos matorrales espinoso, las Mimosoideas se vuelven dominantes. Los géneros *Acacia* y *Mimosa* están bien representados, y, en menor grado, *Pithecellobium*. En el matorral bajo, aumenta la abundancia de las Cactáceas, con la presión ejercida.

Lista florística núm. 9

MATORRAL SUBMONTANO

Las tres columnas corresponden respectivamente a las siguientes regiones:

I Tamaulipas.

II San Luis Potosí y nordeste de Guanajuato.

III Querétaro, Hidalgo y sureste de Guanajuato.

Estrato arbustivo	I	II	III	255
<i>Acacia amentacea</i>	0	0	0	
<i>Acacia berlandieri</i>	0	0	0	
<i>Cordia boissieri</i>	0	0	0	
<i>Croton ciliato-glandulosus</i>	0	0	0	
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	0	0	0	
<i>Gochnatia hypoleuca</i>	0	0	0	
<i>Helietta parvifolia</i>	0	0	0	
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	0	0	0	
<i>Karwinskia mollis</i>	0	0	0	
<i>Machaonia coulteri</i>	0	0	0	
<i>Neopringlea integrifolia</i>	0	0	0	
<i>Pithecellobium brevifolium</i>	0	0	0	
<i>Prosopis juliflora</i>	0	0	0	
<i>Tecoma stans</i>	0	0	0	
<i>Casimiroa pringlei</i>	0	0		
<i>Cassia wislizeni</i>	0	0		
<i>Celtis pallida</i>	0	0		
<i>Citharexylum berlandieri</i>	0	0		
<i>Croton cortesianus</i>	0	0		
<i>Diospyros palmeri</i>	0	0		
<i>Dodonaea viscosa</i>	0	0		
<i>Fraxinus greggii</i>	0	0		
<i>Flourensia laurifolia</i>	0	0		
<i>Lantana involucrata</i>	0	0		

	I	II	III
<i>Lippia berlandieri</i>	O	O	
<i>Phyllostylon brasiliensis</i>	O	O	
<i>Verbesina encelioides</i>	O	O	
<i>Verbesina persicifolia</i>	O	O	
<i>Yucca</i> sp.	O	O	
<i>Capparis incana</i>	O		O
<i>Castela tortuosa</i>	O		O
<i>Leucophyllum frutescens</i>	O		O
<i>Opuntia</i> sp.	O		O
<i>Acacia farnesiana</i>		O	O
<i>Boursera fagaroides</i>		O	O
<i>Cassia unijuga</i>		O	O
<i>Condalia mexicana</i>		O	O
<i>Eupatorium espinosarum</i>		O	O
<i>Flourensia resinosa</i>		O	O
<i>Harpalyce arborescens</i>		O	O
<i>Hyptis albida</i>		O	O
<i>Indigofera suffruticosa</i>		O	O
<i>Krameria cytisoides</i>		O	O
<i>Lantana camara</i>		O	O
<i>Larrea divaricata</i>		O	O
<i>Leucophyllum ambiguum</i>		O	O
<i>Morkillia mexicana</i>		O	O
<i>Opuntia streptacantha</i>		O	O
<i>Pistacia mexicana</i>		O	O
<i>Trixis radialis</i>		O	O
<i>Abutilon</i> sp.	O		
<i>Acacia cornigera</i>	O		
<i>Acacia coulteri</i>	O		
<i>Annona globiflora</i>	O		
<i>Caesalpinia mexicana</i>	O		
<i>Chiococca alba</i>	O		
<i>Colubrina reclinata</i>	O		
<i>Cordia alba</i>	O		
<i>Cormonema biglandulosa</i>	O		
<i>Forestiera angustifolia</i>	O		
<i>Heliotropium calcicola</i>	O		
<i>Malpighia glabra</i>	O		

	I	II	III
<i>Malpighia umbellata</i>	O		
<i>Mascagnia macroptera</i>	O		
<i>Mimosa lindheimeri</i>	O		
<i>Verbesina liebmannii</i>	O		
<i>Zanthoxylum fagara</i>	O		
<i>Acacia crassifolia</i>		O	256
<i>Acacia malacophylla</i>		O	
<i>Acacia parviflora</i>		O	
<i>Acacia vernicosa</i>		O	
<i>Astrocasia neurocarpa</i>		O	
<i>Odostemon chochoco</i>		O	
<i>Bernardia mexicana</i>		O	
<i>Brickellia veronicaefolia</i>		O	
<i>Brongniartia intermedia</i>		O	
<i>Bumelia celastrina</i>		O	
<i>Condalia spathulata</i>		O	
<i>Condalia sp.</i>		O	
<i>Cowania plicata</i>		O	
<i>Dalea microphylla</i>		O	
<i>Dalea tuberculata</i>		O	
<i>Dasyllirion longissimum</i>		O	
<i>Dasyllirion texanum</i>		O	
<i>Decatropis bicolor</i>		O	
<i>Eysenhardtia texana</i>		O	
<i>Ferocactus latispinus</i>		O	
<i>Juniperus erythrocarpa</i>		O	
<i>Juniperus monosperma</i>		O	
<i>Krugiodendron ferreum</i>		O	
<i>Lemaireocereus sp.</i>		O	
<i>Leucophyllum zygophyllum</i>		O	
<i>Lysiloma divaricata</i>		O	
<i>Matelea lanata</i>		O	
<i>Mimosa leucaenoides</i>		O	
<i>Mirandae grisea</i>		O	
<i>Mortonia greggii</i>		O	
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>		O	
<i>Nicotiana trigonophylla</i>		O	
<i>Perezia sp.</i>		O	

	I	II	III
<i>Pithecellobium elasticophyllum</i>		0	
<i>Randia aculeata</i>		0	
<i>Rhus andrieuxii</i>		0	
<i>Rhus pachyrrhachis</i>		0	
<i>Rhus schiedeana</i>		0	
<i>Sebastiania pavoniana</i>		0	
<i>Vallesia glabra</i>		0	
<i>Vernonia obtusa</i>		0	
<i>Zexmenia lantanifolia</i>		0	
<i>Acacia angustissima</i>			0
<i>Acacia pennatula</i>			0
<i>Ayenia microphylla</i>			0
<i>Buddleia sessiliflora</i>			0
<i>Bursera schlechtendalii</i>			0
<i>Cassia emarginata</i>			0
<i>Celtis iguanaea</i>			0
<i>Citharexylum brachyantum</i>			0
<i>Croton ehrenbergii</i>			0
<i>Croton humilis</i>			0
<i>Eupatorium stillingiaefolium</i>			0
<i>Exostema caribaeum</i>			0
<i>Fouquieria campanulata</i>			0
<i>Hibiscus coulteri</i>			0
<i>Lantana hispida</i>			0
<i>Lippia stoechadifolia</i>			0
<i>Mimosa biuncifera</i>			0
<i>Mortonia hidalgensis</i>			0
<i>Salvia ballataeflora</i>			0
<i>Sophora secundifolia</i>			0
<i>Stevia</i> sp.			0
<i>Trichilia hirta</i>			0
<i>Verbesina</i> sp.			0
<i>Zanthoxylum affine</i>			0
<i>Montanoa xanthiifolia</i>			0
257 Estrato herbáceo y sufrutescente			
<i>Gomphrena decumbens</i>	0	0	
<i>Plumbago scandens</i>	0	0	

	I	II	III
<i>Sanvitalia procumbens</i>	O	O	
<i>Sclerocarpus uniserialis</i>	O	O	
<i>Setaria geniculata</i>	O	O	
<i>Sida palmeri</i>	O	O	
<i>Spermacoce verticillata</i>	O	O	
<i>Digitaria leucites</i>	O		O
<i>Galea</i> sp.	O		O
<i>Leonotis nepetaefolia</i>	O		O
<i>Parthenium incanum</i>	O		O
<i>Asclepias curassavica</i>		O	O
<i>Bouchea prismatica</i>		O	O
<i>Bouteloua curtipendula</i>		O	O
<i>Coryphantha</i> sp.		O	O
<i>Lantana involucrata</i>		O	O
<i>Leptochloa dubia</i>		O	O
<i>Mammillaria</i> sp.		O	O
<i>Oplismenus hirtellus</i>		O	O
<i>Pedilanthus tithymaloides</i>		O	O
<i>Salvia coccinea</i>		O	O
<i>Tridens pulchellus</i>		O	O
<i>Barroetia subuligera</i>	O		
<i>Celosia nitida</i>	O		
<i>Cenchrus viridis</i>	O		
<i>Dyssodia pentachaeta</i>	O		
<i>Flaveria</i> sp.	O		
<i>Heterotheca latifolia</i>	O		
<i>Hibiscus tubiflorus</i>	O		
<i>Parthenium hysterophorus</i>	O		
<i>Setaria macrostachya</i>	O		
<i>Andropogon saccharoides</i>		O	
<i>Barroetia setosa</i>	O		
<i>Boerhaavia</i> sp.		O	
<i>Bouteloua trifida</i>		O	
<i>Brickellia veronicaefolia</i>		O	
<i>Calea grayii</i>		O	
<i>Dyssodia pinnata</i>		O	
<i>Dyssodia setifolia</i>		O	
<i>Enneapogon grandiflorus</i>		O	

	I	II	III
<i>Eragrostis cilianensis</i>		0	
<i>Erigeron karvinskianus</i>		0	
<i>Gutierrezia microcephala</i>		0	
<i>Hedeoma drummondii</i>		0	
<i>Heteropogon contortus</i>		0	
<i>Nama palmeri</i>		0	
<i>Nama stenophyllum</i>		0	
<i>Piqueria trinervia</i>		0	
<i>Polanisia uniglandulosa</i>		0	
<i>Zaluzania parthenioides</i>		0	
<i>Aristida divaricata</i>			0
<i>Asclepias linaria</i>			0
<i>Aster</i> sp.			0
<i>Bouteloua filiformis</i>			0
<i>Chrysactinia mexicana</i>			0
<i>Cosmos sulphureus</i>			0
<i>Cyperus</i> sp.			0
<i>Dalea</i> sp.			0
<i>Echinocactus</i> sp.			0
<i>Erioneuron pulchellum</i>			0
<i>Evolvulus alsinoides</i>			0
<i>Gaura coccinea</i>			0
<i>Justicia</i> sp.			0
<i>Lepidium</i> sp.			0
<i>Mentzelia hispida</i>			0
<i>Milla blifora</i>			0
<i>Zinnia tenuiflora</i>			0

IX.4. MATORRAL ESPINOSO ALTO

El matorral espinoso alto es una formación heterogénea y compleja, intermedia entre los bosques espinosos y los matorrales espinosos bajos. No resulta fácil caracterizarlo florísticamente, ya que un buen número de especies constitutivas se encuentran en otras formaciones: bosques bajos espinosos, perennifolios o caducifolios, matorral submontano, matorral espinoso bajo, entre los que existen muchas afinidades, geográficas, ecológicas y dinámicas. Basándose en los caracteres fisonómicos y en algunas especies diferenciales, llega a ser posible caracterizarlo.

Localización; el matorral espinoso alto se sitúa en los estados y municipios siguientes:

258

- Tamaulipas. Ciudad Victoria; Casas; Llera; Jaumave; Xicoténcatl; González; Tula.
- San Luis Potosí. Guadalcázar; Ciudad del Maíz; Cárdenas; Rayón.
- Guanajuato. San Luis de la Paz; Xichú; Atarjea; Celaya; Allende; Dolores Hidalgo.
- Querétaro. Cadereyta; Tolimán; Jalpan; Arroyo Seco; Landa de Matamoros; Tequisquiapan; Colón.
- Hidalgo. Zimapán; Ixmiquilpan; Tlahuiltepa.

IX.4.1. Estructura y fisonomía

El matorral espinoso alto está caracterizado por dos estratos: uno arbustivo, denso de 4 a 6 m de alto; otro, herbáceo y discontinuo, inferior a 50 cm. Se observa localmente la presencia de algunos elementos arbóreos diseminados por el estrato arbustivo. Se pueden encontrar, por ejemplo, *Prosopis juliflora* o *Pithecellobium flexicaule*. Cerca del 60% de las especies del estrato arbustivo son espinosas, lo que debe de corresponder a alrededor del 80% de los individuos.

Miranda y Hernández X. (1963) distinguen dos tipos de matorrales espinosos, caracterizados por arbustos que tienen, o bien espinas terminales o rameales (*Condalia*, *Koeberlinia*, *Lycium*, *Microrhamnus*...), o bien espinas laterales o estipularias (*Acacia*, *Mimosa*, *Pithecellobium*, etc.).¹

1 Se puede observar que, a estas dos clases de espinas, se agregan los aguijones (desprovistos de vascularizaciones, ej.: *Zanthoxylum fagara*). Los géneros *Acacia* y *Mimosa* tienen especies con espinas estipulares y otras con aguijones.

La distinción entre estos dos tipos no es sencilla, ya que muy frecuentemente se mezclan ambos. Según mis observaciones, el tipo con espinas terminales es neto, cuando se trata de un matorral espeso bajo; y estudiaremos éste en el siguiente capítulo. En el matorral espinoso alto, es más frecuente la mezcla de arbustos de espinas laterales con otros de espinas terminales.

Al contrario de lo que sucede en las formaciones tropicales húmedas, en las que es generalmente dominante un solo tipo biológico, en las formaciones xerófilas, son variadas las formas de vida. La variedad de las formas biológicas resulta de la necesidad que tienen las plantas de adaptarse a condiciones ecológicas drásticas.

Entre esos arbustos, hay que distinguir los espinosos macrófitos de hojas simples (*Ziziphus*, *Fouquieria*) o compuestas (*Pithecellobium*, *Parkinsonia*, *Prosopis*). Los espinos nanófitos comprenden arbustos de hojas simples (*Randia*, *Condalia*, *Lycium*) y otros, de hojas compuestas (*Acacia*, *Mimosa*, *Pithecellobium*, *Cercidium*). Los espinosos crasicauales merecen también citarse, con los géneros *Opuntia* y *Ferocactus*.

Acacia coulteri está generalmente considerada como una especie inerte (Bentham, Miranda...) Vassal (1971: 168) señala que todas las plántulas de *A. coulteri* tienen una espiniscencia estipular manifiesta y precoz; y observa que las estipulas pueden persistir en el adulto, bajo forma de espinas muy cortas. El adulto, de aspecto inerte es, pues, a veces, débilmente espinoso.

Entre los vegetales no espinosos, están bien representados los tipos siguientes: macrófitos inertes de hojas simples (*Cordia*, *Ipomoea*, *Neopringlea*); macrófitos inertes de hojas compuestas (*Bursera*, *Amyris*, *Pistacia*, *Pseudosmodingium*). Los nanófitos inertes de hojas simples (*Celtis*, *Lantana*, *Aloysia*, *Salvia*, *Trixis*) son los más abundantes.

259 En el estrato inferior a 0.50 m, los caméfitos son ligeramente más abundantes que los hemicriptófitos y que los terófitos, mientras que los geófitos no están representados.

IX.4.2. Ecología

IX.4.2.1. Suelos

Son relativamente poco variados. El tipo más frecuente con esta formación vegetal es una rendzina. Se encuentran también otros

substratos calcimorfos, como los suelos castaño calcáreos y los vertisoles. Puesto que ya han quedado descritas varias rendzinas, analizaré únicamente, para el matorral espinoso, los otros dos tipos de suelos.

IX.4.2.1.1. Suelo castaño calcáreo

Situado cerca del rancho de Las Aguilas, cerca de Ciudad Valles, S.L.P.

- A₁: de 0 a 35 cm.

Color de gris oscuro a castaño negro. Estructura poliédrica muy neta, mediana. Algo de grava. No hay guijarros ni bloques. Consistencia maleable (en seco y húmedo). Textura arcillosa. No pegajoso, poco plástico. Reacción HCl fuerte; pH 7. Poros finos abundantes. Muchas raíces finas y medianas. Fina película arcillosa, muy discontinua. Actividad animal mediana: hormigas. Mal drenaje interno. Transición neta y regular.

- A₂: de 35 a 55 cm.

Color castaño. Sin estructura diferenciada; 5% de grava. No hay guijarros ni bloques. Consistencia maleable, textura arcillosa. Poco pegajoso y plástico. Reacción HCl fuerte; pH 6.9. Muy poco poroso. Algunas raíces finas y medianas. Ligera película arcillosa. Actividad animal muy débil. Mal drenaje. Cerca del perfil, presencia de una capa de agua temporal.

IX.4.2.1.2. Vertisol

Perfil situado en el ejido José María Morelos, M° Llera (Tamaulipas). Es un vertisol poco evolucionado, desarrollado *in situ*, de perfil AC.

- A₁: de 0 a 80 cm.

Color negro. Estructura prismática poco neta. Poca grava y pocos guijarros. En la parte inferior del perfil, bloques de naturaleza basáltica muy abundantes. Consistencia rígida en seco, maleable en húmedo. Textura arcillosa. Pegajoso y plástico. Reacción HCl nula; pH 6.5. Raíces finas y medianas. Película arcillosa bien desarrollada. *Silikenside*. Concreciones de CaCO₃. Actividad animal intensa en la parte superior del perfil. Drenaje interior deficiente. Transición con C neta y regular.

IX.4.2.2. Bioclimas

El matorral espinoso alto se encuentra bajo varios bioclimas:

260

12 Subtropical subseco cálido, de temporada seca mediana y bajo régimen ómbrico, bimodal, subecuatorial. Este bioclima es el tipo medio de la formación. Quedará analizado a continuación y corresponde al de las estaciones de Ciudad Victoria y La Encantada (Fig. 28 y cuadro 20).

7 Tropical seco bastante fresco de temporada seca larga de régimen tropical. Este tipo es común a esta formación y al matorral crasicale con el que se le estudiará. Está localizado sobre todo en las mesetas altas.

IX.4.2.2.1. Temperaturas

En la llanura, las temperaturas medias anuales son relativamente elevadas; varían de 23°5, para las dos estaciones (Ciudad Victoria y La Encantada) a 26°5, para Llera. En las mesetas altas son del orden de 20°C.

- Gradiente térmico: calculado para las estaciones de La Encantada (280 m) y Tula (1 173 m), es muy débil, 0°33 por 100 m.
- Oscilaciones térmicas anuales: la temperatura del mes más cálido (junio) varía de 28°5 (La Encantada) a 31° (Llera); la del mes más frío (enero), de 15°5 (La Encantada) a 20° (Llera). Temperaturas bajas (0°C ó -1°C) pueden registrarse excepcionalmente para estas estaciones de la llanura. Ya veremos, en el estudio del bioclima 7, que sobre las mesetas altas, son más frecuentes las temperaturas bajo cero.
- Amplitudes térmicas anuales: son a la vez homogéneas y elevadas: 11° en Llera, 12° en Ciudad Victoria. En estas regiones, a pesar de la latitud, los veranos son cálidos, y los inviernos son más fríos que en las latitudes meridionales de las formaciones precedentes. Los Nortes acentúan estas temperaturas invernales.

Localidad	T°C	te°C	tf°C	A°C	Mxa°C		ma°C		P mm	Pmm	
					1960	1961	1960	1961		1960	1961
La Encantada	23.5	28.5	15.5	12	41	41	0.2	1	860	754	862
Llera	26.5	31	20	11	44	41	4	3	624	470	687
Soto la Marina	24	29.5	17.5	11.5	42.8	42	-0.5	0.5	761	423	645
Ciudad Victoria	23.5	29	17	12	42	41	2	3	785	666	531

Cuadro 20 - Variabilidad de T y P para las estaciones del matorral espinoso alto.

IX.4.2.2.2. Precipitaciones

Pluviometría anual: el promedio anual de las precipitaciones es de 785 mm para Ciudad Victoria, y de 860 para La Encantada. La variabilidad interanual demuestra que se pueden considerar como las más frecuentes, las precipitaciones comprendidas entre:

- 750 y 1 000 mm, para La Encantada
- 600 y 1 000 mm, para Ciudad Victoria

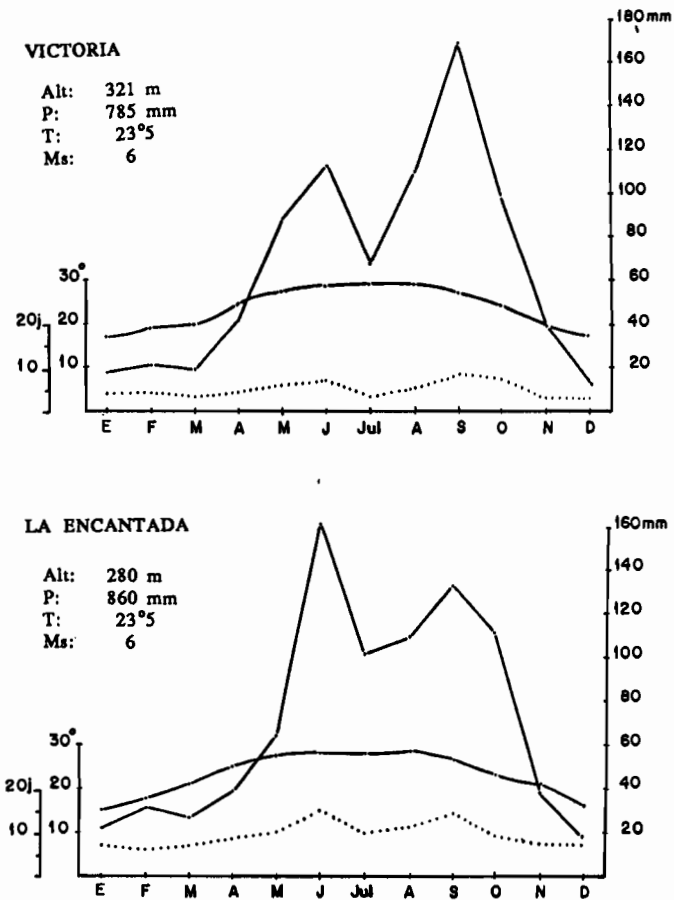


Figura 28 - Diagramas ombrotérmicos del matorral espinoso alto.

IX.4.2.2.4. Variabilidad

La variabilidad de las precipitaciones es más considerable que la de las temperaturas, y su incidencia sobre la vegetación es fácilmente perceptible (véase cuadro 21).

Localidad (altitud)	P mm	Variabilidad de P mm	P men. máximo mm	Ms	Ms más frecuentes	Número máximo Ms
La Encantada (280)	860	1957: 678 1966: 1535	463 Junio 1966	6	5-7	8 1957
Llera (278)	624	1935: 370 1958: 915		6	6-8	
Soto la Marina (25)	761	1948: 153 1933: 1986	287 Junio 1962	6	6-8	9 1960
Ciudad Victoria (320)	785	1943: 441 1931: 1332	436 Agosto 1967	6	6-8	9 1959

Cuadro 21 - Variabilidad de P y Ms para las estaciones del matorral espinoso alto.

Resulta pues, que el matorral espinoso no es una formación fisiónómicamente homogénea. Las variaciones climáticas permiten explicar sus variaciones fenológicas y morfológicas. También veremos cómo las variaciones de temperatura permiten distinguir los grupos ecológicos.

Las adaptaciones de las plantas de este matorral espinoso a la sequedad (reducción del tamaño y del número de las hojas, abundancia de espinas, especies crasulescentes) se explican fácilmente por el clima árido de las estaciones.

IX.4.3. Florística

En la lista que da la composición florística del estrato arbustivo, la columna I corresponde a Tamaulipas, la II a San Luis Potosí, Guanajuato y el norte de Querétaro; la III al este de Querétaro y a Hidalgo. La relativa riqueza florística del matorral espinoso se

desprende del hecho —ya anotado— de que muchas especies pertenecen al fondo florístico como formaciones de la zona semiárida.

262

Las especies presentes en varias de esas agrupaciones pueden caracterizar a alguna de éstas, por su grado de abundancia relativa; así, ciertas especies, ya citadas a propósito del bosque espinoso o del matorral submontano, son características del matorral espinoso, en el que son más abundantes. Tenemos así:

Acacia amentacea

Acacia berlandieri

Acacia constricta

Acacia farnesiana

Koeberlinia spinosa

Mimosa biuncifera

Mimosa leucaenoides

Mimosa lindheimeri



Foto 19 - Matorral espinoso alto. En el primer plano a la izquierda *Pithecellobium brevifolium*; a la derecha *Acacia amentacea*. A 25 km al sur de Ciudad Victoria, Tamps. (350 m).

<i>Acacia tortuosa</i>	<i>Mimosa monancistra</i>
<i>Cercidium floridum</i>	<i>Parkinsonia aculeata</i>
<i>Cercidium macrum</i>	<i>Pithecellobium brevifolium</i>
<i>Condalia lycioides</i>	<i>Zanthoxylum fagara</i>
<i>Condalia obovata</i>	<i>Ziziphus amole</i>
<i>Forestiera angustifolia</i>	

Entre las especies que se encuentran en otras agrupaciones, una buena parte de ellas pertenecen al matorral submontano, que es, por tanto, bastante próximo florísticamente al matorral espinoso. Se pueden anotar:

<i>Capparis incana</i>	<i>Karwinskia humboldtiana</i>
<i>Celtis pallida</i>	<i>Leucophyllum frutescens</i>
<i>Cordia boissieri</i>	<i>Neopringlea integrifolia</i>
<i>Helietta parvifolia</i>	

Casi todas son comunes a los tres territorios correspondientes a las tres columnas de la lista, y tienen una amplia distribución. Por el contrario, solamente en la columna I (Tamaulipas) se encuentran especies pertenecientes al bosque tropical caducifolio o al bosque espinoso:

<i>Acacia cornigera</i>	<i>Exostema caribaeum</i>
<i>Amyris madrensis</i>	<i>Lippia berlandieri</i>
<i>Amyris texana</i>	<i>Pithecellobium dulce</i>
<i>Bumelia celastrina</i>	<i>Pithecellobium unguis-cati</i>
<i>Citharexylum berlandieri</i>	

En esta columna I, hay otro conjunto, constituido por los siguientes espinosos:

<i>Acacia berlandieri</i>	<i>Condalia obtusifolia</i>
<i>Cercidium floridum</i>	<i>Lycium berlandieri</i>
<i>Cercidium macrum</i>	<i>Lycium carolinianum</i>
<i>Colubrina texensis</i>	<i>Parkinsonia aculeata</i>
<i>Condalia hookeri</i>	<i>Randia aculeata</i>
<i>Condalia lycioides</i>	<i>Randia rhagocarpa</i>
<i>Condalia obovata</i>	

Estos arbustos son comunes al matorral espinoso alto y al matorral espinoso bajo. Estas especies requieren temperaturas relativamente elevadas y una temporada seca bastante larga. Constituyen el GRUPO ECOLOGICO TERMOFILO del matorral espinoso alto, geográficamente localizado en la llanura de Tamaulipas. Las Mimosáceas dominan ampliamente.

263

Sobre las mesetas altas, disminuye un poco el porcentaje de vegetales espinosos. Además, entre éstos, dominan los arbustos de espinas estipulares. Paralelamente, aumenta el número de especies inermes pertenecientes, en su mayoría, al matorral submontano. Los unos y los otros corresponden a temperaturas más frescas y a una temporada seca menos larga, y constituyen el GRUPO ECOLOGICO MESOFILO del matorral espinoso alto, localizado en los estados de San Luis Potosí, Querétaro e Hidalgo, o en el sur de Tamaulipas.

En el estrato herbáceo del uno o del otro grupo, se pueden encontrar las especies siguientes:

<i>Acalypha</i> sp.	<i>Hechtia</i> sp.
<i>Aegopogon cenchroides</i>	<i>Iresine schaffneri</i>
<i>Antirrhinum maurandioides</i>	<i>Jatropha spathulata</i>
<i>Asclepias curassavica</i>	<i>Leptochloa dubia</i>
<i>Asclepias linaria</i>	<i>Parthenium bipinnatifidum</i>
<i>Bidens pilosa</i>	<i>Parthenium incanum</i>
<i>Boerhaavia erecta</i>	<i>Pedilanthus tithymaloides</i>
<i>Bouteloua filiformis</i>	<i>Salvia keerlii</i>
<i>Bouteloua gracilis</i>	<i>Salvia</i> sp.
<i>Croton ciliato-glandulosus</i>	<i>Sanvitalia procumbens</i>
<i>Dyssodia papposa</i>	<i>Teucrium cubense</i>
<i>Dyssodia pentachaeta</i>	<i>Tradescantia</i> sp.
<i>Eragrostis</i> sp.	<i>Tridens pulchellus</i>
<i>Euphorbia</i> sp.	<i>Zinnia tenuiflora</i>

IX.4.4. Dinamismo

El dinamismo del matorral espinoso alto es complejo, puesto que se trata primeramente de saber si es éste una formación climácica o una fase de degradación de otra formación. A nosotros nos parece que pueden presentarse los dos casos, comprendiendo el segundo varias modalidades.

González Medrano (1966) indica que el matorral espinoso de Tamaulipas, especialmente cuando está formado por arbustos de espinas laterales (Mimosoideas), es una formación secundaria.

Yo creo que puede serlo también en muchos otros casos; pero la comprensión más global que he tenido del matorral espinoso, no sólo en Tamaulipas, sino también en los estados vecinos (San Luis Potosí, Querétaro, Hidalgo) me muestra que es además una vegetación climácica en las condiciones climáticas y edáficas ya

definidas. Mis observaciones concuerdan parcialmente con las de González Medrano: el desarrollo de tal o cual taxón (perteneciente a una de las familias Ramanácea, Simarubácea, Verbenácea, Ulmácea) acarrea un matorral espinoso de espinas rameales, casi siempre climácico. La dominancia de especies de espinas estipulares indica generalmente un matorral secundario.

Los matorrales secundarios parecen derivarse, según este autor, de un mezquital (bosque claro espinoso perennifolio). Pero pueden también derivarse de la transformación del bosque bajo espinoso caducifolio y del matorral submontano, como indican las especies ya citadas, comunes a estas dos formaciones.

El mezquital puede degradarse en un matorral espinoso alto. En la mayoría de los casos, esta degradación no es más que fisonómica, ya que la especie dominante característica *Prosopis juliflora* permanece allí, pasando de su forma arbórea a su forma arbustiva. Esta especie soporta relativamente bien los efectos de degradación debida al sobrepastoreo; efectos tales como la disminución de la aeración y de la capacidad de absorción de agua del suelo, del grado de agregación de partículas, del porcentaje de fósforo asimilable, etc. (Daubenmire 1942). Se trata, pues, de un matorral de tipo un poco particular, que deriva del mezquital. Con *Prosopis juliflora* suele ser codominante *Acacia farnesiana*.

264

Este tipo de matorral puede también derivar del bosque espinoso bajo caducifolio (de *Pithecellobium flexicaule*), sobre todo, en suelos aluviales profundos, asentados y poco oreados. Sobre otros tipos de suelos, el bosque espinoso alto de espinas laterales puede derivar del bosque espinoso bajo caducifolio o del matorral submontano, según se encuentre en llanura o al pie de la vertiente de la Sierra Madre.

Si se acentúan la presión y la degradación, el matorral espinoso alto puede evolucionar por sí mismo hacia un matorral espinoso bajo, o, más rara vez y sobre roca madre de toba basáltica, hacia un matorral crasicale dominado por opuntias.

Lista florística núm. 10

MATORRAL ESPINOSO ALTO

Las tres columnas corresponden respectivamente a las siguientes regiones:

I Tamaulipas.

II San Luis Potosí, Guanajuato y norte de Querétaro.

III Hidalgo y este de Querétaro.

Las especies seguidas del signo + son espinosas.

Estrato arbustivo	I	II	III
<i>Acacia amentacea</i> +	0	0	0
<i>Acacia farnesiana</i>	0	0	0
<i>Capparis incana</i>	0	0	0
<i>Celtis pallida</i>	0	0	0
<i>Dalea bicolor</i>	0	0	0
<i>Helietta parvifolia</i>	0	0	0
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	0	0	0
<i>Koeberlinia spinosa</i> +	0	0	0
<i>Leucophyllum frutescens</i>	0	0	0
<i>Mimosa monanctra</i> +	0	0	0
<i>Neopringlea integrifolia</i>	0	0	0
<i>Pithecellobium brevifolium</i> +	0	0	0
<i>Prosopis juliflora</i> +	0	0	0
<i>Zanthoxylum fagara</i> +	0	0	0
<i>Acacia coulteri</i>	0	0	
<i>Opuntia leptocaulis</i> +	0	0	
<i>Yucca carnerosana</i> +	0	0	
<i>Forestiera angustifolia</i>	0		0
<i>Acacia constricta</i> +		0	0
<i>Bursera fagaroides</i>		0	0
<i>Ferocactus latispinus</i> +		0	0
<i>Fouquieria campanulata</i> +		0	0
<i>Hibiscus coulteri</i>		0	0

	I	II	III
<i>Lantana involucrata</i>		O	O
<i>Mimosa depauperata</i> +		O	O
<i>Myrtillocactus geometrizans</i> +		O	O
<i>Opuntia tunicata</i> +		O	O
<i>Acacia berlandieri</i> +	O		
<i>Acacia cornigera</i> +	O		
<i>Agonandra obtusifolia</i>	O		
<i>Amyris madrensis</i>	O		
<i>Amyris texana</i>	O		
<i>Bumelia celastrina</i> +	O		
<i>Capparis flexuosa</i>	O		
<i>Cercidium floridum</i> +	O		
<i>Cercidium macrum</i> +	O		
<i>Citharexylum berlandieri</i>	O		
<i>Colubrina texensis</i> +	O		
<i>Condalia hookeri</i> +	O		
<i>Condalia lycioides</i> +	O		
<i>Condalia obovata</i> +	O		
<i>Condalia obtusifolia</i> +	O		
<i>Cordia boissieri</i>	O		
<i>Cormonema biglandulosa</i> +	O		
<i>Exostema caribaeum</i>	O		
<i>Forestiera texana</i>	O		
<i>Heliotropium calcicola</i>	O		
<i>Lippia berlandieri</i>	O		
<i>Lycium berlandieri</i> +	O		
<i>Lycium carolinianum</i> +	O		
<i>Mimosa leucaenoides</i> +	O		
<i>Mimosa malacophylla</i> +	O		
<i>Mimosa lindheimeri</i> +	O		
<i>Opuntia lindheimeri</i> +	O		
<i>Parkinsonia aculeata</i> +	O		
<i>Pithecellobium dulce</i> +	O		
<i>Pithecellobium unguis-cati</i> +	O		
<i>Porlieria angustifolia</i>	O		
<i>Randia aculeata</i> +	O		
<i>Randia laetevirens</i> +	O		
<i>Randia rhagocarpa</i> +	O		

	I	II	III
<i>Wissadula</i> sp.	O		
<i>Ziziphus amole</i> +	O		
<i>Acacia malacophylla</i> +		O	
<i>Hesperaloe funifera</i> +		O	
<i>Hibiscus cardiophyllus</i>		O	
<i>Salvia microphylla</i>		O	
<i>Trixis angustifolia</i>		O	
<i>Acacia tortuosa</i> +			O
<i>Aloysia gratissima</i>			O
<i>Aloysia lycioides</i>			O
<i>Condalia mexicana</i> +			O
<i>Ipomoea arborescens</i>			O
<i>Jatropha</i> sp.			O
<i>Mimosa biuncifera</i> +			O
<i>Pistacia mexicana</i>			O
<i>Pseudosmodingium multifolium</i>			O
<i>Trixis radialis</i>			O

IX.5. MATORRAL ESPINOSO BAJO

Como el precedente, el matorral espinoso bajo es una formación caracterizada por la dominancia de especies arbustivas espinosas, pero se diferencia de aquél por su fisonomía y su composición florística. Se encuentra al norte de la línea Ciudad Victoria/Villa Casas/Soto la Marina. Por estar al norte del trópico de Cáncer, no hace más que rozar la región estudiada, para extenderse al norte de ésta, en Tamaulipas, hasta Texas.

IX.5.1. Estructura y fisonomía

Se trata de un matorral bajo (1.50 m) y abierto. Los arbustos están muy espaciados, el estrato herbáceo es discontinuo, el suelo está, en gran parte, desnudo. Los arbustos son caducifolios durante 3 ó 4 meses. Los arbustos con espinas terminales, o rameales (Ramnáceas, Oleáceas, Simarubáceas, Koeberliniáceas), son más abundantes que los arbustos de espinas laterales o estipulares (Mimosoideas).

Más del 70% de las especies anotadas son espinosas, o sea el 90% de los individuos. El 60% de las especies tienen hojas simples; 28%, hojas compuestas, y el 12% son áfilas.

Según la clasificación de Miranda, los tipos biológicos mejor representados son los nanófitos espinosos de hojas simples (*Condalia*, *Castela*) o de hojas compuestas (*Acacia*, *Mimosa*); luego, los macrófitos espinosos de hojas compuestas (*Cercidium*) y los nanófitos inermes de hojas simples (*Forestiera*, *Celtis*). Los nanófitos cilíndricos están asimismo bien representados (*Opuntia leptocaulis*, *O. lindheimeri*).

Aunque cierto número de especies sean comunes a los dos matorrales, éste se distingue claramente del anterior por su fisonomía. El matorral espinoso bajo está determinado por un clima bixérico.

IX.5.2. Ecología

IX.5.2.1. Suelos

La naturaleza del substrato (calizas macizas, lutitas y areniscas calcáreas) determina los caracteres de los suelos, que son, según su grado de evolución, o bien rendzinas o bien litosoles.

IX.5.2.1.1. Rendzinas

El ejemplo escogido está situado al norte de Villa Casas, Tamaulipas.

- 266 • A₀: horizonte orgánico de superficie de muy poco espesor (1 cm).
 • A₁: 0-35 cm.

Color café. Estructura granosa, muy neta, mediana. Grava. Guijarros y bloques abundantes. La roca madre aflora a la superficie. Consistencia semirrígida y maleable. Textura arcillosa. Poco pegajosa y plástica. Reacción HCl fuerte; pH 6.5. Poroso. Raíces abundantes. Actividad animal intensa (hormigas). Drenaje interior eficiente. Transición con C neta y regular. Este horizonte C, de color ocre, reacciona fuertemente al HCl y su pH es de 6.8.

IX.5.2.1.2. Fluvisol (suelo aluvial)

Más excepcionalmente, se encuentran suelos minerales brutos de origen aluvial (fluvisoles), situados en fondos de valles o en bordes de ríos. Tal es el caso, cerca de San Pedro, al norte de Nuevo Morelos, Tamps. Este fluvisol no está constituido por horizontes, sino por una serie de capas.

- C₁: de 0 a 20 cm.

Color gris castaño. Estructura groseramente poliédrica muy poco neta. Consistencia sin coherencia. Textura limosa. Poco pegajoso, poco plástico. Reacción HCl fuerte (es un fluvisol calcimorfo); pH 6.5. Poco poroso. Raíces finas y medianas. Débil actividad animal. Drenaje mediano.

- C₂: de 20 a 50 cm.

Color gris castaño claro. Sin estructura bien definida. Consistencia sin coherencia en seco, pastosa en húmedo. Textura arenosa. Poco pegajoso, no plástico. Reacción HCl fuerte; pH 6.5. Poroso. Algunas raíces. Débil actividad animal. Drenaje interno bueno.

- C₃: de 50 a 80 cm.

Idéntico al C₂, pero de color más claro y de textura más fina. Este suelo es parcial o totalmente inundable en temporada de lluvias.

IX.5.2.2. Bioclimas

Parece ser que el bioclima es el factor determinante de esta formación. Es un clima bixérico que puede ilustrarse con los diagramas de Casas y de Padilla (Fig. 29).

IX.5.2.2.1. Temperaturas

El matorral espinoso bajo está siempre situado en altitudes superiores a 500 m, por lo que las temperaturas son relativamente elevadas; varían de 23°5 a 25°C (véase cuadro 22). Las temperaturas medias del mes más frío (enero) varían de 16° (Corona) a 18° (Padilla); las del mes más cálido (agosto), de 29°5 (Corona) a 30°5 (Padilla). Las temperaturas más altas no corresponden aquí al comienzo de la temporada de lluvias, sino por el contrario, al final de la temporada seca estival. La estación de Padilla (1960) demuestra que pueden registrarse temperaturas negativas, aunque esto sea excepcional. Las amplitudes térmicas son muy elevadas, y varían de 12°5 a 13°5.

Localidad	T°C	tc°C	tf°C	A °C	Mxa°C		ma°C		P mm	P mm	
					1960	1961	1960	1961		1960	1961
Corona	23.5	29.5	16	13.5	42.5	41	0	0	720	625	566
El Barretal	24.5	30.5	17.5	13	43.5	42	2	2	725	759	572
Padilla	25	30.5	18	12.5	43.5	43	-0.2	0.1	640	526	470
Villa Casas	24.5	30	16.5	13.5	37	42.5	1	1	645	550	404

Cuadro 22 - Variabilidad de T y P para las estaciones del matorral espinoso bajo.

IX.5.2.2.2. Precipitaciones

Pluviometría media anual: las precipitaciones medias anuales son de 645 mm (Casas) y de 640 (Padilla). Se pueden considerar como las más frecuentes las precipitaciones comprendidas entre 450 y 750 mm, para las dos estaciones.

267

Pluviometría mensual y temporada seca; no ha sido posible estudiar la variabilidad más que para Villa Casas. La duración media de la temporada seca indicada por el diagrama ombrotérmico medio es de 7 meses, lo que corresponde bastante bien a la duración de la temporada seca real.

IX.5.2.2.3. Año probable

EL AÑO PROBABLE DE VILLA CASAS puede resumirse así:

T°C	tf°C	A°C	Pmm	Ms
23.5-25	15.5-17	13.5	450-750	7-8

PARA PADILLA, que tiene un bioclima bixérico, el año probable es:

T°C	tf°C	A°C	Pmm	Ms
24-25.5	16.5-18.5	12.5	450-750	7-9

IX.5.2.2.4. Variabilidad

La distribución homogénea y continua del matorral bajo espinoso implica una débil variabilidad de condiciones climáticas. Como ya se ha visto (cuadro 22), las temperaturas medias anuales no varían más que de 23°5 a 25°C, según las estaciones. La diferencia entre las temperaturas medias del mes más frío no es más que de 2°, y solamente de 1° para el mes más cálido.

Para cada una de estas estaciones, la variabilidad interanual de las temperaturas medias anuales no es más que de 1° a 2°C, y es del mismo orden para las temperaturas del mes más cálido y del mes más frío. Hay que señalar la posibilidad de temperaturas negativas para estas estaciones, así como la importancia de las amplitudes térmicas.

Las precipitaciones medias anuales varían poco espacialmente, de una estación a otra. Menos de 100 mm separan los valores de las lluvias de las 4 estaciones. Para cada una de ellas, la variabilidad de las precipitaciones es mayor, aunque su amplitud de lluvias no sea más que de 300 mm para Villa Casas y Padilla. Los valores absolutos de las precipitaciones varían según la relación de 1/2 a 1/3 (véase, en la página siguiente, el cuadro 23).

268 Para el conjunto de las estaciones, la variabilidad de la temporada seca demuestra que su duración real es, en conclusión, más larga que la temporada seca media. Es posible darse una idea de la intensidad de la temporada seca observando que para Villa Casas, durante los 7 meses secos (julio, y de noviembre a abril)

Localidad (altitud)	P mm	Variabilidad de P mm	Ms	Ms más frecuentes
Corona (200)	721	1957: 560 1958: 1 132	7	8
El Barretal (300)	726	1943: 412 1951: 1 120	6	7
Padilla (120)		1949: 420 1955: 1 240	7	8
Villa Casas (300)	645	1961: 403 1969: 932	7	8

Cuadro 23 - Variabilidad de P y Ms para las estaciones del matorral espinoso bajo.

las precipitaciones medias correspondientes son de 198 mm; es decir menos de 1/3 de las precipitaciones medias anuales.

El hecho constante y característico de este clima es la presencia de una temporada seca estival con un mes seco y uno o dos meses subsecos, durante la temporada de lluvias, lo que hace un bioclima bixérico, que permite individualizar bien, climáticamente, este matorral bajo espinoso, en relación con las demás formaciones vecinas.

IX.5.3. Composición florística

La composición florística del matorral espinoso bajo recuerda la del matorral alto. Se pueden citar como especies diferenciales *Castela texana* y *C. tortuosa*, aquí presentes. Por el contrario, se encuentra cierto número de especies comunes a los dos matorrales:

Cercidium floridum

Cercidium macrum

Condalia hookeri

Condalia lycioides

Condalia obovata

Forestiera angustifolia

Forestiera texana

Lycium berlandieri

Lycium carolinianum

Porliera angustifolia

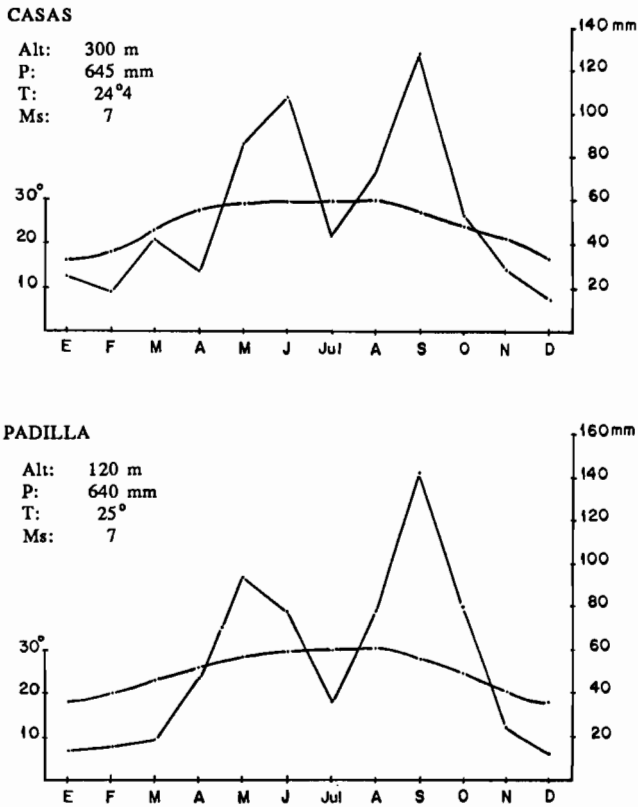


Figura 29 - Diagramas ombrotérmicos del matorral espinoso bajo.

- De manera general, los arbustos de este matorral son:

<i>Acacia amentacea*</i>	<i>Karwinskia humboldtiana</i>
<i>Acacia berlandieri*</i>	<i>Koeberlinia spinosa*</i>
<i>Acacia farnesiana*</i>	<i>Lantana involucrata</i>
<i>Agonandra obtusifolia</i>	<i>Lemaireocereus sp.*</i>
<i>Bumelia celastrina*</i>	<i>Leucophyllum frutescens</i>
<i>Castela texana*</i>	<i>Lycium berlandieri*</i>
<i>Castela tortuosa*</i>	<i>Lycium carolinianum*</i>
<i>Celtis pallida</i>	<i>Mammillaria sp.*</i>
<i>Cercidium floridum*</i>	<i>Mimosa monanctris*</i>

<i>Cercidium macrum*</i>	<i>Opuntia leptocaulis*</i>
<i>Condalia hookeri*</i>	<i>Opuntia lindheimeri*</i>
<i>Condalia lycioides*</i>	<i>Parkinsonia aculeata*</i>
<i>Condalia obovata*</i>	<i>Pithecellobium flexicaule*</i>
<i>Cordia boissieri*</i>	<i>Porlieria angustifolia</i>
<i>Croton cortesianus</i>	<i>Randia aculeata*</i>
<i>Forestiera angustifolia</i>	<i>Wissadula sp.</i>
<i>Forestiera texana</i>	

(Las especies seguidas de un * son espinosas.)

El porcentaje de espinosos es más elevado en el matorral bajo, ya que están ausentes las especies inermes del matorral alto: *Helietta parvifolia*, *Neopringlea integrifolia*, *Bursera fagaroides* etc.

• En el estrato sufrutescente, inferior a 50 cm, se observan:

<i>Acalypha radians</i>	<i>Pedilanthus tithymaloides</i>
<i>Croton ciliato-glandulosus</i>	<i>Teucrium cubense</i>
<i>Hechtia sp.</i>	<i>Tridens sp.</i>
<i>Helenium quadridentatum</i>	<i>Turnera diffusa</i>
<i>Jatropha spathulata</i>	<i>Verbena canescens</i>
<i>Lippia graveolens</i>	

269

Pueden señalarse algunas plantas trepadoras, entre las que están *Clematis sp.* y *Diphyssa minutifolia*.

IX.5.4. Dinamismo

El dinamismo del matorral espinoso bajo es difícil de percibir, en la medida en que la presión antrópica es débil, al menos en la región estudiada, donde está poco extendida esta formación. Los cultivos son poco abundantes, el principal de los cuales es el sisal, del que se extraen fibras. Después del abandono de los cultivos, se pueden citar, entre las especies pioneras:

<i>Acacia farnesiana</i>	<i>Forestiera angustifolia</i>
<i>Celtis pallida</i>	<i>Randia aculeata</i>
<i>Condalia lycioides</i>	

La flora es pobre y poco apetitosa para el gánado; a pesar de ello, el sobrepastoreo puede ser el origen de los matorrales secundarios, caracterizados por:

<i>Acacia farnesiana</i>	<i>Opuntia lindheimeri</i>
<i>Croton cortesianus</i>	<i>Prosopis juliflora</i>
<i>Opuntia leptocaulis</i>	

No obstante esas pocas degradaciones localizadas, es probable que el matorral espinoso bajo sea una formación climática bajo un clima bixérico.

IX.6. MATORRAL CRASICAULE

El matorral crasicaule es una formación vegetal caracterizada esencialmente por la fisonomía espectacular de las Cactáceas que la constituyen. Corresponde al matorral crasicaule de Rzedowski (1966), así como al *Cactus scrub* de Beard (1944) y al *Mezquite grassland* de Leopold (1950). Miranda y Hernández X. (1965) utilizan nombres vernáculos para definir este tipo de vegetación: nopaleras (*Opuntia*), cardonales (*Lemaireocereus*), tetecheras (*Neobuxbaumia*). Estas denominaciones locales, demasiado particulares para definir una formación vegetal, no son ya suficientemente precisas, ya que cambia su significado según las localidades, por lo que es preferible no utilizarlas.

El matorral crasicaule está situado en altitudes comprendidas entre 1 000 y 2 500 m. Su distribución es irregular en la región estudiada. Es muy extenso sobre las mesetas altas del norte, especialmente más allá de los 99°30' de longitud oeste. Ocupa una parte de los siguientes municipios:

- Tamaulipas. Tula; Jaumave; Maquihuana; Llera.
- San Luis Potosí. Mexquitic; San Luis Potosí; Santa María del Río; Cerritos; Guadalcázar; Ciudad del Maíz; Río Verde; Pedro Montoya; Cárdenas.
- 270 • Guanajuato. Celaya; Allende; Dolores Hidalgo; San Diego de la Unión; Victoria; San Luis de la Paz; Xichú; Doctor Mora.
- Querétaro. Querétaro; San Juan del Río; Tequisquiapan; Cadereyta; Tolimán; Peñamiller.
- Hidalgo. Pachuca; Mineral de la Reforma; Ixmiquilpan; Actopan; Atotonilco El Grande; Metztlán; Mezquitlán; Tasquillo; Mixquiahuala; Huichapan.

IX.6.1. Estructura y fisonomía

El matorral crasicaule es una formación abierta, caracterizada por la dominancia de especies crasicaules, mezcladas con especies arbustivas, sufrutescentes y herbáceas. Todas ellas son xerófilas,

a menudo espinosas, y las herbáceas vivaces o anuales forman una alfombra discontinua, dejando visible el suelo. El recubrimiento es débil y varía del 10 al 50%. La altura media de este matorral es variable. En las agrupaciones más complejas, se distinguen tres estratos: un estrato de 4 a 6 m que, salvo en caso excepcional, tiene un recubrimiento muy débil; un estrato intermedio de 1.50 a 4 m, muy frecuentemente el más regular; y un estrato inferior de 0.40 a 1 m. La fisonomía la dan uno u otro de estos estratos.

A pesar de la dominancia de la forma biológica común de *Crasicauletum*, la fisonomía no es homogénea; varía en función del tamaño y de la forma de las especies dominantes que constituyen el estrato principal: 1 m, con los *Cilindropuntia*; de 3 a 4 m, con los *Platyopuntia* y los *Myrtillocactus*; 5 ó 6 m, con los *Lemaireocereus*, *Pachycereus* y *Cephalocereus*.

Las formas biológicas están dominadas por los crasicauales áfilos. En el estrato arbustivo alto, los oligodendricauales (*Lemaireocereus*, *Cephalocereus*) y los platicauales (*Opuntia streptacantha*, *O. leucotricha*) le dan la fisonomía a este estrato. Con ellas, están también bien representados los arbustos inermes de hojas simples (*Aloysia*, *Celtis*, *Forestiera*...) y espinosos de hojas compuestas (*Acacia*, *Mimosa*...). En el estrato arbustivo inferior, los crasicauales son cilindricauales (*Opuntia imbricata*, *O. leptocaulis*, *O. tunicata*) y platicauales (*Opuntia rastrera*, *O. microdasys*...). Las especies sufrutescentes inermes de hojas simples son también muy abundantes.

Las hojas son de tipo letófilo y nanófilo. Estos arbustos son caducifolios durante 3 ó 4 meses; sin embargo, las Cactáceas áfilas conservan todo el año su color verde.

IX.6.2. Ecología

IX.6.2.1. Suelos

Son variados y permiten distinguir diversos grupos ecológicos en el seno de esta formación. Bajo un mismo clima, diferencias pedológicas corresponden a grupos ecológicos distintos:

- Regosol: grupo ecológico de *Cephalocereus*.
- Feozem: grupo ecológico de *Lemaireocereus*.
- Litosol: grupo ecológico de *Myrtillocactus* y *Opuntia*.

IX.6.2.1.1. Regosoles

271 La roca madre sobre la que descansan es una marna tierna que los geólogos llaman "marnas Méndez". Los regosoles ocupan superficies relativamente restringidas y están estrechamente vinculados con la distribución de las marnas, que constituyen su principal factor pedogenético. Están muy afectadas por la erosión, que inhibe su desarrollo, y no presentan más que un horizonte C, correspondiente a la alteración de las "marnas Méndez", poco o nada consolidadas. Ocasionalmente, presentan un horizonte A₁.

Con este tipo de suelos está vinculado el grupo ecológico de *Cephalocereus senilis*. Uno y otro están bien representados en la Barranca de Metztitlán, Hidalgo, donde yo describo este perfil, situado más arriba del puente de Venados.

No hay horizonte A₀.

- A₁: de 0 a 25 cm.

Color castaño claro en seco (10 YR 5/3). Estructura granosa poco neta, mediana. Elementos groseros poco abundantes. Consistencia sin coherencia (en estado seco), maleable (en estado húmedo). Textura equilibrada (A 22%; L 38%; Ar 40%). Pegajoso y plástico. Reacción HCl fuerte; pH 8.0. Raíces. Drenaje interno mediano. Transición difusa e irregular con el horizonte C.

- C: de 25 a 50 cm.

Color castaño crema en seco (10 YR 6/4). Estructura no diferenciada. Bloques y elementos groseros. Textura arcillosa. Reacción HCl fuerte; pH 8.3. Pocas o ningunas raíces.

Horizonte	pH	% M.O.	C.I.	N (kg/ha) nitrógeno	N (kg/ha) amoniaco	P (kg/ha)	K (kg/ha)
A	8.0	0.13	0.70	24.76	45.49	10.65	122.10

IX.6.2.1.2. Feozems (FAO) = brunizems (Duchaufour)

Se encuentran también en la Barranca de Metztitlán, sobre las vertientes cubiertas de elementos clásticos de los depósitos coluviales basálticos. Estos feozems son de dos tipos: AB y AC. Describiremos el tipo AB situado en esta barranca. Un horizonte A melánico, que descansa sobre uno B cámbico.

- A₀: de 2 a 3 cm de elementos orgánicos no descompuestos.
- A₁: de 0 a 35 cm.

Color castaño oscuro (5 YR 3/1). Estructura grumosa neta y mediana. Grava y guijarros poco abundantes. Bloques. Afloración localizada de la roca madre a la superficie. Consistencia pastosa. Textura limo-arcillosa (A 30%; L 36%; Ar 34%). Sin reacción HCl; pH 6.8; % M.O. 6.24. Poroso. Muchas raíces. Actividad animal mediana. Buen drenaje. Transición neta y regular.

- B: de 35 a 60 cm.

Color chocolate (5 YR 5/1). Estructura poliédrica, grosera, poco neta. Grava, guijarros y bloques. Consistencia pastosa. Textura arcillosa. Unas pocas raíces finas. Algunas raíces medianas y gruesas. Actividad animal débil.

Horizonte	pH	% M.O.	C.I.	N (kg/ha) nitrógeno	N (kg/ha) amoniacal	P (kg/ha)	K (kg/ha)
A ₁	6.8	6.24	0.50	26.51	38.31	18.56	421.17

Cuando uno se encuentra en presencia de un perfil AC, el horizonte melánico descansa directamente sobre el horizonte C, derivado de la roca madre.

272

IX.6.2.1.3. Litosoles

Vuelven a encontrarse especialmente sobre basaltos. Son suelos poco evolucionados o suelos minerales brutos. A este suelo corresponde el grupo ecológico de *Myrtillocactus geometrizans* y *Opuntia* spp.

El ejemplo aquí descrito está situado cerca de la localidad de Mezquititlán, Hidalgo.

- A: de 0 a 20 cm.

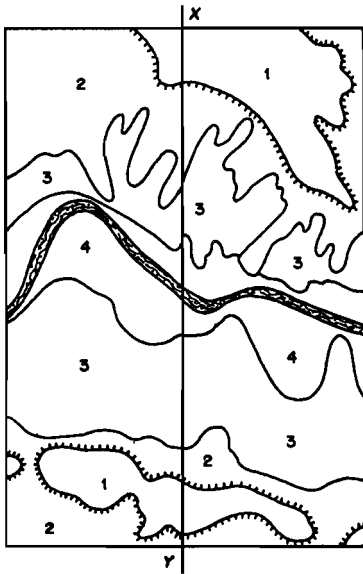
Color en seco 5 YR 3/3, en húmedo 7.5 YR 3/2. Estructura granosa poco neta, fina. Algo de grava, guijarros y bloques. El porcentaje de rocas en superficie es de 70%. Consistencia pastosa. Textura equilibrada (A 10%; L 46%; Ar 44%). Sin reacción HCl; pH 5.5; % M.O. 3.35. Raíces finas, medianas y gruesas. Actividad animal mediana. Buen drenaje.

Horizonte	pH(H ₂ O)	pH(KCl)	C.I.	%M.O.	%C.O.	Na m.e.	K m.e.	Ca m.e.	Mg m.e.
A	7.1	6.4	< 2	3.35	1.94	0.35	0.55	28.32	6.39

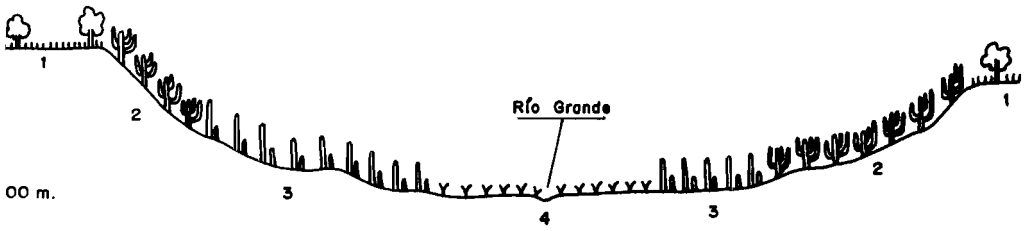
Resulta interesante señalar, a propósito de la Barranca de Metztilán, una notable cadena suelo / vegetación, resumida en el cuadro 24, correspondiente a las figuras 30 y 30 bis.

Suelo	Vegetación
1 Meseta basáltica horizontal VERTISOL derivado de una roca rica en alcalino-terrosos, favoreciendo la formación de montmorillonita. La horizontalidad del basalto limita el drenaje, provocando una saturación de agua y una hidromorfía temporal en temporada de lluvias.	1 Pastizales de gramináceas sobre-pastoreados con algunos arbustos: <i>Acacia farnesiana</i> <i>Prosopis juliflora</i> . Y algunas cactáceas: <i>Mammillaria</i> spp. <i>Echinocereus</i> sp. <i>Ferocactus</i> sp.
2 FROZEM, descrito anteriormente, con un horizonte A melánico, descansando sobre uno B cámbico.	2 Matorral de: <i>Lemaireoceus dumortieri</i> <i>Pachycereus</i> <i>Myrtillocactus</i> .
3 REGOSOL, descrito anteriormente.	3 Matorral de: <i>Cephalocereus senilis</i> <i>Echinocactus visnaga</i> <i>Fouquieria splendens</i> .
4 FLUVISOL con varias capas correspondientes a los diferentes periodos de sedimentación. (No descritos aquí porque no corresponden al matorral crasicaule).	4 Actualmente, cultivos de maíz, etc.

Cuadro 24 - Relaciones suelo / vegetación en la Barranca de Metztilán, Hidalgo.



- 1. Vertisol / Pastizales
- 2. Feozem / Matorral de *Pachycereus*
- 3. Regosol / Matorral de *Cephalocereus*
- 4. Fluvisol / Cultivos



Figuras 30 y 30bis - Catena suelo / vegetación en la Barranca de Metztilán, Hidalgo.

IX.6.2.2. Bioclimas

273 El carácter bioclimático determinante de esta formación es la duración de la temporada seca, que es de 7 a 8 meses. La temperatura no tiene más que una importancia secundaria. Los bioclimas correspondientes son:

7 Tropical seco bastante fresco de temporada seca larga (Mexquitic, Querétaro).

6 Tropical seco cálido de temporada seca larga (Zimapán).

El que caracteriza la formación es, sobre todo, el 7. La diferencia entre los dos es mínima ($t_f > 6 < 15^\circ$, véase Fig. 31).

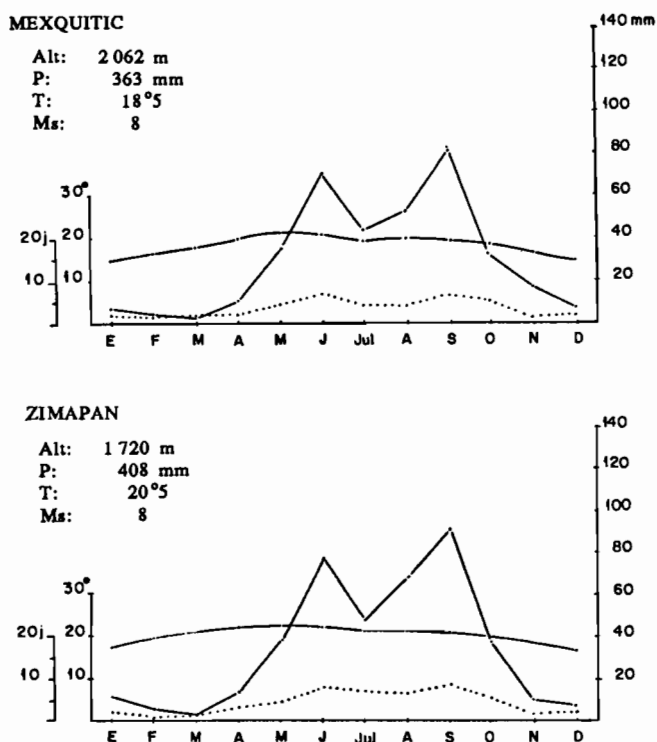


Figura 31 - Diagramas ombrotérmicos del matorral crasicuale.

IX.6.2.2.1. Temperatura

Por su situación, en altitudes bastante elevadas, el matorral crasi-caule tiene temperaturas medias anuales que apenas llegan a 20°C, y que generalmente son inferiores.

El gradiente térmico calculado entre Tolimán (1 500 m) y Querétaro (1 740 m) es de 0°75 por 100 m. El gradiente mensual es nulo en diciembre y de 1°5 en agosto.

Las temperaturas medias del mes más frío varían de 13° (El Porvenir) a 17° (Zimapán); y las del mes más cálido, de 20°5 (El Porvenir) a 24° (San Miguel de Allende). Las diferencias relativamente considerables se deben a las variaciones estacionales (altitud y latitud).

Las temperaturas bajo cero quedan regularmente registradas casi todos los años. La amplitud térmica está atenuada por la altitud: 5°5 en Zimapán y 8° en Tolimán.

IX.6.2.2.2. Precipitaciones (véanse cuadros 25 y 26)

Localidad	T°C	tc°C	tf°C	A °C	Mxa °C		ma °C		P mm	P mm	
					1960	1961	1960	1961		1960	1961
El Porvenir	17.5	20.5	13	7.5	35.5	36.5	-2.5	-5	515		933
El Tajo	20.5	23.5	16.5	7	38.5	39	0	5	520	259	517
Mexquitic	18.5	21.5	15	6.5	35	38	0	1	360	141	246
Querétaro	18.5	22	15	7	35	36	-1.5	1	530	304	446
San Miguel A.	20.5	24	16	8	34.5	36	0	-2	500	360	566
Tolimán	20.5	23.5	15.5	8	38	38.5	-3	0	370	329	292
Villa Corregidora	18.5	23	13.5	9.5	36	36	0	1.5	505	250	449
Villa Victoria	18.5	22	15	7	38	40	-4	-2.5	475	402	318
Zimapán	20.5	22.5	17	5.5	43	41.5	-4	0	410	277	406

Cuadro 25 - Variabilidad de T y P para las estaciones del matorral crasi-caule.

Localidad (altitud)	P mm	Variabilidad de P mm	P mens. máximo mm	Ms	Ms más frecuentes	Número máximo Ms
El Porvenir (1 892)	516	1950: 303 1941: 779		7	7-8	
El Tajo (1 264)	520	1943: 289 1944: 1 026	275 Junio 1969	7	7-8	10 1960
Mexquitic (2 062)	360	1960: 141 1955: 610	223 Sept. 1968	8	8-9	11 1957
Querétaro (1 742)	527	1939: 304 1958: 836		8	8	
San Miguel A. (1 870)	498	1945: 325 1958: 907		8	8-9	
Tolimán (1 510)	368	1957: 169 1958: 638	224 Junio 1959	8	8-9	11 1957
Villa Corregidora (1 800)	505	1945: 281 1958: 918		8	8	
Villa Victoria (1 800)	474	1945: 280 1958: 890		7	8	
Zimapán (1 720)	410	1932: 193 1925: 723	185 Sept. 1967	8	8-9	11 1968

Cuadro 26 - Variabilidad de P y Ms para las estaciones del matorral crasicale.

Pluviometría anual:

	Mexquitic	Zimapán	El Tajo
Promedio anual	360	410	520
Año normal	225-475	275-525	350-600

Pluviometría mensual y temporada seca: en el matorral crasicale, la duración de la temporada seca es más importante que la cantidad total de las precipitaciones recibidas.

En Mexquitic, el diagrama ombrotérmico medio indica una temporada seca de 8 meses. La temporada seca media es bastante representativa de la temporada seca real. Pero no es tal el caso de Zimapán, donde la temporada seca media (8 meses) es ligeramente más corta que la temporada seca real. Lo mismo sucede en El Tajo, que no tiene más que 7 meses secos como promedio.

Número de días de lluvia durante la temporada seca: el número promedio de días de lluvia al año es de 42 en Mexquitic y de 51 en Zimapán. Durante la temporada seca, es respectivamente de 19 y 20 días. Las dos estaciones tienen la misma intensidad de temporada seca.

274

IX.6.2.2.3. Año probable

Localidad	T°C	t°C	A°C	P mm	JP	Ms	JPs
Mexquitic	17-19	13.5-15	6.5	225-475	35-50	7-9	15-30 Nov.-Mayo
Zimapán	19-21	15-17	5.5	275-525	40-60	7-9	15-30 Nov.-Mayo
El Tajo	19-21	15.5-17	7	350-600	50-80	7-8	

IX.6.2.2.4. Variabilidad

La extensión del matorral crasicale, desde el estado de Hidalgo —al sur— hasta el de Tamaulipas —al norte—, implica una variación climática bastante grande, acentuada por las diferencias de altitud. Las estaciones de Mexquitic y El Tajo resumen bastante bien los valores climáticos extremos que puede soportar este matorral; Mexquitic, en el sentido de la aridez más elevada y El Tajo, en el de la humedad más fuerte.

Las temperaturas medias varían de 17°5 en El Porvenir, a 20°5 en El Tajo. Las temperaturas del mes más frío son, para ciertas estaciones, iguales o inferiores a 15° (Querétaro, Villa Victoria, El Porvenir, Villa Corregidora, Mexquitic), correspondientes a un

bioclima tropical seco bastante fresco. Para las demás estaciones, las temperaturas del mes más frío son superiores a 15° y alcanzan 17° en Zimapán. Ello las clasifica en los bioclimas tropicales secos y cálidos. La diferencia entre las temperaturas del mes más cálido es de 3°5 (varían de 20°5 a 24°).

Es importante señalar la frecuencia de las temperaturas negativas que, al menos para ciertas estaciones, pueden registrarse todos los años.

La variabilidad de las precipitaciones no es menor que la de las temperaturas. Mexquitic, cuya pluviometría media anual es de 363 mm, no recibió en 1960 más que 141 mm. El Tajo (523 mm de promedio anual) recibió 1 026 mm en 1944. Si se consideran los años probables para El Tajo y Mexquitic, se observa que las precipitaciones anuales del matorral crasicaule pueden variar entre 225 y 600 mm (375 mm de variación).

En realidad, el carácter bioclimático más constante de esta formación es la duración de la temporada seca media, que es de 8 meses, para seis de las nueve estaciones. Para las otras tres, no es más que de 7 meses, pero con 1 ó 2 meses subsecos. En conjunto, la temporada seca media es un poco más corta que la temporada seca real. Pero esta diferencia es sensiblemente la misma para todas las estaciones. Aunque la duración de la temporada seca sea homogénea, podría creerse —en vista de las diferencias de las precipitaciones— que la intensidad de la temporada seca es también muy diferente. La comparación de los datos de Mexquitic y de Zimapán es instructiva al respecto: a pesar de las precipitaciones más fuertes en Zimapán (408 mm) que en Mexquitic (360 mm), y un número anual de días de lluvia más elevado (51 en vez de 42), el número de días de lluvia durante los 8 meses secos es sensiblemente el mismo: 19.5, en Mexquitic, y 20.5 en Zimapán. Por lo demás, ello queda confirmado por la cantidad de agua registrada durante ese mismo periodo. Durante esos 8 meses secos, Zimapán recibió como promedio solamente 9 mm más que Mexquitic, es decir 1/5 de la diferencia entre las precipitaciones de las dos estaciones. Así pues, la diferencia anual de las precipitaciones procede sobre todo de la temporada de lluvias. En realidad, la variabilidad climática entre las estaciones parece tener menos influencia sobre las diferencias de vegetación que la que tienen las variaciones pedológicas.

IX.6.3. Florística

La originalidad florística de la formación se debe a la presencia y a la dominancia de muchas Cactáceas. En cuanto al resto de la flora, es muy variada. Rzedowski (1966) señala que, dejando aparte las Cactáceas, lo esencial de la flora del matorral crasicaule corresponde a la del matorral subdesértico microfilo. Según las listas que se incluyen a continuación, se observa que la flora es mucho más diversificada, incluso si una parte pertenece al matorral microfilo. Es posible constatar que vuelve a encontrarse un fondo común florístico en varias formaciones de la zona semiárida. Además de los dos precedentes, están los matorrales espinoso y submontano, así como el bosque espinoso.

En el estrato que tiene de 4 a 6 m de alto, tanto las especies como los individuos son poco abundantes: 276

<i>Cephalocereus senilis</i>	<i>Pachycereus</i> sp.
<i>Lemaireocereus dumortieri</i>	<i>Yucca filifera</i>

En el estrato que mide de 1.50 a 4 m, las especies y los individuos abundan mucho más, y los arbustos son los dominantes. Como especies características y codominantes, se pueden citar:

<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	<i>Opuntia streptacantha</i>
<i>Lemaireocereus dumortieri</i>	<i>Opuntia leucotricha</i>

Entre las demás especies, podemos enumerar:

<i>Acacia constricta</i> *	<i>Mimosa monancistra</i> *
<i>Acacia farnesiana</i> *	<i>Montanoa tomentosa</i>
<i>Acacia tortuosa</i> *	<i>Myrtillocactus geometrizans</i> **
<i>Aloisia lycioides</i>	<i>Opuntia azurea</i> **
<i>Brongniartia intermeia</i>	<i>Opuntia cantabrigiensis</i> **
<i>Bursera fagaroides</i>	<i>Opuntia leucotricha</i> **
<i>Cassia wislizeni</i>	<i>Opuntia streptacantha</i> **
<i>Celtis pallida</i>	<i>Pachycereus marginatus</i> **
<i>Cephalocereus senilis</i> **	<i>Parkinsonia aculeata</i> *
<i>Citharexylum brachyanthum</i>	<i>Pistacia mexicana</i>
<i>Condalia mexicana</i> *	<i>Pithecellobium mexicanum</i> *
<i>Dasyliirion acrotriche</i> *	<i>Prosopis juliflora</i> *
<i>Forestiera angustifolia</i>	<i>Rhus microphylla</i>

<i>Eysenhardtia polystachya</i>	<i>Solanum marginatum</i>
<i>Fouquieria splendens</i> *	<i>Verbesina</i> sp.
<i>Lemaireocereus dumortieri</i> *	<i>Yucca filifera</i> *
<i>Mimosa biuncifera</i> *	
(*: Espinosos.)	
(**): Espinosos y crasicales.)	

En el estrato frutescente que mide de 0.50 a 1.50 m, donde es menos fuerte la densidad de los espinosos, se encuentran:

<i>Agave lecheguilla</i> **	<i>Krameria cytisoides</i>
<i>Argemone mexicana</i> *	<i>Lantana camara</i>
<i>Anisacanthus wrightii</i>	<i>Machaonia coulteri</i>
<i>Baccharis ramiflora</i>	<i>Mimosa depauperata</i> *
<i>Bouvardia ternifolia</i>	<i>Mimosa lacerata</i> *
<i>Buddleia tomentella</i>	<i>Mirandae grisea</i>
<i>Calliandra laxa</i> *	<i>Opuntia imbricata</i> **
<i>Conyza</i> sp.	<i>Opuntia leptocaulis</i> **
<i>Coreopsis mutica</i>	<i>Opuntia microdasys</i> **
<i>Cordia boissieri</i>	<i>Opuntia rastrera</i> **
<i>Dalea bicolor</i>	<i>Opuntia robusta</i> **
<i>Echinocactus visnaga</i> **	<i>Opuntia tunicata</i> **
<i>Echinocactus</i> sp.**	<i>Parthenium incanum</i>
<i>Eupatorium espinosarum</i>	<i>Salvia microphylla</i>
<i>Eupatorium scorodonioides</i>	<i>Siphonoglossa pilosella</i>
<i>Ferocactus latispinus</i> **	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>
<i>Ferocactus melocactiformis</i> **	<i>Stenocactus multicostatus</i> **
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	<i>Stevia stenophylla</i>
<i>Hechtia</i> sp.	<i>Trixis angustifolia</i>
<i>Hesperaloe funifera</i> *	<i>Verbena areopola</i>
<i>Hibiscus cardiophyllus</i>	<i>Vernonia</i> sp.
<i>Hibiscus coulteri</i>	<i>Zaluzania augusta</i>
<i>Iresine schaffneri</i>	
(*: Espinosos.)	
(**): Espinosos y crasicales.)	

277 El estrato inferior, que no llega a 0.50 m, relativamente rico para una vegetación semiárida, se caracteriza por su diversidad florística y fenológica. Las variaciones de estos dos caracteres son locales y estacionales.

Entre las especies más comunes, se pueden citar:

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <i>Acalypha</i> sp. | <i>Astragalus strigosus</i> |
| <i>Aegopogon cenchroides</i> | <i>Asclepias linaria</i> |
| <i>Alchemilla</i> sp. | <i>Axonopus elongatus</i> |
| <i>Allionia incarnata</i> | <i>Bahia xylopoda</i> |
| <i>Amaranthus hybridus</i> | <i>Bouchea prismatica</i> var.
<i>longirostrum</i> |
| <i>Aristida adscensionis</i> | <i>Bouteloua barbata</i> |
| <i>Aristida divaricata</i> | <i>Bouteloua curtipendula</i> |
| <i>Bouteloua gracilis</i> | <i>Leptochloa dubia</i> |
| <i>Buchloe dactyloides</i> | <i>Loeselia caerulea</i> |
| <i>Calochortus barbatus</i> | <i>Leoselia mexicana</i> |
| <i>Carlowrightia lindauiana</i> | <i>Lophophora williamsii</i> |
| <i>Chaptalia leucocephala</i> | <i>Mammillaria</i> spp. |
| <i>Commelina erecta</i> | <i>Mentzelia hispida</i> |
| <i>Coryphantha radians</i> * | <i>Milla biflora</i> |
| <i>Coryphantha</i> sp.* | <i>Muhlenbergia tenuifolia</i> |
| <i>Croton rzedowskii</i> | <i>Nama dichotomum</i> |
| <i>Dichondra argentea</i> | <i>Notholaena</i> sp. |
| <i>Dolichothele longimamma</i> * | <i>Oxybaphus comatus</i> |
| <i>Dyssodia pentachaeta</i> | <i>Oxybaphus viscosus</i> |
| <i>Echeveria elegans</i> * | <i>Parthenium hysterophorus</i> |
| <i>Echinocereus cinerascens</i> * | <i>Pentstemon</i> sp. |
| <i>Echinofossulocactus</i> sp.* | <i>Pedilanthus</i> sp. |
| <i>Eragrostis</i> sp. | <i>Ruellia hirsuto-glandulosa</i> |
| <i>Erioneuron avenaceum</i> | <i>Sanvitalia procumbens</i> |
| <i>Erigeron calcicola</i> | <i>Sclerocarpus uniserialis</i> |
| <i>Erioneuron pulchellum</i> | <i>Selaginella</i> sp. |
| <i>Eryngium comosum</i> | <i>Setaria geniculata</i> |
| <i>Eucnide</i> sp. | <i>Solanum</i> sp. |
| <i>Euphorbia campestris</i> | <i>Stevia</i> sp. |
| <i>Eutetras pringlei</i> | <i>Stipa tenuissima</i> |
| <i>Evolvulus alsinoides</i> | <i>Tagetes tenuifolia</i> |
| <i>Gomphrena decumbens</i> | <i>Tradescantia</i> sp. |
| <i>Heliotropium</i> sp. | <i>Tragus berteronianus</i> |
| <i>Heterospermum pinnatum</i> | <i>Tridax coronopifolia</i> |
| <i>Hoffmanseggia melanosticta</i> | <i>Tridax rosea</i> |
| <i>Ipomoea purpurea</i> | <i>Turnera diffusa</i> |
| <i>Jatropha spathulata</i> | <i>Tridens pilosus</i> |

<i>Justicia</i> sp.	<i>Verbena canescens</i>
<i>Kallstroemia hirsutissima</i>	<i>Zaluzania megacephala</i>
<i>Lantana involucrata</i>	<i>Zinnia peruviana</i>

(*: Especies crasicaules y espinosas.)

Aunque las especies citadas en las listas precedentes sean las más comunes, no significa esto que vayan a encontrarse forzosamente en todos los grupos ecológicos que vamos a definir. Su composición florística y su densidad varían en función de diversos factores.

IX.6.4. Grupos ecológicos

La horquilla climática, bastante ancha, de esta formación (la temporada seca varía de 7 a 9 meses) y las variaciones de los tipos de suelos, permiten distinguir grupos ecológicos, caracterizados por la especie dominante. Los principales son los siguientes:

IX.6.4.1. Grupo de *Cephalocereus senilis*

278 El factor determinante de este grupo es el suelo. Se trata de un regosal derivado de material no consolidado, pero no aluvial, sobre marnas o lutitas calcáreas (descrito en IX.6.2.1.1.).

La especie dominante, *Cephalocereus senilis*, confiere a este grupo la fisonomía de un matorral crasicaule claro y alto (de 3 a 5 m). Los *Cephalocereus* son "cactus candelabros" oligodendricaulales, es decir poco ramificados.

Con *Cephalocereus* se encuentran más especialmente:

- En el estrato arbustivo mediano (de 1.50 a 3 m):

<i>Fouquieria splendens</i>	<i>Pithecellobium brevifolium</i>
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	<i>Pseudosmodium multifolium</i>
- En el estrato sufrutescente o herbáceo (< 1 m):

<i>Calliandra eriophylla</i>	<i>Echinocactus visnaga</i>
<i>Mimosa biuncifera</i>	<i>Jatropha spathulata</i>
<i>Agave striata</i>	<i>Selaginella</i> sp.

Se puede observar que las Selagineláceas aparentemente secas, reviviscentes, difícilmente perceptibles durante la temporada seca, reverdecen bruscamente y recubren los suelos en cuanto empieza a llover.

El grupo de *Cephalocereus senilis* tiene una ligera distribución; y donde mejor representado está es en la Barranca de Metztlán, Hidalgo.

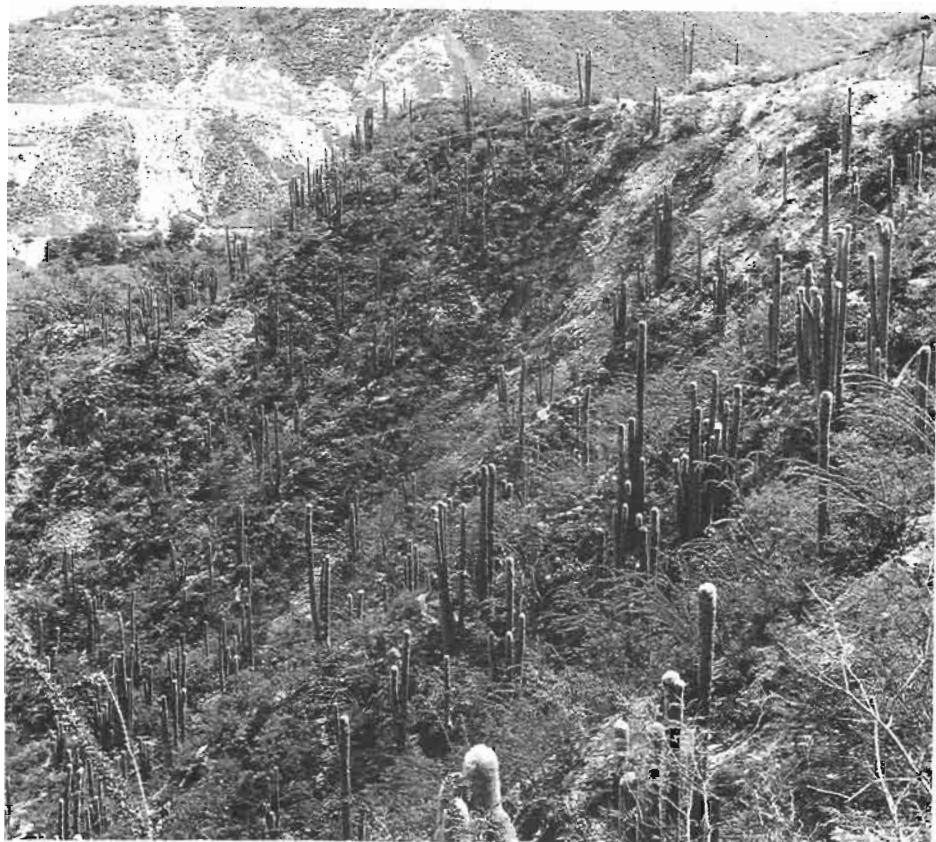


Foto 20 - Matorral crasicale. Grupo ecológico de *Cephalocereus senilis*, Barranca de Metztitlán, Hidalgo (1 150 m). Obsérvese la erosión de las marnas provocada por el trazado de la nueva carretera. También se distingue: *Fouquieria splendens*.

IX.6.4.2. Grupo ecológico de *Lemaireocereus dumortieri*

Este grupo se diferencia del anterior por la presencia de especies diferentes y otro tipo de suelo (descrito en IX.6.2.1.3.). Se trata aquí de un feozem de color castaño, ligeramente ácido, derivado de una toba volcánica. Otro carácter importante de este grupo es

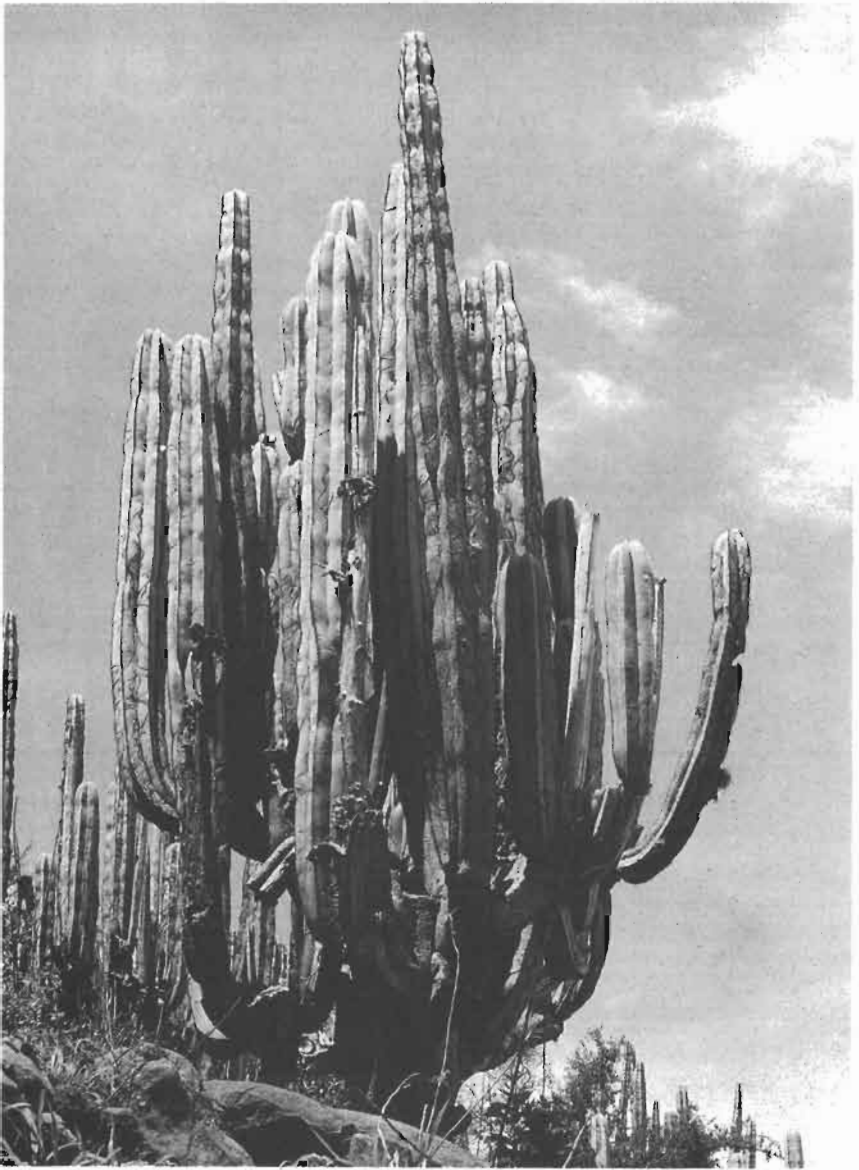


Foto 21- Matorral crasicaule. Grupo ecológico de *Lemaireocereus dumortieri*. Barranca de Metztlán, Hidalgo (1 200 m).

su termofilia. En la "horquilla ecológica" de la formación, este grupo está situado en el límite más cálido. Las temperaturas medias anuales son de 20°C, y las del mes más frío, superiores a 15°. Por ejemplo, para el Tajo (Hidalgo), son, respectivamente, de 20°5 y 16°5.

Es interesante observar la relación que existe entre esta termofilia y la geomorfología. En efecto, lo más frecuente es que *Lemaireocereus dumortieri* esté situado en barrancas o cañones encajados, donde las temperaturas son relativamente elevadas. Hemos localizado este grupo en las barrancas de Metztlán (Hgo.), los cañones de los ríos Tula (Hgo.), Santa María y Río Verde (S.L.P.).

Lemaireocereus dumortieri es un cacto candelabro clasificado por Miranda (1955) en el tipo biológico oligodendricaule, a pesar de que su tronco, bastante neto, se ramifique varias veces y aunque, a mi parecer, sea multidendricaule. Esta cactácea alcanza de 5 a 6 m de alto, y constituye por sí sola el estrato superior del grupo (Fig. 32).

- En el estrato arbustivo medio (de 1.50 a 3 m) se observan:

<i>Opuntia leucotricha</i>	<i>Prosopis juliflora</i>
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	<i>Acacia farnesiana</i>
<i>Celtis pallida</i>	<i>Cercidium floridum</i>
- En el estrato inferior (de 0.40 a 1 m) están representados los géneros siguientes:

<i>Aster</i>	<i>Hibiscus</i>
<i>Croton</i>	<i>Leoselia</i>
<i>Euphorbia</i>	<i>Oxybaphus</i>
<i>Flaveria</i>	<i>Ruellia</i>

279

IX.6.4.3. Grupo ecológico de *Myrtillocactus geometrizans* y *Opuntia streptacantha*

Este grupo está caracterizado primeramente por su substrato, litosol o suelo castaño derivado de una roca madre volcánica (basalto, toba, riolita), siempre más ácido que los anteriores; y luego, por una temporada seca más larga (de 8 a 9 meses secos).

Desde el punto de vista florístico, este grupo está definido por la codominance de dos especies: *Myrtillocactus geometrizans* y *Opuntia streptacantha*. Puede suceder que una de estas dos Cactáceas sea más abundante que la otra. Según la clasificación de las



Foto 22 - Matorral crasicaule. Grupo ecológico de *Opuntia streptacantha* (en el centro) y *Myrtillocactus geometrizans* (a la izquierda y a la derecha). Cerrote, cerca de Zimapán, Hidalgo (1 800 m).

formas biológicas de Miranda, *Myrtillocactus* es una oligodendri-
caule, aunque sus ramificaciones sean relativamente abundantes.
Opuntia streptacantha es una "platicaula" que, con sus cladodios
en raqueta, tiene un aspecto muy diferente de los cactus candelabros
antes citados. Estas dos especies, acompañadas a veces por *O. leu-*
cotricha y *Yucca filifera*, forman el estrato superior de este grupo,
entre 4 y 6 m. Este estrato es mucho más denso que su homólogo
de los grupos precedentes.

- 280 • En el estrato dominado de 1.50 a 3 m de alto, se encuentran
las Cactáceas del estrato superior y, además:

Acacia farnesiana

Karwinskia humboldtiana

Celtis pallida

Prosopis juliflora

- En el estrato que no sobrepasa 1 m de alto, están:

<i>Bouvardia ternifolia</i>	<i>Opuntia cantabrigiensis</i>
<i>Echinocereus cinerascens</i>	<i>Opuntia imbricata</i>
<i>Jatropha spathulata</i>	<i>Stevia</i> sp.
<i>Lantana involucrata</i>	<i>Salvia microphylla</i>
<i>Mimosa lindheimeri</i>	

Este grupo es, con mucho, el más extenso de las mesetas altas del centro y del norte de México. En efecto, las exigencias ecológicas de sus especies características (*O. streptacantha* y *M. geometrizans*) son menos estrictas que las de las especies de los grupos anteriores.

IX.6.4.4. Grupo ecológico de *Opuntia imbricata* y *O. tunicata*

Este grupo, menos importante que el anterior, parece un grupo de transición, que se encuentra generalmente en condiciones de sequía acentuada (9 meses secos) y sobre suelos un poco más profundos.

Fisionómicamente, este grupo es más claro y más bajo que los anteriores. Las especies dominantes: *O. imbricata* y *O. tunicata*, cuyo tamaño es inferior a 1.20 m y son nanófitas cilíndricas, le dan su fisonomía. Las *Platiopuntia*, más altas, pueden estar presentes, pero son poco abundantes.

- Entre las especies que se encuentran más a menudo en este grupo, se pueden citar:

<i>Opuntia imbricata</i>	<i>Opuntia leucotricha</i>
<i>Opuntia tunicata</i>	<i>Karwinskia humboldtiana</i>
<i>Opuntia leptocaulis</i>	<i>Agave lecheguilla</i>
<i>Opuntia kleiniae</i>	<i>Condalia obovata</i>

IX.6.5. Dinamismo

En toda la región, en donde se sitúa el matorral crasicaule, la presión antrópica es fuerte, y se manifiesta por dos tipos de actividades:

El pastoreo (principalmente con cabras), a pesar de la ligera densidad de animales por hectárea, no deja de degradar la vegetación natural. Además, los cladodios de *Opuntia*, cuando son jóvenes y están previamente desprovistos de sus espinas, constituyen un forraje aceptable para ese ganado. La destrucción de las Opuntiáceas con esos fines es sensible, sobre todo en las cercanías de las

aglomeraciones, donde la fisonomía del matorral crasicale está profundamente modificada. En ciertos casos, el matorral mismo ha desaparecido totalmente.

Por otra parte, varias Cactáceas, en particular *Opuntia streptacantha*, *O. leucotricha*, *Myrtillocactus geometrizans*, tienen frutos (tunas) comestibles, muy codiciados y explotados comercialmente. El mercado de San Luis Potosí es el principal centro de consumo y de distribución de esa fruta. Existe además una pequeña industria de transformación de las tunas, con las que se fabrica una pasta de frutas. Ciertas *Opuntia* se mantienen con vistas a la cosecha de tunas, pero esta intervención produce degradaciones en el conjunto de la formación. También existen plantaciones de *Opuntia*, hechas con esquejes para la cosecha de sus frutos; pero estas plantaciones se diferencian fácilmente, por su alneación, de las nopaleras espontáneas.

281 Existe también un dinamismo progresivo del matorral crasicale, que se manifiesta en detrimento de la estepa graminiana. Cuando

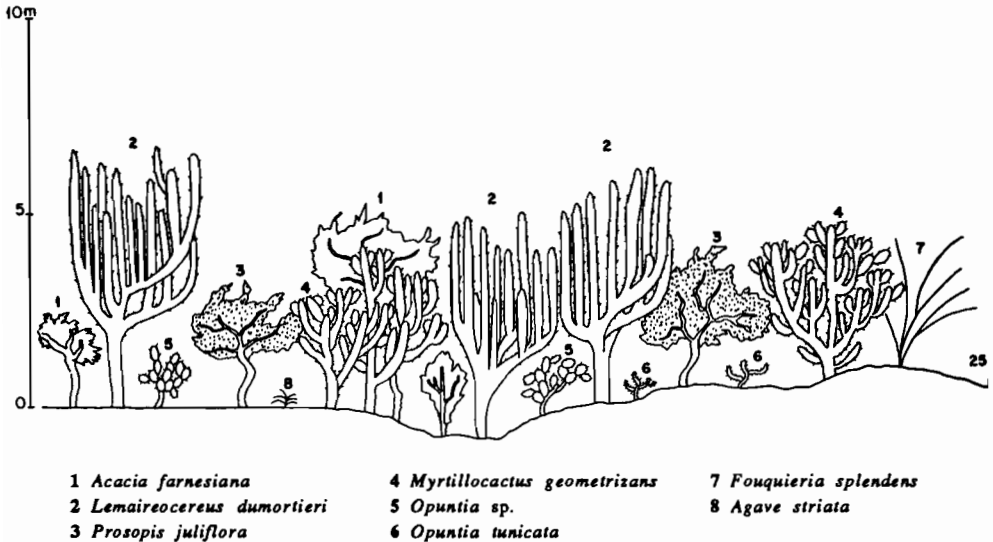


Figura 32 - Matorral crasicale cerca de Zimapán, Hidalgo (1 800 m).

esta última está sobrepastoreada, las Cactáceas van invadiéndola progresivamente, extendiendo así el área del matorral crasicauale.

La transición de este matorral con las formaciones próximas, no siempre es muy neta. Una gran parte de la flora de estas formaciones de la zona semiárida es común a varias de ellas; y, a veces, lo que las diferencia no es más que la dominancia de una o de algunas especies. El paso del matorral crasicauale al matorral submontano, después al matorral subdesértico rosetófilo y por último a la estepa graminiana es progresivo, y los límites son poco definidos. Por el contrario, la distinción entre matorral crasicauale y matorral microfilo es más neta ya que las fisonomías y la composición florística son muy diferentes.

IX.7. MATORRAL SUBDESERTICO MICROFILO

Este matorral es una formación abierta formada por una mezcla de plantas leñosas y herbáceas, que forman una alfombra discontinua. Los arbustos, especialmente las especies codominantes, tienen hojas o foliolos muy pequeños, lo que justifica el calificativo de microfilo.

La especie característica de esta formación es la Gobernadora (*Larrea divaricata*), que cubre grandes superficies, desde el centro (estado de Querétaro) hasta el norte y el nordeste de México, alcanzando el sur de los Estados Unidos.

Entre las denominaciones que se le han dado a esta formación, tomemos las más recientes: "*creosote bush desert*", de Leopold (1950), "matorral desértico", Gentry (1957), "matorral inerme parvifolio", Miranda y Hernández X. (1963), "Matorral desértico microfilo", Rzedowski (1966). En el conjunto de estas denominaciones, hay dos que nos parecen inadecuadas: desierto, o desértico, por una parte y, por otra, inerme.

El clima correspondiente a este matorral no justifica, a mi parecer, el calificativo de desértico. En efecto, para el conjunto de esta formación, el periodo seco es de 7 a 10 meses, y las precipitaciones medias anuales son de 250 a 500 mm. La temporada de lluvias dura de 2 a 5 meses: se trata de un clima tropical de altitud bastante fresco, de temporada seca; por tanto, es más lógico hablar de un matorral subdesértico microfilo.

El término "inermes" que califica este matorral en la denominación de Miranda y Hernández X., parece igualmente inadecuado. Sin duda *Larrea divaricata* es una Cigofilácea inermes, y aunque sea casi siempre dominante, acompaña a otras especies, que pueden ser inermes, como *Flourensia cernua*, *Celtis pallida*, *Leucophyllum frutescens*, o espinosas, como *Acacia farnesiana*, *Prosopis juliflora*, *Fouquieria splendens*, *Koeberlinia spinosa*, etc. *Prosopis juliflora*, bajo su forma arbustiva, es a menudo codominante.

La mezcla de especies espinosas e inermes es tal que resulta a veces difícil diferenciar —aparte situaciones extremas y típicas— el matorral subdesértico microfilo del matorral espinoso, ya que son posibles todas las fases intermedias. Así pues, no está justificado definir una nueva formación para cada una de estas fases intermedias, y hay que decidirse a admitir, en el matorral subdesértico microfilo, la presencia de especies espinosas.

En la región estudiada, el matorral microfilo se localiza en los estados y municipios siguientes:

- Nuevo León. Doctor Arroyo; Mier; y Noriega.
- San Luis Potosí. Cedral; Matehuala; Catorce; Vanegas; Guadalupe; Villa Hidalgo; y San Luis Potosí.
- Querétaro. Cadereyta; Peñamiller; y Tolimán.
- Hidalgo. Ixmiquilpan.

IX.7.1. Estructura y fisonomía

Como la mayoría de las formaciones ya estudiadas, el matorral microfilo presenta variaciones, vinculadas con las condiciones mesológicas y la composición florística locales. Se distinguen dos grupos ecológicos:

282

Uno es claro, con coeficiente de recubrimiento inferior al 10%, y bajo (altura de 0.50 a 1.50 m). En este grupo no hay, en general, más que una sola especie dominante, que es *Larrea divaricata*. Las demás especies arbustivas son poco abundantes y cada una está representada por sólo unos cuantos individuos.

El otro es más denso (el recubrimiento puede alcanzar a veces de 2 a 3 m). Las especies arbustivas son más abundantes y más variadas. Puede haber varias especies codominantes.

Tanto en el uno como en el otro de los grupos, existen emergentes (de 5 a 6 m de alto) formados por yucas, generalmente muy espaciadas (alrededor de 5 individuos por hectárea). Sin embargo,

las yucas pueden constituir una formación más densa, que estudiaremos en el capítulo siguiente.

En la horquilla ecológica del matorral microfilo, el primer grupo ecológico (claro) corresponde a las condiciones más secas, y el segundo (denso), a las más húmedas.

El estrato herbáceo es siempre discontinuo, pero presenta caracteres fenológicos muy variables, según las localidades y los años. Este estrato puede desaparecer totalmente en periodo seco; tal es el caso en el primer grupo ecológico, en el que las herbáceas están representadas sobre todo por anuales; y la presencia de Gramíneas perennes se debe a ciertas condiciones edáficas, particularmente a la humedad.

En el estrato arbustivo de 0.50 a 1.50 m —el más representativo de este matorral, más de la cuarta parte de las especies son nanófitas inermes de hojas simples. Las demás formas biológicas son: arbustos espinosos de hojas compuestas, inermes de hojas compuestas y espinosos de hojas simples. Las crasicuales son poco abundantes. Las hojas son de tipo leptofilo y nanofilo. En el estrato herbáceo, los terófitos y los hemicriptófitos cespitosos son los que están mejor representados.

En este matorral, una gran parte de las especies son normalmente de hojas perennes, ya sean inermes (*Larrea*, *Flourensia*...) o espinosas (*Celtis*, *Prosopis*, *Condalia*...). El porcentaje de los individuos perennes es más elevado todavía que el de las especies, ya que las dominantes como *Larrea* y *Prosopis* son normalmente perennes. Algunas especies son, no obstante, caducifolias (*Cercidium*, *Cassia*, *Fouquieria*...) durante 2 ó 4 meses. Las especies normalmente perennifolias como *Larrea*, *Flourensia*, *Prosopis* pueden ser parcial o totalmente caducifolias, cuando el periodo seco es demasiado largo o demasiado acentuado.

IX.7.2. Ecología

IX.7.2.1. Suelos

Bajo el mismo clima, los suelos del matorral microfilo se diferencian de los suelos del matorral rosetófilo por el hecho de ser más profundos y más evolucionados. Los dos tipos principales son:

- Xerosoles cálcicos.
- Fluvisoles o suelos de aporte aluvial.

IX.7.2.1.1. Xeroxoles cálcicos (suelos castaño sierozems)

Corresponden a los suelos castaño sierozems de Lobova, según Duchaufour (1960). Son vecinos de los suelos castaño de estepa bajo clima árido. No tienen más que un solo horizonte que contiene de 1 a 3% de materia orgánica. Podemos tomar un ejemplo de este tipo de suelos en la región de Cadereyta y Peñamiller (Querétaro).

- A₀: nulo.
- A₁: de 0 a 50 cm.

283 Estructura granosa, poco neta, mediana. Elementos groseros poco abundantes. Consistencia maleable. Textura limo arenoso (A 24%; L 44%; Ar 32%). Algunas raíces. Actividad animal débil. Poroso. Drenaje mediano.

Horizonte	pH	% M.O.	C.I.	N(kg/ha) nitrógeno	N(kg/ha) amoniacal	P (kg/ha)	K (kg/ha)
A	8.5	2.42	0.40	24.76	38.31	166.40	319.65

IX.7.2.1.2. Fluvisoles cálcicos

Estos suelos, como los precedentes, son pobres en materia orgánica (de 2 a 4%). Horizonte A₀ ausente o muy discontinuo; pH varía de 6.5 a 8. Color gris de castaño a pardo. Textura generalmente arenosa o limo-arenosa. Profundidad variable de 15 a 60 cm. Se pueden encontrar costras de concreciones que, según la naturaleza de la roca madre de la que deriva el suelo, pueden ser ferruginosas (riolitas) o calcáreas.

IX.7.2.2. Bioclimas

Los bioclimas del matorral subdesértico microfilo y del matorral subdesértico rosetófilo son idénticos, por lo que se agrupa su estudio en este capítulo, aunque esas formaciones sean diferentes, tanto florística como fisonómicamente.

Así pues, el bioclima para los dos matorrales es:

7 Tropical seco bastante fresco, de temporada seca larga (San Luis Potosí y Tula, Fig. 33). Se observa que este bioclima es idéntico al del matorral crasicaule. En efecto, este clima es muy ampliamente dominante sobre las mesetas altas, por lo que no es extraño que se encuentren allí diversas formaciones que, entonces, quedan determinadas por el factor edáfico. Sin embargo, si las estaciones del

matorral subdesértico se clasifican en este clima, tienen precipitaciones medias anuales generalmente inferiores a las del matorral crasicaule.

IX.7.2.2.1. Temperaturas

Las temperaturas medias anuales son relativamente bajas y varían de 16° a 20°5. Entre San Luis Potosí (1 877 m) y Presa Palomas (1 210 m), el gradiente es muy débil: 0°3 por 100 m. Las temperaturas del mes más frío varían de 11°5 (San Luis de la Paz) a 15° (Tula). Las del mes más cálido, respectivamente, de 19° a 24°5, para las mismas estaciones. Todos los años se registran temperaturas negativas. Se observará que existen máximas térmicas elevadas y temperaturas negativas en una misma estación. Esta vegetación sufre diferencias térmicas considerables. La amplitud térmica media anual varía de 7°5 (San Luis de la Paz) a 9°5 (Tula).

Localidad	T°C	tc°C	tr°C	A °C	Mxa °C		ma °C		P mm	P mm	
					1960	1961	1960	1961		1960	1961
Moctezuma	17	20.5	13	7.5	43	38	-1	-0.5	354	197	311
Presa Palomas	20	22.5	15	7.5	40.5	40.5	-3	1	503	311	420
San Luis de la Paz	16	19	11.5	7.5	27.5	27.5	-4.5	-2	408	151	432
San Luis Potosí	18	21.5	13.5	8	32.5	33.5	-6.5	-1.5	360	210	335
Tula	20.5	24.5	15	9.5	39	38	-1	-0.5	430	378	409

Cuadro 27 - Variabilidad de T y P para las estaciones del matorral subdesértico microfilo.

IX.7.2.2.2. Precipitaciones

Las precipitaciones medias anuales son de 430 (Tula) y 360 mm (San Luis Potosí). La temporada seca media es de 8 meses para las dos estaciones, y es muy representativa de la temporada seca de los años reales. El número de días de lluvia es de 65 al año para Tula y de 55 para San Luis Potosí. Durante los 8 meses más secos, el número es de 26 días en la primera estación y de 25 en

la segunda; de modo que la intensidad de la temporada seca es la misma.

Estos datos se resumen en el año probable.

Localidad	T°C	t°C	A°C	Pmm	JP	Ms	JPs
Tula	19.5-21	14-15.5	9.5	325-500	55-75	8	18-35 Nov.-Mayo
San Luis Potosí	15.5-18.5	12-13.5	7.5	275-450	45-65	8	20-32 Nov.-Mayo

IX.7.2.2.3. Variabilidad

Es lógico suponer que el matorral subdesértico rosetófilo y el matorral subdesértico microfilo tengan una gran variabilidad climática, debida a su gran extensión, y lo cierto es que los ejemplos de Tula y San Luis Potosí, situados casi en los dos extremos del clima de estos matorrales, lo prueban así. Las temperaturas medias anuales alcanzan 20°5 en Tula, pero no son más que de 16° en San Luis Potosí, y se puede suponer incluso que bajen hasta 15° en altitudes superiores (2 000 m).

Las temperaturas del mes más frío varían de 11°5 para San Luis de la Paz a 15° para Tula. Hay que señalar que casi todos los años pueden registrarse temperaturas negativas. A pesar de esto, las temperaturas del mes más cálido pueden ser elevadas y varían de 19° (San Luis Potosí) a 24° (Tula). La vegetación puede soportar diferencias de temperatura muy grandes, con una máxima de 38°, y una mínima absoluta de -1°, en Tula, en 1960, por ejemplo. La amplitud térmica de Tula es de 9°5.

Igualmente importante es la variabilidad de las precipitaciones. La precipitación mínima probable de San Luis Potosí (275 mm) y la precipitación máxima de Tula (500 mm) constituyen límites bastante verosímiles de esta variabilidad. Para considerar de más cerca la realidad, habría que elevar la última cantidad a 575 ó 600 mm, teniendo en cuenta Presa Palomas, donde la pluviometría media anual es ya de 500 mm. La duración de la temporada seca parece ser el carácter bioclimático más constante (de 7 a 8 meses secos). Sin duda, es posible observar temporadas secas de 10 meses, o, inversamente, otras de 4 meses, pero que son poco frecuentes. El ejemplo de Tula demuestra bien que su temporada seca de 8 meses

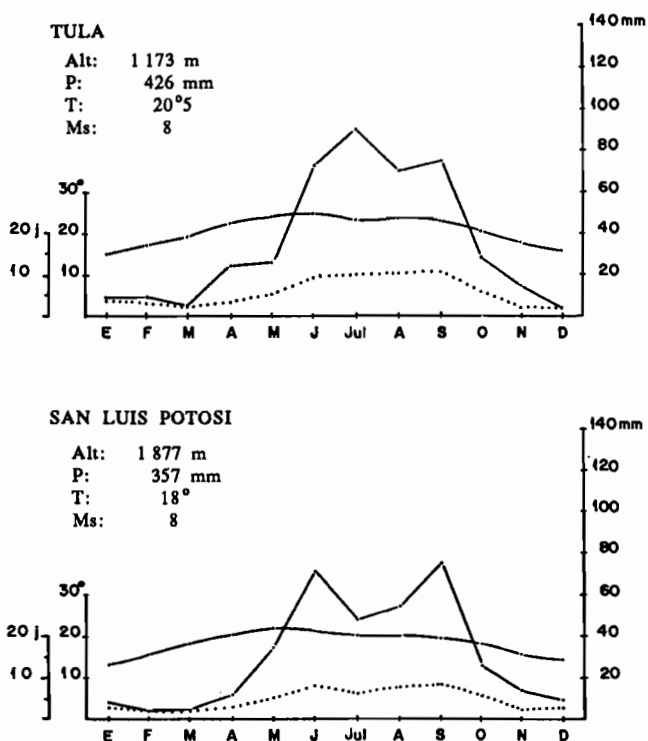


Figura 33 - Diagramas ombrotérmicos de los matorrales subdesérticos.

representa el 50% de las temporadas secas reales y que no puede tener más que variaciones limitadas. Aparte San Luis Potosí, las demás estaciones tienen sólo 7 meses secos, pero también es limitada su variabilidad.

La temperatura y las precipitaciones varían más que la duración de la temporada seca, lo que no impide que los caracteres climáticos no sean suficientes para diferenciar la estepa microfila de la estepa rosetófila, diferenciación que solamente permiten los caracteres edáficos.

285

IX.7.3. Florística

Desde el punto de vista florístico, el matorral subdesértico microfilo se caracteriza por la dominancia, casi general, de *Larrea divaricata* y por la, más local, de *Flourensia cernua*. Estas dos especies

constituyen los elementos principales del estrato arbustivo de 0.50 a 1.50 m. En el estrato de 2 a 3 m, la especie dominante es *Prosopis juliflora*, bajo su forma arbustiva. Esta misma especie puede también resultar dominante, bajo la forma arbustiva, en el bosque claro espinoso perennifolio y en el matorral espinoso alto.

Existen todas las gradaciones posibles entre estos tipos de vegetación, de manera que a veces resulta difícil distinguirlas. En los casos típicos más extremados, es su estructura la que permite diferenciarlos más fácilmente: estepa, matorral, bosque claro; pero también la presencia de especies diferenciales, por ejemplo, en la estepa, *Flourensia cernua* y *Larrea divaricata*. En la estepa y, como



Foto 23 - Matorral subdesértico microfilo de *Larrea divaricata*, San Isidro, S.L.P. (1 780 m).

ya queda señalado, en el matorral espinoso, *Prosopis* no existe más que en su forma arbustiva, mientras que en el bosque, está representado por su forma arbórea.

- En el estrato arbustivo de 2 a 3 m de alto, se pueden encontrar:

<i>Acacia constricta</i>	<i>Cercidium macrum</i>
<i>Acacia farnesiana</i>	<i>Condalia lycioides</i>
<i>Acacia sororia</i>	<i>Fouquieria splendens</i>
<i>Acacia tortuosa</i>	<i>Lycium berlandieri</i>
<i>Acacia vernicosa</i>	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>
<i>Aloysia lycioides</i>	<i>Opuntia leucotricha</i>
<i>Cassia wislizeni</i>	<i>Prosopis juliflora</i>
<i>Celtis pallida</i>	

De estas especies, sólo *Prosopis juliflora* contribuye a dar su fisonomía a la formación cuando este estrato está presente. Las demás especies son mucho más raras; recordemos que *Yucca decipiens* e *Y. filifera* constituyen emergentes (de 5 a 6 m) por encima del estrato arbustivo superior.

- En el estrato frutescente de 0.50 a 1.50 m de alto, se observan:

<i>Artemisia klotzschiana</i>	<i>Indigofera</i> sp.
<i>Atriplex canescens</i>	<i>Karwinskia humboldtiana</i>
<i>Bouvardia ternifolia</i>	<i>Karwinskia mollis</i>
<i>Brongniartia intermedia</i>	<i>Keoberlinia spinosa</i>
<i>Castela tortuosa</i>	<i>Krameria cytisoides</i>
<i>Citharexylum brachyanthum</i>	<i>Lantana involucrata</i>
<i>Condalia mexicana</i>	<i>Larrea divaricata</i>
<i>Condalia spathulata</i>	<i>Mammillaria magnimamma</i>
<i>Coreopsis mutica</i>	<i>Mimosa biuncifera</i>
<i>Croton</i> sp.	<i>Mimosa depauperata</i>
<i>Dalea bicolor</i>	<i>Mimosa lindheimeri</i>
<i>Dalea microphylla</i>	<i>Mimosa monancistra</i>
<i>Dyssodia setifolia</i>	<i>Opuntia cantabrigiensis</i>
<i>Echinocactus visnaga</i>	<i>Opuntia leptocaulis</i>
<i>Eupatorium espinosarum</i>	<i>Opuntia microdasys</i>
<i>Ferocactus latispinus</i>	<i>Opuntia rastrera</i>
<i>Flourensia cernua</i>	<i>Opuntia tunicata</i>
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	<i>Solanum rostratum</i>
<i>Haplopappus hartwegi</i>	<i>Rhus microphylla</i>
<i>Hechtia</i> sp.	<i>Trixis angustifolia</i>
<i>Hoffmanseggia melanosticta</i>	<i>Zaluzania augusta</i>

- 286 • En el estrato herbáceo, hay un grupo de especies que ocupa los espacios que dejan entre sí los arbustos; y estas especies, como todas las de las estepas, son heliófilas. Entre ellas, se pueden citar:

<i>Andropogon barbinooides</i>	<i>Euphorbia</i> sp.
<i>Anthericum stenocarpum</i>	<i>Gutierrezia glutinosa</i>
<i>Anthericum humboldtii</i>	<i>Haplopappus venetus</i>
<i>Aristida adscensionis</i>	<i>Hesperozygis marifolia</i>
<i>Asclepias linaria</i>	<i>Jatropha spathulata</i>
<i>Bahia absinthifolia</i>	<i>Kallstroemia hirsutissima</i>
<i>Bidens pilosa</i>	<i>Nama hispidum</i>
<i>Bouteloua barbata</i>	<i>Parthenium bipinnatifidum</i>
<i>Buchloe dactyloide</i>	<i>Parthenium incanum</i>
<i>Chloris virgata</i>	<i>Perezia</i> sp.
<i>Conyza</i> sp.	<i>Sedum</i> sp.
<i>Coryphantha radians</i>	<i>Sporobolus wrightii</i>
<i>Dyssodia pentachaeta</i>	<i>Tidestromia lanuginosa</i>
<i>Eragrostis cilianensis</i>	<i>Tridens pilosus</i>
<i>Erioneuron avenaceum</i>	<i>Tridens pulchellus</i>
<i>Erioneuron pulchellum</i>	<i>Zaluzania parthenoides</i>

- Otro grupo está formado por las especies que se sitúan bajo los arbustos, en donde encuentran mejores condiciones para su crecimiento; éstas son:

<i>Asclepias curassavica</i>	<i>Oxybaphus comatus</i>
<i>Boerhaavia erecta</i>	<i>Piqueria trinervia</i>
<i>Cardiospermum halicacabum</i>	<i>Ruellia hirsuto-glandulosa</i>
<i>Drymaria</i> sp.	<i>Salvia coulteri</i>
<i>Echeveria</i> sp.	<i>Sanvitalia procumbens</i>
<i>Eryngium</i> sp.	<i>Solanum nigrum</i>
<i>Leptochloa dubia</i>	<i>Teucrium cubense</i> var. <i>laevigatum</i>
<i>Maurandya antirrhiniflora</i>	<i>Trichachne californica</i>
<i>Mentzelia hispida</i>	<i>Setaria macrostachya</i>
<i>Notholaena</i> sp.	

IX.7.4. Dinamismo

El dinamismo del matorral microfilo es difícil de observar porque las condiciones ecológicas con que se acomoda le permiten no sufrir más que un mínimo de competencia biológica o de presión antrópica,

dados los caracteres de acentuada semiaridez de su clima, las actividades agrícolas son prácticamente inexistentes. Además, la densidad de población es muy débil en los territorios que ocupa la estepa microfila.

Una vez más, las degradaciones más visibles las causa el pastoreo de caprinos que se ejerce sobre casi toda la zona. Ya hemos visto que ciertos tipos de vegetación (matorral crasicaule, bosque espinoso, matorral espinoso...) pueden extenderse en detrimento de otras formaciones, cuando las condiciones son favorables; pero no es éste el caso para el matorral microfilo. La gran extensión actual de este matorral se debe a la facultad de *Larrea divaricata* de adaptarse a condiciones ecológicas muy rigurosas (particularmente débiles precipitaciones); así pues, se debe esencialmente a la ausencia de competencia de las otras especies, incapaces de adaptarse. Aunque normalmente esté situada sobre suelos más bien profundos, pero desprovistos de capas freáticas en profundidad, no parece que el factor edáfico sea limitante para ella. En las regiones climáticamente desfavorables para otras formaciones, *Larrea divaricata* coloniza cualquier substrato. Sobre suelos profundos, el matorral microfilo resiste mejor la competencia de otras formaciones, como el matorral rosetófilo que, sobre otros tipos edáficos, le impide extenderse.

IX.8. MATORRAL SUBDESERTICO ROSETOFILO

Este matorral es una agrupación de plantas carnosas y generalmente espinosas, cuyas hojas están dispuestas en roseta acaule o estípite, que constituyen una alfombra discontinua, cuyos géneros representativos son: *Agave*, *Hechtia*, *Dasyilirion* y *Yucca*. La reciente terminología utilizada para esta formación es la siguiente: "magueyales", "lechuguillales", "guapillales", por Miranda y Hernández X. (1963), "*cactus desert*", por Leopold (1950), "matorral desértico rosetófilo", por Rzedowski (1966).

Miranda y Hernández X. (1963) utilizan los nombres vernáculos locales de la especie dominante para calificar las formaciones, lo que parece difícilmente generalizable, de una parte, porque los nombres vernáculos varían de una región a otra, o un solo nombre vernáculo corresponde a varias especies (ej. Maguey por *Agave striata*, *A. stricta*, *A. falcata*), de otra parte, porque frecuentemente hay una mezcla de varias especies (incluso de varios géneros); por ello, es preferible tener una denominación más general.

Por el contrario, el término de "*cactus desert*", adoptado por Leopold (1950), me parece demasiado impreciso; sobre todo, porque si bien puede haber —y ciertamente las hay— Cactáceas en esta formación, son escasas y no características.

La denominación empleada por Rzedowski (1966) "matorral desértico rosetófilo" me parece mucho más adecuada. Sin embargo, prefiero calificar este matorral de subdesértico, dado que el clima, con una temporada seca de 7 a 10 meses, no es desértico sino tropical de altitud bastante fresco con temporada seca larga. Yo distingo en este matorral tres grupos ecológicos de fisonomía netamente diferente.

Este matorral se sitúa sobre todo en el norte de la región estudiada, principalmente en los estados y municipios siguientes:

- Tamaulipas. Tula; Jaumave, y Miquihuana.
- Nuevo León. Doctor Arroyo; Mier; y Noriega.
- San Luis Potosí. Catorce; Vanegas, Cedral, Matehuala; Guadalcázar; Villa de Hidalgo; Charcas; San Luis Potosí; Cárdenas; Cerritos; y Ciudad del Maíz.
- Hidalgo. Ixmiquilpan; Huichapan; Mixquihuala; Actopan; y Pachuca.

IX.8.1. Estructura y fisonomía

La fisonomía de esta formación está caracterizada por plantas que tienen las hojas dispuestas en roseta. Aunque tienen este carácter en común, no todas son semejantes; así, se distinguen:

- 288
- Especies arbustivas o arbóreas que poseen un tronco muy neto, y la planta puede alcanzar una altura de 6 m; las hojas, estrechas y alargadas, están agrupadas en la punta del tronco. El género *Yucca* es un ejemplo característico.
 - Especies subarbustivas acaules, de unos 50 cm de alto, con hojas agrupadas en la base de la planta, como en los agaves.
 - Las plantas del primer tipo son, según la clasificación de Miranda (1955), micrófitos y oligodendricales, lignicaules, simplicifolios; y las del segundo grupo son nanófitos oligodendricales crasifolios.

Aunque las formas biológicas que acabamos de citar sean ampliamente dominantes, se encuentran, en los grupos ecológicos de esta formación, todas las demás formas biológicas de las zonas áridas, pero en más ligeras proporciones: espinosas o inermes, hojas

simples o compuestas. Estas hojas son pequeñas: leptofilas o nanofilas. Yo distingo dos tipos fisonómicos:

- El matorral rosetófilo arbóreo, caracterizado por la dominancia de los géneros *Yucca* y *Dasyllirion* y por la presencia de especies subarborescentes acaules, en particular del género *Agave*.
- El matorral rosetófilo bajo, caracterizado por la dominancia exclusiva de especies subarborescentes acaules (agave, por ejemplo), con exclusión de especies arbóreas.

En el primer tipo, puede intercalarse, entre esos dos estratos, arbóreo y arbustivo, con una densidad variable, pero generalmente débil, según las localidades (recubrimiento inferior al 15%), un estrato arbustivo de elementos espinosos o inermes mezclados. Finalmente, bajo el estrato subarborescente de los dos tipos, existe un estrato herbáceo muy claro, en el que el suelo es siempre aparente.

IX.8.2. Ecología. Los suelos

Los suelos del matorral rosetófilo son: 1 Litosoles oligotrofos o eutrofos. 2 Suelos minerales brutos de aporte coluvial.

IX.8.2.1. Litosoles

Corresponden, de manera general, al grupo ecológico del matorral rosetófilo bajo de *Agave* spp., *Dasyllirion*, *Hechtia* spp. etc. Describiremos un litosol situado a 1 km al oeste de La Calzada y a 8 km al noroeste de Ciudad del Maíz, S.L.P.

- A₀: nulo.
- A₁: de 0 a 15 cm.

Color, en estado seco, castaño amarillo (10 YR 6/6); en estado húmedo, castaño oscuro (10 YR 3/3). Estructura granosa poco neta, fina. Guijarros, grava y bloques poco abundantes. Consistencia pastosa. Textura limo-arcillosa (A 32%; L 28%; Ar 40%). Pegajoso y plástico. Reacción HCl neta; pH 7.0; % M.O. 6.98.

Se observa que la tasa de M.O. es más elevada en el matorral rosetófilo (de 4 a 7%) que en el matorral microfilo (de 1 a 3%). Poroso. Raíces finas y medianas. Algunas raíces gruesas. Actividad animal mediana. Drenaje interno mediano.

289

Horizonte	pH(H ₂ O)	pH(KCl)	C.I.	%M.O.	%C.O.	Na m.e.	K m.e.	Ca m.e.	Mg m.e.
A ₁	7.7	7.0	<2	6.98	4.04	1.15	2.47	11.87	2.01

Otro ejemplo de litosol podría tomarse a 2 km al sur de El Tephe, municipio de Ixmiquilpan, Hidalgo. Los caracteres son próximos a los del precedente, salvo el contenido en M.O., aquí excepcionalmente débil: 0.67%.

IX.8.2.2. Suelos minerales brutos de aporte coluvial (Ranker coluvial)

Están caracterizados por una mezcla de elementos groseros: bloques, guijarros, grava y partículas de tierra fina. Son medianamente ricos en humus: de 3 a 7%. Este suelo está a menudo asociado con el matorral rosetófilo arbóreo. Parece ser que las raíces de las especies arbóreas *Yucca*, *Dasyllirion* etc., se insinúan más fácilmente en estos suelos, entre los fragmentos rocosos, que en los litosoles. Por lo demás, estos suelos son ricos en elementos minerales y bases aportadas por las aguas de escurrimiento de las pendientes superiores. (Bioclimas: se han tratado en el capítulo anterior).

IX.8.3. Florística

La mayoría de las especies del matorral rosetófilo se encuentran en otras formaciones, y pueden ser comunes al matorral microfilo, al matorral crasicaule o al matorral submontano. Las especies características del matorral rosetófilo pertenecen a las familias de las Amarilidáceas, Bromiliáceas y Liliáceas:

<i>Agave asperrima</i>	<i>Dasyllirion longissimum</i>
<i>Agave lecheguilla</i>	<i>Dasyllirion</i> sp.
<i>Agave stricta</i>	<i>Yucca filifera</i>
<i>Agave striata</i>	<i>Yucca carnerosana</i>
<i>Hechtia glomerata</i>	<i>Yucca decipiens</i>
<i>Hechtia podantha</i>	

- En el estrato arbustivo (de 1 a 2.50 m) se pueden encontrar, según las estaciones:

<i>Agave asperrima</i>	<i>Lantana involucrata</i>
<i>Bursera fagaroides</i>	<i>Leucophyllum ambiguum</i>
<i>Cassia wislizeni</i>	<i>Leucophyllum zygothymum</i>
<i>Citharexylum brachyanthum</i>	<i>Lindleyella mespiloides</i>
<i>Condalia mexicana</i>	<i>Machaonia coulteri</i>
<i>Dasyllirion longissimum</i>	<i>Mimosa biuncifera</i>
<i>Dasyllirion</i> sp.	<i>Montanoa tomentosa</i>
<i>Fouquieria campanulata</i>	<i>Opuntia streptacantha</i>



Foto 24 - Matorral subdesértico rosetófilo. Grupo ecológico de *Yucca decipiens*. Obsérvese a la izquierda *Opuntia leucotricha*. El Mezquital, S.L.P. (1 780 m).

Flourensia resinosa
Fraxinus greggii
Gochnatia hypoleuca
Helietta parvifolia
Hesperaloe funifera
Karwinskia mollis
Krameria cytisoides
Lantana camara

Pithecellobium elasticophyllum
Salvia ballataeflora
Salvia chamaedryoides
Sophora secundifolia
Trixis radialis
Vauquelinia karwinskyi
Zexmenia gnaphalioides

290

El estrato de 0.20 a 0.80 m es el más importante, ya que es el que da su fisonomía a la formación. Cubre alrededor del 40% de la superficie. Los agaves son en él dominantes y se caracterizan, no solamente por sus hojas en roseta, sino también por su elevado coeficiente de sociabilidad (forman colonias densas), debido en gran parte a su facultad de multiplicación vegetativa.

- En este estrato se pueden citar:

Agave falcata
Agave lecheguilla
Agave striata
Agave stricta
Chrysactinia mexicana
Dalea tuberculata
Dasyllirion acrotiche
Dasyllirion texanum
Echinocactus visnaga
Echinocactus cinerascens
Ephedra aspera
Eupatorium espinosarum
Eupatorium scorodonioides
Euphorbia antisyphilitica
Erigeron karvinskianus
Gymnosperma glutinosum
Haplopappus venetus
Hechtia glomerata

Hechtia podantha
Citharexylum brachyanthum
Croton ehrenbergii
Croton humilis
Dalea dorycnoides
Dalea filiformis
Hoffmanseggia melanosticta
Lippia berlandieri
Menodora coulteri
Mirandae grisea
Parthenium argentatum
Parthenium incanum
Opuntia leptocaulis
Opuntia microdays
Opuntia stenopetala
Rhus microphylla
Salvia coulteri
Zaluzania augusta

- En el estrato herbáceo, discontinuo, se encuentran:

Acalypha hederacea
Andropogon saccharoides
Aristida divaricata
Aster sp.

Loeselia caerulea
Mammillaria sp.
Mentzelia hispida
Muhlenbergia monticola

<i>Artemisia</i> sp.	<i>Muhlenbergia tenuifolia</i>
<i>Bahia absinthifolia</i>	<i>Notholaena sinuata</i>
<i>Bahia xylopoda</i>	<i>Oxybaphus comatus</i>
<i>Bouteloua curtipendula</i>	<i>Panicum</i> sp.
<i>Bouteloua filiformis</i>	<i>Pentstemon</i> sp.
<i>Bouteloua gracilis</i>	<i>Physalis</i> sp.
<i>Calea peduncularis</i>	<i>Sedum</i> sp.
<i>Cassia lindheimeriana</i>	<i>Setaria geniculata</i>
<i>Carlwrightia lindauiana</i>	<i>Setaria macrostachya</i>
<i>Coryphantha</i> sp.	<i>Stipa tenuissima</i>
<i>Dichondra argentea</i>	<i>Stevia elatior</i>
<i>Drymaria</i> sp.	<i>Stevia salicifolia</i>
<i>Dyssodia chrysanthemoides</i>	<i>Stevia stenophylla</i>
<i>Echinofossulocactus</i> sp.	<i>Tradescantia</i> sp.
<i>Erioneuron pulchellum</i>	<i>Tridens grandiflorus</i>
<i>Calea</i> sp.	<i>Tridens pulchellus</i>
<i>Heteropogon contortus</i>	<i>Verbena</i> sp.
<i>Hibiscus cardiophyllus</i>	<i>Virguiera linearis</i>
<i>Hibiscus coulteri</i>	<i>Zaluzania megacephala</i>
<i>Jatropha spathulata</i>	<i>Zephyranthes</i> sp.
<i>Leptochloa dubia</i>	<i>Zinnia peruviana</i>
<i>Linum</i> sp.	

IX.8.4. Grupos ecológicos

Las variaciones bioclimáticas, pero más aún las características pedológicas, permiten distinguir tres grupos ecológicos principales, cada uno de ellos con una particularidad, debida a las especies presentes.

IX.8.4.1. Grupo de *Yucca* spp.

La fisonomía de este grupo está caracterizada por las yucas que son dominantes y que constituyen un estrato superior (5 cm), ausente en los grupos siguientes, en los que las yucas están muy diseminadas y aisladas. En este grupo de *Yucca*, existe también un estrato arbustivo mediano (2 m) y el estrato frutescente (0.50 m) de *Agave* spp. A este grupo se le ha llamado a veces "bosque de *Yucca*", a mi parecer, equivocadamente.

El factor determinante es el suelo. Se trata de suelos minerales brutos, de aporte coluvial, situados en el límite entre las pendientes

de las montañas y la llanura de las mesetas altas. *Yucca carnerosana* es generalmente la más abundante, y donde son más densos es en los coluvios; pero también es posible su presencia tanto en los litosoles de las pendientes (*Yucca carnerosana*), como sobre suelos profundos (*Yucca filifera* y *Yucca potosina*). Pero entonces, ya no son dominantes y no imprimen a la vegetación la fisonomía característica del grupo.

Casi siempre se encuentran:

<i>Yucca carnerosana</i>	<i>Opuntia streptacantha</i>
<i>Yucca decipiens</i>	<i>Opuntia imbricata</i>
<i>Yucca filifera</i>	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>
<i>Yucca potosina</i>	<i>Agave lecheguilla</i>
<i>Mimosa monancistra</i>	<i>Agave falcata</i>
<i>Flourensia resinosa</i>	<i>Dasyllirion longissimum</i>

IX.8.4.2. Grupo de *Agave* spp.

Este grupo está esencialmente caracterizado por su flora y determinado por el substrato, que es un litosol. Desde el punto de vista fisonómico, es una estepa baja, aunque las *Yucca* y las *Dasyllirion* estén presentes, pues son poco abundantes. La fisonomía le dan principalmente los agaves; y las especies características son:

<i>Agave falcata</i>	<i>Dasyllirion acrotriche</i>
<i>Agave lecheguilla</i>	<i>Dasyllirion texanum</i>
<i>Agave striata</i>	<i>Hechtia glomerata</i>
<i>Agave stricta</i>	<i>Hechtia podantha</i>

IX.8.4.3. Grupo mixto

Se trata de un grupo de transición entre el matorral rosetófilo *sensu stricto* y ciertas formaciones próximas.

En este grupo mixto de transición se pueden distinguir dos facies: uno, de tendencia xerófila acentuada; otro, de tendencia xerófila mediana.

Este último está favorecido, por una parte, por el clima, el menos árido de la formación ($P = 700$ mm), y por otra parte, por un tipo de suelo más evolucionado que los litosoles. La fisonomía característica del matorral rosetófilo queda parcialmente atenuada por la codominancia de arbustos microfilos. Entre las especies que pueden ser codominantes, se pueden encontrar:

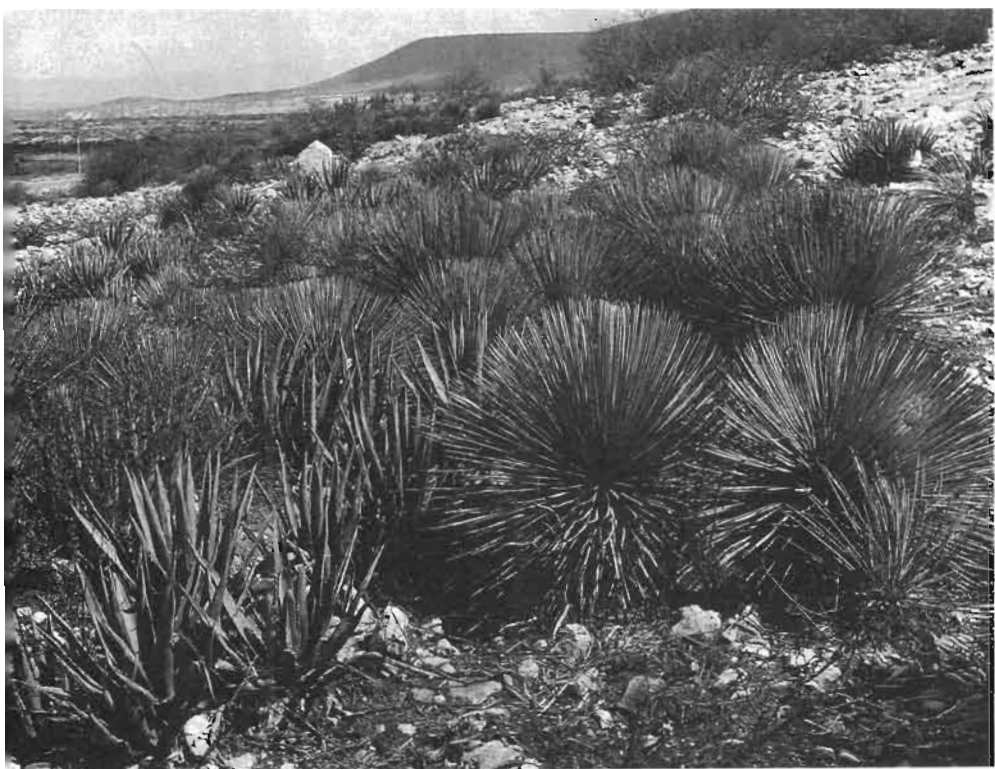


Foto 25 - Matorral subdesértico rosetófilo. Grupo ecológico de *Agave lecheguilla* y *Dasyliirion acrotriche*. Valle del Mezquital, Hidalgo.

En el estrato que mide
de 0.20 a 0.80 m

Agave lecheguilla
Agave striata
Hechtia glomerata
Dasyilirion sp.

En el estrato que mide
de 1 a 2.50 m

Fouquieria campanulata
Flourensia resinosa
Helietta parvifolia
Karwinskia humboldtiana
Machaonia coulteri
Mortonia hidalgensis
Rhus microphylla

La composición florística puede cambiar, según las localidades: no todas estas especies están forzosamente presentes, y, en todo caso, su relativa abundancia varía de una estación a otra.

292

La facies de tendencia xerófila acentuada está vinculada con el clima más árido de la formación ($P < 250$ mm) y con los suelos cada vez más profundos. La transición con el matorral microfilo es progresiva, hasta que *Larrea divaricata* —primeramente poco abundante— se vuelve dominante, mientras que los *Agave* van disminuyendo. Entre las especies características de esta facies se pueden citar:

Agave lecheguilla
Agave striata
Hechtia spp.

Larrea divaricata
Euphorbia antisyphilitica
Parthenium argentatum

Resulta interesante observar que este matorral rosetófilo es rico en plantas productivas de fibras textiles utilizadas en pequeñas industrias locales: cepillería, sombrería, cestería. La especie más utilizada es *Agave lecheguilla*. También se utiliza *A. striata*, *Yucca carnerosana* y, en menor cantidad, *Yucca filifera*, *Y. decipiens*, *Hesperaloe funifera*, *Dasyilirion* sp. especies cuyas fibras son de calidad inferior.

La presión humana ejercida sobre el matorral rosetófilo puede ser fuerte, principalmente en el norte de México, es decir en las zonas más áridas, donde son más escasos los recursos naturales. A pesar de esas perturbaciones, es difícil observar una sucesión. Las especies características de esta formación, tales como *A. lecheguilla*, parecen ser al mismo tiempo pioneras y constructoras; y sería necesario un estudio más detallado que el presente.

Capítulo X

INTENTO DE SINTESIS ECOLOGICA

La variedad de tipos de vegetación de la Huasteca responde a la diversidad de las condiciones mesológicas. Después de haber analizado la composición, la estructura, la ecología, el dinamismo de las formaciones vegetales, se puede tratar de despejar las causas principales que determinan su actual distribución.

Yo no he utilizado la noción de piso de vegetación, que se adapta mal a las condiciones de la Huasteca.

Tomemos el ejemplo de los bosques aciculifolios y, en ellos, la agrupación mesófila de *Pinus teocote*. Podríamos sentir la tentación de hablar del piso de *Pinus teocote*; sin embargo, los bosques formados por este pino alcanzan 2 500 m en los estados de Querétaro e Hidalgo, pero bajan a 1 000 m en la sierra de Tamaulipas. Con tal amplitud altitudinal, un piso de *Pinus teocote* tendría un significado demasiado vago para ser utilizado. Yo prefiero el de agrupación mesófila de *Pinus teocote*, que tiene en cuenta las diversas compensaciones; lo que no es una excepción, ya que podrían encontrarse ejemplos semejantes en los bosques esclerófilos, los matorrales espinosos, los matorrales submontanos, etc.

293

En la figura 34, he agrupado las formaciones —en el sentido de una creciente sequía— del bosque tropical subperennifolio a los matorrales subdesérticos rosetófilos y microfilos. Resulta así que, en altitudes comparables, pueden existir, en la región estudiada, formaciones más o menos húmedas, según su localización (al viento o bajo el viento de la Sierra, en las llanuras húmedas del sur o en las llanuras secas del norte). Era, por tanto, difícil hablar de piso.

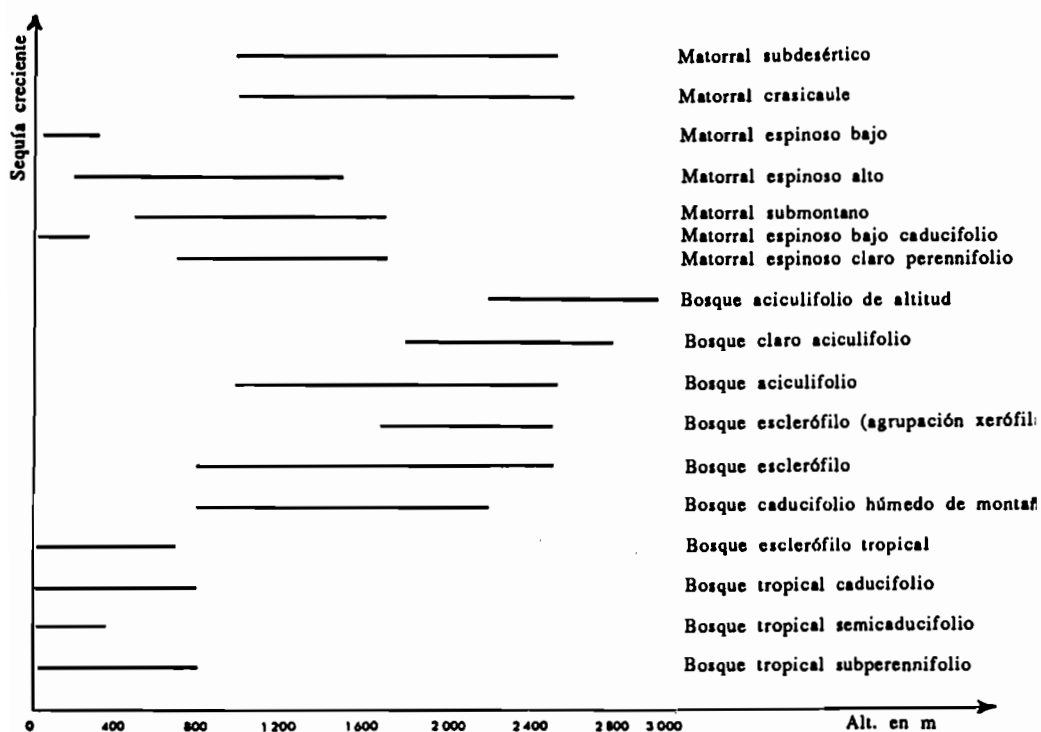


Figura 34 - Distribución altitudinal de la vegetación.

Desde ahora, se pueden distinguir:

- A) Las formaciones de llanura, cálidas ($tf > 18^\circ$), pero más o menos húmedas del sur al norte.
- B) Las formaciones de la Sierra Madre, más frescas ($tf < 18^\circ$), húmedas sobre la vertiente oriental, más secas al oeste.
- C) Las formaciones de las mesetas, frescas y secas.

La figura 35 representa las AREAS HIPSO-OMBRICAS de las principales formaciones vegetales de la Huasteca. Estas áreas reagrupan los puntos representativos de cada una de las formaciones estudiadas.

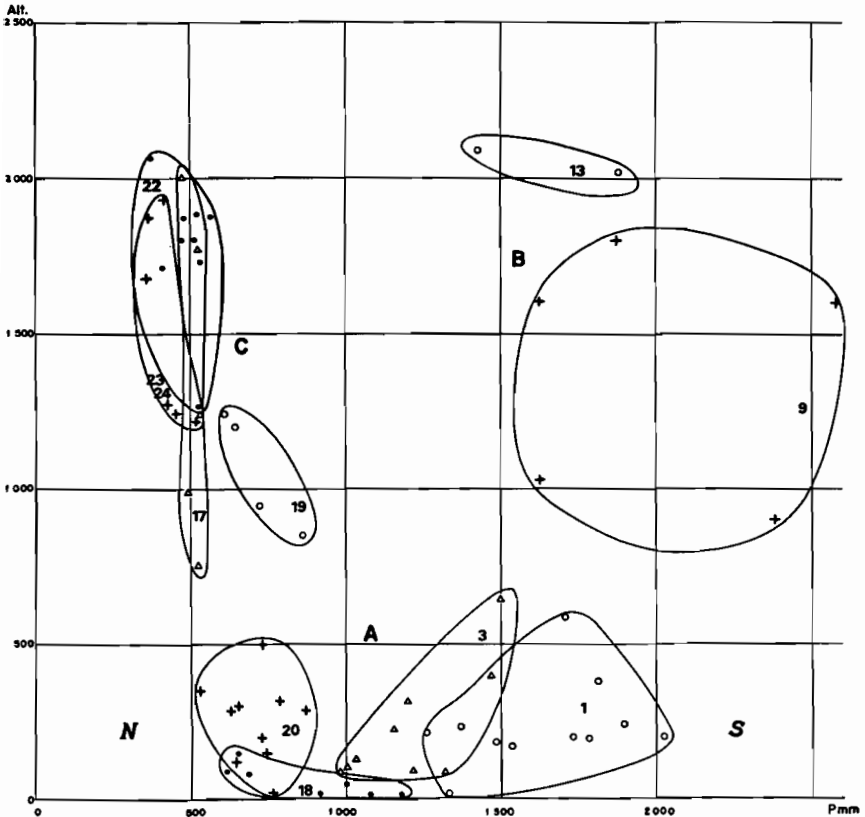


Figura 35 - Areas hipso-ómblicas.

Evidentemente, vuelven a encontrarse los tres conjuntos anteriores. Un primer límite neto se sitúa hacia los 700/800 m de altitud, entre las formaciones de llanura A, por una parte, y las de altitud B y C, por otra. La distinción entre las formaciones de altitud húmedas B y secas C corresponden a una pluviometría anual de $\pm 1\ 000$ mm.

En el conjunto de las formaciones de llanura, el gradiente de humedad está en función de la latitud, como se ha indicado a propósito del clima.

En la figura 36, las AREAS OMBROTÉRMICAS permiten ver cómo se agrupan los puntos representativos de las diversas formaciones

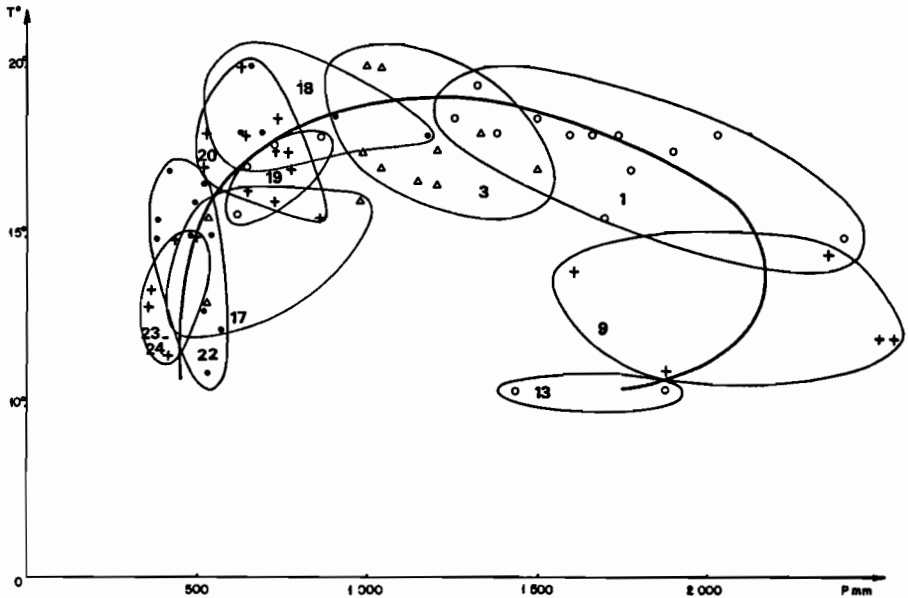


Figura 36 - Areas ombrotérmicas reales.

vegetales, en función de los factores P y T. Yo utilizo tf ,¹ que me parece que tiene un significado ecológico más preciso.

1 tf = temperatura media del mes más frío.

La gráfica muestra bien, de izquierda a derecha, el paso progresivo de las formaciones secas de las mesetas altas (24-23-22) a las formaciones intermedias, un poco menos secas y más cálidas, de las mesetas de mediana altitud (17-18-19-20), luego, a las formaciones húmedas y cálidas de llanura (3-1), y, finalmente, a las húmedas y frescas, de la Sierra Madre (9-13). Las cifras empleadas en esta gráfica corresponden a los números de las casillas de las mismas formaciones, en el mapa de la vegetación.

A veces, ciertas áreas se entrecruzan exageradamente, lo que se debe a dos causas principales: por una parte, la vegetación forma un *continuum*, por lo que es normal que las áreas ombrotérmicas se yuxtapongan o se entrecrucen ligeramente. Por otra parte, en el caso de pronunciada superposición, parcial o no, de dos áreas, resulta evidente que habrán de intervenir factores no climáticos en el determinismo de la vegetación.

Examinemos sucesivamente las tres regiones anteriormente definidas. A partir de la comparación de los mapas fuera de texto (bioclimas-vegetación), es posible hacer resaltar, para cada una de aquéllas, las áreas ombrotérmicas TEORICAS que se han construido a partir de los valores extremos de los 2 factores (tf y P) bajo los cuales se encuentran estas formaciones. Tres gráficas (Fig. 37, 38, 39) corresponden a los tres conjuntos ya definidos.

294

X.1. FORMACIONES TROPICALES DE LLANURA

En una primera aproximación, el mapa de los bioclimas, así como el de la vegetación ponen de manifiesto el carácter determinante del clima, para las principales formaciones tropicales de llanura. Para éstas, la temperatura media del mes más frío es superior a 18°C, al menos en altitudes inferiores a 500-600 m. Hacia 700-800 m, límite altitudinal superior de las formaciones de llanura, tf puede ser también inferior a 18° C. A pesar de esto, el isoterma de 18° para tf me ha parecido un límite satisfactorio, que puede permitir distinguir los climas cálidos y muy cálidos. En la figura 37 están representadas las áreas ombrotérmicas teóricas de las cuatro formaciones de la llanura:

- 1 Bosque tropical subperennifolio.
- 2 Bosque tropical semicaducifolio.

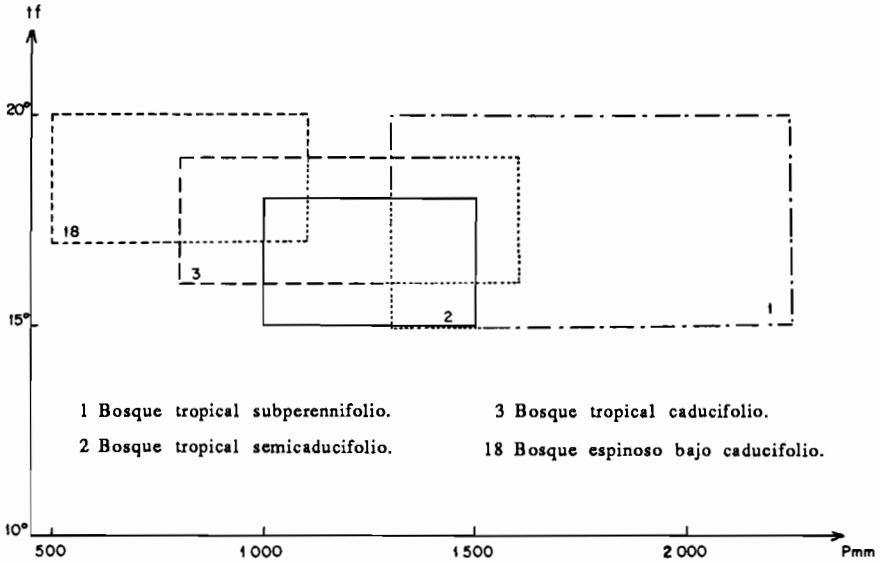


Figura 37 - Áreas ombrotérmicas teóricas. Formaciones de llanura.

3 Bosque tropical caducifolio.

18 Bosque espinoso bajo caducifolio.

La primera y la cuarta formación son, respectivamente, la más húmeda y la más seca: sus áreas no se entrecruzan. Por el contrario, las áreas ombrotérmicas de los bosques caducifolios y semicaducifolios cubren parcialmente la del bosque subperennifolio. Para el bosque semicaducifolio, el recubrimiento no es más que ligero y normal, ya que esas formaciones son ecológicamente próximas. Normalmente, en otras regiones mexicanas, el paso de un tipo a otro es progresivo. En realidad, en la Huasteca, las áreas geográficas de esas formaciones están alejadas. Yo no he podido observar el paso progresivo del uno al otro; lo que no excluye el ligero recubrimiento de sus respectivas áreas ombrotérmicas.

El área ombrotérmica del bosque caducifolio corta más ampliamente la del bosque subperennifolio. Yo propongo las explicaciones siguientes:

- El bosque caducifolio (hacia sus límites más húmedos) es, entonces, una degradación del bosque subperennifolio. A menudo,

tal es el caso, en particular, para la agrupación de *Bursera simaruba*.

- El bosque subperennifolio puede ser (hacia sus límites más secos) un bosque secundario. Tal es, a veces, el caso de las agrupaciones de *Brosimum alicastrum* y *Mirandacelti monoica*. Estas dos especies se portan como heliófilas y pioneras.
- Este mismo bosque (hacia sus límites más secos) puede tener compensaciones: humedad edáfica mayor, debida a una mejor capacidad de retención del agua de los suelos.
- Finalmente, si bien las cantidades de agua caída son a veces idénticas para los dos tipos de bosques, la duración de la temporada seca puede ser diferente. La figura 38, con el número más frecuente de meses secos en la ordenada, y las precipitaciones en la abscisa, demuestra que las áreas así delimitadas no se entrecruzan, o, si acaso, muy poco.
- La duración más frecuente de la temporada seca se convierte entonces en el factor determinante para esas formaciones, cuando P es de valor equivalente.
- El área del bosque espinoso caducifolio cubre parcialmente la del bosque caducifolio (Fig. 37). En las estaciones correspondientes, se trata de un bosque espinoso de degradación; pero, fuera de allí, el bosque espinoso caducifolio puede considerarse como climácico.

Yo considero climácicos los bosques:

- Tropical subperennifolio, hacia sus límites más húmedos.
 - Tropical semicaducifolio.
 - Tropical caducifolio, hacia sus límites más secos.
 - Tropical espinoso caducifolio, hacia sus límites más secos.
- Y, como de sustitución los bosques.
- Tropical subperennifolio, hacia sus límites más secos.
 - Tropical caducifolio, hacia sus límites más húmedos.
 - Espinoso caducifolio, hacia sus límites más húmedos.

Estos tipos secundarios se encuentran efectivamente en ecología, que están materializadas en las gráficas por la superposición de dos o tres áreas ombrotérmicas.

Por ejemplo, el grupo ecológico de *Manilkara* se sitúa, por lo menos en parte, en el área de recubrimiento de las áreas ombrotérmicas de las formaciones 1 y 3.

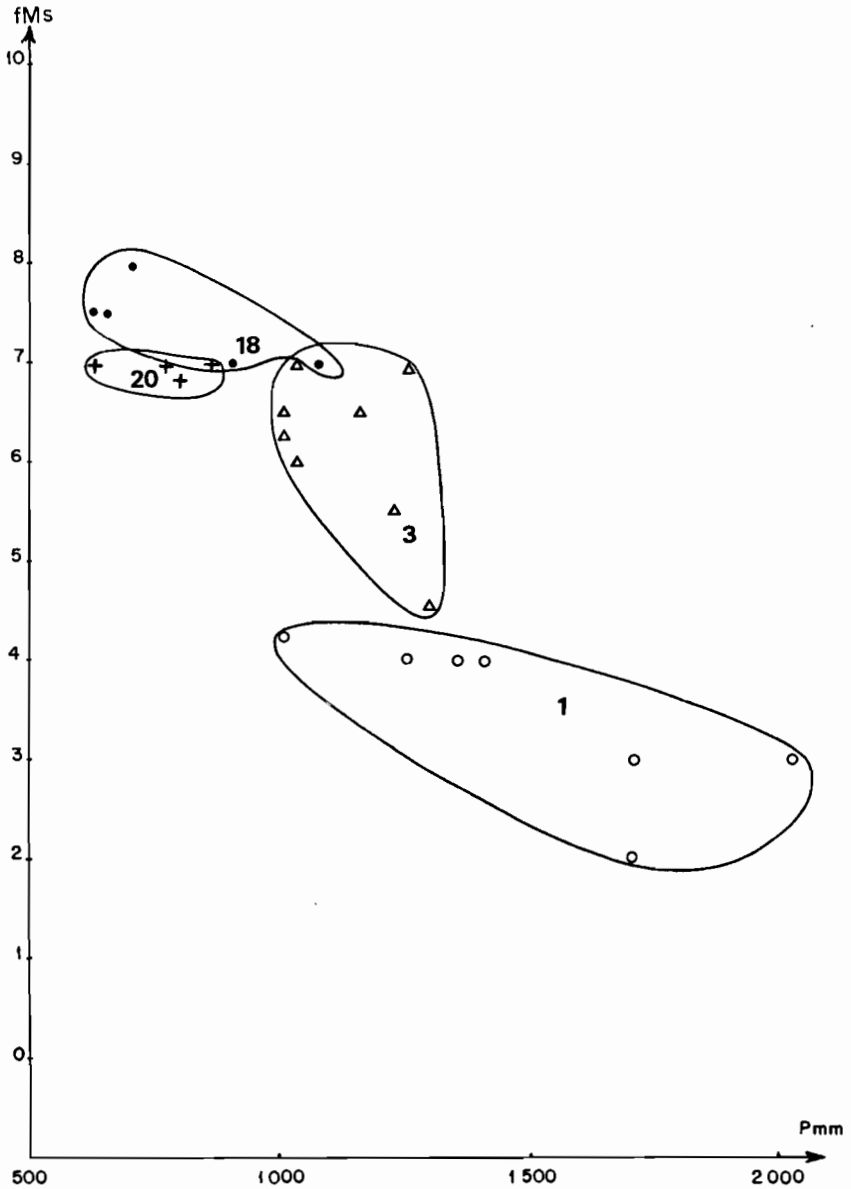


Figura 38 - Dispersión de las formaciones de llanura con relación a los meses secos y a P.

Es necesario ver el determinismo particular de las agrupaciones que constituyen cada una de estas formaciones.

X.1.1. Bosque tropical subperennifolio

En lo que respecta a la agrupación de *Brosimum alicastrum* y a la agrupación de *Mirandaceltis monoica*, es determinante el factor humedad, pues la primera es más húmeda que la segunda. Puesto que las exigencias ecológicas son muy próximas, las diferencias entre las agrupaciones son esencialmente de orden florístico y recaen principalmente sobre la dominancia absoluta de la una o de la otra de esas dos especies.

El segundo factor importante es la acción humana, que se manifiesta desde hace largo tiempo por la supresión de la casi totalidad de los bosques subperennifolios primarios. El carácter secundario de estos bosques es más o menos neto, más o menos discutible, a causa de la ambigüedad propia de *Brosimum alicastrum* y de *Mirandaceltis monoica*, especies ya edificadoras, ya constituyentes.

Muchos autores han estudiado las características de los bosques secundarios, especialmente Budowski (1966), para América Latina. Entre los caracteres que él propone, yo tomo, entre otros, los siguientes, para las agrupaciones de *Brosimum* y de *Mirandaceltis* de la Huasteca:

- El número poco elevado de especies dominantes (1 ó 2).
- La muy grande distribución geográfica de las pioneras.
- Sus pequeñas exigencias ecológicas.
- La elevada densidad de los estratos inferiores.
- La facilidad de regeneración y el amplio poder de germinación de las especies pioneras, etc.

Sin embargo, considero que las agrupaciones de *Brosimum* y de *Mirandaceltis* son antiguos bosques secundarios, salvo en caso preciso y particular. En efecto, se observa cierta estabilidad en la composición florística, la gran altura de los arbustos, la edad relativamente elevada de ciertos individuos, la presencia de multitud de epífitos y de lianas, etc.

En lo que respecta a los grupos ecológicos, es más evidente el determinismo. Yo he distinguido los grupos siguientes:

- Antrópicos de *Ceiba* y *Manilkara*. Los suelos más hidromorfos para este último intervienen secundariamente. El carácter antrópico de estos grupos puede ser antiguo o relativamente reciente.

- Edáficos de *Coccoloba*.
- Climáticos de *Licaria*.

En la gráfica de las áreas ombrotérmicas (Fig. 37), estas agrupaciones no se encuentran en cualquier sitio, a pesar de su carácter antrópico o edáfico, ya que aparecen también vinculadas, en parte, con ciertos valores de P y de T.

Los grupos de *Manilkara* y *Coccoloba* están vinculados con los valores bajos o medianos de P; el de *Ceiba* con los valores medianos de P; y el de *Licaria* con los más elevados.

X.1.2. Bosque tropical caducifolio

El determinismo de las agrupaciones que constituyen esta formación es esencialmente climático. Del más seco al más húmedo tenemos la agrupación de *Phoebe tampicensis*, la agrupación intermedia de Mimosáceas y la de *Bursera simaruba*. Como en los bosques subperennifolios, el factor antrópico es también importante. Las huellas de esta acción humana tienen los mismo efectos que anteriormente (número poco elevado de especies dominantes, etc.). En conjunto, son probablemente menos netas, sobre todo para la agrupación intermedia, en la que hay varias especies dominantes. Las agrupaciones de *Bursera simaruba* son a menudo bosques secundarios, que, en su límite sur, son formas de degradación de bosques subperennifolios.

296 En cuanto a la agrupación de *Phoebe tampicensis*, en el caso más general, ha sufrido perturbaciones antrópicas muy antiguas, que permiten considerarlo como paraclimático.

El determinismo de los grupos ecológicos sigue siendo aquí bastante neto, puesto que hay dos grupos ecológicos edáficos (uno sobre litosol; otro sobre vertisol) y un grupo ecológico climático, xérico.

X.1.3. Bosque espinoso caducifolio

El principal determinismo de este bosque es claramente CLIMÁTICO. Sin duda, en la parte meridional de su área, lo que se encuentra son formas de degradación del bosque caducifolio, especialmente en las regiones de Ebano, Pánuco y Tampico pobladas, desde tiempos remotos, por huastecos y sus antepasados. Pero yo creo que, en la parte septentrional de su área geográfica, este bosque está esencialmente determinado por los caracteres bioclimáticos, incluso si actualmente interviene el hombre, con el cultivo y el desarrollo

de la cría de ganado. Lo cierto es que se observa cierta estabilidad en este bosque.

La humedad parece allí insuficiente, y la sequía demasiado acentuada para soportar otro tipo de bosque. Al observar el mapa de los fitoclímax, puede extrañar el contacto directo entre el bosque tropical subperennifolio y el bosque espinoso caducifolio. Es posible, si no probable, que haya existido un bosque tropical caducifolio en transición entre esos dos tipos extremos de bosques. ¿Habría, por ello, que dibujar esta transición en el mapa? Pues bien, si no lo he hecho, es porque la realidad es extremadamente compleja.

Por una parte, la zona de transición entre bosque espinoso caducifolio y bosque tropical subperennifolio está muy degradada por el hombre, y no quedan ya casi bosques, ni siquiera secundarios, con excepción de algunos islotes. Por otra parte, en los pocos bosques secundarios subsistentes, las especies indicadoras pertenecen, ya sea al bosque espinoso caducifolio, ya sea al bosque tropical subperennifolio, y no al bosque tropical caducifolio.

Teniendo en cuenta estos indicios, me parece que la evolución al término medio no puede producirse más que hacia el bosque espinoso caducifolio, que yo considero, por ello, como el PARACLIMAX.

X.1.4. Formaciones antrópicas o edáficas

Las formaciones precedentes están esencialmente determinadas por los factores climáticos, aunque, secundariamente, puedan intervenir otros factores. pero no sucede lo mismo con las formaciones siguientes: palmares, bosque esclerófilo tropical, manglares, vegetación halófila, vegetación de dunas costeras.

PALMARES

Ya se ha discutido el carácter secundario de esta formación. Los palmares de la Huasteca están determinados por el factor antrópico. Además, su extensión tiene a su favor los suelos hidromorfos.

BOSQUE TROPICAL ESCLEROFILO

La presencia de bosques de *Quercus oleoides* en zona tropical es muy antigua y anterior a las glaciaciones. Actualmente, esta formación comprende dos tipos de bosques; unos climáticos, o al menos plesioclimáticos, poco abundantes, pero que abarcan pocas especies heliófilas (o no abarcan ninguna); los otros, secundarios,

favorecidos por la acción antrópica y la naturaleza del suelo. Estos son más claros, a veces pastoreados, y comprenden multitud de especies características de la vegetación secundaria.

FORMACIONES LITORALES DIVERSAS

Los manglares, florísticamente pobres y de escasa extensión, tienen una vegetación halófila y una vegetación de dunas que son, como en otras partes, formaciones edáficas. No es necesario insistir en este tema.

297 En conclusión, las principales formaciones de la llanura costera están determinadas, en primer lugar, por el clima.

Sin embargo, es ahí igualmente manifiesta la impronta del hombre. Desde los tiempos precolombinos, su intervención ha ido suprimiendo poco a poco todos los bosques primarios, y los bosques subsistentes no son, en su mayoría, más que secundarios. En este último caso, se han estabilizado algunos de ellos, y se les puede considerar como paraclimáticos; mientras que otros, por el contrario, no se han estabilizado todavía. El factor edáfico interviene sobre todo al nivel de los grupos ecológicos y de algunas formaciones especializadas.

La flora demuestra que existe un fondo común (que se encuentra sobre todo al nivel de los bosques secundarios), que pertenece a los bosques subperennifolios, caducifolios, esclerófilos, a los palmares y, en menor grado, al bosque espinoso. Ya veremos cómo este último está mucho más emparentado, por su flora, con las formaciones de la zona tropical árida que con las de la zona tropical húmeda.

X.2. FORMACIONES TROPICALES DE ALTITUD

El estudio de las relaciones entre las agrupaciones vegetales de altitud, localizadas principalmente en la Sierra Madre y la sierra de Tamaulipas ha demostrado que, en casi todos los casos el factor climático era determinante. Sin volver a considerar en detalle lo que ya se ha dicho (véase VIII.7.), parece oportuno hacer aquí su síntesis. Para ello, se pueden establecer áreas ombrotérmicas teóricas (con t_f y P, Fig. 39).

De todas estas formaciones, la más higrófila es el bosque caducifolio húmedo de montaña (la 9 en la figura 39). Su área ombrotérmica cubre parcialmente la de los bosques esclerófilos y

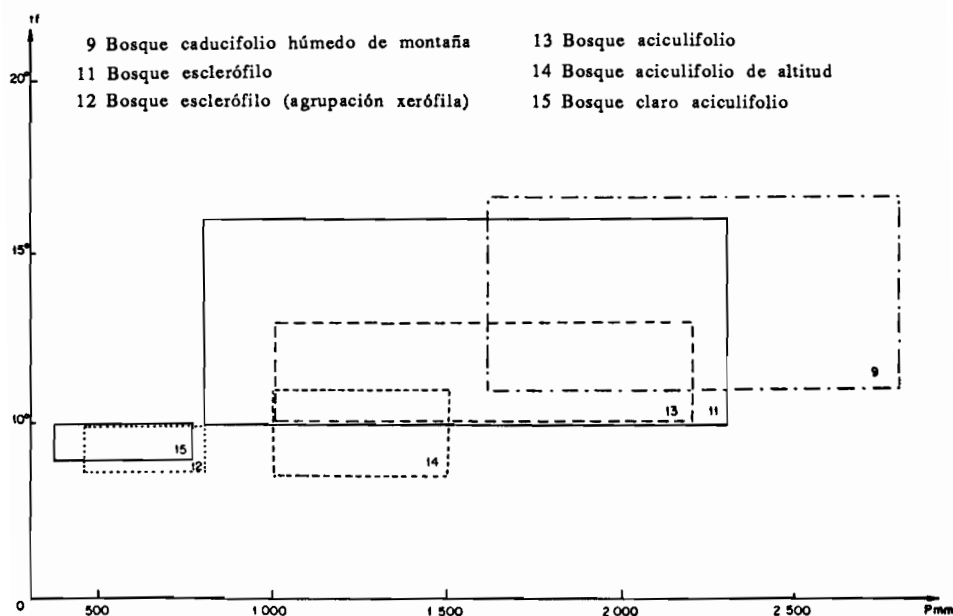


Figura 39 - Areas ombrotérmicas teóricas. Formaciones de altitud.

aciculifolios. En realidad, el liquidámbar se mezcla a veces con los pinos y con los encinos. En efecto, la ecología del liquidámbar, de la cual ya he deducido la de la formación, cubre la de ciertos pinos o encinos, con los que puede formar bosques mixtos. Además, interviene un segundo factor: la mayor frecuencia de nieblas, que es determinante.

Al nivel de la formación "bosque caducifolio húmedo de montaña", los factores determinantes son: precipitaciones elevadas y gran frecuencia de nieblas. Al nivel de los grupos ecológicos, los factores determinantes son: la temperatura (grupo de baja altitud), la pendiente, la humedad del suelo, las precipitaciones elevadas.

El área ombrotérmica de los bosques aciculifolios (13) está totalmente recubierta por la —más ancha— de los bosques esclerófilos (11). Estas formaciones cubren realidades complejas, que es necesario descomponer, si se quiere tratar de comprender su determinismo. Digamos primeramente que si uno o varios bioclimas

abarcan diferentes formaciones, es que no se bastan por sí mismos para explicar su determinismo. Hay que considerar entonces ya sean matices bioclimáticos, ya sean otros factores (por ejemplo edáficos). Yo no pretendo proponer todas las causas del determinismo, sino solamente las que me han parecido que corresponden a la escala del trabajo emprendido. Me han faltado, particularmente, datos bioclimáticos más precisos, dada la escasez de estaciones meteorológicas en la Sierra Madre. Hemos visto que los bosques aciculifolios y los bosques esclerófilos de altitud comprendían, tanto los unos como los otros, agrupaciones higrófilas, mesófilas y xerófilas. Examinémoslas sucesivamente.

AGRUPACIONES HIGROFILAS ($P > 1\ 500$ mm)

- 298 Las de encinos parecen generalmente más húmedas, aunque pueda haber excepciones. A precipitaciones iguales, la agrupación de *Pinus patula* parece vinculada con los suelos ácidos (de tipo podzólico), mientras que los encinos higrófilos están más bien sobre calcáreo. En cuanto a la agrupación de *Pinus pseudostrabus*, parece determinada, siempre a precipitaciones y temperaturas iguales, por un mayor asoleamiento. En lo que respecta a los bosques de *Abies religiosa* (14), el factor determinante es la temperatura ($t_f < 11^\circ$).

AGRUPACIONES MESOFILAS ($1\ 500$ mm $< P < 1\ 000$ mm)

El problema es mucho más complejo, dada la gran diversidad de los encinos. La agrupación de *Pinus teocote* parece indiferente a la naturaleza del suelo. Quizás haya que considerar su actual distribución como una consecuencia de la pasada historia de la flora. En cuanto a las agrupaciones de encinos, algunas están vinculadas con la temperatura, más o menos baja ($< 15^\circ$) (agrupación mesófila de montaña) o elevada ($> 15^\circ$), y otras con la naturaleza del suelo calcáreo (*Q. rysophylla*, *Q. sartorii*, *Q. prinopsis*) o riolítico (*Q. castanea*).

AGRUPACIONES XEROFILAS ($P < 1\ 000$ mm)

Entre los bosques aciculifolios de altitud, las agrupaciones xerófilas son bosques claros de *Pinus cembroides* (15); entre los bosques esclerófilos de altitud (12), las agrupaciones xerófilas son bosques de *Quercus potosina*, *Q. repanda*, *Q. macrophylla*, *Q. sebifera*, etc. Los caracteres bioclimáticos son comunes: P, t_f , y número de meses

secos, son semejantes o muy próximos. Parece ser que sus determinismos respectivos se deben a diferencias edáficas, aunque, en los dos tipos de bosques, se trate de litosoles. Pero esto no es más que una hipótesis que merece estudios más profundos.

Puede verse que no he mencionado el factor antrópico en el determinismo de las formaciones tropicales de altitud. Yo no lo excluyo, pero es francamente menos importante que en la llanura. En altitud, el porcentaje total de los bosques es más elevado, tanto si se trata de bosques primarios, mucho más abundantes, como si se trata de bosques secundarios. Estos, son bosques pastoreados, en los que se mantiene el equilibrio estable entre la acción antrópica y el dinamismo de la vegetación.

En cuanto a la flora, se observa, por una parte, hacia abajo (bosque caducifolio húmedo de montaña), la presencia de elementos que pertenecen a la flora tropical, y de otra parte, hacia lo alto (agrupaciones xerófilas), afinidades con la flora endémica de las regiones áridas. Hay que señalar, sobre todo, que, en todas las agrupaciones, más del 50% de la flora pertenece a taxones de origen boreal.

X.3. FORMACIONES TROPICALES SECAS

Corresponden a las formaciones de la zona árida de las mesetas altas, a las del norte de la llanura, o también a las de las mesetas de mediana altitud o de pie de la Sierra. Allí, P es inferior a 1 000 mm en los meses secos y a 600 mm, en los más secos (véase Fig. 35).

Si tratamos de establecer, como para las dos zonas precedentes, las áreas ombrotérmicas teóricas (Fig. 40), observaremos un considerable recubrimiento de las diversas áreas. Los factores bioclimáticos son insuficientes para el determinismo de esas formaciones, que pueden considerarse como policlimáticas.

Las figuras 35, 38, y 40 permiten, sin embargo, comprobar que el bosque espinoso caducifolio está bien determinado por los factores climáticos: temperaturas elevadas ($> 18^{\circ}$), sequía acentuada (generalmente, más de 7 meses secos).

El factor edáfico interviene de la manera siguiente:

- Suelos profundos
- (17) bosque espinoso claro perennifolio.
- (24) matorral subdesértico microfilo.

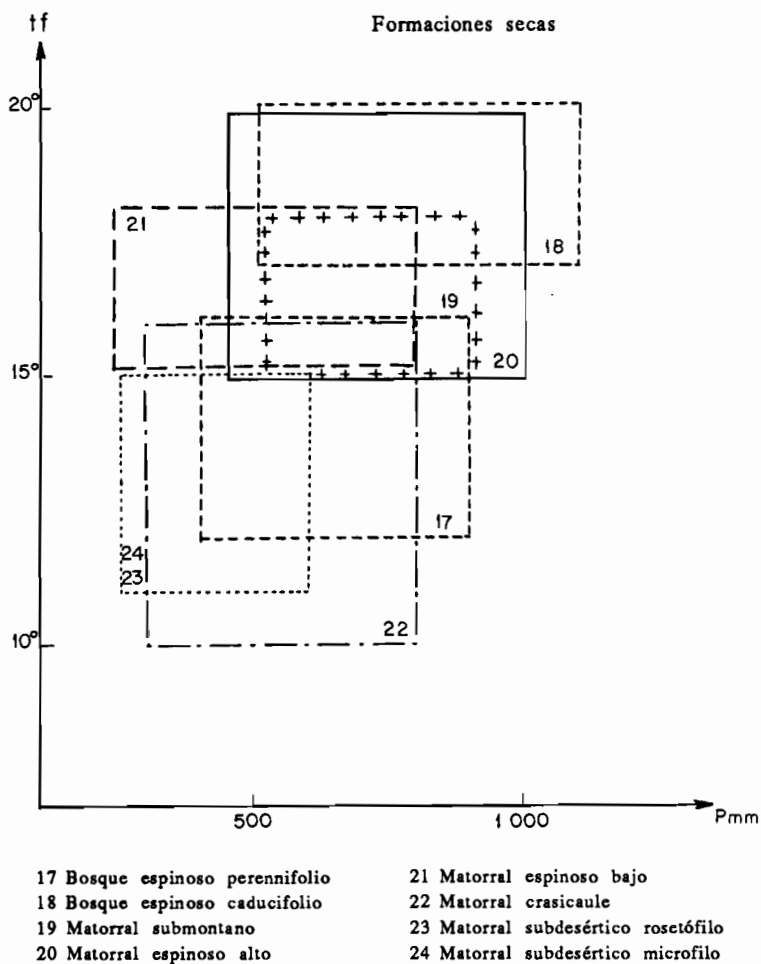


Figura 40 - Areas ombrotérmicas teóricas. Formaciones secas.

Normalmente, la estepa corresponde a un clima más árido que el del bosque espinoso; que es el caso más general. En realidad, se observa que sus áreas ombrotérmicas se superponen parcialmente. Esto no es el resultado fortuito de una construcción teórica. En

efecto, yo he podido observar una formación "de transición", en la que se mezclaban las dos especies características de estas dos formaciones: *Prosopis juliflora* (sobre todo bajo su forma arbustiva) y *Larrea divaricata*.

- Litosoles

→ (23) matorral subdesértico rosetófilo, grupo ecológico de *Agave* sp.

La figura 40 muestra que las áreas ombrotérmicas de los matorrales subdesérticos rosetófilos y microfilos son exactamente idénticos (al menos en la región estudiada). De donde resulta que aquí, el factor suelo es determinante. La primera de estas formaciones está condicionada por litosoles o por coluvios, y la segunda corresponde a suelos profundos.

- Coluvios

→ (23) matorral subdesértico rosetófilo, grupo ecológico de *Yucca*.

→ (19) matorral submontano.

La temperatura permite diferenciar dos agrupaciones. Además, sus áreas ombrotérmicas no se entrecruzan.

Suelos poco profundos, pero sobre todo ácidos, generalmente derivados de rocas volcánicas

→ (22) matorral crasicaule.

Los grupos ecológicos están aquí determinados por suelos diferentes, ya indicados y sobre los que no volveré a tratar.

El matorral espinoso alto, que no está vinculado con un tipo preciso de suelo, constituye la formación más compleja de esta zona árida. Yo considero que, a baja altitud, su determinismo es generalmente climático y que se refleja por una composición florística relativamente homogénea, dominada por los arbustos de espinas rameales. A altitudes más elevadas (> 700-800 m), su determinismo me parece netamente antrópico, como lo demuestra su composición florística, que se ha vuelto ya heterogénea, así como sus reacciones y afinidades florísticas con muchas otras formaciones (véase Fig. 41). El matorral espinoso alto es, con mucho, la formación que tiene la mayor variedad de relaciones dinámicas y florísticas. Puede corresponder a la degradación de los bosques espinosos, caducifolios y perennifolios, así como de los matorrales submontanos y de los matorrales espinosos bajos.

En la zona semiárida, me parece también muy importante el factor antrópico, no como factor determinante primordial (éste puede

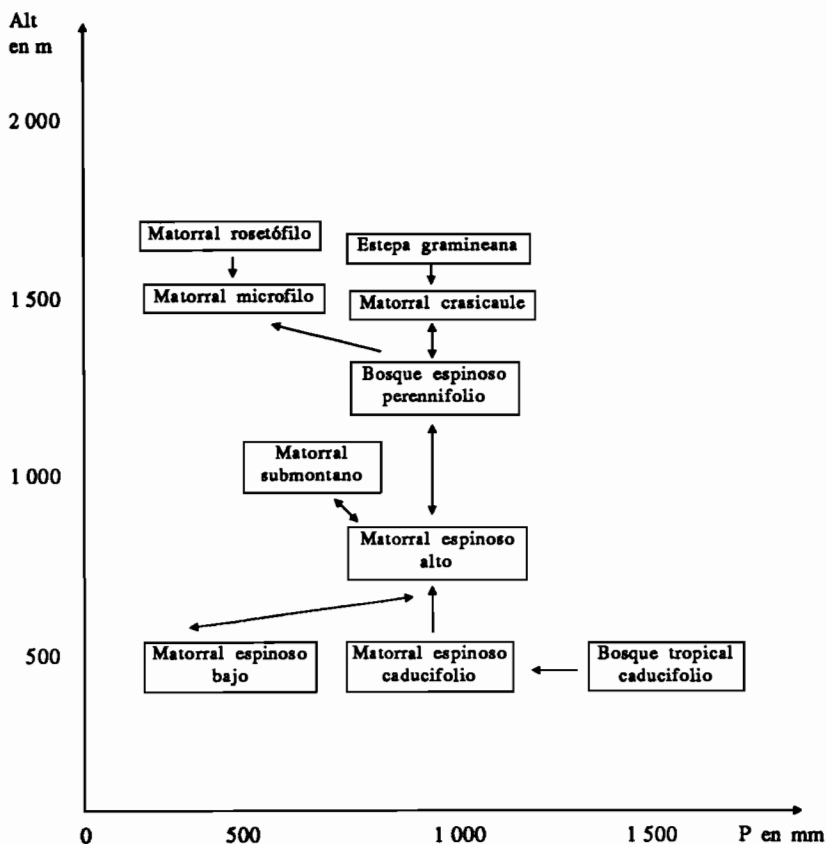


Figura 41 - Relaciones dinámicas y afinidades florísticas entre las formaciones vegetales de la zona semiárida.

ser el clima o el suelo), sino como responsable del estado actual de la vegetación. La historia de las civilizaciones que han poblado las mesetas altas ha demostrado que, desde las épocas de los cazadores-recolectores, el hombre se ha integrado siempre perfectamente al paisaje, llegando a utilizar la vegetación sin destruirla;

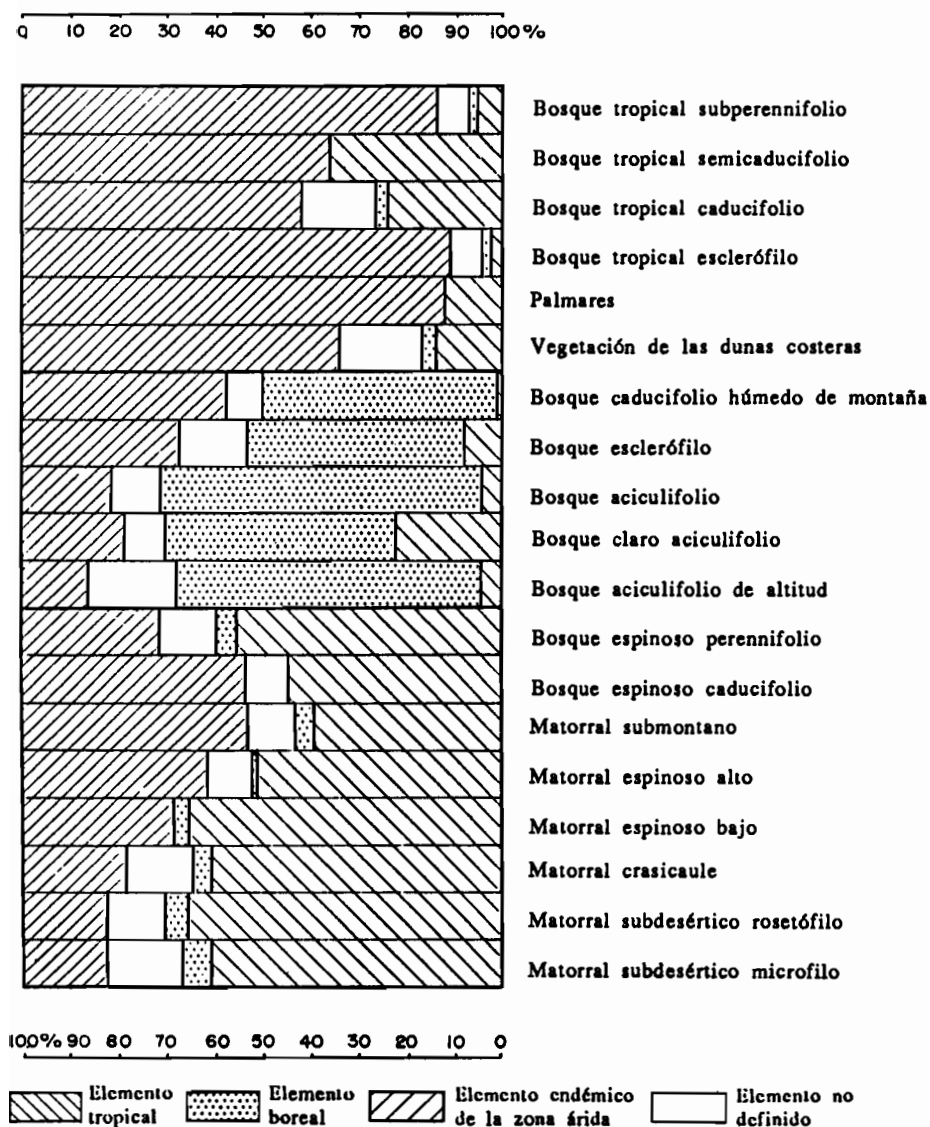


Figura 42 - Porcentaje de los elementos florísticos (especies leñosas) de los tipos de vegetación.

estableciéndose así un equilibrio estable entre la vegetación, el clima y el hombre.

Al principio de este capítulo, hemos establecido, sobre bases climáticas, el recorte de la región en tres divisiones:

- Semiárida (mesetas).
- Fresca y húmeda (Sierra Madre).
- Cálida y húmeda (llanura).

Un cuadro sintético con el porcentaje respectivo de los tres elementos que constituyen la flora (neotropical, holártica y autóctona), para las principales formaciones, demuestra que este recorte no es artificial, ya que a cada una de las tres divisiones distinguidas corresponde la dominancia de uno de los elementos florísticos:

- Autóctono, para las regiones semiáridas.
- Holártico, para la Sierra Madre.
- Neotropical, para la llanura costera (véase Fig. 42).

El único matiz que hay aún que establecer concierne al bosque espinoso bajo caducifolio. Por sus temperaturas ($t_f > 18^\circ$) se aproxima a las formaciones de llanura; pero por la duración de la temporada seca (Ms de 6 a 9), por las precipitaciones anuales (500-1 000 mm) y sobre todo por su flora, se vincula con la zona semiárida. Ha sido pues preciso que yo trabajara teniendo en cuenta todo esto.

Resulta, pues, que el clima general es determinante para las formaciones, que el clima local es determinante para las agrupaciones y, en fin, que el suelo, el hombre o el clima estacional son determinantes para los grupos ecológicos, quedando entendido que el hombre interviene más o menos en todas las formaciones.

ANEXOS

ESTACIONES METEOROLOGICAS CUYOS DATOS SE HAN UTILIZADO PARA EL ESTUDIO BIOCLIMATICO

T y P: Número de años de observación para las temperaturas y las precipitaciones

Estados	Estaciones	Latitud	Longitud	Altitud	T	P
HIDALGO	Calnali	20°54'	98°34'	949		34
	Chapulhuacán	21°09'	98°53'	850	4	20
	El Tajo	20°42'	98°52'	1 264	27	27
	Huejutla	21°08'	98°24'	172		34
	Ixmiquilpan	20°29'	99°13'	1 745	10	10
	Jacala	21°00'	99°11'	1 392		34
	Mazacintla	21°09'	99°21'	1 100	3	3
	Mineral del Monte	20°09'	98°41'	2 853	21	21
	Molango	20°47'	98°43'	1 650		34
	Orizatlán	21°10'	98°36'	200	19	
	Real del Chico	20°13'	99°44'	2 320	18	18
	Tenango de Doria	20°21'	98°13'	1 800	19	34
	Tlanchinol	20°57'	98°37'	1 589	6	19
	Zacualtipán	20°39'	98°38'	2 026	19	19
Zimapán	20°44'	99°23'	1 720	38	38	
NUEVO LEON	Doctor Arroyo	23°40'	100°11'	1 756	19	35
	Mier y Noriega	23°26'	100°07'	1 681	1	19
GUANAJUATO	Alvaro Obregón	21°00'	100°23'	2 070	40	40
	Celaya	20°31'	100°49'	1 754	40	40
	Dolores Hidalgo	21°09'	100°56'	1 895	37	37
	Guanajuato	21°01'	101°15'	2 037	40	40
	Jerécuaro	20°09'	100°30'	2 000	37	39
	Juventino Rosas	20°38'	100°59'	1 697	36	37
	La Begonia	20°51'	100°48'	1 850	20	20
	Presa Solís	20°03'	100°39'	1 858	22	22
	Puro Agua	20°04'	100°21'	1 980	19	33

Estados	Estaciones	Latitud	Longitud	Altitud	T	P
GUANAJUATO	Río Laja	21°12'	100°56'	1 906	17	20
	San Diego de la Unión	21°28'	100°52'	2 080	36	37
	San Luis de la Paz	21°18'	100°31'	1 933	36	37
	San Miguel Allende	20°54'	100°44'	1 870	39	39
	Villa Victoria	21°12'	100°13'	1 800	36	37
PUEBLA	Ahuacatlán	20°00'	97°52'	1 300	12	12
	Huauchinango	20°11'	98°30'	1 600	40	40
	Necaxa	20°13'	97°59'	1 360		40
	Xicotepec de Juárez	20°17'	97°57'	1 000		16
QUERETARO	Ahuacatlán	21°12'	99°32'	1 200	6	19
	Cadereyta de Montes	20°41'	99°48'	2 077	8	15
	Campo Agrícola Experimental	20°36'	100°24'	1 887	6	20
	El Porvenir	20°37'	100°16'	1 892	25	25
	El Pueblito	20°32'	100°27'	1 720	4	12
	Jalpan	21°13'	99°28'	850	18	19
	Los Cues	20°32'	100°18'	1 978	15	15
	Peñamiller	21°03'	99°48'	1 950		17
	Querétaro	20°35'	100°23'	1 742	40	40
	San Joaquín	20°55'	99°33'	2 300		17
	Tolimán	20°54'	99°56'	1 510	24	26
Villa Corregidora	20°32'	100°26'	1 800	8	22	
SAN LUIS POTOSI	Ballesmi	21°44'	98°57'	180	7	7
	Cárdenas	21°59'	99°38'	1 200	32	32
	Cerritos	22°55'	100°16'	1 153	10	23
	Ciudad del Maíz	22°24'	99°36'	1 239	38	38
	Ciudad Valles	22°01'	99°03'	95	16	19
	Colonia Alvaro Obregón	22°15'	99°40'	1 100	32	32
	El Naranjo	22°31'	99°19'	280	3	3
	El Pujal	21°50'	98°56'	150	7	7
	El Salto	22°34'	99°26'	650	9	9
	Gallinas	21°56'	99°14'	500	2	3
	Lagunillas	21°34'	99°33'	950	17	18
	Matchuala	23°40'	100°36'	1 581	31	31
	Mexquitic	22°15'	101°06'	2 062	39	39
	Moctezuma	22°45'	101°05'	1 670	17	18
	Paso de San Antonio	22°00'	100°23'	1 242	16	18
	Presa Palomas	22°11'	99°38'	1 210	25	25
	Requetemu	21°25'	98°53'	200	3	7
	Río Verde	21°55'	99°59'	987	40	40
	San Luis Potosí	22°09'	100°58'	1 877	39	40
	San Vicente	21°43'	98°35'	60		12

Estados	Estaciones	Latitud	Longitud	Altitud	T	P
SAN LUIS POTOSI	Soledad Díaz Gutiérrez	22°11'	100°56'	1 880	16	17
	Tamazunchale	21°15'	98°47'	100	3	4
	Tamuín	21°59'	98°46'	70	10	10
	Tansabaca	21°40'	99°12'	450	3	3
	Tantizohuiche	21°48'	98°58'	70	26	26
	Xilitla	21°22'	99°03'	700	7	7
TAMAULIPAS	Ahualulco	22°56'	99°07'	400	13	13
	Aldama	22°55'	98°04'	90	1	34
	Antiguo Morelos	22°33'	99°05'	220	20	35
	Bellavista	22°49'	99°01'	150	6	6
	Ciudad Mante	22°43'	99°00'	80	34	20
	Corona	23°57'	99°05'	200	5	5
	El Barretal	24°04'	99°08'	300	13	20
	Francisco Castellanos	23°10'	98°33'	500	1	1
	Gómez Farías	23°03'	99°09'	450		6
	González	22°49'	98°25'	90	1	37
	Hacienda Santa Elena	22°47'	98°58'	130	38	38
	Jaumave	23°24'	99°22'	750	39	39
	Jiménez	24°13'	98°29'	350	11	11
	La Encantada	23°22'	99°04'	280	7	7
	Llera Campo					
	Experimental	23°19'	99°01'	278	19	19
	Magiscatzin	22°48'	98°42'	150	17	18
	Manuel	22°43'	98°18'	100		23
	Miquihuana	23°34'	99°46'	892		9
	Ocampo	22°50'	99°20'	320	20	20
	Padilla	24°00'	98°47'	120	13	20
	Punta Jerez	22°53'	97°45'	2	36	36
	San Gabriel	23°04'	98°46'	147	19	19
	Soto la Marina	23°46'	98°12'	25	34	34
	Tampico	22°13'	97°51'	18	40	40
	Tula	22°59'	99°42'	1 173	11	11
	Victoria	23°44'	99°08'	321	40	40
	Villa de Casas	23°43'	98°44'	300	1	1
	Xicoténcatl	22°58'	98°58'	90	4	4
VERACRUZ	Chicontepec	20°58'	98°09'	595	39	39
	El Higo	21°46'	98°26'	80	5	7
	Huayacocotla	20°32'	98°28'	1 500	1	19
	Martínez de la Torre	20°03'	97°02'	150	8	8
	Nautla	20°12'	96°48'	8	8	8
	Ozuluama	21°39'	97°50'	229	36	36
	Pánuco	22°03'	98°11'	22	17	18
	Poza Rica	20°32'	97°27'	90	6	6
	Tantima	21°19'	97°49'	242	17	17

Estados	Estaciones	Latitud	Longitud	Altitud	T	P
VERACRUZ	Tantoyuca	21°21'	98°13'	217	36	36
	Tempoal	21°31'	98°23'	50	7	7
	Tuxpan	20°57'	97°24'	14	39	39

PRINCIPALES ESTACIONES DE MUESTREOS FLORISTICOS

A cada localidad corresponden varios muestreos.

LOCALIDADES	MUNICIPIOS	ESTADOS	ALTITUD(m)
Bosque tropical mediano subperennifollo			
Acoyotla, pueblo	Tepehuacán de Guerrero	Hgo.	800
Agua Fría, pueblo	Venustiano Carranza	Pue.	150
Aquismón, villa	Aquismón	S.L.P.	200
Atlapexco, pueblo	Atlapexco	Hgo.	200
Cabo Rojo, lugar llamado	Tamiahua	Ver.	5
Chicontepec, ciudad	Chicontepec	Ver.	600
Chililico, ranchería	Huejutla	Hgo.	200
Coacuilco, pueblo	Huejutla	Hgo.	280
Coatolol, pueblo	Tepehuacán de Guerrero	Hgo.	780
Copaltitla, rancho	Chicontepec	Ver.	380
Huautla, pueblo	Huautla	Hgo.	500
Huazalingo, pueblo	Huazalingo	Hgo.	300
Jalpan, pueblo	Jalpan	Pue.	620
La Cuchilla, rancho	Aquismón	S.L.P.	600
Mancornadero, barrio	Tampamolón	S.L.P.	200
Ojo Caliente, hacienda	Tamasopo	S.L.P.	300
Oxomolón, fracción	Aquismón	S.L.P.	500
Ozuluama, ciudad	Ozuluama	Ver.	180
San Diego, ranchería	Venustiano Carranza	Pue.	500
San Martín Chalchicuautla, villa	San Martín	S.L.P.	200
San Pedro Petlacotla, pueblo	Tlacuilotepc	Pue.	500
Santa Anita, rancho	Ciudad Valles	S.L.P.	150
Tamán, congregación	Tamazunchale	S.L.P.	300
Tamazunchale, ciudad	Tamazunchale	S.L.P.	150
Tamiahua, villa	Tamiahua	Ver.	5
Tampamolón, villa	Tampamolón	S.L.P.	100
Tampico, ciudad	Tampico	Tamps.	10

LOCALIDADES	MUNICIPIOS	ESTADOS	ALTITUD(m)
Tancoco, pueblo	Tancoco	Ver.	150
Tehuacán, pueblo	Huejutla	Hgo.	150
Temango, pueblo	Tlanchinol	Hgo.	750
Temapache, pueblo	Temapache	Ver.	200
Tiutzén, barrio	Tampamolón	S.L.P.	400
Tlacolula, pueblo	Tianguiestengo	Hgo.	480
Tuxpan, ciudad	Tuxpan	Ver.	20
Villa Avila Camacho, pueblo	Xicontepec de Juárez	Pue.	300
Zacatianguis, congregación	Platón Sánchez	Ver.	100
Zontecomatlán, pueblo	Zontecomatlán	Ver.	600

Bosque tropical bajo caducifolio

Altamira, villa	Altamira	Tamps.	25
Antiguo Morelos, villa	Antiguo Morelos	Tamps.	200
Cañón del Diablo, lugar llamado	Casas	Tamps.	200
El Almagre, rancho	Casas	Tamps.	750
El Encino, rancho	Llera	Tamps.	100
El Limonal, rancho	Ciudad del Maíz	S.L.P.	350
El Naranjo, congregación	Ciudad del Maíz	S.L.P.	280
El Picacho, rancho	Casas	Tamps.	900
El Pirulí, rancho	Casas	Tamps.	350
El Saucillo, ranchería	Tamasopo	S.L.P.	300
Francisco Castellanos, ejido	Llera	Tamps.	500
Gómez Farías, villa	Gómez Farías	Tamps.	400
La Ciénega, rancho	Tamasopo	S.L.P.	300
La Lobera, rancho	Soto la Marina	Tamps.	100
La Saucedá, rancho	González	Tamps.	880
Las Abritas, ejido	Ciudad del Maíz	S.L.P.	700
Llera, villa	Llera	Tamps.	250
Los Angeles, ejido	Casas	Tamps.	400
Los Cuates, rancho	Tamasopo	S.L.P.	500
Ocampo, ciudad	Ocampo	Tamps.	400
San Antonio Nogalar, ejido	González	Tamps.	400
San Antonio el Grande, rancho	Casas	Tamps.	450
San Juan del Sur, congregación	Llera	Tamps.	350
Valles, ciudad	Ciudad Valles	S.L.P.	100
Veinte de Noviembre, rancho	Ciudad Valles	S.L.P.	250
Vista Hermosa, rancho	Nuevo Morelos	Tamps.	200

Bosque tropical mediano subcaducifolio

Buenavista, ejido	Aldama	Tamps.	20
Las Palomas, rancho	Aldama	Tamps.	10
Rancho Nuevo, rancho	Aldama	Tamps.	5
San Rafael, rancho	Aldama	Tamps.	30

LOCALIDADES	MUNICIPIOS	ESTADOS	ALTITUD(m)
Dunas litorales			
Cabo Rojo, lugar llamado	Tamiahua	Ver.	5
La Pesca, ejido	Soto la Marina	Tamps.	5
Las Palomas, rancho	Aldama	Tamps.	5
Rancho Nuevo, rancho	Aldama	Tamps.	5
Tamiahua, villa	Tamiahua	Ver.	5
Tampico, ciudad	Tampico	Tamps.	10
Tuxpan, ciudad	Tuxpan	Ver.	20
Bosque caducifolio húmedo de montaña			
Chapulhuacán, pueblo	Chapulhuacán	Hgo.	850
Cholula, pueblo	Tianguistengo	Hgo.	1 350
El Platanito, ejido	Ciudad del Maíz	S.L.P.	1 000
Huauchinango, ciudad	Huauchinango	Pue.	1 500
Ixcuicuilá, pueblo	Molango	Hgo.	900
Ixtlahuaco, pueblo	Lolotla	Hgo.	1 500
Jalamelco, pueblo	Xochicoatlán	Hgo.	1 650
Malila, pueblo	Molango	Hgo.	1 450
Rancho del Cielo, rancho	Gómez Farías	Tamps.	1 500
San Antonio, fracción	Xilitla	S.L.P.	1 200
San Rafael, rancho de la comunidad de Tamapatz	Aquismón	S.L.P.	850
Santa Mónica, pueblo	Tianguistengo	Hgo.	1 850
Tamapatz, comunidad	Aquismón	S.L.P.	900
Tenango de Doria, villa	Tenango de Doria	Hgo.	1 600
Tlahuelompa, pueblo	Zacualtipán	Hgo.	1 800
Tlanchinol, pueblo	Tlanchinol	Hgo.	1 450
Xilitla, villa	Xilitla	S.L.P.	700
Zacatlamaya, rancho	Tepehuacán de Guerrero	Hgo.	1 450
Bosque esclerófilo			
Ahuacatlán, fracción	Xilitla	S.L.P.	1 250
Atotonilco El Grande, villa	Atotonilco El Grande	Hgo.	2 100
Cerro Gordo, rancho	Soto la Marina	Tamps.	950
Ciudad del Maíz, ciudad	Ciudad del Maíz	S.L.P.	1 300
El Almagre, rancho	Casas	Tamps.	750
Eloxochitlán, pueblo	Eloxochitlán	Hgo.	1 900
El Picacho, rancho	Casas	Tamps.	900
El Picacho, puerto	Jaumave	Tamps.	1 400
El Platanito, ejido	Ciudad del Maíz	S.L.P.	1 000
El Susto, ranchería	Singuilucan	Hgo.	2 050
Francisco Castellanos, ejido	Llera	Tamps.	500
Honey, pueblo	Honey	Pue.	2 000
Huauchinango, ciudad	Huauchinango	Pue.	1 600
Jacala, villa	Jacala	Hgo.	1 400

LOCALIDADES	MUNICIPIOS	ESTADOS	ALTITUD(m)
Landa de Matamoros, pueblo	Landa de Matamoros	Qro.	1 000
La Parada, rancho	Jalpan	Qro.	1 300
Las Abritas, rancho	Ciudad del Maíz	S.L.P.	700
La Zorra, puerto, col.	Jacala	Hgo.	1 720
Madroño, rancho	Landa de Matamoros	Qro.	1 650
Mineral del Chico, pueblo	Mineral del Chico	Hgo.	2 300
Nicolás Flores, pueblo	Nicolás Flores	Hgo.	2 000
Puerto del Lobo, col.	Ciudad del Maíz	S.L.P.	1 200
Puerto Serrato, lugar llamado	Cadereyta	Qro.	2 000
San José del Verde, rancho	Casas	Tamps.	1 700
San Luis de la Paz, ciudad	San Luis de la Paz	Gto.	2 000
San Vicente, rancho	Zimapán	Hgo.	2 300
Santa Catarina, villa	Santa Catarina	S.L.P.	1 000
Tamasopo, villa	Tamasopo	S.L.P.	350
Tilaco, pueblo	Landa de Matamoros	Qro.	1 400
Trancas, puerto de las	Zimapán	Hgo.	1 900
Bosque aciculifolio			
Acapa, pueblo	Tlahuiltepa	Hgo.	2 200
Acaxochitlán, villa	Acaxochitlán	Hgo.	2 270
Agua Blanca Iturbide, pueblo	Agua Blanca Iturbide	Hgo.	2 200
Ahuacatlán, pueblo	Calnali	Hgo.	1 500
Ahuacatlán, pueblo	Amoles	Qro.	1 180
Alumbres, ranchería	Metztitlán	Hgo.	2 020
Apulco, hacienda	Metepec	Hgo.	2 200
Eloxochitlán, pueblo	Eloxochitlán	Hgo.	1 900
Honey, pueblo	Honey	Pue.	2 000
Huayacocotla, villa	Huayacocotla	Ver.	2 200
Jacala, villa	Jacala	Hgo.	1 500
Landa de Matamoros, pueblo	Landa de Matamoros	Qro.	1 000
La Parada, rancho	Jalpan	Qro.	1 300
Molango, pueblo	Molango	Hgo.	1 600
Nuevo Necaxa, pueblo	Juan Galindo	Pue.	1 300
Pinal de Amoles, pueblo	Amoles	Qro.	2 350
San Joaquín, mineral	San Joaquín	Qro.	2 200
San José del Verde, rancho	Casas	Tamps.	1 700
San Vicente, rancho	Zimapán	Hgo.	2 300
Santa María, ejido	Aldama	Tamps.	1 800
Santa Mónica, pueblo	Tianguistengo	Hgo.	1 900
Tenango de Doria, villa	Tenango de Doria	Hgo.	1 600
Tejamanil, rancho	Amoles	Qro.	2 600
Texcapa, paraje	Huachinango	Pue.	1 300
Tianguistengo, pueblo	Tianguistengo	Hgo.	1 800
Tlahuelompa, pueblo	Zacualtipán	Hgo.	1 800
Trancas, puerto de las	Zimapán	Hgo.	1 900
Xilitla, villa	Xilitla	S.L.P.	700

LOCALIDADES	MUNICIPIOS	ESTADOS	ALTITUD(m)
Xochicoatlán, pueblo	Xochicoatlán	Hgo.	1 800
Zacualpan, pueblo	Zacualpan	Ver.	1 700
Zacualtipán, ciudad	Zacualtipán	Hgo.	2 000
Bosque mixto: pino-encino-liquidámbar			
Atezca, pueblo	Molango	Hgo.	1 200
Durango, ranchería	Zimapán	Hgo.	2 100
El Carrizal, rancho	Jalpan	Qro.	1 400
El Lobo, rancho	Landa de Matamoros	Qro.	1 520
Huauchinango, ciudad	Huauchinango	Pue.	1 600
Jalamelco, pueblo	Xochicoatlán	Hgo.	1 700
La Parada, rancho	Jalpan	Qro.	1 300
Lolotla, pueblo	Lolotla	Hgo.	1 700
Molango, pueblo	Molango	Hgo.	1 600
Nuevo Necaxa, pueblo	Juan Galindo	Pue.	1 300
Pahuatlán, villa	Pahuatlán	Pue.	1 100
Quetzalzungo, ranchería	Tlanchinol	Hgo.	1 400
Tepeica, ranchería	Tianguistengo	Hgo.	1 300
Tianguistengo, pueblo	Tianguistengo	Hgo.	1 800
Tlahuelompa, pueblo	Zacualtipán	Hgo.	1 800
Tlahuiltepa, pueblo	Tlahuiltepa	Hgo.	1 500
Xochicoatlán, pueblo	Xochicoatlán	Hgo.	1 800
Zoquizoquipan, pueblo	Metztitlán	Hgo.	2 000
Bosque claro aciculifolio			
Cerro San Nicolás, lugar llamado	Zimapán	Hgo.	2 200
El Doctor, villa	Cadereyta	Qro.	2 600
Nicolás Flores, pueblo	Nicolás Flores	Hgo.	2 000
San Joaquín, pueblo	San Joaquín	Qro.	2 200
Xichú, pueblo	Xichú	Gto.	1 300
Zimapán, ciudad	Zimapán	Hgo.	1 800
Bosque de abetos			
Mineral del Chico, pueblo	Mineral del Chico	Hgo.	2 300
Mineral del Monte, ciudad	Mineral del Monte	Hgo.	2 800
Bosque espinoso bajo caducifolio			
Aldama, villa	Aldama	Tamps.	90
Ebano, campamento (petrolero)	Ebano	S.L.P.	60
El Platanillo, ejido	Ciudad Valles	S.L.P.	200
Magiscatzin, congregación	González	Tamps.	100
Manuel, estación de ferrocarril	González	Tamps.	100
Pánuco, villa	Pánuco	Ver.	20
San José de las Rusias, ejido	Soto la Marina	Tamps.	200

LOCALIDADES	MUNICIPIOS	ESTADOS	ALTITUD(m)
Tamuín, villa	Tamuín	S.L.P.	50
Tancuayalab (S. Vicente), villa	Tancuayalab	S.L.P.	60
Tempoal, villa	Tempoal	Ver.	70
Bosque espinoso bajo perennifolio			
Actopan, ciudad	Actopan	Hgo.	2 000
Atotonilco el Grande, villa	Atotonilco	Hgo.	2 000
Cadereyta de Montes, ciudad	Cadereyta	Qro.	2 050
Cerritos, villa	Cerritos	S.L.P.	1 150
Doctor Mora, villa	Doctor Mora	Gto.	2 050
Ixmiquilpan, ciudad	Ixmiquilpan	Hgo.	1 700
Jaumave, villa	Jaumave	Tamps.	700
Querétaro, ciudad	Querétaro	Qro.	1 800
Río Verde, ciudad	Río Verde	S.L.P.	1 000
San Luis de la Paz, ciudad	San Luis de la Paz	Gto.	2 000
Tequisquiapan, villa	Tequisquiapan	Qro.	1 900
Matorral submontano			
Atarjea, pueblo	Atarjea	Gto.	1 200
Camargo, rancho	Peñamiller	Qro.	1 800
Casas, villa	Casas	Tamps.	250
Ciudad del Maíz, ciudad	Ciudad del Maíz	S.L.P.	1 300
Colonia Alvaro Obregón, col. agr.	Ciudad del Maíz	S.L.P.	1 000
Francisco Castellanos, ejido	Llera	Tamps.	500
Ixmiquilpan, ciudad	Ixmiquilpan	Hgo.	1 700
Jalpan, ciudad	Jalpan	Qro.	750
Lagunillas, villa	Lagunillas	S.L.P.	1 000
Llera, villa	Llera	Tamps.	250
Rayón, ciudad	Rayón	S.L.P.	1 000
Río Verde, ciudad	Río Verde	S.L.P.	1 000
San Andrés Miraflores, pueblo	Tlahuiltepa	Hgo.	1 000
San Francisco, rancho	Arroyo Seco	Qro.	1 800
Tula, ciudad	Tula	Tamps.	1 100
Victoria, ciudad	Victoria	Tamps.	320
Xichú, pueblo	Xichú	Gto.	1 300
Matorral espinoso			
Atarjea, pueblo	Atarjea	Gto.	1 200
Cadereyta de Montes, ciudad	Cadereyta	Qro.	2 050
Calles, estación	González	Tamps.	160
Casas, villa	Casas	Tamps.	250
Ixmiquilpan, ciudad	Ixmiquilpan	Hgo.	1 700
Jalpan, ciudad	Jalpan	Qro.	750
Jaumave, villa	Jaumave	Tamps.	700
Joya Prieta, rancho	Guadalcázar	S.L.P.	1 400
La Pesca, ejido	Soto la Marina	Tamps.	10

LOCALIDADES	MUNICIPIOS	ESTADOS	ALTITUD(m)
La Pólvara, ejido	Guadalcázar	S.L.P.	1 350
Llera, villa	Llera	Tamps.	250
San Andrés Miraflores, pueblo	Tlahuiltepa	Hgo.	1 000
Santo Domingo, ejido	Guadalcázar	S.L.P.	1 500
Soto la Marina, villa	Soto la Marina	Tamps.	25
Tequisquiapan, villa	Tequisquiapan	Qro.	1 900
Tula, ciudad	Tula	Tamps.	1 100
Victoria, ciudad	Victoria	Tamps.	320
Xichú, pueblo	Xichú	Gto.	1 300
Zaragoza, estación	Llera	Tamps.	170
Zimapán, ciudad	Zimapán	Hgo.	1 800
Matorral crasicauale			
El Mezquital, ejido	Guadalcázar	S.L.P.	1 600
El Tepeyac, rancho	Ciudad del Maíz	S.L.P.	1 000
Huichapan, ciudad	Huichapan	Hgo.	2 000
Joya Prieta, rancho	Guadalcázar	S.L.P.	1 400
Pachuca, ciudad	Pachuca	Hgo.	2 400
Pachuquilla, pueblo	Mineral de la Reforma	Hgo.	2 350
Pedro Montoya, villa	Pedro Montoya	S.L.P.	900
Santo Domingo, ejido	Guadalcázar	S.L.P.	1 350
Tequisquiapan, villa	Tequisquiapan	Qro.	1 900
Tula, ciudad	Tula	Tamps.	1 100
Venados, ranchería	Metzquitilán	Hgo.	1 300
Zimapán, ciudad	Zimapán	Hgo.	1 800
Matorral subdesértico rosetófilo			
Ciudad del Maíz, ciudad	Ciudad del Maíz	S.L.P.	1 300
El Tephe, pueblo	Ixmiquilpan	Hgo.	1 700
Ixmiquilpan, ciudad	Ixmiquilpan	Hgo.	1 700
Pachuca, ciudad	Pachuca	Hgo.	2 400
Pachuquilla, pueblo	Mineral de la Reforma	Hgo.	2 350
Tula, ciudad	Tula	Tamps.	1 100
Matorral subdesértico microfilo			
Higuerillas, rancho	Cadereyta	Qro.	2 050
San Francisco, rancho	Arroyo Seco	Qro.	1 800
San Joaquín, mineral	San Joaquín	Qro.	2 200
San Luis Potosí, ciudad	San Luis Potosí	S.L.P.	1 900
Santo Domingo, ejido	Guadalcázar	S.L.P.	1 350
Tula, ciudad	Tula	Tamps.	1 100
Vizarrón, villa	Cadereyta	Qro.	2 000

LISTA ALFABETICA DE LAS ESPECIES Y GENEROS CITADOS

Los números situados a la derecha corresponden a los números de párrafos (al margen en el texto).

Las especies o géneros seguidos del signo + son fósiles.

<i>Abies guatemalensis</i> Rehder	Pinaceae	172	209	228
<i>Abies religiosa</i> (H.B.K.) Schlecht. & Cham.	"	225	226	227 228
		229	230	232 233
				298
<i>Abies</i> sp.	"	49	50	226 227
<i>Abutilon glabriflorum</i> Hochr.	Malvaceae	46	134	247
<i>Abutilon hirtum</i> (Lam.) Sweet	"		135	247
<i>Abutilon hypoleucum</i> A. Gray	"		110	134
<i>Abutilon notolophium</i> A. Gray	"	93	104	135
<i>Abutilon</i> sp.	"		134	255
<i>Acacia amentacea</i> DC.	Mimosaceae	46	121	123 128
		133	149	254 255
			262	264 268
<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze	"		59	256
<i>Acacia berlandieri</i> Benth.	"	46	121	128 129
		134	241	247 254
		255	262	264 268
<i>Acacia constricta</i> Benth.	"	45	241	254 276
			262	264 285
<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	"	42	86	93 102
		121	128	133 143
		146	149	150 247
			255	262 264
<i>Acacia coulteri</i> Benth.	"	42	121	127 128
		132	149	255 258
				264
<i>Acacia crassifolia</i> A. Gray	"			256
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	"	43	59	102 121

	Mimosaceae	134	146	149	157
		223	225	238	241
		247	254	255	262
		264	268	269	276
		279	280	281	285
					265
<i>Acacia malacophylla</i> Benth.	"				265
<i>Acacia parviflora</i> Little	"		132	247	256
<i>Acacia pennatula</i> (Schlecht. & Cham.) Benth.	"		134	196	256
<i>Acacia sororia</i> Standl.	"				285
<i>Acacia sphaerocephala</i> Schlecht. & Cham.	"				42
<i>Acacia</i> sp.	"	120	234	254	258
				265	270
<i>Acacia tortuosa</i> (L.) Willd.	"	45	59	238	241
		262	265	276	285
<i>Acacia unijuga</i> Rose	"			46	247
<i>Acacia vernicosa</i> Standl.	"	45	241	256	285
<i>Acacia villosa</i> (Swartz.) Willd.	"			41	135
<i>Acaena elongata</i> L.	Rosaceae	43	227	229	
<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	Euphorbiaceae				135
<i>Acalypha hederacea</i> Torr.	"			197	290
<i>Acalypha longispicata</i> Muell. Arg.	"				105
<i>Acalypha radians</i> Torr.	"			157	269
<i>Acalypha schlechtendaliana</i> Muell. Arg.	"				102
<i>Acalypha</i> sp.	"	105	154	196	216
		235	242	263	277
<i>Acanthocereus pentagonus</i> (L.) Britt. & Rose	Cactaceae	81	106	122	136
				149	248
<i>Acanthocereus</i> sp.	"				79
<i>Acanthothamnus</i> sp. +	Celastraceae				50
<i>Acer negundo</i> L.	Aceraceae				44
<i>Acer skutchii</i> Rehder	"			168	170
<i>Achatocarpus gracilis</i> H. Walt.	Phytolaccaceae				134
<i>Achatocarpus nigricans</i> Triana	"		110	134	247
<i>Achyranthes repens</i>	Amaranthaceae				92
<i>Acrocomia mexicana</i> Karw.	Palmae	42	77	93	100
		101	133	145	146
			148	149	150
<i>Acrostichum aureum</i> L.	Filicineae			43	152
<i>Adelia barbinervis</i> Schlecht. & Cham.	Euphorbiaceae	42	80	84	86
		93	100	110	124
				133	149
<i>Adelia</i> sp.	"				247
<i>Adiantum andicola</i> Liebm.	Pteridaceae			105	172
<i>Adiantum</i> sp.	"				166

<i>Adiantum tricholepis</i> Fée	Pteridaceae	173	214		
<i>Adolphia</i> sp.	Rhamnaceae		45		
<i>Aegopogon cenchroides</i> Humb. & Bonpl.	Gramineae	208	214	263	277
<i>Agastache mexicana</i> (Kunth.) Lint. & Epl.	Labiace				214
<i>Agave asperrima</i> Jacobi	Amaryllidaceae	45	59	289	
<i>Agave atrovirens</i> Karw.	"		57	58	222
<i>Agave falcata</i> Engelm.	"	46	287	290	291
<i>Agave fourcroydes</i> Lem.	"				57
<i>Agave lecheguilla</i> Torr.	"	45	59	276	280
		289	290	291	292
<i>Agave</i> sp.	"	8	57	287	288
			290	291	299
<i>Agave striata</i> Zucc.	"	59	278	287	289
			290	291	292
<i>Agave stricta</i> Salm-Dyck	"	287	289	290	291
<i>Ageratum corymbosum</i> Zucc.	Compositae	43	196	218	219
<i>Ageratum tomentosum</i> (Benth.) Hemsl.	"				136
<i>Ageratum</i> sp.	"				214
<i>Agonandra obtusifolia</i> (DC.) Standl.	Opiliaceae	42	134	157	247
			264	268	
<i>Agrimonia pringlei</i> Rydb.	Rosaceae				197
<i>Agrimonia</i> sp.	"				197
<i>Agrostis laxissima</i> Swall.	Gramineae		214	219	
<i>Agrostis</i> sp.	"	197	214	219	
<i>Alchemilla orbiculata</i> Ruiz & Pavon	Rosaceae				214
<i>Alchemilla procumbens</i> Rose	"				227
<i>Alchemilla</i> sp.	"	172	197	277	
<i>Alchemilla tripartita</i> R. & P.	"				214
<i>Alchornea latifolia</i> Swartz.	Euphorbiaceae	41	80	93	100
					167
<i>Aldama dentata</i> La Llave & Lex.	Compositae				248
<i>Allionia incarnata</i> L.	Allioniaceae				277
<i>Allium</i> sp.	Liliaceae				197
<i>Alnus firmifolia</i> Fernald	Betulaceae		44	227	229
<i>Alnus jorullensis</i> H.B.K.	"	44	166	169	170
		181	194	205	206
		207	209	211	219
					232
<i>Alnus</i> sp.	"	49	50	166	218
				226	227
<i>Aloysia gratissima</i> (Gill & Hook) Truncosa	Verbenaceae				265
<i>Aloysia lycioides</i> Cham.	"	58	196	238	241
			265	276	285
<i>Aloysia</i> sp.	"			258	270
<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.	Simaroubaceae				131

<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Amaranthaceae				277
<i>Amaranthus</i> sp.	"				57
<i>Ambrosia cordifolia</i> A. Gray	Compositae				242
<i>Amelanchier denticulata</i> (H.B.K.) Koch	Rosaceae	44	187	190	195
				216	222
<i>Amelanchier</i> sp.	"				222
<i>Amphipterygium</i> sp.	Julianiaceae				130
<i>Amyris madrensis</i> S. Wats.	Rutaceae	45	132	247	262
					264
<i>Amyris</i> sp.	"				41 258
<i>Amyris texana</i> (Buckl.) P. Wilson	"	45	110	123	125
		132	247	262	264
<i>Ananas</i> sp.	Bromeliaceae				40
<i>Andira galeottiana</i> Standl.	Papilionaceae				95
<i>Andira</i> sp.	"				43
<i>Andropogon barbinoides</i> Lag.	Gramineae				286
<i>Andropogon saccharoides</i> Sw.	"	92	105	185	197
		216	218	222	257
					290
<i>Andropogon</i> sp.	"				242
<i>Aneilema geniculata</i> Jacq.	Commelinaceae				136
<i>Anemia mexicana</i> KL	Gleicheniaceae				136
<i>Anisacanthus wrightii</i> (Torr.) A. Gray	Acanthaceae	121	133	247	276
<i>Anisomeris pringlei</i>	Rubiaceae				102
<i>Annona cherimola</i> Mill.	Annonaceae		43	57	101
<i>Annona globiflora</i> Schlecht.	"	85	93	103	110
		121	123	133	253
					255
<i>Annona muricata</i> L.	"				62
<i>Annona reticulata</i> L.	"	57	62		101
<i>Annona</i> sp.	"				135
<i>Anoda cristata</i> Schlecht.	Malvaceae				104
<i>Anoda</i> sp.	"				41
<i>Anredera scandens</i> Moq.	Basselaceae				159
<i>Anthericum humboldtii</i> Hemsl.	Liliaceae		222		286
<i>Anthericum nanum</i> Baker	"				215
<i>Anthericum stenocarpum</i> Barker	"		222		286
<i>Anthurium aemulum</i> Schott.	Araceae		81		167
<i>Anthurium</i> sp.	"				82
<i>Antigonon leptopus</i> Hook.	Polygonaceae	42	82	106	142
<i>Antirrhinum maurandioides</i> A. Gray	Scrofulariaceae				263
<i>Aphelandra madrensis</i> Lindau	Acanthaceae	42	134		195
<i>Aralia</i> sp.	Araliaceae				47
<i>Arbutus glandulosa</i> Mar. & Gal.	Ericaceae	44	194	222	229
<i>Arbutus xalapensis</i> H.B.K.	"	44	190	194	210
		212	216	222	229
					231
<i>Arctostaphylos arguta</i> (Zucc.) DC.	"	44	187	190	195 216

<i>Arctostaphylos caeciliae</i> Loesener	Ericaceae	190	195
<i>Arctostaphylos longifolia</i> Benth.	"	222	
<i>Arctostaphylos polifolia</i> H.B.K.	"	222	
<i>Arctostaphylos pungens</i> H.B.K.	"	216	222
<i>Ardisia compressa</i> H.B.K.	Myrsinaceae	40	94 104 135
<i>Ardisia escallonioides</i> Schl. & Cham.	"	41	81 86 93
		102	110 121 123
		125	134 182 185
			195 210
<i>Ardisia nigrescens</i> Oerst.	"	94	104
<i>Ardisia</i> sp.	"	41	88
<i>Arenaria lycopodioides</i> Willd.	Caryophyllaceae		215
<i>Argemone mexicana</i> L.	Papaveraceae		276
<i>Arisaema macrospatum</i> Benth.	Araceae	105	172
<i>Arisaema</i> sp.	"		136
<i>Aristida adscensionis</i> L.	Gramineae	222	242 277 286
<i>Aristida divaricata</i> Humb. & Bonpl.	"		257 277 290
<i>Aristida glauca</i> (Nees) Walp.	"		136
<i>Arrabidaea litoralis</i> (H.B.K.) Standl.	Bignoniaceae	42	137
<i>Arracacia aegopodioides</i> (H.B.K.) Coult. & Rose	Umbelliferae	215	227
<i>Artemisia klotzschiana</i> Bess	Compositae		285
<i>Artemisia</i> sp.	"	242	290
<i>Asclepias albicans</i> S. Wats.	Asclepiadaceae		42
<i>Asclepias angustifolia</i> Schweig.	"		136 196
<i>Asclepias curassavica</i> L.	"	92	104 185 197
		254	257 263 286
<i>Asclepias linaria</i> Cav.	"	197	257 263 277
			286
<i>Asclepias oenotheroides</i> Cham. & Schl.	"	154	159
<i>Asclepias</i> sp.	"	43	197
<i>Ascyrum hypericoides</i> L.	Hypericaceae	104	173 214
<i>Asplenium fragrans</i> Sw.	Aspleniaceae		173
<i>Asplenium pumilum</i> Sw.	"		104
<i>Asplenium sessilifolium</i> Desr.	"		173
<i>Asplenium</i> sp.	"	81	106
<i>Aster schaffneri</i> Bip. Sch.	Compositae		197
<i>Aster</i> sp.	"	257	279 290
<i>Astragalus strigulosus</i> H.B.K.	Papilionaceae		277
<i>Astranthium xanthocomoides</i> (Les.) Larsen	Compositae		227
<i>Astrocasia neurocarpa</i> (Muell. Arg.) Johnst.	Euphorbiaceae	46	134 256
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae		97
<i>Atriplex alata</i>	Chenopodiaceae		240
<i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt.	"	58	154 241 285
<i>Atriplex pringlei</i> Standl.	"		240
<i>Atriplex</i> sp.	"	105	154

<i>Avicennia germinans</i> L.	Verbenaceae	102	151	152	153	
<i>Avicennia</i> sp.	"	151	152	153	154	
					155	
<i>Axonopus affinis</i> Chase	Gramineae			173	219	
<i>Axonopus compressus</i> (Swartz.) Beauv.	"				149	
<i>Axonopus elongatus</i>	"				277	
<i>Ayenia microphylla</i> A. Gray	Sterculiaceae			45	256	
<i>Ayenia pusilla</i> L.	"			122	136	242
<i>Baccharis conferta</i> H.B.K.	Compositae	169	187	195	206	
		208	212	222	227	
					232	
<i>Baccharis ramiflora</i> A. Gray	"			222	276	
<i>Baccharis ramulosa</i> (DC.) A. Gray	"	44	187	195	208	
					213	
<i>Baccharis trinervis</i>						
var. <i>rhexioides</i> (H.B.K.) Baker	"		43	209	213	
<i>Bahia absinthifolia</i> Benth.	"			286	290	
<i>Bahia xylopoda</i> Greenm.	"	217	222	277	290	
<i>Bakeridesia</i> sp.	Malvaceae				247	
<i>Bambusa</i> sp.	Gramineae			89	103	
<i>Barroetea setosa</i> A. Gray	Compositae				257	
<i>Barroetea subuligera</i> (Schauer) A. Gray	"				257	
<i>Bassovia stellata</i> Greenm.	Solanaceae				172	
<i>Batis maritima</i> L.	Batidaceae	40	152	153	154	
					155	
<i>Batis</i> sp.	"		40	154	155	
<i>Bauhinia coulteri</i> Macbride	Caesalpiniaceae		42	102	195	
<i>Bauhinia divaricata</i> L.	"	80	93	102	110	
<i>Bauhinia lunarioides</i> A. Gray	"			134	195	
<i>Bauhinia mexicana</i> Vog.	"	42	110	121	123	
		133	146	185	195	
<i>Bauhinia pringlei</i> S. Wats.	"				172	
<i>Beaucarnea inermis</i> (S. Wats.) Rose	Liliaceae	46	121	123	125	
					132	
<i>Beaucarnea pliabilis</i> (Baker) Rose	"				131	
<i>Begonia barkeri</i> Knowl. & Westc.	Begoniaceae				173	
<i>Begonia convallariodora</i> DC.	"				173	
<i>Begonia gracilis</i> H.B.K.	"		172	214	219	
<i>Begonia</i> sp.	"		81	104	136	
<i>Beilschmiedia mexicana</i> (Metz) Kozterm.	Lauraceae		43	167	170	
<i>Beilschmiedia</i> sp.	"				41	
<i>Beloperone comosa</i> Nees	Acanthaceae	81	105	122	136	
					173	
<i>Bernardia interrupta</i>						
(Schlecht.) Muell. Arg.	Euphorbiaceae	46	93	100	172	
<i>Bernardia mexicana</i> (Hook. & Arn.)						
Muell. Arg.	"				256	
<i>Betula papyfera</i> +	Betulaceae				48	

<i>Betula</i> sp. +	Betulaceae				50
<i>Bidens ferulaefolia</i> Jacq.	Compositae				214
<i>Bidens lemmoni</i> A. Gray	"				214
<i>Bidens leucantha</i> (L.) Willd.	"				173
<i>Bidens pilosa</i> L.	"	92	105	173	219
		235	242	263	286
<i>Bidens squarrosa</i> H.B.K.	"				172 214
<i>Bidens</i> sp.	"				197
<i>Bidens teretecaulis</i> D.C.	"				173 219
<i>Bignonia unguis-cati</i> L.	Bignoniaceae				136
<i>Bixa orellana</i> L.	Bixaceae				101
<i>Blechnum glandulosum</i> Link	Blechnaceae				173
<i>Blechnum</i> sp.	"				166 172
<i>Bocconia frutescens</i> L.	Papaveraceae	93	102	169	171
<i>Boerhaavia erecta</i>	Allioniaceae	248	263	286	
<i>Boerhaavia</i> sp.	"				254 257
<i>Bomarea acutifolia</i> Herb.	Amaryllidaceae				174
<i>Bomarea</i> sp.	"				137
<i>Bombax ellipticum</i> H.B.K.	Bombacaceae				101 132
<i>Bombax palmeri</i> S. Wats.	"				133
<i>Bombax</i> sp.	"				79
<i>Borrichia frutescens</i> (L.) DC.	Compositae	152	154	155	159
<i>Borrichia</i> sp.	"				154 155
<i>Bouchea prismatica</i> Kuntz.	Verbenaceae				257 277
<i>Bouchea</i> sp.	"				43
<i>Bouteloua barbata</i> Lag.	Gramineae	242	277	286	
<i>Bouteloua chasei</i> Swallen	"				240
<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr.	"	58	197	218	222
					257 277 290
<i>Bouteloua filiformis</i> (Fourn.) Griffiths	"	183	197	257	263
					290
<i>Bouteloua gracilis</i> (H.B.K.) Scribn.	"	58	217	263	277
					290
<i>Bouteloua hirsuta</i> Lag.	"	197	217	218	222
<i>Bouteloua</i> sp.	"				62 239
<i>Bouteloua trifida</i> Thurb.	"				257
<i>Bouvardia dictyoneura</i> Standl.	Rubiaceae				104
<i>Bouvardia laevis</i> Mart. & Gal.	"				212
<i>Bouvardia longiflora</i> (Cav.) H.B.K.	"				222
<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schlecht.	"	195	213	216	227
					276 280 285
<i>Brachypodium mexicanum</i> Link	Gramineae	197	208	215	227
<i>Brahea dulcis</i> (H.B.K.) Mart.	Palmae	42	129	135	187
					195
<i>Brahea</i> sp.	"				213
<i>Brassavola nodosa</i> Lindl.	Orchidaceae				81 107
<i>Bravaisia integerrima</i> (Spreng.) Standl.	Acanthaceae				95
<i>Bravoa geminiflora</i> Llav. & Lex.	Amaryllidaceae				214

<i>Brickellia veronicaefolia</i> (H.B.K.)				
A. Gray	Compositae	43	256	257
<i>Briza minor</i> L.	Gramineae		208	214
<i>Briza rotundata</i> (H.B.K.) Steud	"	197	216	218
<i>Bromelia pinguin</i> L.	Bromeliaceae	40	86	105 122
			136	142 247
<i>Bromelia</i> sp.	"		40	136
<i>Bromus</i> sp.	Gramineae		208	215
<i>Brongniartia discolor</i>				
T.S. Brandeg.	Papilionaceae		42	195
<i>Brongniartia intermedia</i> Moric.	"	222	256	276 285
<i>Brongniartia magnibracteata</i> Schlecht.	"	129	135	185 195
				216
<i>Brongniarta</i> sp.	"	149	191	195
<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz.	Moraceae	41	57	62 72
			78	80 82
			83-88	92-97
		100	110	111 113
		124	129	132 149
				294 295
<i>Brosimum</i> sp.	"	77	79	84 87
			88	89 90 94
				100 295
<i>Bryophyllum pinnatum</i> (Lam.) Kurtz	Crassulaceae		81	92 104
<i>Buchloe dactyloides</i> (Nutt.) Engelm.	Gramineae		58	277 286
<i>Bucida buceras</i> L.	Combretaceae	41	95	98 101
<i>Buddleia cordata</i> H.B.K.	Buddleiaceae	195	213	227
<i>Buddleia parviflora</i> H.B.K.	"	172	206	208 212
<i>Buddleia scordioides</i> H.B.K.	"			241
<i>Buddleia sessiliflora</i> H.B.K.	"		135	256
<i>Buddleia tomentella</i> Standl.	"			276
<i>Bumelia celastrina</i> H.B.K.	Sapotaceae	125	247	256 262
				264 268
<i>Bumelia laetevirens</i> Hemsl.	"	42	101	110 111
			124	132 247
<i>Bumelia persimilis</i> Hemsl.	"			101 145
<i>Bumelia</i> sp.	"			41
<i>Bumelia verruculosa</i> Cronq.	"			134
<i>Bunchosia lanceolata</i> Turcz.	Malpighiaceae			101
<i>Bursera arborea</i> (Rose) Riley	Burseraceae			97
<i>Bursera fagaroides</i> Engl.	"	42	134	255 264
			268	276 289
<i>Bursera schlechtendalii</i> Engl.	"			256
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	"	39	40	72 76
			77	78 80
			84-88	90 92
			93	95 98 100
		110	111	121-123

	Burseraceae	125-128	131	132
		140	143	145 149
		150	247	294 295
<i>Bursera</i> sp.	"	109	116	117 120
		121	122	123 124
		126	127	128 130
				131 258
<i>Caesalpinia crista</i> L.	Caesalpinaceae			159
<i>Caesalpinia mexicana</i> A. Gray	"	42	134	185 195
				247 255
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Swartz.	"			43 103
<i>Cakile cakile</i> (L.) Karst.	Cruciferae			157 159
<i>Calamintha</i> sp.	Labiaceae			206 214
<i>Calathea coccinea</i> Standl. & Steyerf.	Marantaceae			105
<i>Calceolaria</i> sp.	Scrofulariaceae			172
<i>Calea grayii</i> Klatt.	Compositae			257
<i>Calea integrifolia</i> (DC.) Hemsl.	"			212
<i>Calea peduncularis</i> H.B.K.	"	196	214	218 219
				222 290
<i>Calea salmeaeifolia</i> (DC.) Hemsl.	"			248
<i>Calea</i> sp.	"	43	102	136 195
				290
<i>Calea urticifolia</i> (Mill.) DC.	"	135	182	183 195
<i>Calliandra emarginata</i> (Humb. & Bompl.) Benth.	Mimosaceae			42 195
<i>Calliandra eriophylla</i> Benth.	"	58	186	195 278
<i>Calliandra houstoniana</i> (Mill.) Standl.	"			42 81 86 87
		93	102	135 143
				146 247
<i>Calliandra laxa</i> Benth.	"			276
<i>Calliandra portoricensis</i> (Jacq.) Benth.	"			40 102
<i>Calliandra</i> sp.	"			79 88
<i>Callicarpa acuminata</i> H.B.K.	Verbenaceae	40	104	110 121
		133	172	182 183
				185 195
<i>Callicarpa</i> sp.	"			43
<i>Calocarpum mammosum</i> (L.) Pierre	Sapotaceae			57 62
<i>Calochortus barbatus</i> (H.B.K.) Painter	Liliaceae	197	222	277
<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	"			95 97
<i>Calyptanthes euryphylla</i> Standl.	Myrtaceae			42 86 102
<i>Calyptanthes karwinskiana</i> Berg.	"			86 87 102
<i>Calyptanthes</i> sp.	"	94	104	135 172
<i>Campelia zanonía</i> (L.) H.B.K.	Commelinaceae			81 104 142
<i>Canavalia marítima</i> (Aubl.) Thunb.	Papilionaceae			43 159
<i>Canavalia</i> sp.	"			157 158
<i>Capparis flexuosa</i> L.	Capparidaceae			157 264
<i>Capparis incana</i> H.B.K.	"	42	157	247

	Capparidaceae	255	262	264
<i>Capraria biflora</i> L.	Scrofulariaceae			247
<i>Capsicum annum</i> L.	Solanaceae			57
<i>Capsicum frutescens</i> L.	"	43		57
<i>Capsicum</i> sp.	"			43
<i>Cardamine flaccida</i> Cham. & Schlecht.	Cruciferae			227
<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	Sapindaceae			286
<i>Carex</i> sp.	Cyperaceae	181	183	196 206
<i>Carica papaya</i> L.	Caricaceae			57 62
<i>Carlowrightia lindauiana</i> Standl.	Acanthaceae			277 290
<i>Carlowrightia</i> sp.	"	45	134	173
<i>Carpinus caroliniana</i> Walt.	Betulaceae	44	166	168 170
		180	181	194 205
			211	219 232
<i>Carpinus</i> sp.	"	165	166	192 218
<i>Carpodiptera ameliae</i> Lundell	Tiliaceae	42	62	76 80
		84	85	88 90
		93	100	129 133
			142	145 149
<i>Carya illinoensis</i> (Wang.) K. Koch	Juglandaceae			44 194
<i>Carya ovata</i> (Mill.) K. Koch	"			44 211
<i>Carya ovata</i> var. <i>mexicana</i> Manning	"			45 170
<i>Carya</i> sp.	"			50
<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	Flacourtiaceae			94 104
<i>Casearia dolichophylla</i> Standl.	"			133 195
<i>Casearia nitida</i> (L.) Jacq.	"	94	104	123 132
				157
<i>Casearia sylvestris</i> Swartz.	"			102
<i>Casearia</i> sp.	"			135
<i>Casimiroa edulis</i> Llave & Lex.	Rutaceae			57 101
<i>Casimiroa pringlei</i> (S. Wats) Engl.	"	46	110	121 123
			126	253 255
<i>Casimiroa pringlei</i> var. <i>neoleonensis</i> Martínez	"			46 132
<i>Casimiroa</i> sp.	"			109 121
<i>Cassia chamaecrista</i> L.	Caesalpiniaceae			136
<i>Cassia cinerea</i> Cham. & Schlecht.	"			159 197
<i>Cassia konzattii</i> Britt. & Rose	"	185	195	213
<i>Cassia emarginata</i> L.	"			132 256
<i>Cassia greggi</i> A. Gray	"			132
<i>Cassia hispidula</i> Vahl	"			136
<i>Cassia laevigata</i> Willd.	"			92 105
<i>Cassia leptocarpa</i> Benth.	"			103
<i>Cassia lindheimeriana</i> Scheele	"			195 290
<i>Cassia occidentalis</i> L.	"			103
<i>Cassia pauciflora</i> H.B.K.	"			222
<i>Cassia</i> sp.	"	110	133	149 282
<i>Cassia tomentosa</i> L.	"			134

<i>Cassia unijuga</i> Rose	Caesalpiniaceae	254	255
<i>Cassia wislizeni</i> A. Gray	"	45 241	255 276
			285 289
<i>Castanea</i> sp. +	Fagaceae		50
<i>Castela texana</i> (Torr.) Rose	Simarubaceae		45 268
<i>Castela tortuosa</i> Liebm.	"	42 255	268 285
<i>Castela</i> sp.	"		265
<i>Castilla elastica</i> Cervantes	Moraceae		93 101
<i>Castilleja coccinea</i>	Scrofulariaceae		44
<i>Castilleja moranensis</i> H.B.K.	"		227
<i>Castilleja</i> sp.	"	196 214	218 222
<i>Catasetum integerrimum</i>	Orchidaceae		81 107
<i>Ceanothus caeruleus</i> Lag.	Rhamnaceae	44	206 212
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Moraceae		93 100
<i>Cedrela mexicana</i> M. Roemer	Meliaceae	40 62 89	93
		110 111	113 121
		123 125	126 127
			131 149
<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae		100 132
<i>Cedrela</i> sp.	"	41 109	120 121
<i>Ceiba aesculifolia</i> Britt. & Baker	Bombacaceae		130 131
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	"	76 77	80 83
			86 92 93 94
			100 113 145
<i>Ceiba</i> sp.	"	77 78	79 87
		89 94	100 295
<i>Celosia cristata</i> L.	Amaranthaceae		105
<i>Celosia nitida</i> Vahl	"		248 257
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Ulmaceae	40 93	110 122
		136 157	159 248
			256
<i>Celtis mississippiensis</i> Bosc.	"		44 193
<i>Celtis pallida</i> Torr.	"	44 135	238 241
		247 253	255 262
		264 268	269 276
		279 280	281 285
<i>Celtis reticulata</i> Torr.	"		44 134 194
<i>Celtis</i> sp.	"	41 49	50 258
		265 270	282
<i>Cenchrus brownii</i> Roem & Schult.	Gramineae		159
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	"	43 92	105 248
<i>Cenchrus</i> sp.	"		235 242
<i>Cenchrus viridis</i> Spreng.	"	122	136 257
<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	Papilionaceae		82 106
<i>Centrosema virginiana</i> Benth.	"		82 106
<i>Cephalanthus occidentalis</i> L.	"	43 86	102
<i>Cephalocereus gaumeri</i> Britt. & Rose	Cactaceae		131
<i>Cephalocereus senilis</i> (Haw.) Pfeiff.	"	46 276	278

<i>Cephalocereus</i> sp.	Cactaceae	270	278
<i>Cerastium cuspidatum</i> Hemsl.	Caryophylliaceae		215
<i>Ceratozamia</i> sp.	Cycadaceae	129	135 195
<i>Cercidium floridum</i> Benth.	Caesalpinjiaceae	45	135 262 264
			268 279
<i>Cercidium macrum</i> Johnst.	"	45	238 241 247
		262	264 268 285
<i>Cercidium</i> sp.	"	234	258 265 282
<i>Cercis canadensis</i> L.	"		44 170 194
<i>Cercocarpus fothergilloides</i> H.B.K.	Rosaceae		44 190 195
<i>Cercocarpus macrophyllus</i> C. Schneid.	"	44	212 216 218
			222
<i>Cercocarpus pringlei</i> (C. Schneid.) Rydb.	"	187	195 216
<i>Cercocarpus</i> sp.	"		222
<i>Cestrum benthami</i> Miers	Solanaceae		227
<i>Cestrum dumetorum</i> Schlecht.	"	42	93 102
<i>Cestrum fasciculatum</i> (Schl.) Miers	"		172 219
<i>Cestrum flavescens</i> Greenm.	"		172 213
<i>Cestrum nitidum</i> Mart. & Gal.	"		172
<i>Cestrum nocturnum</i> L.	"	104	181 195
<i>Cestrum</i> sp.	"		232
<i>Chalcas exotica</i> (L.) Millsp.	Rutaceae		101
<i>Chamissoa altissima</i> (Jacq.) H.B.K.	Amaranthaceae		102
<i>Chamaedorea pringlei</i> Wats.	Palmaceae		104
<i>Chamaedorea tepejilote</i> Liebm.	"		57
<i>Chamaedorea</i> sp.	"	81	102 134 142
		146	168 172 196
			219
<i>Chaptalia leucocephala</i> Greene	Compositae		277
<i>Chenopodium ambrosoides</i> L.	Chenopodiaceae	92	105
<i>Cheilanthes meifolia</i> (DC.) Eaton	Pteridaceae		197
<i>Cheilanthes pinnata</i>	"		214
<i>Chilopsis linearis</i> (Cav.) Sweet	Bignoniaceae		134
<i>Chilopsis</i> sp.	"		45
<i>Chimaphila mexicana</i> (DC.) Rydb.	Pyrolaceae	214	219
<i>Chimaphila maculata</i> (L.) Pursh.	"		214
<i>Chimaphila umbellata</i> (L.) Barton	"		44
<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitch.	Rubiaceae	40	101 121 132
		133	157 247 253
			255
<i>Chloris ciliata</i> Swartz.	Gramineae	92	105 248
<i>Chloris virgata</i> Swartz.	"	92	105 142
			286
<i>Chrysactinia mexicana</i> A. Gray	Compositae	254	257 290
<i>Chrysactinia</i> sp.	"		45
<i>Chrysanthellum mexicanum</i> Greenm.	"		197
<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Chrysobalanaceae	43	157 159
<i>Chrysobalanus</i> sp.	"		43 158

<i>Chrysophyllum argenteum</i>	Sapotaceae				98
<i>Chrysophyllum mexicanum</i> T.S. Brandeg.	"	84	93	101	129
					133
<i>Cinnamomum</i> sp. +	Lauraceae				47
<i>Cirsium mexicanum</i> DC.	Compositae				196
<i>Cirsium pinetorum</i> Greenm.	"				215
<i>Cissampelos</i> sp.	Menispermaceae				166
<i>Cissus sicyoides</i> L.	Vitaceae			122	136
<i>Citharexylum berlandieri</i> Robins.	Verbenaceae	45	110	121	127
		133	206	208	212
		247	254	255	262
					264
<i>Citharexylum brachyanthum</i> A. Gray	"	45	180	195	256
		276	285	289	290
<i>Citharexylum glabrum</i> (S. Wats.) Greenm.	"	42	180	181	195
<i>Citharexylum hidalgense</i> Mold.	"		206	212	219
<i>Citharexylum ligustrinum</i> Van Houtte	"	166	168	169	171
					219
<i>Citharexylum pringlei</i> Greenm.	"			171	208
<i>Citharexylum</i> sp.	"				232
<i>Citharexylum xalapensis</i>	"				171
<i>Cladophlebis</i> sp. +	Filicinaceae				47
<i>Clematis dioica</i> L.	Renonculaceae			82	106
<i>Clematis grossa</i> Benth.	"			82	106
<i>Clematis ligusticifolia</i> Nutt.	"			82	106
<i>Clematis pubescens</i> Benth.	"				174
<i>Clematis</i> sp.	"			137	269
<i>Clethra alcoceri</i> Greenm.	Clethraceae				170
<i>Clethra lanata</i> Mart. & Gal.	"				194
<i>Clethra mexicana</i> DC.	Clethraceae	43	166	170	194
				211	219
<i>Clethra pringlei</i> S. Wats.	"				170
<i>Clethra</i> sp.	"	43	168	180	192
<i>Cleyera integrifolia</i> Planch.	Theaceae				42
<i>Cleyera theaeoides</i> (Sw.) Choisy	"	43	168	170	171
				180	195
					212
<i>Clibadium pueblanum</i> Blake	Compositae				173
<i>Clitoria ternatea</i> L.	Papilionaceae				82
<i>Cnidioscolus multilobus</i> (Pax) I.M. Johnst.	Euphorbiaceae	93	104	134	169
				184	247
				76	78
				80	83
				85	88
				94	97
		100	110	111	143
					145
					149
<i>Coccoloba floribunda</i> (Benth.) Lindau	"				110
<i>Coccoloba</i> sp.	"			73	77
				79	85
				86	90
				94	100

	Euphorbiaceae	134	158	295
<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) Jacq.	"	40	157	158 159
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Cochlospermaceae			101
<i>Cochlospermum</i> sp.	"			79
<i>Colocasia antiquorum</i> Schott.	Araceae			136
<i>Colubrina elliptica</i> (Sw.) B. & S.	Rhamnaceae			133
<i>Colubrina glomerata</i> (Benth.) Hemsl.	"			42 134
<i>Colubrina greggii</i> S. Wats.	"			133 170 195
<i>Colubrina reclinata</i> (Her.) Brogn.	"	121	134	253 255
<i>Colubrina texensis</i> (Torr. & Gray) A. Gray	"			45 262 264
<i>Commelina alpestris</i> Standl. & Steyerl.	Commelinaceae			208 215
<i>Commelina coelestris</i> Willd.	"			215
<i>Commelina erecta</i> L.	"			159 277
<i>Commelina</i> sp.	"	81	104	197 219
<i>Comocladia engleriana</i> Loes.	Anacardiaceae			130
<i>Comocladia</i> sp.	"			133
<i>Condalia hookeri</i> M.C. Johnst.	Rhamnaceae	134	157	262 264 268
<i>Condalia lycioides</i> (A. Gray) Weberb.	"	45	135	157 241 247 262 264 268 269 285
<i>Condalia mexicana</i> Schlecht.	"	45	222	241 254 255 265 276 285 289
<i>Condalia obovata</i> Hook.	"	110	121	123 128 129 134 247 262 265 268 280
<i>Condalia obtusifolia</i> (Hook.) Weberb.	"			45 262 265
<i>Condalia spathulata</i> A. Gray	"			256 285
<i>Condalia</i> sp.	"	234	247	256 258 265 282
<i>Conocarpus erecta</i> L.	Combretaceae	43	151	152 153 159
<i>Conocarpus</i> sp.	"	43	152	153 154 155
<i>Conostegia</i> sp.	Melastomaceae	41	81	86 103 166
<i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don	"	93	103	143 146 169
<i>Conyza</i> sp.	Compositae	102	197	227 229 242 276 286
<i>Conzattia multiflora</i> (Rob.) Standl.	Caesalpiniaceae			247 276

<i>Corchorus siliquosus</i> L.	Tiliaceae	92	105	248
<i>Cordia alba</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	Boraginaceae	110	133	255
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Cham.	"			133
<i>Cordia boissieri</i> DC.		46	129	133 149
		247	253	254 255
		262	265	268 276
<i>Cordia</i> Sp.	"			258
<i>Coreopsis mutica</i> DC.	Compositae		276	285
<i>Cormonema biglandulosa</i> (Sessé & Moc.) Standl.	Rhamnaceae	129	134	255 265
<i>Cornus disciflora</i> DC.	Cornaceae	166	168	169 171
		181	194	219 232
<i>Cornus excelsa</i> H.B.K.	"	44	166	168 171
			213	219 227
<i>Cornus</i> sp.	"			227 231
<i>Coryphantha elongata</i>	Cactaceae			242
<i>Coryphantha radians</i> (DC.) Britt. & Rose	"			277 286
<i>Coryphantha</i> sp.	"	45	257	277 290
<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	Compositae			197
<i>Cosmos</i> sp.	"			43
<i>Cosmos sulphureus</i> Cav.	"			257
<i>Costus mexicanus</i> Humb. & Bonpl.	Zingiberaceae			104
<i>Costus ruber</i> Griseb.	"		81	105
<i>Cowania plicata</i> D. Don	Rosaceae			256
<i>Cowania</i> sp.	"			45
<i>Coursetia axillaris</i> Coult. & Rose	Papilionaceae			134
<i>Cracca cinerea</i> (L.) Morong	"			159
<i>Crataegus mexicana</i> Sessé & Moc.	Rosaceae		181	195 295
<i>Crataegus pubescens</i> (H.B.K.) Steud.	"	57	171	187 195
			209	212 218
<i>Crataegus rosei</i> Eggleston	"	195	208	212 222
<i>Crataegus</i> sp.	"	44	206	212 222
<i>Crataegus spathulata</i> Michx.	"			171
<i>Crescentia alata</i> H.B.K.	Bignoniaceae	42	247	248
<i>Crescentia cujete</i> L.	"			57 62
<i>Crotalaria schiedeana</i> Steud.	Papilionaceae			159
<i>Croton ciliato-glandulosus</i> Orteg.	Euphorbiaceae	41	110	127 128
	"	134	149	185 195
		247	254	255 263
				269
<i>Croton cortesianus</i> H.B.K.	"	42	104	121 127
		134	191	241 247
		248	254	255 268
				269
<i>Croton draco</i> Schlecht.	"	81	93	100 104
			134	169 184
<i>Croton ehrenbergii</i> Schlecht.	"			256 290

<i>Croton fragilis</i> H.B.K.	Euphorbiaceae				173
<i>Croton glabellus</i> L.	"	94	104	247	
<i>Croton glandulosus</i> var. <i>lindheimeri</i> Muell. Arg.	"				159
<i>Croton humilis</i> L.	"	41	256	290	
<i>Croton miradorensis</i> Muell.	"				195
<i>Croton niveus</i> Jacq.	"	81	93	102	121
		133	143	146	149
				150	247
<i>Croton punctatus</i> Jacq.	"	157	158	159	
<i>Croton rzedowskii</i>	"				277
<i>Croton</i> sp.	"	88	104	110	146
		149	182	241	242
			247	279	285
<i>Croton suaveolens</i> Torr.	"	45	104	183	195
<i>Croton xalapensis</i> H.B.K.	"				104
<i>Croton</i> aff. <i>watsonii</i> Standl.	"				134
<i>Crusea</i> sp.	Rubiaceae				173 214
<i>Cucurbita foetidissima</i> Kunth.	Cucurbitaceae				59
<i>Cucurbita mixta</i> Pang	"				57
<i>Cucurbita moschata</i> Duch.	"				57
<i>Cucurbita pepo</i> L.	"				57
<i>Cupania dentata</i> (DC.) Moc. & Sessé	Sapindaceae	86	93	101	110
		111	124	129	133
					145
<i>Cupania glabra</i> Swartz.	"		42	88	101
<i>Cuphea aequipetala</i> Cav.	Lythraceae				222
<i>Cuphea angustifolia</i> Jacq.	"				214
<i>Cuphea intermedia</i> Hemsl.	"	173	196	219	
<i>Cuphea</i> sp.	"	181	196	206	
<i>Cuphea wrightii</i> A. Gray	"				214
<i>Cupressus benthami</i> Endl.	Cupressaceae	45	194	205	211
<i>Cupressus lindleyi</i> Klotsch	"				194 227
<i>Cyathea mexicana</i> Schlecht. & Cham.	Cytheaceae	44	166	168	171
<i>Cydistax donnell-smithii</i> (Rose) Seibert	Bignoniaceae				97
<i>Cydistax aequinoctialis</i> (L.) Miers	"		82	106	
<i>Cydistax digyna</i>	"		82	106	
<i>Cydistax diversifolia</i> (H.B.K.) Miers	"		82	106	
<i>Cydistax potosina</i> (Schum. & Loes.) Loes.	"				82 106
<i>Cyperus articulatus</i> L.	Cyperaceae				105
<i>Cyperus lentiginosus</i>	"				197
<i>Cyperus mutisii</i> (H.B.K.) Griseb.	"		173	242	
<i>Cyperus</i> sp.	"	81	104	136	257
<i>Cystopteris fragilis</i> Benth.	Polypodiaceae				44
<i>Dahlia coccinea</i> Cav.	Compositae				57 214
<i>Dalea bicolor</i> Humb. & Bonpl.	Papilionaceae	222	242	264	276 285

<i>Dalea caudata</i> Rydb.	Papilionaceae	247
<i>Dalea domingensis</i> DC.	"	41 134
<i>Dalea dorycnoides</i> DC.	"	290
<i>Dalea filiformis</i> Robins. & Greenm.	"	290
<i>Dalea humilis</i> G. Don	"	122 136 248
<i>Dalea microphylla</i> H.B.K.	"	215 256 285
<i>Dalea ramosissima</i> Hemsl.	"	42 185 195
<i>Dalea</i> sp.	"	191 195 234 247
		257
<i>Dalea thyrsoflora</i> A. Gray	"	247
<i>Dalea triphylla</i> (M. & S.) Pav.	"	256
<i>Dalea tuberculata</i> Lag.	"	42 58 190 196
		216 222 241 254
		256 290
<i>Daphnopsis</i> sp.	Thymeleaceae	41
<i>Dasyllirion acrotiche</i> (Schiede) Zucc.	Liliaceae	46 222 276 290
		291
<i>Dasyllirion cedrosanum</i> Trel.	"	58
<i>Dasyllirion longissimum</i> Lem.	"	256 289 291
<i>Dasyllirion parryanum</i> Trel.	"	46 196
<i>Dasyllirion</i> sp.	"	45 59 287 288
		289 291 292
<i>Dasyllirion texanum</i> Scheele	"	45 256 290 291
<i>Datura stramonium</i> L.	Solanaceae	105
<i>Decatropis bicolor</i> (Zucc.) Radlk.	Rutaceae	42 135 256
<i>Delphinium pedatisectum</i> Hemsl.	Renonculaceae	215
<i>Delphinium</i> sp.	"	197
<i>Dendropanax arboreus</i> Planch. & Decaisne	Araliaceae	40 77 80 84
		85 87 88 93
		100 124 126 129
		132 142 143 145
		167 169 170
<i>Dendropanax</i> sp.	"	49 77
<i>Deppea microphylla</i> Greenm.	Rubiaceae	171 219
<i>Deppea umbellata</i> Hemsl.	"	168 169 171
<i>Deschampsia pringlei</i> Scribn.	Gramineae	208 215 218
<i>Desmodium cinereum</i> DC.	Papilionaceae	214
<i>Desmodium orbiculare</i> Schlecht.	"	195 222
<i>Desmodium psilophyllum</i> Schlecht.	"	172
<i>Desmodium</i> sp.	"	82 106 142 173
		183 196
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandw.	Caesalpiniaceae	72 76 95
<i>Dichondra argentea</i> H.B.K.	Convolvulaceae	222 277 290
<i>Dichondra caroliniensis</i> Michx.	"	181
<i>Dichromena</i> sp.	Cyperaceae	81 105 159
<i>Dicliptera</i> sp.	Acanthaceae	248
<i>Dicranocarpus parviflorus</i>	"	240

<i>Digitalis purpurea</i> L.	Scrofulariaceae	172	214
<i>Digitaria decumbens</i>	Gramineae	62	
<i>Digitaria leucites</i>	"	257	
<i>Digitaria</i> sp.	"	105	
<i>Dioon edule</i> Lindl.	Cycadaceae	134	195 213
<i>Dioscorea composita</i> Hemsl.	Dioscoreaceae	42	82 106 142
<i>Dioscorea densiflora</i> Hemsl.	"	82	106
<i>Dioscorea</i> sp.	"	42	142
<i>Diospyros cuneata</i> Standl.	Ebenaceae	131	
<i>Diospyros digyna</i> Jacq.	"	78	80 85 100
<i>Diospyros ebenaster</i> Retz.	"	57	62 128
<i>Diospyros palmeri</i> Eastw.	"	46	133 249 253
			255
<i>Diospyros texana</i> Scheele	"	45	110 123 127
			132 247 249
<i>Diospyros</i> sp.	"	77	79 109
<i>Diphyssa minutifolia</i> Rose	Papilionaceae	269	
<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greenm.	Gramineae	154	155 240
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	Sapindaceae	43	134 183 191
		195	222 254 255
<i>Dolichothele longimamma</i> (DC.) Britt & Rose	Cactaceae	277	
<i>Dorstenia contrajerva</i> L.	Moraceae	122	136
<i>Draba</i> sp.	Cruciferae	222	
<i>Drymaria</i> sp.	Caryophyllaceae	286	290
<i>Dryophyllum</i> sp. +	Fagaceae	49	
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott.	Aspidiaceae	172	
<i>Dryopteris rudis</i> (Kze) C. Chr.	"	136	
<i>Dryopteris</i> sp.	"	166	197
<i>Drypetes lateriflora</i> (Swartz.) Krug & Urban	Euphorbiaceae	110	121 132 171
<i>Duranta repens</i> L.	Verbenaceae	129	134 185 195
<i>Dyschoriste microphylla</i> (Cav.) Kuntze	Acanthaceae	136	
<i>Dyssodia chrysanthemoides</i> Lag.	Compositae	290	
<i>Dyssodia papposa</i>	"	263	
<i>Dyssodia pentachaeta</i> (DC.) Robinson	"	45	242 257 263
			277 286
<i>Dyssodia pinnata</i> (Cav.) Robinson	"		257
<i>Dyssodia porophylla</i> var. <i>cancellata</i> (Cass.) Strother	"	136	146
<i>Dyssodia setifolia</i> (Lag.) Robinson	"	242	257 285
<i>Dyssodia</i> sp.	"		235
<i>Echeandia macrocarpa</i> Greenm.	Liliaceae	222	
<i>Echeandia</i> sp.	"	43	
<i>Echeveria elegans</i>	Crassulaceae	277	286
<i>Echeveria</i> sp.	"		286
<i>Echinocactus scheeri</i> Salm-Dyck	Cactaceae	45	

<i>Echinocactus</i> sp.	Cactaceae	45	58	257	276
<i>Echinocactus visnaga</i> Hook.	"	46	276	278	285
					290
<i>Echinocereus cinerascens</i> (DC.) Rümpfer	"	46	277	280	290
<i>Echinocereus conglomeratus</i> Forst.	"				46
<i>Echinocereus</i> sp.	"			45	272
<i>Echinofossulocactus</i> sp.	"	45	46	242	277
					290
<i>Ehretia elliptica</i> DC.	Borraginaceae	101	110	132	
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms.	Pontederiaceae				43
<i>Eichhornia</i> sp.	"				43
<i>Eleocharis</i> sp.	Cyperaceae			81	104
<i>Elephantopus mollis</i> H.B.K.	Compositae	172	183	197	
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Gramineae			92	105
<i>Elytraria bromoides</i> Oerstd.	Acanthaceae		122	136	
<i>Engelhardtia</i> sp. +	Juglandaceae				49
<i>Eneapogon grandiflorus</i> (Vasey) Tateoka	Gramineae				257
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Mimosaceae	89	92	101	113
			124	128	133
<i>Enterolobium</i> sp.	Mimosaceae	120	122	124	126
					128
<i>Ephedra aspera</i> Engelm.	Ephedraceae				290
<i>Ephedra</i> sp.	"				58
<i>Epidendrum nocturnum</i> Jacq.	Orchidaceae			81	107
<i>Epidendrum radiatum</i> Lindley	"				122
<i>Epidendrum</i> sp.	"	81	106	149	167
<i>Epilobium mexicanum</i> Moc. & Sessé	Onagraceae			227	229
<i>Epiphyllum oxypetalum</i> (DC.) Haworth	Cactaceae			81	107
<i>Epiphyllum</i> sp.	"				79
<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) Linck.	Gramineae	235	242	257	286
<i>Eragrostis</i> sp.	"	214	239	248	263
					277
<i>Erigeron karvinskianus</i> DC.	Compositae	136	212	254	257
					290
<i>Erigeron calcicola</i> Greenm.	"				277
<i>Erigeron</i> sp.	"				197
<i>Erioneuron avenaceum</i> (H.B.K.) Tateoka	Gramineae			277	286
<i>Erioneuron pulchellum</i> (H.B.K.) Tateoka	"	257	277	286	290
<i>Eryngium carlinae</i> Delar.	Umbelliferae			215	227
<i>Eryngium comosum</i> Delar.	"				277
<i>Eryngium hemsleyanum</i> H. Wolf.	"		197	216	218
<i>Eryngium pectinatum</i> Presl.	"		197	216	227
<i>Eryngium</i> sp.	"			214	286

<i>Erythraea chironioides</i> A. Gray	Gentianaceae	173	197
<i>Erythrina americana</i> Mill.	Papilionaceae		101
<i>Erythrina herbacea</i> L.	"		103
<i>Erythrina</i> sp.	"		59
<i>Erythroxyton mexicanum</i> H.B.K.	Erythroxyloaceae		42
<i>Erythroxyton</i> sp.	"		41
<i>Esenbeckia berlandieri</i> Baill.	Rutaceae	42 110 125	132
			247
<i>Eucnide</i> sp.	Loasaceae	45 185 197	277
<i>Eugenia capuli</i> (Schlecht. & Cham.) Berg.	Myrtaceae	81 86 93	102
		110 134 143	146
		149 150 183	195
<i>Eugenia conzattii</i> Standl.	"		102 172
<i>Eugenia jambos</i> L.	"		43 101
<i>Eugenia liebmannii</i> Standl.	"	110 121 133	185
			195
<i>Eugenia mexicana</i> Steud.	"		172
<i>Eugenia oerstedeana</i> Berg.	"		94 102
<i>Eugenia</i> sp.	"	94	131 133
<i>Eugenia symphoricarpos</i> McVaugh.	"	93 94 102	110
			132
<i>Eupatorium azureum</i> DC.	Compositae		44 134
<i>Eupatorium collinum</i> DC.	"		44 135
<i>Eupatorium espinosarum</i> A. Gray	"	222 255 276	285
			290
<i>Eupatorium glabratum</i> H.B.K.	"		227
<i>Eupatorium hidalgense</i> Robinson	"	205 212 219	227
<i>Eupatorium ligustrinum</i> DC.	"	171 195 205	212
<i>Eupatorium morifolium</i> Mill.	"	81 103 123	134
<i>Eupatorium odoratum</i> L.	"		134 241 247
<i>Eupatorium petiolare</i> Moc.	"	102 185 195	206
			218 222
<i>Eupatorium quadrangulare</i> DC.	"		42 135
<i>Eupatorium scorodonioides</i> A. Gray	"	187 195 222	276
			290
<i>Eupatorium</i> sp.	"	43 93 102	134
		169 171 180	181
		183 195 208	212
			219 232
<i>Eupatorium spinaciaefolium</i> (DC.) A. Gray	"		218
<i>Eupatorium stillingiaefolium</i> DC.	"		256
<i>Euphorbia antisiphilitica</i> Zucc.	Euphorbiaceae	59 290	292
<i>Euphorbia campestris</i> Cham. & Schlecht.	"	197 217 222	277
<i>Euphorbia dentata</i> Michx.	"		105
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	"	79 105 173	219
<i>Euphorbia hirta</i> L.	"		105
<i>Euphorbia hypericifolia</i> L.	"		105 136

<i>Euphorbia pseudofulva</i>	Euphorbiaceae								131
<i>Euphorbia pubescens</i> Vahl.	"								105
<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd.	"								136
<i>Euphorbia schlechtendaliana</i> Muell.	"								102
<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss.	"							135	247
<i>Euphorbia</i> sp.	"					92	105	135	183
						196	248	263	279
									286
<i>Euphorbia thymifolia</i> Bum.	"								159
<i>Eustoma exaltatum</i> (L.) Griseb.	Gentianaceae								157
<i>Eustoma</i> sp.	"								105
<i>Euteras pringlei</i> Greenm.	Compositae								277
<i>Evolvulus alsinoides</i> L.	Convolvulaceae					43	257		277
<i>Exostema caribaeum</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	Rubiaceae					41	133	256	262
									265
<i>Exostema</i> sp.	"								41
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Orteg.) Sarg.	Papilionaceae					129	134	191	222
						247	254	255	276
<i>Eysenhardtia</i> sp.	"								45
<i>Eysenhardtia texana</i> Scheele	"								256
<i>Fagus mexicana</i> Mart.	Fagaceae					44	127	167	168
									170
<i>Fagus</i> sp.	"							47	49
<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	Rubiaceae					81	84	102	135
									146
<i>Faramea</i> sp.	"								85
<i>Ferocactus latispinus</i> (Haworth) Britt. & Rose	Cactaceae					46	241	256	264
									276
<i>Ferocactus melocactiformis</i> (DC.) Britt. & Rose	"								276
<i>Ferocactus</i> sp.	"					45	258		272
<i>Festuca</i> sp.	Gramineae								229
<i>Ficus cotinifolia</i> H.B.K.	Moraceae							101	124
<i>Ficus insipida</i> Willd.	"								87
<i>Ficus involuta</i> (Liebm.) Miquel	"							87	101
<i>Ficus mexicana</i> Miquel	"							87	101
<i>Ficus padifolia</i> H.B.K.	"					42	80	81	101
									42
<i>Ficus</i> sp.	"							42	77
									80
									49
									77
									79
									80
									84
									85
									86
									88
									89
									95
									100
						109	110	132	145
									149
<i>Ficus tecolutensis</i> (Liebm.) Miquel	"							80	101
<i>Fimbristylis</i> sp.	Cyperaceae								149
<i>Flaveria</i> sp.	Compositae								152
						240	257		279

<i>Flourensia cernua</i> DC.	Compositae	45	241	281	285
<i>Flourensia laurifolia</i> DC.	"			253	255
<i>Flourensia resinosa</i> (T.S. Brandeg.) Blake	"	46	254	255	289
<i>Flourensia</i> sp.	"				291
<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	Oleaceae	45	255	262	264
<i>Forestiera racemosa</i> S. Wats.	"			268	269
<i>Forestiera</i> sp.	"				276
<i>Forestiera texana</i> Cory	"			265	270
<i>Fouquieria campanulata</i> Nash	Fouquieriaceae	45	157	265	268
<i>Fouquieria</i> sp.	"	256	264	289	291
<i>Fouquieria splendens</i> Engelm.	"	45	59	258	282
		42	276	278	281
					285
<i>Fragaria mexicana</i> Schlecht.	Rosaceae				227
<i>Fragaria</i> sp.	"				214
<i>Fraxinus greggii</i> A. Gray	Oleaceae	45	123	132	196
				253	255
<i>Fraxinus purpusii</i> T.S. Brandeg.	"		289	131	133
<i>Fuchsia microphylla</i> H.B.K.	Onagraceae			195	227
<i>Fuchsia minimiflora</i> Hemsl.	"			212	227
<i>Fuchsia</i> sp.	"				43
<i>Fuirena simplex</i> Vahl	Cyperaceae			81	104
<i>Gaillardia</i> sp.	Compositae			40	159
<i>Galea</i> sp.	"				257
<i>Galinsoga hispida</i> Benth.	"				214
<i>Galium</i> sp.	Rubiaceae				214
<i>Galphimia glauca</i> Cav.	Malpighiaceae				103
<i>Garcia nutans</i> Rohr.	Euphorbiaceae			41	80
				84	93
				101	124
				129	133
<i>Garrya laurifolia</i> Hartw.	Cornaceae	44	186	190	195
<i>Gaultheria acuminata</i> Schl. & Cham.	Ericaceae	45	171	205	212
					219
<i>Gaultheria hirtiflora</i> Benth.	"		44	205	212
<i>Gaultheria odorata</i> Willd.	"				212
<i>Gaura coccinea</i> Nutt.	Onagraceae				257
<i>Gentiana adsurgens</i> Cerv.	Gentianaceae				227
<i>Geranium potentillifolium</i> DC.	Geraniaceae				214
<i>Geranium</i> sp.	"				196
<i>Gilia pinnata</i> (Cav.) Brand.	Polemoniaceae				222
<i>Gilia rigidula</i> Benth.	"			45	173
<i>Ginkgo</i> sp. +	Ginkgoaceae				47
<i>Gleichenia pubescens</i> H.B.K.	Gleicheniaceae				214
<i>Gleichenia</i> sp.	"		47	166	172
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud.	Papilionaceae				133
<i>Gnaphalium bourgovii</i> A. Gray	Compositae				196
<i>Gnaphalium</i> sp.	"			196	215
					227

<i>Gochnatia hypoleuca</i> (DC.) A. Gray	Compositae	45	129	134	196
		247	253	255	289
<i>Gochnatia</i> sp.	"				135
<i>Gomphrena decumbens</i> Jacq.	Amaranthaceae	214	222	242	254
				257	277
<i>Gonolobus</i> sp.	Asclepiadaceae			82	106
<i>Gonolobus velutinus</i> Schlecht.	"			42	174
<i>Gossypium</i> sp.	Malvaceae				57
<i>Gouania lupuloides</i> (L.) Urban	Rhamnaceae	41	122	137	248
<i>Gouinia</i> sp.	Gramineae				105
<i>Guaiacum sanctum</i> L.	Zygophyllaceae			97	131
<i>Guadua aculeata</i> Rupr.	Gramineae	42	102	135	149
<i>Guarea excelsa</i> H.B.K.	Meliaceae				97
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Sterculiaceae	40	62	93	100
		110	121	128	132
		143	145	149	150
					247
<i>Guazuma</i> sp.	"				41
<i>Gutierrezia glutinosa</i> (Schauer) Sch.	Compositae				286
<i>Gutierrezia microcephala</i> (DC) A. Gray	"			45	257
<i>Gutierrezia</i> sp.	"				242
<i>Gutierrezia texana</i> (DC.) Torr. & Gray	"				196
<i>Gymnanthes longipes</i> Muell.	Euphorbiaceae	42	94	101	110
		123	124	132	170
<i>Gymnosperma glutinosum</i> Less.	Compositae	276	285	290	
<i>Gyoides crispum</i> (L.) Small	Malvaceae				135
<i>Gyrocarpus americanus</i> Jacq.	Hernandiaceae			43	101
<i>Hamelia erecta</i> Jacq.	Rubiaceae				172
<i>Hamelia patens</i> Jacq.	"	46	81	93	102
					133
<i>Hampea</i> sp.	Bombacaceae				77
<i>Hampea trilobata</i> Standl.	"				131
<i>Haplopappus hartwegi</i> (A. Gray)					
Blake	Compositae			44	285
<i>Haplopappus venetus</i> (H.B.K.) Blake	"	222	241	286	290
<i>Harpalyce arborescens</i> A. Gray	Papilionaceae	42	121	123	127
		128	133	247	249
				253	255
<i>Hasseltia mexicana</i> (A. Gray) Standl.	Flacourtiaceae	42	89	93	100
<i>Heberdenia penduliflora</i> (DC.) Mez.	Myrsinaceae			205	212
<i>Hechtia glomerata</i> Zucc.	Bromeliaceae	59	289	290	291
<i>Hechtia podantha</i> Mez.	"			289	290
<i>Hechtia</i> sp.	"	142	248	263	269
		276	285	287	288
					292
<i>Hedeoma drummondii</i> Benth.	Labiaceae				257
<i>Hedychium coronarium</i> Koenig	Zingiberaceae				105
<i>Hedyotis</i> sp.	Rubiaceae				197

<i>Heimia salicifolia</i> (H.B.K.) Link	Lythraceae	104	183	197
<i>Helenium mexicanum</i> H.B.K.	Compositae		92	105
<i>Helenium quadridentatum</i> Labill.	"	136	159	269
<i>Helenium</i> sp.	"			105
<i>Heleocharis dombeyana</i> Kunth.	Cyperaceae			215
<i>Heliconia schiedeana</i> Klotzsch.	Musaceae	104	105	146
<i>Heliconia</i> sp.	"			168
<i>Helietta parvifolia</i> (A. Gray) Benth.	Rutaceae	46	128	129
		253	255	262
			268	289
				291
<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz.	Tiliaceae	42	101	170
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i> Rose	"	76	77	80
		88	93	101
				145
<i>Heliocarpus reticulatus</i> Rose	"			131
<i>Heliocarpus</i> sp.	"		77	133
<i>Heliotropium calcicola</i> Fern.	Boraginaceae	136	255	265
<i>Heliotropium curassavicum</i> L.	"		154	159
<i>Heliotropium indicum</i> DC.	"		92	105
<i>Heliotropium</i> sp.	"		242	277
<i>Hesperaloe funifera</i> (Koch) Trel.	Liliaceae	46	59	265
			289	292
<i>Hesperaloe</i> sp.	"			45
<i>Hesperozygis marifolia</i> (Schauer) Epling	"			286
<i>Heterocentron elegans</i> (Schlecht.) Kuntze	Melastomaceae	43	214	219
<i>Heteropogon contortus</i> (L.) Beauv.	Gramineae		257	290
<i>Heterospermum pinnatum</i> Cav.	Compositae			277
<i>Heterotheca latifolia</i> Buckl.	"			257
<i>Heterotheca inuloides</i> Cass.	"			214
<i>Heterotheca</i> sp.	"			197
<i>Heuchera mexicana</i> Schaffn	Saxifragaceae			197
<i>Hibiscus bifurcatus</i> Cav.	Malvaceae			104
<i>Hibiscus cardiophyllus</i> A. Gray	"	45	265	276
<i>Hibiscus costatus</i> A. Rich	"		41	86
<i>Hibiscus coulteri</i> Harv.	"	256	264	276
<i>Hibiscus</i> sp.	"			103
<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	"	43	102	157
<i>Hibiscus tubiflorus</i> DC.	"			257
<i>Hippeastrum</i> sp.	Amaryllidaceae			40
<i>Hippocratea acapulcensis</i> H.B.K.	Hippocrateaceae		42	102
<i>Hippocratea celastroides</i> H.B.K.	"		122	137
<i>Hippocratea</i> sp.	"		41	137
<i>Hoffmanseggia melanosticta</i> (Schauer) A. Gray	Caesalpiniaceae	45	222	277
				285
				290
<i>Hoffmanseggia</i> sp.	"			43
<i>Houstonia</i> sp.	Rubiaceae		105	159
<i>Houstonia wrightii</i> A. Gray	"			227

<i>Hura polyandra</i> Baill.	Euphorbiaceae	41	77	101
<i>Hura</i> sp.	"			49
<i>Hybanthus mexicanus</i> Ging.	Violaceae	42	135	
<i>Hydrocotyle mexicana</i> Cham & Schlecht.	Umbellifereae	44	172	214 219
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L.	"			215
<i>Hydrocotyle</i> sp.	"			206
<i>Hydrocotyle umbellata</i> L.	"			173
<i>Hylocereus</i> sp.	Cactaceae	79	107	137
<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britt. & Rose	"	81	107	122 137 149 248
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Caesalpiniaceae			97
<i>Hymenostephium cordatum</i> (Hook. & Arn.) Blake	Compositae	197	213	
<i>Hypericum mutilum</i> L.	Hypericaceae			214
<i>Hypericum schaffneri</i> Wats.	"	181	197	
<i>Hypericum submontanum</i> Rose	"			215
<i>Hypericum</i> sp.	"			206
<i>Hypoxis decumbens</i> L.	Amaryllidaceae	172	215	
<i>Hypoxis</i> sp.	"	185	197	
<i>Hyptis albida</i> H.B.K.	Labiatae	254	255	
<i>Hyptis</i> sp.	"	197	242	
<i>Hyptis verticillata</i> Jacq.	"			173
<i>Ilex discolor</i> Hemsl.	Aquifoliaceae	44	172	
<i>Ilex pringlei</i> Standl.	"	45	168	172
<i>Illicium floridanum</i> Ellis	Winteraceae	44	168	172
<i>Indigofera ornithopodioides</i> Schlecht. Cham.	Papilionaceae			102
<i>Indigofera</i> sp.	"			285
<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	"	57	247	254 255
<i>Inga</i> sp.	Mimosaceae			89
<i>Inga spuria</i> Humb. & Bonpl.	"	89	100	133
<i>Ipomoea arborescens</i> (Humb. & Bonpl.) Don	Convolvulaceae			265
<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Poir.	"	82	106	
<i>Ipomoea crassicaulis</i> (Benth.) Robinson	"	82	106	
<i>Ipomoea fastigiata</i> Sweet	"	82	106	
<i>Ipomoea hederifolia</i> L.	"			137
<i>Ipomoea lindheimeri</i> A. Gray	"			82 106
<i>Ipomoea aff. morelii</i> Duchass. & Walp.	"			82 106
<i>Ipomoea pes caprae</i> (L.) Sweet.	"	43	157	158 159
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth.	"			277
<i>Ipomoea</i> sp.	"	137	158	222 248 258
<i>Ipomoea stolonifera</i> (Cyrill.) Poir.	"	157	158	159
<i>Iresine schaffneri</i> S. Wats.	Amaranthaceae	242	263	276
<i>Iresine</i> sp.	"			105

<i>Iva asperifolia</i> Less.	Compositae	159			
<i>Iva imbricata</i> Walt.	"	41			
<i>Jacobinia incana</i> (Ness) Hemsl.	Acanthaceae	42	134		
<i>Jacobinia spicigera</i> (Schlecht.) L.H. Bailey	"	81	103		
<i>Jacobinia umbrosa</i> (Benth.) Blake	"	42	85	103	
<i>Jacquemontia nodiflora</i> (Desr.) Don	Convolvulaceae			248	
<i>Jacquemontia</i> sp.	"			122	136
<i>Jacquinia aurantiaca</i> Ait.	Theophrastaceae	41	86	103	146
<i>Jacquinia</i> sp.	"			39	40
<i>Jactropha spathulata</i> (Orteg.) Muell. Arg.	Euphorbiaceae	45	242	263	269
		277	278	280	286
					290
<i>Jatropha</i> sp.	"	136	235	265	
<i>Juncus effusus</i> L.	Joncaceae			181	219
<i>Juncus effusus</i> var. <i>solutus</i> Fern. & Wieg.	"				215
<i>Juncus</i> sp.	"			206	214
<i>Juglans mollis</i> Engelm.	Juglandaceae			45	194
<i>Juglans</i> sp.	"			49	50
<i>Juniperus deppeana</i> Steud	Cupressaceae	44	216	220	222
				229	231
<i>Juniperus erythrocarpa</i> Cory	"				256
<i>Juniperus flaccida</i> Schlecht.	"	44	194	209	211
		216	220	222	223
				229	231
					232
<i>Juniperus monosperma</i> (Engelm.) Sarg.	"			44	256
<i>Juniperus monticola</i> Martínez	"			227	229
<i>Juniperus</i> sp.	"	221	223	227	
<i>Jussiaea repens</i> L.	Onagraceae				43
<i>Justicia</i> sp.	Acanthaceae			257	277
<i>Kallstroemia hirsutissima</i> Vail.	Zygophyllaceae			277	286
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Roem. & Schult.) Zucc.	Rhamnaceae	110	121	127	128
		129	133	238	241
		247	253	254	255
		262	264	268	278
				280	285
					291
<i>Karwinskia mollis</i> Schlecht.	"	46	191	253	255
				285	289
<i>Karwinskia</i> sp.	"				234
<i>Kyllinga odorata</i> Vahl	Cyperaceae				173
<i>Kyllinga pumila</i> Michx.	"				215
<i>Koerberlinia</i> sp.	Koerberliniaceae			234	258
<i>Koerberlinia spinosa</i> Zucc.	"	45	238	241	262
		264	268	281	285
<i>Kohleria deppeana</i>					

(Schlecht. & Cham.) Fritsch	Gesneriaceae				173
<i>Krameria cylisoides</i> Cav.	Krameriaceae	46	254	255	276
				285	289
<i>Krameria</i> sp.	"				58
<i>Krugiodendron ferreum</i> (Vahl) Urban	Rhamnaceae	133	134		256
<i>Lagenaria</i> sp.	Cucurbitaceae				57
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn.	Combretaceae		43	152	153
<i>Laguncularia</i> sp.	"	43	152	153	154 155
<i>Lamourouxia dasyantha</i> (Cham. & Sch.) Ernt.	Scrofulariaceae				222
<i>Lamourouxia multifida</i> H.B.K.	"				215
<i>Lamourouxia rhinanthifolia</i> H.B.K.	"	173	214		219
<i>Lamourouxia</i> sp.	"			43	196
<i>Lantana camara</i> L.	Verbenaceae	43	104	255	276
					289
<i>Lantana canescens</i> H.B.K.	"				247
<i>Lantana hispida</i> H.B.K.	"			248	256
<i>Lantana involucrata</i> L.	"	104	122	134	136
		146	149	185	197
		213	241	248	255
		257	264	268	277
			280	285	289
<i>Lantana</i> sp. L.	"			104	258
<i>Lantana velutina</i> Mart. & Gal.	"				247
<i>Larrea divaricata</i> Cav.	Zygophyllaceae	240	241	254	255
		281	282	285	286
				292	299
<i>Larrea</i> sp.	"			240	282
<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Beauv.	Gramineae			102	146
<i>Lasiacis sorghoidea</i> (Desv.) Hitchc. & Chase	"				173
<i>Lasiacis</i> sp.	"			81	134
<i>Lathyrus</i> sp.	Papilionaceae				136
<i>Laurus</i> sp. +	Lauraceae				47
<i>Leersia hexandra</i> Swartz.	Gramineae			122	136
<i>Lemaireocereus dumortieri</i> (Schiedw.) Britt. & Rose	Cactaceae	46	276	278	279
<i>Lemaireocereus griseus</i> (Haworth) Britt. & Rose	"				131
<i>Lemaireocereus</i> sp.	"	58	120	134	247
		256	268	269	270
<i>Leonotis nepetaefolia</i> R. Br.	Labiaceae			43	257
<i>Lepidium medium</i> Greene	Cruciferae			185	197
<i>Lepidium</i> sp.	"			214	257
<i>Leptochloa dubia</i> (H.B.K.) Nees	Gramineae	242	257	263	277
			286	287	290
<i>Leptochloa</i> sp.	"				239
<i>Leucaena collinsii</i>	Mimosaceae				131

<i>Leucaena esculenta</i> (Moc. & Sessé)					
Benth.	Mimosaceae"		101	128	
<i>Leucaena glauca</i> (L.) Benth.	"			101	
<i>Leucaena pulverulenta</i> (Schlecht.)					
Benth.	"	93	101	121	123
		125	126	127	132
<i>Leucaena</i> sp.	"			120	127
<i>Leucophyllum ambiguum</i> Humb. & Bonpl.	Scrofulariaceae	46	254	255	289
<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berl.) Johnst.	"	46	247	253	255
		262	264	268	281
<i>Leucophyllum</i> sp.	"				45
<i>Leucophyllum zygochillum</i> Johnst.	"			256	289
<i>Leucothoe mexicana</i> (Hemsl.) Small	Ericaceae	44	171	205	212
					219
<i>Licania platypus</i> (Hemsl.) Fritsch	Chrysobalanaceae				101
<i>Licaria capitata</i> Kosterm.	Lauraceae		83	84	101
<i>Licaria</i> sp.	"	84	89	100	295
<i>Lindleyella mespiloides</i> (H.B.K.) Rydb.	Rosaceae	44	222	289	
<i>Lindleyella</i> sp.	"		45	222	
<i>Linum mexicanum</i> H.B.K.	Linaceae				197
<i>Linum</i> sp.	"				290
<i>Lippia berlandieri</i> Schauer	Verbenaceae	254	255	262	265
					290
<i>Lippia callicarpaefolia</i> H.B.K.	"				103
<i>Lippia dulcis</i> Trevir.	"				103
<i>Lippia graveolens</i> H.B.K.	"			247	269
<i>Lippia geminata</i> H.B.K.	"				135
<i>Lippia</i> sp.	"	104	134	195	242
					247
<i>Lippia stoechadifolia</i> (L.) H.B.K.	"			247	256
<i>Liquidambar</i> sp.	Hamamelidaceae	49	50	94	165
		169	179	192	218
<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	"	44	166	168	169
			179	180	181
			211	219	230
					231
<i>Liriodendron</i> sp. +	Magnoliaceae				50
<i>Litsea glaucescens</i> H.B.K.	Lauraceae	44	185	186	195
		209	211	212	218
				218	227
<i>Lobelia cardinalis</i> L.	Lobeliaceae	44	105	196	216
					218
<i>Lobelia erhenbergii</i> Vatke	"				214
<i>Lobelia gruina</i> Cav.	"				196
<i>Lobelia laxiflora</i> H.B.K.	"		173	214	219
<i>Lobelia nana</i> H.B.K.	"				227
<i>Lobelia nelsonii</i> Fernald	"				174
<i>Lobelia parviflora</i> Mart. & Gal.	"		105	173	

<i>Lobelia subnuda</i> Benth.	Lobeliaceae				197
<i>Lochnera rosea</i> Reichenb.	Apocynaceae				105
<i>Loeselia caerulea</i> (Cav.) Don	Polemoniaceae	222	242	277	290
<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) Brand	"	46	215	222	277
<i>Loeselia</i> sp.	"				279
<i>Lonchocarpus aff. guatemalensis</i> Benth.	Papilionaceae				170
<i>Lonchocarpus longipedicellatus</i> Pittier	"				131
<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	"				194
<i>Lonchocarpus</i> sp.	"	79	93	101	130
<i>Lonicera mexicana</i> (H.B.K.) Rehder	Caprifoliaceae				171
<i>Lonicera pilosa</i> Willd.	"				214
<i>Lopezia elegans</i> Rose	Onagraceae				214
<i>Lopezia racemosa</i> Cav.	"				214
<i>Lophophora williamsii</i> (Lem.) Coulter	Cactaceae				58
<i>Lophosoria quadripennata</i>	Lophosoriaceae				214
<i>Loxothysanus pedunculatus</i> Rydb.	Compositae				197
<i>Loxothysanus sinuatus</i> (Less.) Robinson	"				102
<i>Lozanella trematoides</i> Greem.	Ulmaceae				172
<i>Luffa</i> sp.	Cucurbitaceae				106
<i>Lupinus</i> sp.	Papilionaceae				196
<i>Lycaste aromatica</i> Lindl.	Orchidaceae				81
<i>Lycium berlandieri</i> Dunal	Solanaceae	45	157	238	241
		247	262	265	268
					285
<i>Lycium carolinianum</i> Walt.	"	152	262	265	268
<i>Lycium</i> sp.	"				258
<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill.	"				43
<i>Lycopodium complanatum</i> L.	Lycopodiaceae		44	172	215
<i>Lycopodium</i> sp.	"				172
<i>Lygodium venustum</i> Swartz.	Schizeaceae				105
<i>Lyonia squamulosa</i> Mart. & Gal.	Ericaceae	44	171	180	195
					212
<i>Lysiloma acapulcensis</i> (Kunth) Benth.	Mimosaceae	42	101	121	123
		124	128	132	184
					194
					247
<i>Lysiloma bahamensis</i> Benth.	"				131
<i>Lysiloma deostachys</i>	"				131
<i>Lysiloma divaricata</i> (Jacq.) Macbride	"	42	101	121	123
		125	126	127	130
					132
					149
					256
<i>Lysiloma</i> sp.	"				120
<i>Lysimachia</i> sp.	Primulaceae				196
<i>Lythrum acinifolium</i> Moc. & Sessé	Lythraceae	43	103	136	173
					219
<i>Machaonia coulteri</i> (Hook. F.) Standl.	Rubiaceae	42	255	276	289
					291
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Don	Moraceae	40	62	85	100
	"	110	111	131	133
					149

<i>Macromeria pringlei</i> Greenm.	Boraginaceae		195
<i>Macrosiphonia hypoleuca</i> (Benth.) Muell.	Apocynaceae		222
<i>Magnolia schiedeana</i> Schlecht.	Magnoliaceae	44 166 168	170
<i>Magnolia</i> sp.	"	43 44 47	164
			165
<i>Malpighia glabra</i> L.	Malpighiaceae		255
<i>Malpighia umbellata</i> Rose	"	42 135 253	255
<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	Malvaceae		195
<i>Malvastrum spicatum</i> (L.) A. Gray	"	122 136 185	195
			247
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	"		103 247
<i>Malvaviscus drummondii</i> Torr. & Gray	"		93 103
<i>Malvaviscus</i> sp.	"		159
<i>Mammillaria magnimamma</i> Haworth	Cactaceae		46 285
<i>Mammillaria</i> sp.	"	242 257 268	277
			290
<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae		43
<i>Manihot dulcis</i> (Gmel.) Pax	Euphorbiaceae		57
<i>Manilkara zapota</i> (L.) V. Royen	Sapotaceae	42 57 62	72
		77 80 83	87
			94 98 100 143
			145
<i>Manilkara</i> sp.	"	77 88 89	90
			98 100 295
<i>Maranta arundinacea</i> L.	Marantaceae		81 104 136
<i>Maranta divaricata</i> Roscoe	"		81 104
<i>Mascagnia macroptera</i> (Moc. & Sessé) Niedenzu	Malpighiaceae	122 136 253	255
<i>Mastychodendron angustifolium</i>			97
<i>Matelea lanata</i> (Zucc.) Woods.	Asclepiadaceae		256
<i>Maurandya antirrhiniflora</i> H. & B.	Scrofulariaceae	222 286	287
<i>Maurandya erubescens</i> (Don) A. Gray	"		174
<i>Maytenus phyllanthoides</i> Benth.	Celastraceae	154 240	241
<i>Medicago lupulina</i> L.	Papilionaceae		215
<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich.) DC.	Compositae	173 197	242
<i>Melasma hispidum</i> Benth.	Scrofulariaceae		172
<i>Melasma</i> sp.	"		43
<i>Melia azedarach</i> L.	Meliaceae	43	101
<i>Melia</i> sp.	"		59
<i>Melinis minutiflora</i> Beauv.	Gramineae	92	105
<i>Melinis</i> sp.	"		43
<i>Meliosma alba</i> (Schlecht.) Walp.	Sabiaceae		170
<i>Meliosma dentata</i> (Liebm.) Urban	"		170
<i>Meliosma</i> sp.	"		43
<i>Melochia pyramidata</i> L.	Sterculiaceae	92 104	248

<i>Melochia tomentosa</i> L.	Sterculiaceae							247				
<i>Menodora coulteri</i> A. Gray	Oleaceae						46	290				
<i>Menodora</i> sp.	"							58				
<i>Mentha</i> sp.	Labiaceae							105				
<i>Mentzelia hispida</i> Willd.	Loasaceae	242	257	277				286				
								290				
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urban	Anacardiaceae						98	131				
<i>Miconia anisotricha</i> (Schlecht.) Triana	Melastomaceae	42	168	169				171				
<i>Miconia oligotricha</i> (DC.) Naud.	"							171				
<i>Miconia</i> sp.	"							103				
<i>Microrhamnus</i> sp.	Rhamnaceae						45	258				
<i>Microsechium ruderale</i> Naud.	Cucurbitaceae							137				
<i>Microtropis schiedeana</i> Loesener	Celastraceae						134	171				
<i>Microtropis</i> sp.	"							43				
<i>Microtropis stipitata</i> Lundell	"						166	168	171			
<i>Mikania cordifolia</i> (L.F.) Willd.	Compositae							142				
<i>Milla biflora</i> Cav.	Liliaceae						222	257	277			
<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ortega	Mimosaceae	159	191	196				216				
								222				
<i>Mimosa biuncifera</i> Benth.	"						45	241	256	262		
							265	276	278	285		
									289			
<i>Mimosa depauperata</i> Benth.	"						264	276	285			
<i>Mimosa lacerata</i> Rose	"							42	276			
<i>Mimosa leptocarpa</i> Rose	"							42	93	103		
<i>Mimosa leucaenoides</i> Benth.	"						135	256	262	265		
<i>Mimosa lindheimeri</i> A. Gray	"						255	262	265	280		
									285			
<i>Mimosa malacophylla</i> A. Gray	"						45	110	121	123		
							128	133	149	265		
<i>Mimosa monancistra</i> Benth.	"						134	238	241	247		
							262	264	268	276		
									285	291		
<i>Mimosa pigra</i> L.	"						43	142	146	149		
										247		
<i>Mimosa pudica</i> L.	"								43	102		
<i>Mimosa</i> sp.	"						234	254	258	270		
<i>Mimosa wootoni</i> Standl.	"							110	123	134		
<i>Mimulus slahattes</i>	Scrofulariaceae									173		
<i>Mirandacellis monoica</i> (Hemsl.) Sharp.	Ulmaceae						42	72	78	80		
								83	84	85	87	
									88	93	95	97
								100	110	111	124	
								129	132	294	295	
<i>Mirandacellis</i> sp.	"							77	88	89	90	
									94	100	295	
<i>Mirandae grisea</i> Rzedowski	Acanthaceae							256	276	290		

<i>Monantochloe littoralis</i> Engelm.	Gramineae				155
<i>Monnina xalapensis</i> H.B.K.	Polygalaceae	44	205	212	219
<i>Monotropa uniflora</i> L.	Pyrolaceae				212
<i>Monstera deliciosa</i> Liebm.	Araceae				82 106
<i>Monstera</i> sp.	"				106
<i>Montanoa tomentosa</i> Cervant.	Compositae				276 289
<i>Montanoa xanthiifolia</i> Sch. Bip.	"				241 256
<i>Morkillia acuminata</i> Rose & Painter	Zygophyllaceae				241
<i>Morkillia mexicana</i> (Moc. & Sessé)					
Rose & Painter	"				255
<i>Mortonia greggii</i> A. Gray	Celastraceae				45 256
<i>Montonia hidalgensis</i> Standl.	"				256 291
<i>Mortonia</i> sp.	"				45
<i>Morus celtidifolia</i> H.B.K.	Moraceae				62 167 170
<i>Morus</i> sp.	"				110
<i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.	Papilionaceae	43	82	106	137
					142
<i>Muhlenbergia monticola</i> Bucl.	Gramineae				242 290
<i>Muhlenbergia purpusii</i>	"				240
<i>Muhlenbergia rigida</i> (H.B.K.) Kunth.	"				197
<i>Muhlenbergia</i> sp.	"	197	208	215	217
					222 229 239
<i>Muhlenbergia tenuifolia</i> (H.B.K.)					
Kunth.	"				277 290
<i>Muntingia calabura</i> L.	Elaeocarpaceae				101
<i>Myrcianthes fragrans</i> (Sw.) McVaugh	Myrtaceae	110	121	128	133
					185 195 218
<i>Myrica cerifera</i> L.	Myricaceae	169	171	208	213
<i>Myrica mexicana</i> Willd.	"				205 212
<i>Myrica</i> sp.	"				41 49 50
<i>Myriocarpa cordifolia</i> Liebm.	Urticaceae				101
<i>Myriocarpa longipes</i> Liebm.	"				102
<i>Myrtillocactus geometrizans</i> (Mart.)					
Console	Cactaceae	46	241	256	264
		272	276	279	280
					285 291
<i>Myrtillocactus</i> sp.	"	45	58	270	279
<i>Myrtus montana</i> Benth.	Myrtaceae				171
<i>Nama dichotomum</i> (Ruiz & Pavon)					
Choisy	Hydrophyllaceae				277
<i>Nama hispidum</i> A. Gray	"				286
<i>Nama palmeri</i> A. Gray	"				257
<i>Nama</i> sp.	"				242
<i>Nama stenophyllum</i> A. Gray	"				257
<i>Nectandra loeseneri</i> Mez.	Lauraceae	94	100	133	183
					195
<i>Nectandra sanguinea</i> Rottb.	"				40 133 170
<i>Nectandra</i> sp.	"	49	79	88	110

	Lauraceae	132	134	166
<i>Neobuxbaumia</i> sp.	Cactaceae			269
<i>Neopringlea integrifolia</i> (Hemsl.) Wats.	Sapindaceae	46	129	134 253
		255	262	264 268
<i>Neopringlea</i> sp.	"			258
<i>Nicotiana rustica</i> L.	Solanaceae			57
<i>Nicotiana tabacum</i> L.	"			43
<i>Nicotiana trigonophylla</i> Dunal	"			256
<i>Nissolia nelsoni</i> Rose	Papilionaceae			137
<i>Nolina</i> sp.	Liliaceae			45
<i>Nopalea</i> sp.	Cactaceae	120	134	149 247
<i>Notholaena sinuata</i> (Sw.) Kaulf.	Filicinaceae			290
<i>Notholaena</i> sp.	"			277 286
<i>Nothoscordon striatum</i> Kunth.	Liliaceae			215 286
<i>Notylia barkeri</i> Lindl.	Orchidaceae			81 107
<i>Nyssa sylvatica</i> Marsch	Cornaceae		44	170 219
<i>Nyssa</i> sp.	"	50	166	179 218
<i>Ocimum micranthum</i> Willd.	Labiaceae			105
<i>Ocotea klotzchiana</i> (Nees) Hemsl.	Lauraceae	43	166	168 170
<i>Ocotea</i> sp.	"			49
<i>Odontoglossum</i> sp.	Orchidaceae			81 106
<i>Odontonema</i> sp.	Acanthaceae			107 187
<i>Odostemon chochoco</i> (Schlecht.) Standl.	Berberidaceae			171 256
<i>Odostemon hartwegii</i> (Benth.) Standl.	"			172
<i>Odostemon ilicinus</i> (Schlecht.) Standl.	"	45	172	208 212
				227
<i>Odostemon lanceolatus</i> (Benth.) Standl.	"			212
<i>Odostemon paxii</i> (Fedde) Standl.	"	195	208	213
<i>Odostemon zimapanus</i> (Fedde) Standl.	"			45
<i>Oenothera drummondii</i> Hook	Onagraceae			154 159
<i>Okenia hypogaea</i> Schlecht. & Cham.	Nyctaginaceae			159 242
<i>Olyra latifolia</i> L.	Gramineae			81 104
<i>Olyra yucatanana</i> Chase	"			135
<i>Oncidium pusillum</i> Reich.	Orchidaceae			81 107
<i>Oncidium</i> sp.	"			81 122
<i>Operculina aegyptia</i> (L.) House	Convolvulaceae			43 105
<i>Oplismenus hirtellus</i> Roem. & Schult.	Gramineae	92	104	122 136
		142	182	197 257
<i>Oplismenus setarius</i> (Lam.) Roem. & Schult.	"			172 215 219
<i>Opuntia azurea</i> Rose	Cactaceae			46 222 276
<i>Opuntia cantabrigiensis</i> Lynch	"	46	58	241 276
				280 285
<i>Opuntia durangensis</i> Britt. & Rose	"			46
<i>Opuntia imbricata</i> DC.	"	59	238	241 270
				276 280 291
<i>Opuntia kleiniae</i> DC.	"			280

<i>Opuntia leptocaulis</i> DC.	Cactaceae	241 247 264 265 268 269 270 276 280 285 290
<i>Opuntia leucotricha</i> DC.	"	46 58 270 276 279 280 285
<i>Opuntia lindheimeri</i> Engl.	"	46 265 268 269
<i>Opuntia microdasys</i> (Lehm.) Pfeiffer	"	46 270 276 285 290
<i>Opuntia rastrera</i> Weber	"	46 270 276 285
<i>Opuntia robusta</i> Wendl.	"	46 58 222 276
<i>Opuntia</i> sp.	"	53 54 57 58 59 120 134 157 159 255 258 269 270 272 280
<i>Opuntia stenopetala</i> Engelmann	"	290
<i>Opuntia streptacantha</i> Lem.	"	46 57 58 222 234 241 254 255 270 276 279 280 289 291
<i>Opuntia tunicata</i> (Lehm.) Link & Otto	"	234 241 264 270 276 280 285
<i>Orbinya cohune</i> (Mart.) Dahlgren	Palmae	97
<i>Orbinya guayacune</i>	"	146
<i>Oreopanax xalapense</i> (H.B.K.) Decais & Plan.	Araliaceae	101 167 170
<i>Orthosphenia</i> sp. +	Celastraceae	50
<i>Orthrosanthus chimboracensis</i> Baker	Liliaceae	215
<i>Osmorhiza mexicana</i> Griseb.	Umbelliferae	197
<i>Osmunda regalis</i> L.	Osmundaceae	197
<i>Osmunda</i> sp.	"	166 173
<i>Ostrya</i> sp.	Betulaceae	166 179
<i>Ostrya virginiana</i> Mill.	"	44 170 180 194
<i>Oxybaphus comatus</i> (Small) Weatherby	Nyctaginaceae	242 277 286 290
<i>Oxybaphus comosus</i>	"	272
<i>Oxybaphus glabrifolius</i> Vahl	"	242
<i>Oxybaphus viscosus</i> (Cav.) L'Her.	"	222 277
<i>Oxylobus adscendens</i> (Sch. Bip.) Rob. & Greenm.	Compositae	227
<i>Oyedaea ovalifolia</i> A. Gray	"	42 174
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Bombacaceae	79 94 101
<i>Pachycereus marginatus</i> (DC.) Britt. & Rose	Cactaceae	46 59 276
<i>Pachycereus</i> sp.	"	270 276

<i>Pachycormus</i> sp. +	Anacardiaceae				50
<i>Palicourea galeottiana</i> Mart.	Rubiaceae	42	87	102	146
					169 171
<i>Panicum ciliatum</i> Ell.	Gramineae				173 214
<i>Panicum fasciculatum</i> Swartz.	"				92 105
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Gramineae"	62	92	105	142
					149
<i>Panicum obtusum</i> H.B.K.	"				242
<i>Panicum purpurascens</i> Raddi	"				142
<i>Panicum</i> sp.	"	62	181	206	215
					290
<i>Parathesis melanosticta</i> (Schlecht.) Hemsl.	Myrsinaceae	42	104	168	171
<i>Parathesis serrulata</i> (Swartz.) Mez	"	93	94	103	146
					171
<i>Parathesis</i> sp.	"				88
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	Caesalpiniaceae	43	134	149	238
		241	247	262	265
					268 276
<i>Parmentiera aculeata</i> (H.B.K.) Seem.	Bignoniaceae				131
<i>Parmentiera edulis</i> DC.	"	42	57	62	80
					92 93 100 133
					149
<i>Parthenium argentatum</i> A. Gray	Compositae				290 292
<i>Parthenium bipinnatifidum</i> (Orteg) Rollins	"				263 286
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	"	92	104	136	242
					254 257 277
<i>Parthenium incanum</i> H.B.K.	"	254	257	263	276
					286 290
<i>Parthenium</i> sp.	"				197
<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	Vitaceae				44 174
<i>Paspalum conjugatum</i> Bergius	Gramineae	62	92	105	142
					181 183 215
<i>Paspalum distichum</i>	"				62
<i>Paspalum notatum</i> Flüggé	"	62	92	105	142
					149
<i>Paspalum</i> sp.	"	104	197	206	214
<i>Paspalum virgatum</i> L.	"				149
<i>Passiflora foetida</i> L.	Passifloraceae				82 106
<i>Passiflora</i> sp.	"	82	106	122	136
<i>Pavonia rosea</i> Schlecht.	Malvaceae				102
<i>Pecopteris</i> sp. +	Pecopteridaceae				47
<i>Pedilanthus</i> sp.	Euphorbiaceae	43	136		277

<i>Pedilanthus tithymaloïdes</i> (L.) Poit.	Euphorbiaceae	136	248	257	263	269
<i>Pellaea cordata</i> J. Sm.	Pteridaceae				173	215
<i>Pellaea</i> sp.	"					166
<i>Pentstemon barbatus</i> Nutt.	Scrofulariaceae				215	222
<i>Pentstemon hartwegii</i> Benth.	"				214	227
<i>Pentstemon hidalgensis</i> Straw.	"					214
<i>Pentstemon kunthii</i> Don	"					227
<i>Pentstemon</i> sp.	"				277	290
<i>Peperomia blanda</i> H.B.K.	Piperaceae					104
<i>Peperomia glutinosa</i> Millsp.	"					105
<i>Peperomia obtusifolia</i> (L.) A. Dretz.	"				81	104
<i>Peperomia rotundifolia</i> (L.) H.B.K.	"					105
<i>Peperomia</i> sp.	"				81	104
<i>Perezia coulteri</i> A. Gray	Compositae			209	213	218
<i>Perezia</i> sp.	"	103	195	256	286	
<i>Perrottetia longistylis</i> Rose	Celastraceae				43	172
<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae					62
<i>Persea schiedeana</i> Nees	"				57	62
<i>Persea</i> sp.	"					100
<i>Petiveria alliacea</i> L.	Phytolaccaceae					248
<i>Petrea arborea</i> H.B.K.	Verbenaceae	101	136	247		
<i>Phacelia platycarpa</i> Spreng.	Hydrophyllaceae				197	227
<i>Phanerophlebia</i> sp.	Aspidiaceae					105
<i>Phanerophlebia umbonata</i> Underw.	"					197
<i>Phaseolus coccineus</i> L.	Papilionaceae					57
<i>Phaseolus lunatus</i> L.	"				43	57
<i>Phaseolus multiflorus</i> Willd.	"					106
<i>Phaseolus</i> sp.	"	82	106	173	197	
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	"				43	57
<i>Philadelphus coulteri</i> S. Wats.	Hydrangeaceae				45	222
<i>Philadelphus mexicanus</i> Schlecht.	"					44
<i>Philodendron oxycardium</i> Engl.	Araceae				82	106
<i>Philodendron radiatum</i> Schott	"					82 106
<i>Philodendron robustum</i>	"					82 106
<i>Philodendron</i> sp.	"				49	81 82
<i>Philoxerus vermicularis</i> (L.) R. Br.	Amaranthaceae				152	154 155
<i>Phleopeltis</i> sp.	Filicinaceae				166	172 227
<i>Phoebe ehrenbergii</i> Mez	Lauraceae					88 101
<i>Phoebe mexicana</i> Meissn.	"					101
<i>Phoebe</i> sp.	"	101	109	117	120	
					121	122 126 127
					128	129 130 131
<i>Phoebe tampicensis</i> (Meissn.) Mez	"				46	100 110 121
					122	123 124 125
					126	127 128 132
					249	295 296
<i>Phyla incisa</i> Small	Verbenaceae					105
<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene	"					159

<i>Phyllanthus adenodiscus</i> Muell. Arg.	Euphorbiaceae	42	182	185	195	247
<i>Phyllanthus</i> sp.	"			121	134	
<i>Phyllostylon brasiliensis</i> Capanema	Ulmaceae	40	110	125	132	247 253 255
<i>Phymosia umbellata</i> Cav.	Malvaceae				195	
<i>Physalis</i> sp.	Solanaceae				290	
<i>Physalis viscosa</i> L.	"				159	
<i>Phytolacca icosandra</i> L.	Phytolaccaceae			173	215	
<i>Picea glauca</i> +	Pinaceae				48	
<i>Picea mariana</i> +	"				48	
<i>Picramnia antidesma</i> Swartz.	Simaroubaceae			41	103	
<i>Picramnia</i> sp.	"				41	
<i>Picramnia xalapensis</i> Planch.	"			102	171	
<i>Pilea microphylla</i> (L.) Liebm.	Urticaceae	122	136	172		
<i>Pilea pubescens</i> Liebm.	"				173	
<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merrill	Myrtaceae			85	101	
<i>Pinaropappus roseus</i> Less.	Compositae				197 214	
<i>Pinguicula caudata</i> Schil.	Lentibulariaceae	172	197	214	219	
<i>Pinus ayacahuite</i> K. Ehrenb.	Pinaceae				205 211	
<i>Pinus cembroides</i> Zucc.	"		5 44	216	217	218 219 220 221
					222 223 224 225	233 298
<i>Pinus flexilis</i> James	"				217	
<i>Pinus greggii</i> Engelm.	"	209	210	211	217	230
<i>Pinus hartwegii</i> Lind.	"				207 211	
<i>Pinus leiophylla</i> Schlecht. & Cham.	"		44	207	211	
<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	"	44	209	211	228	
<i>Pinus monticola</i> +	"				48	
<i>Pinus nelsoni</i> Shaw.	"				222	
<i>Pinus patula</i> Schlecht. & Cham.	"	45	169	180	198	204 205 206 208
					209 211 219 228	230 231 232 298
<i>Pinus pseudostrabus</i> Lindl.	"	44	180	201	202	204 205 206 207
					209 211 217 219	230 298
<i>Pinus pseudostrabus apulcensis</i> Martínez	"				207 211	
<i>Pinus</i> sp.	"	47	49	144	179	
<i>Pinus teocote</i> Cham. & Schlecht.	"	44	202	204	205	209 210 211 217
					222 230 231 232	293 298
<i>Piper aduncum</i> L.	Piperaceae			87	93 103	
<i>Piper amalago</i> L.	"	81	87	93	102	

	Piperaceae		121	133
<i>Piper auritum</i> H.B.K.	"	81	87	103 134
				172
<i>Piper hispidum</i> Swartz.	"			93
<i>Piper sanctum</i> (Miquel) Schlecht.	"			103
<i>Piper schiedeianum</i> Steud.	"			172
<i>Piper</i> sp.	"	104	135	169
<i>Piptochaetium fimbriatum</i> (H.B.K.) Hitch.	Gramineae	43	217	222
<i>Piqueria pilosa</i> H.B.K.	Compositae			227
<i>Piqueria trinervia</i> Cav.	"	43	172	183 197
		214	222	242 254
				257 286
<i>Piscidia communis</i> (Blake) I.M. Johnst.	Papilionaceae	42	100	110 111
		113	123	124 131
		133	143	145 149
				150 247
<i>Piscidia</i> sp.	"			109
<i>Pisonia aculeata</i> L.	Allioniaceae	43	93	102 110
		121	125	133 248
<i>Pisoniella arborescens</i> (Lag. & Rodr.) Standl.	"			248
<i>Pistacia mexicana</i> H.B.K.	Anacardiaceae	42	125	131 134
		182	195	253 255
				265 276
<i>Pistacia</i> sp.	"			258
<i>Pitcairnia karwinskyana</i> Schultes	Bromeliaceae			167
<i>Pitcairnia</i> sp.	"	43	81	107
<i>Pithecellobium arboreum</i> (L.) Urban	Mimosaceae	41	77	80 84
		88	90	100 124
				133 145
<i>Pithecellobium brevifolium</i> Benth.	"	46	102	110 128
		132	210	213 247
		253	255	262 264
				278
<i>Pithecellobium calostachys</i> Standl.	"	101	133	145 247
<i>Pithecellobium dulce</i> Benth.	"	93	101	110 133
		149	157	262 265
<i>Pithecellobium elasticophyllum</i> A. Gray	"			256 289
<i>Pithecellobium flexicaule</i> (Benth.) Coult.	"	46	62	109 110
		121	132	145 149
		243	247	258 264
				268

<i>Pithecellobium lanceolatum</i> (Humb. & Bonpl.) Benth.	Mimosaceae	80	100	110	133
					247
<i>Pithecellobium mexicanum</i> Rose	"				276
<i>Pithecellobium</i> sp.	"	77	78	109	120
			141	254	258
<i>Pithecellobium unguis-cati</i> (L.) Mart.	"	157	247	262	265
<i>Pithecoctenium echinatum</i> (Jacq.) Schum.	Bignoniaceae				82 106
<i>Plantago hirtella</i> H.B.K.	Plantaginaceae				173 197 216
<i>Platanus mexicana</i> Moric.	Platanaceae				45 89 100
<i>Platanus</i> sp.	"				47 62 132
<i>Pleuranthodendron mexicana</i> (A. Gray) L. Wms.	Flacourtiaceae				101
<i>Pluchea odorata</i> (L.) Cass.	Compositae	93	104		134
<i>Pluchea purpurascens</i> (Sw.) DC.	"				102 157
<i>Plumbago capensis</i> Thumb.	Plumbaginaceae				43 106
<i>Plumbago scandens</i> L.	"				106 257
<i>Plumeria obtusa</i> L.	Apocynaceae				131
<i>Plumeria rubra</i> L.	"				101
<i>Poa annua</i> L.	Gramineae				197
<i>Poa</i> sp.	"				206 215
<i>Podocarpus rechei</i> Buch & Gray	Podocarpaceae	44	166	168	170
					219
<i>Podocarpus</i> sp.	"	41	49	164	165
					218
<i>Podopterus mexicanus</i> Humb. & Bonpl.	Polygonaceae				135 247
<i>Poinsettia</i> sp.	Euphorbiaceae				79 136
<i>Polanisia uniglandulosa</i> Cav.	Capparidaceae				257
<i>Polycodium kunthianum</i> (Klotzsch) C.B. Rob.	Ericaceae				45
<i>Polygonum hydropiper</i> L.	Polygonaceae				215
<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	"				214
<i>Polygonum punctatum</i> Ell.	"				173
<i>Polymnia maculata</i> Cav.	Compositae				173
<i>Polypodium angustifolium</i> Sw.	Polypodiaceae				172
<i>Polypodium furfuraceum</i> Cham. & Schlecht.	"				173 227
<i>Polypodium madrense</i> J. Sm.	"				173
<i>Polypodium plebejum</i> Schl. & Cham.	"				215
<i>Polypodium</i> sp.	"	81	106	149	166
<i>Populus mexicana</i> Wesm.	Salicaceae				132
<i>Populus</i> sp.	"	47	49	89	100
<i>Portiera angustifolia</i> (Engelm.) A. Gray	Zygophyllaceae				45 265 268
<i>Porophyllum punctatum</i> (Mill.) Blake	Compositae				136
<i>Porophyllum</i> sp.	"				105
<i>Potentilla candicans</i> Humb. & Bonpl.	Rosaceae				227 229

<i>Potentilla haematochorus</i> Lebm.	Rosaceae				227
<i>Potentilla heterophylla</i> Willd.	"			227	229
<i>Potentilla ranunculoides</i> Humb. & Bonpl.	"				227
<i>Potomorphe umbellatum</i> (L.) Miq.	Piperaceae			87	103
<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.	Moraceae				95
<i>Pouteria campechiana</i> (Kunth.) Baehni	Sapotaceae			57	62 100
<i>Poteria hypoglauca</i> (Standl.) Baehni	"			80	84 100
<i>Pouteria</i> sp.	"				145
<i>Prosopis juliflora</i> DC.	Mimosaceae			54	58 59 62
				234	238 239 240
				247	248 255 258
				264	269 276 279
				280	281 285 299
<i>Prosopis</i> sp.	"			58	59 234 239
				240	258 282 285
<i>Protium copal</i> Engl.	Burseraceae			42	57 62 77
				80	84 86 87
				88	90 93 100
				124	126 132 143
					145
<i>Prunus brachybotrya</i> Zucc.	Rosaceae			44	170 211
<i>Prunus rhamnoides</i> Koehne	"			44	171 211
<i>Prunus serotina</i> Ehr.	"			57	168 170
				207	211 227
<i>Prunus serotina</i> var. <i>capuli</i> (Cav.) McVaugh	"				44 170
<i>Prunus</i> sp.	"				226 227
<i>Pseudobombax</i> sp.	Bombacaceae				79
<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i> Donn. Smith.	Moraceae				96
<i>Pseudosmodingium multifolium</i> Rose	Anacardiaceae			42	265 278
<i>Pseudosmodingium perniciosum</i> (H.B.K.) Engl.	"				130
<i>Pseudosmodingium</i> sp.	"				258
<i>Pseudophoenix</i> sp.	Palmae			130	131
<i>Psidium ehrenbergii</i> (Berg) Burret	Myrtaceae				101 133
<i>Psidium guajava</i> L.	"			40	57 104 134
				146	149 183 195
<i>Psidium sartorianum</i> (Berg.) Niedenzu	"				42 57 135
<i>Psidium</i> sp.	"				79 159
<i>Psychotria erythrocarpa</i> Schlecht.	Rubiaceae			42	81 102 134
					146 172
<i>Psychotria hebeclada</i> DC.	"				157
<i>Psychotria horizontalis</i> Swartz.	"				172
<i>Psychotria involucrata</i> Swartz.	"				81 102
<i>Psychotria oerstediana</i> Standl.	"				84 104
<i>Psychotria papantlensis</i> (Oerst.) Hemsl.	"				42 171
<i>Psychotria pulverulenta</i> Urban	"				41 81 84

	Rubiaceae	94	102
<i>Psychotria</i> sp.	"	85 87 88	169
<i>Psychotria trichotoma</i> Mart. & Gal.	"	84	102
<i>Ptelea baldwini</i> Torr.	Rutaceae		241
<i>Ptelea trifoliata</i> L.	"	103	191
<i>Pterocereus gaumeri</i> Britt. & Rose	Cactaceae		131
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kunth.	Pteridaceae	142 168 172	181
		196 214 218	219
<i>Pteridium orizabae</i> Mart. & Gal.	"		105
<i>Pteridium</i> sp.	"		166
<i>Pterophyllum</i> sp. +	Cycadaceae		47
<i>Quercus acutifolia</i> Née	Fagaceae		192
<i>Quercus acatenangensis</i>	"		192
<i>Quercus affinis</i> Scheidw.	"	168 170 180	182
		192 193 194	205
		211 219 230	231
<i>Quercus albocincta</i> Trel.	"		193
<i>Quercus barbinervis</i> Benth.	"		192
<i>Quercus brachystachys</i>	"		192
<i>Quercus canbyi</i> Trel.	"	185 186 193	194
		209 211	217
<i>Quercus candicans</i> Née	"		192
<i>Quercus castanea</i> Née	"	182 183 187	188
		194 217	298
<i>Quercus centralis</i> Trel.	"		192
<i>Quercus ceripes</i> Trel.	"		193
<i>Quercus chihuahuensis</i> Trel.	"		193
<i>Quercus cordifolia</i> Trel.	"		193
<i>Quercus corrugata</i>	"		192
<i>Quercus crassifolia</i> Humb. & Bonpl.	"	187 188 189	190
		192 193 194	205
		206 207 209	211
		217 227 229	230
			231
<i>Quercus crassipes</i> Humb. & Bonpl.	"	187 192 194	216
		222	230
<i>Quercus depressipes</i> Trel.	"		193
<i>Quercus eduardi</i> Trel.	"	187 189 190	194
		216 217	230
<i>Quercus endlichiana</i> Trel.	"		193
<i>Quercus epileuca</i> Trel.	"		193
<i>Quercus errans</i> Trel.	"		193
<i>Quercus excelsa</i> Liebm.	"	180 192 194	219
<i>Quercus flocculata</i>	"		193
<i>Quercus furfuracea</i> Liebm.	"	180 185 192 194	217
<i>Quercus galeottii</i> Mart.	"	170 180	194
<i>Quercus glaucescens</i> Humb. & Bonpl.	"		137
<i>Quercus germana</i> Cham. & Schlecht.	"	94 166	170

	Fagaceae	182	194
<i>Quercus greggii</i> (DC.) Trel.		193	231
<i>Quercus grisea</i> Liebm.	"	187	193 194
<i>Quercus hartwegi</i> Benth.	"	185 187	188 194
			217
<i>Quercus hypoleuca</i> Engelm.	"		193
<i>Quercus insignis</i> Mart. & Gal.	"		192
<i>Quercus jaralensis</i>	"		193
<i>Quercus aff. laeta</i> Liebm.	"	185	194
<i>Quercus lanigera</i> Mart. & Gal.	"		192
<i>Quercus laurina</i> Humb. & Bonpl.	"		192
<i>Quercus macrophylla</i> Née	"	189 190	193 194
			298
<i>Quercus magnoliaefolia</i> Née	"		193
<i>Quercus mexicana</i> Humb. & Bonpl.	"	180 192	193 194
<i>Quercus microphylla</i> Née	"	187 189	190 193
			194 216 230
<i>Quercus oblongifolia</i> Torr.	"		187 194
<i>Quercus obtusata</i> Humb. & Bonpl.	"		192
<i>Quercus ocoteaefolia</i> Liebm.	"	101 168	170 180
			194 219 231
<i>Quercus oleoides</i> Cham. & Schlecht.	"	86 94	100 137
			138 139 140 141
			142 143 144 145
			174 296
<i>Quercus omissa</i> DC.	"		194
<i>Quercus oocarpa</i> Liebm.	"		192
<i>Quercus opaca</i> Trel.	"	187 189	190 193
			194
<i>Quercus penninervia</i>	"		193
<i>Quercus perseaeifolia</i> Liebm.	"		192
<i>Quercus polymorpha</i> Cham. & Schlecht.	"	170 180	182 183
			185 186 187 192
			193 209 211 217
			219 230
<i>Quercus potosina</i> Trel.	"	189 190	193 194
			222 223 225 298
<i>Quercus prinopsis</i> Trel.	"	182 183	193 194
			217 230 231 298
<i>Quercus repanda</i> Humb. & Bonpl.	"		189 194 298
<i>Quercus rugosa</i> Née	"	187 192	194 207
			209 211 227 230
<i>Quercus rugulosa</i> Mart. & Gal.	"	187 192	194 207
			209 211 216 217
			222 229 230
<i>Quercus rysophylla</i> Weatherby	"	129 133	182 183
			185 186 193 194
			211 217 298

<i>Quercus sartorii</i> Liebm.	Fagaceae	170 182 183 185 186 193 194 217 219 230 298
<i>Quercus schenckiana</i> Trel.	"	193
<i>Quercus sebifera</i> Trel.	"	189 190 193 194 298
<i>Quercus skinneri</i> Benth.	"	192
<i>Quercus sororia</i> Liebm.	"	137 170 180 192 194 219
<i>Quercus</i> sp.	"	36 44 45 47 49 144 165 179 180 181 188 221 223 226 227 229
<i>Quercus strombocarpa</i> Liebm.	"	192
<i>Quercus tinkhamii</i>	"	193
<i>Quercus trinitatis</i> Trel.	"	180 192 194 219 230
<i>Quercus tuberculata</i> Liebm.	"	193
<i>Quercus undulata</i> var. <i>pungens</i>	"	193
<i>Quercus urbanii</i> Trel.	"	192
<i>Quercus xalapensis</i> Humb. & Bonpl.	"	166 168 170 180 192 194 219 230 231
<i>Randia aculeata</i> L.	Rubiaceae	40 157 247 256 262 265 268 269
<i>Randia laetevirens</i> Standl.	"	86 110 121 128 129 134 142 146 149 157 158 159 265
<i>Randia rhagocarpa</i> Standl.	"	247 262 265
<i>Randia</i> sp.	"	81 84 88 102 131 134 258 42 103
<i>Randia xalapensis</i> Mart. & Gal.	"	42 103
<i>Ranunculus dichotomus</i> Moc. & Sessé	Renonculaceae	214
<i>Ranunculus garganicus</i> Terr.	"	227
<i>Ranunculus</i> sp.	"	197 206 214
<i>Rapanea jurgensenii</i> Mez	Myrsinaceae	129 134
<i>Rapanea myricoides</i> (Schl.) Lundell	"	102 166 168 171 180 181 182 183 195 219
<i>Rauwolfia hirsuta</i> Jacq.	Apocynaceae	135
<i>Renalmia aromatica</i> (Aubl.) Griseb.	Moraceae	105
<i>Renalmia</i> sp.	"	43
<i>Reseda luteola</i> L.	Resedaceae	222
<i>Rhacoma scoparia</i> (Hook. & Arn.) Standl.	Celastraceae	102
<i>Rhacoma</i> sp.	"	110
<i>Rhacoma uragoga</i> (Jacq.) Baill.	"	102 135 157 159

<i>Rhamnus capreaefolia</i> Schlecht.	Rhamnaceae				171
<i>Rhamnus microphylla</i> Willd.	"	190	196	219	
<i>Rhamnus mucronata</i> Schlecht.	"				171 213
<i>Rhipsalis cassutha</i> Gaertn.	Cactaceae	81	107	149	167
<i>Rhizophora mangle</i> L.	Rhizophoraceae				151 152 153
<i>Rhizophora</i> sp.	"	151	152	153	154
<i>Rhus andrieuxii</i> Engl.	Anacardiaceae	187	195	209	212
					218 256
<i>Rhus microphylla</i> Engelm.	"	45	241	276	285
					290 291
<i>Rhus pachyrrhachis</i> Hemsl.	"	46	190	196	216
					256
<i>Rhus radicans</i> L.	"		43	102	172
<i>Rhus standleyi</i> Barkley	"				195
<i>Rhus schiedeana</i> Schlecht.	"				213 256
<i>Rhus terebinthifolia</i> Schlecht. & Cham.	"				208 212
<i>Rhus trilobata</i> Nutt.	"	45	129	135	172
					185 186 195 208
					209 211 212 218
<i>Rhus virens</i> Lindl.	"	134	187	196	209
					213 218
<i>Rhynchelytrum roseum</i> (Nees)					
Stapf. & Hubb.	Gramineae	92	105	136	
<i>Rhynchosia</i> sp.	Papilionaceae				136
<i>Rhynchospora</i> sp.	Cyperaceae	81	104	172	219
<i>Ribes affine</i> H.B.K.	Grossulariaceae		45	208	212
<i>Ribes pringlei</i> Rose	"				227
<i>Ribes</i> sp.	"				227
<i>Ricinus communis</i> L.	Euphorbiaceae				135
<i>Rivina humilis</i> L.	Phytolaccaceae	105	122	136	
<i>Robinsonella discolor</i> Rose & Baker	Malvaceae				42 133
<i>Robinsonella mirandae</i> Gómez P.	"	88	101	109	110
					111 132 145
<i>Robinsonella</i> sp.	"				133 167
<i>Rourea glabra</i> H.B.K.	Connaraceae		41	137	
<i>Rubus coriifolius</i> Liebm.	Rosaceae				174
<i>Rubus palmeri</i> Rydb.	"				106
<i>Rubus</i> sp.	"				181 196
<i>Ruellia albicaulis</i> Bert.	Acanthaceae				247
<i>Ruellia californica</i> (Rose) I.M. Johnst.	"				247
<i>Ruellia hirsuto-glandulosa</i> (Oerstd.) Hemsl.	"		42	277	286
<i>Ruellia</i> sp.	"	122	136	142	183
					196 279
<i>Rumex acetosella</i> L.	Polygonaceae				227
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	"				197
<i>Russelia coccinea</i> (L.) Watts.	Scrofulariaceae				105
<i>Russelia polyedra</i> Zucc.	"				222

<i>Russelia subcoriacea</i> Robins & Seat.	Scrofulariaceae	42	171
<i>Russelia syringifolia</i> Schl. & Cham.	"	102	122 136 146
<i>Ruta graveolens</i> L.	Rutaceae		104
<i>Sabal mexicana</i> Mart.	Palmae	42	62 93 94
		101	128 132 146
		147	148 149 150
			247
<i>Sabal minor</i> (Jacq.) Pers.	"		45 195
<i>Sabal</i> sp.	"	42	49 78 100
		146	149 150
<i>Salicornia ambigua</i> Michx.	Chenopodiaceae		154
<i>Salicornia</i> sp.	"		154
<i>Salix chilensis</i> Mol.	Salicaceae		133
<i>Salix</i> sp.	Saliaceae		100 132
<i>Salix taxifolia</i> H.B.K.	"	44	89 100
<i>Salvia ballataeflora</i> Benth.	Labiaceae		256 289
<i>Salvia cardinalis</i> Kunth.	"		227
<i>Salvia chamaedryoides</i> Cav.	"		289
<i>Salvia coccinea</i> L.	"	92	105 254 257
<i>Salvia connivens</i> Epling.	"		197
<i>Salvia coulteri</i> Fern.	"	217	222 286 290
<i>Salvia curviflora</i> Benth.	"		222
<i>Salvia elegans</i> Vahl	"	136	214 218
<i>Salvia gesneraefolia</i> Lindl. & Pax.	"		227
<i>Salvia helianthemifolia</i> Benth.	"		136 197
<i>Salvia involucrata</i> Cav.	"		173
<i>Salvia keertii</i> Benth.	"		263
<i>Salvia mexicana</i> L.	"		215
<i>Salvia microphylla</i> H.B.K.	"	197	215 216 218
		222	242 265 276
			280
<i>Salvia polystachya</i> Ort.	"		215
<i>Salvia postata</i>	"		197
<i>Salvia prunelloides</i> H.B.K.	"		196
<i>Salvia</i> sp.	"	81	104 196 206
		216	217 222 242
			258 263
<i>Salvia xalapensis</i> Benth.	"		197
<i>Sambucus mexicana</i> Presl.	Caprifoliaceae	44	57 169 170
<i>Samolus aff. cuneatus</i> Small	Primulaceae		105
<i>Sanicula liberta</i> C. & S.	Umbelliferae		173 215
<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.	Compositae	92	105 136 242
		254	257 263 277
			286
<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindaceae	93	100 110 111
		121	126 132 145
<i>Sapindus</i> sp.	"		43
<i>Sapium lateriflorum</i> Hemsl.	Euphorbiaceae		101

<i>Sapium</i> sp.	Euphorbiaceae				41
<i>Sargentia greggii</i> S. Wats	Rutaceae	46	109	110	123
					126 132
<i>Satureja mexicana</i> (Benth.) Briq.	Labiaceae				222
<i>Saurauia pringlei</i> Rose	Dilleniaceae				101
<i>Saurauia scabrida</i> Hemsl.	"	42	167	169	170
<i>Saurauia</i> sp.	"				43 166
<i>Scaevola plumierii</i> (L.) Vahl	Goodeniaceae	43	153	154	157
					158
<i>Schaefferia frutescens</i> Jacq.	Celastraceae				171 213
<i>Scheelea liebmannii</i> Becc.	Palmae	78	94	100	101
		146	147	148	149
					150
<i>Schinopsis lorentzii</i> (Griseb.) Engl.	Anacardiaceae				88
<i>Schinus molle</i> L.	"				43 238
<i>Schoepfia lanceifolia</i>	Olacaceae				110
<i>Schoepfia schreberi</i> Gmel.	"	102	134		247
<i>Schoepfia</i> sp.	"				41 43
<i>Sclerocarpus uniserialis</i> (Hook.) Hemsl.	Compositae	92	105	122	136
		197	219	248	257
					277
<i>Sclerocarpus uniserialis</i>					
var. <i>frutescens</i> (Brand.) Feddema	"				173
<i>Sclerocarpus</i> sp.	"				43
<i>Sebastiania pavoniana</i> Muell. Arg.	Euphorbiaceae	42	121	134	182
		191	195	247	254
					256
<i>Sebastiania</i> sp.	"				182
<i>Sedum moranense</i> H.B.K.	Crassulaceae				214
<i>Sedum</i> sp.	"	222	286		290
<i>Selaginella lepidophylla</i> Spring.	Selaginellaceae				105
<i>Selaginella</i> sp.	"	172	277		278
<i>Senecio angulifolius</i> DC.	Compositae				172 227
<i>Senecio aschenbornianus</i> Schauer	"	169	171	180	181
					195 212 218
<i>Senecio cinerarioides</i> H.B.K.	"				227
<i>Senecio confusus</i> Britten	"		82	106	137
<i>Senecio grandifolius</i> Less.	"	102	166	171	219
<i>Senecio roldana</i> DC	"	129	135	182	187
		195	206	209	212
					218
<i>Senecio salignus</i> DC.	"				44 212
<i>Senecio sanguisorbae</i> DC.	"	172	215	219	227
					229
<i>Senecio</i> sp.	"				232
<i>Senecio tussilaginoideus</i> (H.B.K.) Sch. Bip.	"				227 229
<i>Sequoia</i> sp. +	Taxodiaceae				47

<i>Serjania</i> sp.	Sapindaceae	82	106	122	136
				142	248
<i>Sericodes</i> sp. +	Zygophyllaceae				50
<i>Sesuvium portulacastrum</i> L.	Alzooceae	43	152	154	155
		157	158	159	240
<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv.	Gramineae	92	104	136	173
		183	185	196	216
		218	242	257	277
					290
<i>Setaria grisebachii</i> Fourn.	"				136
<i>Setaria macrostachya</i> H.B.K.	"	58	81	92	104
		242	254	257	286
					290
<i>Setaria</i> sp.	"				239
<i>Seymeria pinnatifida</i> Hemsl.	Scrofulariaceae				215
<i>Sibthorpia pichichensis</i> H.B.K.	"				227
<i>Sida acuta</i> Burm.	Malvaceae			92	105
<i>Sida palmeri</i> Baker	"			42	257
<i>Sida rhombifolia</i> L.	"				43
<i>Sida</i> sp.	"			136	242
<i>Sideroxylon gaumeri</i> Pittier	Sapotaceae				113
<i>Sideroxylon tempisque</i> Pittier	"	42	84	95	101
<i>Siegesbekia orientalis</i> L.	Compositae			43	106
<i>Simmondsia</i> sp. +	Simmondsiaceae				50
<i>Silene laciniata</i> Cav.	Caryophyllaceae			215	222
<i>Siphonoglossa pilosella</i>	Acanthaceae				276
<i>Sisyrinchium angustifolium</i> Mill.	Iridaceae				214
<i>Sisyrinchium</i> sp.	"				197
<i>Smilax argenteus</i>	Smilacaceae				174
<i>Smilax aristolochiaefolia</i> Mill.	"	82	106	142	174
<i>Smilax bona-nox</i> L.	"			44	174
<i>Smilax cordifolia</i> Humb. & Bonpl.	"				174
<i>Smilax domingensis</i> Willd.	"			82	106
<i>Smilax glauca</i> Walt.	"			44	174
<i>Smilax hispida</i>	"				44
<i>Smilax mollis</i> Willd.	"			142	174
<i>Smilax</i> sp.	"				82
<i>Sobralia</i> sp.	Orchidaceae				81
<i>Solandra nitida</i> Zucc.	Solanaceae				82
<i>Solanum amazonium</i> Ker.	"				247
<i>Solanum appendiculatum</i> Dunal	"				174
<i>Solanum marginatum</i> L.	"				276
<i>Solanum mexicanum</i> Moc. & Sessé	"				42
<i>Solanum nigrum</i> L.	"				286
<i>Solanum rostratum</i> Dunal	"				285
<i>Solanum</i> sp.	"	103	185	195	242
					277
<i>Solanum tuberosum</i> L.	"				43

<i>Solanum umbellatum</i> Mill.	Solanaceae				102
<i>Solanum verbascifolium</i> L.	"	43	93	104	110
					135 146
<i>Sophora secundifolia</i> (Ortega) Lag.	Papilionaceae	45	123	128	132
					256 289
<i>Spartina patens</i> (Ait.) Muhl.	Gramineae				159
<i>Spartina spartinae</i> (Trin.) Merr.	"	154	157	158	159
					240
<i>Spartina</i> sp.	"				154 155
<i>Spathiphyllum cochlearispathum</i> Engl.	Araceae				106
<i>Spathiphyllum</i> sp.	"				43
<i>Spergula</i> sp.	Caryophyllaceae				197 216
<i>Spermacoce verticillata</i> L.	Rubiaceae				197 257
<i>Spermacoce glabra</i> Michx.	"				136 248
<i>Sphaeralcea angustifolia</i> St. Hil.	Malvaceae				276
<i>Sphaeralcea</i> sp.	"				43
<i>Sphenopteris</i> sp. +	Pteridospermaceae				47
<i>Spilanthes americana</i> (Mutis) Hier	Compositae				172
<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae				40 57 62 80
		93	100	113	124
					126 133 145
<i>Spondias purpurea</i> L.	"				57 130
<i>Sporobolus nealleyi</i> Vasey.	Graminaceae				240
<i>Sporobolus poiretii</i> (Roem. & Schult.) Hitchc.	"				197 214 218
<i>Sporobolus pyramidatus</i> (Lam.) Hitchc.	"				159
<i>Sporobolus</i> sp.	"				239
<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth.	"	43	152	159	
<i>Sporobolus wrightii</i> Munro	"	58	242	286	
<i>Stachytarpheta mutabilis</i> Vahl	Verbenaceae				92 105
<i>Stachys</i> sp.	Labiaceae	172	206	215	
<i>Stanhopea tigrina</i> Batem.	Orchidaceae				81 106
<i>Staphylea pringlei</i> S. Wats.	Staphyleaceae	45	171	205	212
<i>Statice limonium</i> L.	Plumbaginaceae				159
<i>Statice</i> sp.	"				154
<i>Stellaria graminea</i> L.	Caryophyllaceae				215
<i>Stellaria media</i> (L.) Cyrillo	"				215
<i>Stellaria nemorum</i> L.	"				173 227
<i>Stemmadenia galeottiana</i> (A. Rich.) Miers	Apocynaceae				101
<i>Stenocactus multicostatus</i> Berger	Cactaceae				276
<i>Sterculia</i> sp.	Sterculiaceae				47
<i>Stevia berlandieri</i> A. Gray	Compositae				195 222
<i>Stevia elatior</i> H.B.K.	"				215 219 290
<i>Stevia lucida</i> Lag.	"	197	216	217	222
<i>Stevia rhombifolia</i> H.B.K.	"				197 214
<i>Stevia salicifolia</i> Cav.	"				222 290
<i>Stevia serrata</i> Cav.	"	197	216	217	222

<i>Stevia</i> sp.	Compositae	218	256	277	280
<i>Stevia stenophylla</i> A. Gray	"	45	196	276	290
<i>Stevia tomentosa</i> H.B.K.	"				222
<i>Stevia viscida</i> H.B.K.	"			183	197
<i>Stillingia bicarpellaris</i> S. Wats.	Euphorbiaceae				134
<i>Stillingia sanguinolenta</i> Muell.	"	42	196	213	222
<i>Stillingia</i> sp.	"				182
<i>Stillingia zelayensis</i> (H.B.K.) Muell.	"			182	195
<i>Stipa constricta</i> Hitchc.	Gramineae		197	208	215
<i>Stipa ichu</i> (Ruiz. et Pav.) Kunth.	"		208	215	222
<i>Stipa</i> sp.	"				229
<i>Stipa tenuissima</i> Trin.	"		222	277	290
<i>Stylosanthes viscosa</i> Sw.	Papilionaceae	185	197	216	218
<i>Styrax argenteus</i> Presl.	Styracaceae			44	172
<i>Styrax glabrescens</i> Benth.	"	43	94	101	170
<i>Suaeda mexicana</i> Standl.	Chenopodiaceae				240
<i>Suaeda nigra</i> (Raff.) Macbride	"	154	155	159	240
<i>Suaeda</i> sp.	"				154
<i>Swietenia macrophylla</i> King	Meliaceae	76	91	98	101
<i>Symphoricarpus microphyllus</i> H.B.K.	Caprifoliaceae			44	227
<i>Symphoricarpus</i> sp.	"				227
<i>Symplocos coccinea</i> Humb. & Bonpl.	Symplocaceae				171
<i>Symplocos</i> sp.	"				43
<i>Syngonium podophyllum</i> Schott.	Araceae	82	106	174	
<i>Syngonium</i> sp.	"			78	137
<i>Tabebuia pentaphylla</i> (L.) Hemsl.	Bignoniaceae	40	62	76	80
		84	85	92	93
		100	113	129	133
			143	145	149
<i>Tabebuia</i> sp.	"			77	78
					79
<i>Tabernaemontana alba</i> Mill.	Apocynaceae		102	146	184
<i>Tabernaemontana citrifolia</i> L.	"	40	81	93	102
					121
					134
<i>Tagetes erecta</i> L.	Compositae		57	105	
<i>Tagetes florida</i> Sweet	"				105
<i>Tagetes lucida</i> Cav.	"			183	197
<i>Tagetes micrantha</i> Cav.	"			105	242
<i>Tagetes tenuifolia</i> Cav.	"	105	222	277	
<i>Tagetes</i> sp.	"			43	92
<i>Talauma mexicana</i> (DC.) Don	Magnoliaceae				95
<i>Talauma</i> sp.	"				43
<i>Talisia olivaeformis</i> (H.B.K.) Radlk	Sapindaceae				98
<i>Tamarindus indica</i> L.	Caesalpiniaceae				43
<i>Tauschia humilis</i> Coult. & Rose	Umbellifereae				227
<i>Tauschia nudicaulis</i> Schlecht.	"			227	229
<i>Taxodium mucronatum</i> Ten.	Taxodiaceae	44	57	89	100
<i>Taxus globosa</i> Schlecht.	Taxaceae	44	168	170	228

<i>Tecoma stans</i> (L.) H.B.K.	Bignoniaceae	102	135	183	195
				254	255
<i>Tectaria heracleifolia</i> (Willd.) Underw.	Aspidiaceae				104
<i>Terminalia amazonia</i> (Gmel.) Exell.	Combretaceae		72	76	95
<i>Terminalia catappa</i> L.	"				43
<i>Terminalia oblonga</i>	"				95
<i>Ternstroemia oocarpa</i> Rose	Theaceae				171
<i>Ternstroemia sylvatica</i> Schl. & Cham.	"	45	166	168	169
		171	180	195	208
				212	219
<i>Ternstroemia tepezapote</i> Schl. & Cham.	"	44	94	146	171
<i>Teucrium cubense</i> L.	Labiaceae	92	104	122	136
		183	185	196	242
			263	269	286
<i>Thalictrum</i> sp.	Renonculaceae				197
<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) Merrill	Apocynaceae				93
<i>Thevetia thevetioides</i> (H.B.K.) K. Schum.	"		93	103	134
<i>Thouinia villosa</i> DC.	Sapindaceae	42	121	123	125
				126	132
<i>Thrinax parviflora</i>	Palmae				98
<i>Thunbergia alata</i> Bojer	Acanthaceae				82
<i>Tibouchina bourgeana</i> Cogn.	Melastomaceae				43
					172
<i>Tibouchina galeottiana</i> (Naud.) Cogn.	"				196
<i>Tibouchina mexicana</i> (D. Don) Cogn.	"				172
<i>Tibouchina naudiniana</i> (Decaisne) Cogn.	"				214
<i>Tibouchina purpusii</i> T.S. Brandeg.	"	172	214	219	
<i>Tibouchina rufipilis</i> (Schlecht.) Cogn.	"				173
<i>Tibouchina</i> sp.	"				41
<i>Tidestromia lanuginosa</i> (Nutt.) Standl.	Amaranthaceae	154	159	286	
<i>Tidestromia</i> sp.	"	154	155	242	
<i>Tilia floridana</i> Small	Tiliaceae		44	170	
<i>Tilia mexicana</i> Schlecht.	"		168	170	
<i>Tilia</i> sp. +	"				50
<i>Tillandsia polystachya</i> L.	Bromeliaceae				81
<i>Tillandsia recurvata</i> L.	"				122
<i>Tillandsia schiedeana</i> Steud.	"		81	107	122
<i>Tillandsia</i> sp.	"	81	86	137	167
<i>Tillandsia usneoides</i> L.	"				81
<i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.	Compositae				136
<i>Topobea laevigata</i> (Don) Naud.	Melastomaceae		43	195	
<i>Tournefortia hirsutissima</i> L.	Boraginaceae				103
<i>Tragus berteronianus</i> Schult.	Gramineae				277
<i>Tradescantia</i> sp.	Commelinaceae	81	104	136	214
			263	277	290
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Ulmaceae	93	103	134	169
					170
<i>Trichachne californica</i> (Benth.) Chase	Gramineae				286
<i>Trichachne insularis</i> (L.) Nees	"		81	92	104

<i>Trichilia colimana</i> DC.	Meliaceae		130
<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	"	41 77 80 87	
		93 100 133	145
			170
<i>Trichilia hirta</i> L.	"		256
<i>Trichilia</i> sp.	"	41 43 79	166
<i>Trichilia trifolia</i> L.	"		125
<i>Tridax coronopifolia</i> Hemsl.	Compositae		277
<i>Tridax rosea</i> Schlecht.	"		277
<i>Tridens grandiflorus</i> (Vasey) Woot	Gramineae		290
<i>Tridens pilosus</i> (Buckl.) Hitchc.	"		277 286
<i>Tridens pulchellus</i> (H.B.K.) Hitchc.	"	242 257 263	286
			290
<i>Tridens</i> sp.	"		269
<i>Tripogandra cummanensis</i> (Kunth.) Wood	Commelinaceae	81 104	173
<i>Tripogandra palmeri</i> (Rose) Woodson	"		173
<i>Tripogandra</i> sp.	"		136 219
<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.	Tiliaceae	92 105 136	184
<i>Trixis angustifolia</i> DC.	Compositae	46 265 276	285
<i>Trixis radialis</i> (L.) Kuntze	"	103 110 134	247
		255 265	289
<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urban	Moraceae	93 101	133
<i>Tsuga heterophylla</i>	Pinaceae		48
<i>Turnera diffusa</i> Willd.	Turneraceae		269 277
<i>Turpinia insignis</i> (H.B.K.) Tulasne	Staphyleaceae	168 170	219
<i>Turpinia occidentalis</i> (Swartz) Don	"	43 168	170
<i>Turpinia pinnata</i>	"		168
<i>Turpinia</i> sp.	"		43
<i>Typha angustifolia</i> L.	Typhaceae		103
<i>Typha</i> sp.	"		135
<i>Ulmus mexicana</i> (Liebm.) Planch.	Ulmaceae	44 168 170	211
			219
<i>Ulmus</i> sp.	"	49 50 165	166
<i>Ungnadia speciosa</i> Endl.	Sapindaceae	45 123	125
			132 194
<i>Uniola paniculata</i> L.	Gramineae	157 158	159
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaud.	Urticaceae		104
<i>Urera carcasana</i> (Jacq.) Griseb.	"		103 169
<i>Urtica</i> sp.	"		136
<i>Urtica urens</i> L.	"		92 105
<i>Urvillea biternata</i> Weatherby	Sapindaceae		82 106
<i>Urvillea ulmacea</i> H.B.K.	"		248
<i>Vaccinium confertum</i> H.B.K.	Ericaceae	44 187 196	205
			212
<i>Vaccinium geminiflorum</i> H.B.K.	Ericaceae		205 212
<i>Vaccinium leucanthum</i> Schlecht.	"		212 219
<i>Vallesia glabra</i> (Cav.) Linck	Apocynaceae		256

<i>Vanilla fragrans</i> (Salisb.) Ames.	Orchidaceae				56
<i>Vauquelinia corymbosa</i> Correa	Rosaceae				187 195
<i>Vauquelinia karwinskyi</i> Maxim.	"	44	190	195	216
					222 289
<i>Vauquelinia</i> sp.	"				45 222
<i>Verbena areopola</i>	Verbenaceae				276
<i>Verbena canescens</i> H.B.K.	"			157	269 277
<i>Verbena carolina</i> L.	"			105	173 196
<i>Verbena ciliata</i> Benth.	"				215
<i>Verbena elegans</i> H.B.K.	"				214
<i>Verbena halei</i> Small	"			183	197 216
<i>Verbena</i> sp.	"			242	248 290
<i>Verbena xutha</i> Lehm.	"				136
<i>Verbesina caroliniana</i>	Compositae				92
<i>Verbesina encelioides</i> Benth. & Hook.	"			241	254 255
<i>Verbesina liebmannii</i> Schultz	"				255
<i>Verbesina persicifolia</i> DC.	"			94	103 121 123
				134	172 182 183
					195 247 255
<i>Verbesina</i> sp.	"			43	149 169 185
				195	218 256 276
<i>Vernonia arctioides</i> Less.	"				205 212
<i>Vernonia aschenborniana</i> Schauer	"			44	93 102 169
				182	195 208 212
					218
<i>Vernonia capreaefolia</i> Gleason	"				135
<i>Vernonia deppeana</i> Less.	"			93	102 171 180
				195	206 212 219
<i>Vernonia karwinskiana</i> DC.	"				222
<i>Vernonia liatroides</i> DC.	"			135	180 182 195
					218
<i>Vernonia mucronata</i> Blake	"				196 216
<i>Vernonia obtusa</i> (Gleason) Blake	"				256
<i>Vernonia patens</i> H.B.K.	"				205 212
<i>Vernonia schiedeana</i> Less.	"			81	102 172
<i>Vernonia</i> sp.	"			172	232 276
<i>Viburnum acutifolium</i> Benth.	Caprifoliaceae				43 170
<i>Viburnum caudatum</i> Greenh.	"				212
<i>Viburnum elatum</i> Benth.	"				171
<i>Viburnum microphyllum</i> (Oerst.) Hemsl.	"				219 299
<i>Viburnum rhombifolium</i> (Oerst.) Hemsl.	"				172
<i>Viburnum stellatum</i> (Oerst.) Hemsl.	"			44	166 171 172
					208 213 219
<i>Viburnum tiliaefolium</i> (Oerst.) Hemsl.	"				212
<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng.	Compositae				240 242
<i>Virguiera linearis</i> (Cav.) Sch. Bip.	"				290
<i>Vinca</i> sp.	Apocynaceae				215
<i>Vincetoxicum</i> sp.	Asclepiadaceae				136

<i>Viola</i> sp.	Violaceae	196	206	214	218
<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	Verbenaceae				113
<i>Vitis arizonica</i> Engelm.	Vitaceae			122	136
<i>Vitis berlandieri</i> Planch.	"	122	137	174	
<i>Vitis</i> sp.	"	82	106	166	
<i>Vitis tiliifolia</i> Humb. & Bonpl.	"				106
<i>Vittaria filifolia</i> Fée	Vittariaceae	81	107	173	
<i>Vittaria</i> sp.	"				166
<i>Vochysia hondurensis</i> Sprague	Vochysiaceae		72	76	95
<i>Vochysia</i> sp.	"				39
<i>Waltheria americana</i> L.	Sterculiaceae	103	136	248	
<i>Wedelia hispida</i> H.B.K.	Compositae		92	105	
<i>Weinmannia pinnata</i> L.	Cunoniaceae		43	170	
<i>Weinmannia</i> sp.	"			41	165
<i>Wigandia caracasana</i> H.B.K.	Hydrophyllaceae				103
<i>Wimmeria concolor</i> Schlecht. & Cham.	Celastraceae	46	101	110	121
			132	170	249
<i>Wimmeria</i> sp.	"		109	120	121
<i>Wissadula</i> sp.	Malvaceae			265	268
<i>Woodwardia</i> sp.	Blechnaceae			166	172
<i>Xanthosoma robustum</i> Schott.	Araceae				173
<i>Xolisma ferruginea</i> (Walt.) Heller	Ericaceae		169	205	212
<i>Xylosma flexuosum</i> Hemsl.	Flacourtiaceae	125	157	195	208
			210	212	218
<i>Xylosma</i> sp.	"				43
<i>Xylosma velutinum</i> Triana & Karst.	"				103
<i>Yucca carnerosana</i> Trel.	Liliaceae	46	59	264	289
				291	292
<i>Yucca decipiens</i> Trel.	"	58	59	289	291
					292
<i>Yucca filifera</i> Chab.	"	58	59	196	238
		276	279	289	291
					292
<i>Yucca potosina</i>	"				291
<i>Yucca</i> sp.	"	8	59	221	223
		255	287	288	289
				290	291
<i>Yucca treculeana</i> Carr.	"			45	133
<i>Zaluzania augusta</i> (Lag.) Schultz	Compositae	222	276	285	290
<i>Zaluzania megacephala</i> Schultz	"			277	290
<i>Zaluzania parthenioides</i> (DC.) Rzed.	"			257	286
<i>Zaluzania</i> sp.	"			45	242
<i>Zamites</i> sp. +	Cycadaceae				47
<i>Zanthoxylum affine</i> H.B.K.	Rutaceae			222	256
<i>Zanthoxylum elephantiasis</i> Macfad.	"			41	170
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	"	110	121	128	129
		133	142	146	149
		247	253	255	258

	Rutaceae	262	264		
<i>Zanthoxylum pringlei</i> S. Wats.	"			110	
<i>Zanthoxylum procerum</i> Donn.	"			101	
<i>Zanthoxylum</i> sp.	"	77	101	133	135
		145	166	170	184
					195
<i>Zebrina pendula</i> Schlecht.	Commelinaceae	81	104	173	219
<i>Zephyranthes</i> sp.	Amaryllidaceae			43	290
<i>Zexmenia gnaphalioides</i> A. Gray	Compositae				289
<i>Zexmenia lantanifolia</i> (Schauer) Sech. Bip.	"			135	256
<i>Zexmenia</i> sp.	"				242
<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.	"	136	277	290	
<i>Zinnia</i> sp.	"			44	136
<i>Zinnia tenuiflora</i> Jacq.	"	254	257	263	
<i>Zinowiewia integerrima</i> Turcz.	Celastraceae			101	145
<i>Ziziphus amole</i> (Sessé & Moc.) Johnst.	Rhamnaceae	125	247	262	265
<i>Ziziphus</i> sp.	"				258
<i>Zornia diphylla</i> (L.) Pers.	Papilionaceae			196	218
<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britt. & Millsp.	Flacourtiaceae	42	80	84	86
		88	100	110	111
		124	126	128	131
				132	142
					145

INDICES

LISTAS FLORISTICAS

Núm.	Páginas
1 Bosque tropical mediano subperennifolio	191
2 Bosque tropical bajo caducifolio	236
3 Bosque tropical esclerófilo	257
4 Dunas costeras	278
5 Bosque caducifolio húmedo de montaña	300
6 Bosque esclerófilo	333
7 Bosque aciculifolio	362
8 Bosque claro espinoso perennifolio	410
9 Matorral submontano	435
10 Matorral espinoso alto	452

CUADROS

Núm.	Páginas
1 Correspondencia entre la terminología FAO (Dudal 1968) y la de Duchaufour (1970). (Para los suelos de la región estudiada.)	47
2 Variabilidad de T y P para las estaciones del bosque tropical medio subperennifolio	146
3 Observaciones 1957-1969: variabilidad de P y Ms para las estaciones del bosque tropical medio subperennifolio	151

4	Composición de los suelos del bosque tropical medio subperennifolio	154
5	Variabilidad de T y P para las estaciones del bosque tropical bajo caducifolio	212
6	Observaciones 1957-1969. Variabilidad de P y Ms para las estaciones del bosque tropical bajo caducifolio . .	215
7	Composición de los suelos del bosque caducifolio húmedo de montaña	285
8	Variabilidad de T y P para las estaciones del bosque caducifolio húmedo de montaña	288
9	Composición de los suelos del bosque esclerófilo . .	309
10	Composición de los suelos del bosque esclerófilo . .	310
11	Composición de los suelos del bosque tropical aciculifolio	344
12	Composición de los suelos del bosque aciculifolio . . .	344
13	Variabilidad de T y P para las estaciones del bosque claro espinoso perennifolio	401
14	Variabilidad de P y Ms para las estaciones del bosque claro espinoso perennifolio	404
15	Variabilidad de T y P para las estaciones del bosque espinoso bajo caducifolio	416
16	Variabilidad de P y Ms para las estaciones del bosque espinoso bajo caducifolio	419
17	Composición de los suelos del matorral submontano . .	426
18	Variabilidad de T y P para las estaciones del matorral submontano	427
19	Variabilidad de P y Ms para las estaciones del matorral submontano	430
20	Variabilidad de T y P para las estaciones del matorral espinoso alto	444
21	Variabilidad de P y Ms para las estaciones del matorral espinoso alto	447
22	Variabilidad de T y P para las estaciones del matorral espinoso bajo	457
23	Variabilidad de P y Ms para las estaciones del matorral espinoso bajo	459
24	Relaciones suelo / vegetación en la Barranca de Metz-titlán, Hidalgo	466
25	Variabilidad de T y P para las estaciones del matorral	

	crasicaule	469
26	Variabilidad de P y Ms para las estaciones del matorral crasicaule	470
27	Variabilidad de T y P para las estaciones del matorral subdesértico microfilo	487

FIGURAS

Núm.		Páginas
1	Amplitud de las variaciones reales de P y del número de meses secos. San Luis Potosí	60
2	Amplitud de las variaciones reales de P y del número de meses secos. Tantoyuca	61
3	Amplitud de las variaciones reales de P y del número de meses secos. Ozuluama	62
4	Diagramas ombrotérmicos	63
5	Diagramas ombrotérmicos	64
6	Diagramas ombrotérmicos	65
7	Diagramas ombrotérmicos	66
8	Diagramas ombrotérmicos	67
9	Clasificación geográfica de las familias mexicanas de plantas leñosas con flores. Según A.J. Sharp (1953a) .	90
10	Diagramas ombrotérmicos. Bosque tropical perennifolio	145
11	Relaciones entre las agrupaciones vegetales del bosque tropical subperennifolio	175
12	Diagramas ombrotérmicos - Bosque tropical caducifolio	212
13	Relaciones entre agrupaciones y grupos ecológicos del bosque tropical medio caducifolio	229
14	Catena suelos / vegetación en bosque tropical caducifolio .	231
15	Sección de una duna costera	276
16	Diagrama ombrotérmico. Bosque caducifolio húmedo de montaña	289
17	Bosque caducifolio húmedo de montaña. Tlanchinol, Hidalgo (1 480 m)	292

18	Diagramas ombrotérmicos. Bosque aciculifolio	348
19	Bosque aciculifolio. Agrupación higrófila de <i>Pinus patula</i> . Sur de Zacualtipán, Hidalgo (1 780 m)	350
20	Bosque aciculifolio. Agrupación higrófila de <i>Pinus patula</i> . Entre Neoxa y Huauchinango, Puebla	353
21	Bosque mixto higrófilo. Entre Zacualtipán y Zacatlama, Hidalgo (1 780 m)	373
22	Bosque claro aciculifolio de <i>Pinus cembroides</i> . Sur de San Miguel, Municipio de Zimapán, Hidalgo (2 700 m)	377
23	Distribución de las formaciones de altitud en función de la altura y de la temperatura del mes más frío .	394
24	Distribución de las formaciones de altitud en función de la altura y de las precipitaciones	395
25	Diagramas ombrotérmicos del bosque espinoso perennifolio	400
26	Diagramas ombrotérmicos del bosque espinoso caducifolio	417
27	Diagramas ombrotérmicos del matorral submontano . .	428
28	Diagramas ombrotérmicos del matorral espinoso alto	445
29	Diagramas ombrotérmicos del matorral espinoso bajo	460
30 y 30bis	Catena suelo / vegetación en la Barranca de Metztlán, Hidalgo	467
31	Diagramas ombrotérmicos del matorral crasicaule . .	468
32	Matorral crasicaule cerca de Zimapán, Hidalgo (1 800 m)	482
33	Diagramas ombrotérmicos de los matorrales subdesérticos	489
34	Distribución altitudinal de la vegetación	504
35	Areas hipso-ómblicas	505
36	Areas ombrotérmicas reales	506
37	Areas ombrotérmicas teóricas. Formaciones de llanura	508
38	Dispersión de las formaciones de llanura con relación a los meses secos y a P	510
39	Areas ombrotérmicas teóricas. Formaciones de altitud	515
40	Areas ombrotérmicas teóricas. Formaciones secas . . .	518
41	Relaciones dinámicas y afinidades florísticas entre las formaciones vegetales de la zona semiárida . . .	520
42	Porcentaje de los elementos florísticos (especies leñosas) de los tipos de vegetación	521

FOTOS

Núm.		Páginas
1	Pueblo indígena de Zontecomatlán, Veracruz	135
2	Raíces-contrafuertes de <i>Ceiba pentandra</i> en bosque tropical subperennifolio, cerca de Copaltitla, M° de Tepetzintla, Veracruz	158
3	Bosque tropical subperennifolio de <i>Brosimum alicastrum</i> cerca de Zontecomatlán, Veracruz	166
4	Vista general del bosque tropical caducifolio, al este de Ocampo, Tamaulipas	219
5	Bosque tropical caducifolio, agrupación de <i>Bursera simaruba</i> (reconocible por su corteza lisa), cerca de Antiguo Morelos, Tamaulipas	225
6	Bosque tropical esclerófilo de <i>Quercus oleoides</i> , al sureste de Tamiagua, Veracruz. (Obsérvese la abundancia de los epífitos del género <i>Tillandsia</i> .) . .	250
7	Palmar de <i>Sabal mexicana</i> cerca de San José de las Rusias, Tamaulipas	261
8	Manglar de <i>Rhizophora mangle</i> , al norte de Nautla, Veracruz	267
9	<i>Ipomoea pes caprae</i> de rizoma ampliamente rastrero, que coloniza las arenas de la playa de La Pesca, M° Soto la Marina, Tamaulipas. En primer plano <i>Croton punctatus</i>	274
10	Bosque caducifolio húmedo de montaña. Los liquidámbaros son aquí dominantes, merced a la frecuencia de las nieblas. Tlanchinol, Hidalgo	287
11	Bosque caducifolio húmedo de montaña, <i>Liquidambar styraciflua</i> , Santa Mónica, M° Xochicoatlán, Hidalgo	294
12	Bosque caducifolio húmedo de montaña, <i>Cyathea mexicana</i> , nordeste de Tlanchinol, Hidalgo	297
13	Bosque esclerófilo. Agrupación mesohigrófila. Sierra Madre Oriental, entre Ciudad del Maíz y El Naranjo, San Luis Potosí	317
14	Bosque esclerófilo. Agrupación mesófila. El Picacho (1 200 m), sudoeste de Ciudad Victoria, Tamaulipas	320
15	Bosque aciculifolio. Agrupación higrófila de <i>Pinus patula</i> . Alrededores de Zacualtipán, Hidalgo (1 850 m)	352

16	Bosque claro aciculifolio de <i>Pinus cembroides</i> . Nordeste de Zimapán, Hidalgo (1 860 m)	375
17	Bosque claro espinoso perennifolio de <i>Prosopis juliflora</i> (mezquital) de Río Verde, San Luis Potosí	407
18	Matorral submontano. Se destaca <i>Cordia boissieri</i> en flores y dominante. Sur de Ciudad Victoria, Tamaulipas (550 m)	432
19	Matorral espinoso alto. En el primer plano a la izquierda <i>Pithecellobium brevifolium</i> ; a la derecha <i>Acacia amentacea</i> . A 25 km al sur de Ciudad Victoria, Tamaulipas (350 m)	448
20	Matorral crasicaule. Grupo ecológico de <i>Cephalocereus senilis</i> , Barranca de Metztitlán, Hidalgo (1 150 m). Obsérvese la erosión de las marnas provocada por el trazado de la nueva carretera. También se distingue: <i>Fouquieria splendens</i>	477
21	Matorral crasicaule. Grupo ecológico de <i>Lemaireocereus dumortieri</i> . Barranca de Metztitlán, Hidalgo (1 200 m).	478
22	Matorral crasicaule. Grupo ecológico de <i>Opuntia streptacantha</i> (en el centro) y <i>Myrtillocactus geometrizans</i> (a la izquierda y a la derecha). Cerrote, cerca de Zimapán, Hidalgo (1 800 m)	480
23	Matorral subdesértico microfilo de <i>Larrea divaricata</i> , San Isidro, San Luis Potosí (1 780 m)	490
24	Matorral subdesértico rosetófilo. Grupo ecológico de <i>Yucca decipiens</i> . Obsérvese a la izquierda <i>Opuntia leucotricha</i> . El Mezquital, San Luis Potosí (1 780 m)	497
25	Matorral subdesértico rosetófilo. Grupo ecológico de <i>Agave lecheguilla</i> y <i>Dasyllirion acrotiche</i> . Valle del Mezquital, Hidalgo	501

MAPAS

Núm.		Páginas
1	Mapa administrativo	
	Mapa a colores de los fitoclímax de la Huasteca	Fuera de texto
	Mapa a colores de los bioclimas de la Huasteca	

2	Mapa hidrográfico somero	37
3	Esquema geológico somero. (Sacado del mapa geológico del Congreso de México, 1956)	40
4	Regiones florísticas de la Huasteca (véase texto para el detalle de las formaciones vegetales correspondientes)	87
5	Dominio caribeño	94
6	América Central en el Paleozoico (según Maldonado Koerdell 1964)	104
7	Comienzos del Mesozoico (según Maldonado Koerdell 1964)	104
8	Paleogeografía del Cretáceo Medio (según Maldonado Koerdell 1964)	106
9	América Central en el Mioceno-Plioceno (según Maldonado Koerdell 1964)	107
10	Vías posibles de migraciones (según Axelrod 1958 y Maldonado Koerdell 1964)	113

BIBLIOGRAFIA

- Aguilera Herrera, N. 1955 - *Los suelos tropicales de México*. Mesas redondas sobre problemas del trópico mexicano. Ed. IMRNR, México.
- Alain, (Hno.) 1958 - La flora de Cuba, sus principales características, su origen probable. *Rev. Soc. Cub. Bot.* 15: 36-59, 84-96.
- Allouard, P. 1952 - Le Mexique. *Cah. Ing. Agr. Fr.* 7 (2).
- André, J. 1956 - Lexique des termes de botanique en latin. *Etudes et commentaires XXIII*. París.
- Anónimo 1962 - Datos de la región del Bajo Pánuco. *Boletín hidrológico* 19. Secretaría de Recursos Hidráulicos, México.
- 1969 - Seminario y viaje de estudios de Coníferas latino-americanas. *Inst. Nac. Invest. Forest.* (pub. esp. 1), México.
- Arlegui, J. 1851 - *Crónica de la provincia de N.S.P.S. Francisco de Zacatecas*. (Segunda edición). México.
- Armillas, P. 1964 - *Condiciones ambientales y movimientos de pueblos en la frontera septentrional de Mesoamérica*: 61-82. Homenaje a Fernando Márquez Miranda. Madrid.
- Aubert, G. 1951 - Les sols des régions semi-arides d'Afrique et leur mise en valeur. *Union Inst. Sc. Biol.* serie B 9: 11-25.
- 1965 - Classification des sols. Tableau des classes, sous-classes, groupes et sous-groupes de sols utilisés par la section de pédologie de l'ORSTOM. *Cahiers pédologie ORSTOM* III (3): 269-288.
- Aubert de la Rue, E. 1946 - Quelques aspects biogéographiques des grands volcans du Mexique. *Compte rendu Soc. Biol.* 194: 18-21.
- Aubreville, A. 1949 - *Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale*. Société d'Éditions Géographiques, Maritimes et Coloniales, París.
- 1950 - Le concept d'association dans la forêt dense équatoriale de la basse Côte-d'Ivoire. *Bull. Soc. Bot. Fr.* 97: 145-158.

- 1957 - Accord de Yangambi sur la nomenclatura des types africains de végétation. *Bois et forêts des tropiques* 51: 23-27.
- 1958 - Les forêts du Brésil: étude phytogéographique et forestière. *Bois et forêts des tropiques* 59: 3-18 y 60: 3-18.
- 1960 - De la nécessité de fixer une nomenclature synthétique des formations végétales tropicales avant d'entreprendre la cartographie de la végétation tropicale. In *Méthodes de la cartographie de la végétation: 37-47. Colloques internationaux du CNRS*. Tolosa.
- 1962 - Temas fitogeográficos. *Inst. Mex. Rec. Nat. Ren.* 20. México.
- 1963 - Classification des formes biologiques des plantes vasculaires en milieu tropical. *Adansonia* III (2): 221-226.
- 1965 - Principe d'une systématique des formations végétales tropicales. *Adansonia* V (2): 153-196.
- 1966 - Le Costa Rica. Quelques aspects du pays, de son climat, de sa végétation et de sa flore. *Adansonia* VI (1): 29-54.
- 1969 - Essai sur la distribution et l'histoire des angiospermes tropicales dans le monde. *Adansonia* IX (2): 189-247.
- 1973 - Déclin des genres de conifères tropicaux dans le temps et l'espace. *Adansonia* XIII (1): 5-36.
- Axelrod, D.I. 1948 - Climate and Evolution in Western North America during Middle Pliocene Time. *Evol.* 2: 127-144.
- 1950 - *Evolution of Desert Vegetation in Western North America*: 215-306. Carn. Inst., Washington.
- 1958 - Evolution of the Madro-Tertiary Geoflora. *Bot. Rev.* 24: 433-509.
- Bagnouls, F. y H. Gaussen 1953a - Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat.* 88: 193-239.
- 1953b - *Doc. cartes prod. vég. Série généralités*, artículo VIII: 1-47. Tolosa.
- 1957 - Les climats biologiques et leur classification. *Ann. géogr.* 66: 193-220.
- 1964 - Les climats tropicaux et la végétation. *Adansonia* IV (2): 262-268.
- Baldwin, M., C.E. Kellogg y J. Thorp 1938 - Soil Classification. *Soils and Men*: 979-1001. U.S. Dept. Agr. Yearbook.
- Barat, Ch. 1956 - Données de la pluviologie dans la zone intertropicale. *Bull. Ass. Geogr. Fran.* 261-262: 175-184.
- Bassols Batalla, A. 1955 - *Bibliografía geográfica de México*. Secr. Agr. Ganad. Direct. Gen. Geogr. Meteo, México.

- Bataillon, C. 1966 - L'axe néovolcanique dans la géographie du Mexique central. *Revista geogr. Brasil.* 64: 17-28.
1968 - Régions géographiques au Mexique. *Trav. Mém. Inst. Hautes Et. Am. Lat.* 20. Paris.
- Batalla de Rodríguez, M. A. 1944 - Contribución al estudio de las Gramíneas del valle de México. *An. Inst. Biol. Méx.* XV: 17-25.
- Batalla, M. A. y D. Ramírez Cantú 1939 - Contribución al estudio florístico del valle de México. *An. Inst. Biol. Méx.* X (3-4): 227-267.
- Beaman, J. H. 1962 - The Timberlines of Iztaccihuatl and Popocatepetl, Mexico. *Ecol.* 43: 377-385.
1965 - A Preliminary Ecological Study of the Alpine Flora of Popocatepetl and Iztaccihuatl. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 29: 63-75.
- Beard, J.S. 1944 - Climax Vegetation in Tropical America. *Ecol.* 25 (3): 128-158.
1953 - The Savanna Vegetation of Northern Tropical America. *Ecol. Mono.* 23: 149-215.
1955 - The Classification of the Tropical American Vegetation Types. *Ecol.* 36 (1): 89-100.
- Begue, L. 1961 - La végétation tropicale. *Trav. Sect. Scient. Techn.* 3: 131-149. Inst. Franç. Pondichéry.
- Beltrán, E. 1961 - *Temas forestales.* México.
- Bentham, G. 1875 - Revision of the Suborder *Mimosae*. *Trans. Linn. Soc.* 30: 335-668. Londres.
- Bernardi, L. y P.A. Robert 1966 - *Fleurs tropicales.* Delachaux et Niestlé, Neuchâtel.
- Berry, E.W. 1923 - Miocene Plants from Southern Mexico. *Proc. U.S. Nat. Mus.* 62: 1-27.
- Bescherelle, E. 1872 - Enumération des mousses du Mexique avec description des espèces nouvelles. *Mém. Soc. Sc. Nat. Cherbourg* XVI: 1-112.
- Billings, W.D. 1951 - Vegetational Zonation on the Great Basin of Western North America. *Un. Inst. Sc. Biol.* serie B, 9: 101-122.
1958 - *Las plantas y el ecosistema.* Herrero hermanos sucesores, México.
- Birot, P. 1953 - Logique des formations végétales du globe. *Cah. Inf. Géogr.* 3 (2): 26-38.
1959 - *Précis de géographie physique générale.* Armand Colin, Paris.
1965 - *Les formations végétales du globe.* Soc. d'Ed. d'Ens. Sup., Paris.
1968 - Géographie physique générale de la zone intertropicale (à l'exclusion des régions arides et semi-arides). *Les cours de Sorbonne.* CDU,

París.

- Blasco, F. 1971 - Montagnes du sud de l'Inde. *Trav. Sect. Scient. Techn.* X (1): 1-384. Inst. Franç. Pondichéry.
- Blasco, F. y C. Caratini 1973 - Mangrove de Pichavaram (Tamil Nadu, Inde du Sud). *Phytogéographie et Palynologie. Trav. Doc. Géogr. Trop.* 8: 165-179.
- Bodenlos, A.J. 1956 - Notas sobre la geología de la Sierra Madre en la sección Zimapán-Tamazunchale. *xx Intern. Geol. Cong. Excursiones A-14 y C-6*: 293-309. México.
- Bonet, F. 1952 - La facies urgoniana del Cretácico medio de la región de Tampico. *Asoc. Mex. Geol. Petrol.* V (4): 152-262.
- 1963 - Biostratigraphic Notes on the Cretaceous of Eastern Mexico. *Corpus Christi Geol. Soc.* (Salida de campo anual: geología del cañón Peregrina y de la sierra del Abra).
- Bourlière, F. 1946 - Les grands traits de la biogéographie du Mexique. *Bull. Soc. Nat. Accl. Prot. Nat.* 95: 107-116.
- Bravo Hollis, H. 1936 - Observaciones florísticas y geobotánicas en el valle de Actopan, México. *An. Inst. Biol. Méx.* VII (2-3): 169-233.
- 1937 - Observaciones florísticas y geobotánicas en el valle del Mezquital, Hidalgo. *An. Inst. Biol. Méx.* VIII (1-2): 3-82.
- 1952 - Iconografía de las Cactáceas de México. Cactáceas del suroeste de Tamaulipas. *An. Inst. Biol. Méx.* XXIII: 501-557.
- Bravo Hollis, H. y D. Ramírez 1951 - Observaciones florístico-ecológicas en la mesa de San Diego y su declive oriental hacia la cuenca del río Cazones. *An. Inst. Biol. Méx.* XXII: 397-434.
- Bray, W.L. 1900 - The Relations of the North American Flora to that of South America. *Science* 12: 712-716.
- Breedlove, D.E. 1973 - The Phytogeography and Vegetation of Chiapas, Mexico. In *Vegetation and Vegetational History of Northern America*: 149-166. Elsevier, Amsterdam.
- Bretz, J.H. 1955 - Cavern Making in a Part of the Mexican Plateau. *Jour. Geol. Chicago*: 363-376.
- Brichambaut, G.P. de 1958 - Estudio preliminar de las formas de clima en las zonas cálidas y de sus relaciones con la vegetación. *Biol. Soc. Bot. Méx.* 23: 132-145.
- Britton, N.L. y J.N. Rose 1919-1923 - *The Cactaceae. Descriptions and Illustrations of Plants of the Cactus Family* (4 vols.) 199. Carnegie Inst., Washington.
- 1928 - North American Flora: Rosales *Mimosaceae*. *Publ. New York*

- Botan. Garden* 23 (1-3): 1-194.
- Brown, R.T. y J.T. Curtis 1952 - The Upland Conifer-Hardwood Forest of Wisconsin. *Ecol. Monogr.* 22: 217-234.
- Bruneau, M. y G. Cabaussel 1973 - *La dynamique des paysages en zone tropicale. Essai de cartographie dans la région de Si Satchanalai, Thaïlande.* N. Cent. Et. Geogr. Trop., Burdeos.
- Budowski, G. 1957 - Quelques aspects de la situation forestière au Costa Rica. *Bois et forêts des tropiques* 55: 3-8.
- 1958 - Algunas relaciones entre la presente vegetación y antiguas actividades del hombre en el trópico americano. *Actas del XXXIII Congreso Interamericano.* San José, Costa Rica 1: 259-263.
- 1965a - The Choice and Classification of Natural Habitats in Need of Preservation in Central America. *Turrialba* 3: 238-246.
- 1965b - Distribution of Tropical American Rain Forest Species in the Light of Successional Processes. *Turrialba* 15 (1): 40-42.
- 1965c - Towards an Agreement in Vegetation Classification on a World Scale. *Meeting of Specialists on Classification and Mapping of Vegetation* (3 páginas). UNESCO, París.
- 1966a - Some Ecological Characteristics of Lighter Tropical Mountains. *Turrialba* 16 (2): 159-163.
- 1966b - Los bosques de los trópicos húmedos de América. *Turrialba* 16 (3): 278-285.
- 1970 - The Distinction Between Old Secondary and Climax Species in Tropical Central America Lowland Forests. *Trop. Ecol.* 11 (1): 44-49.
- Burckhardt, C. 1930 - Etude synthétique sur le Mésozoïque mexicain. *Mem. Soc. Paléont. Suisse* 49-50.
- Burkart, A. 1952 - *Las leguminosas argentinas silvestres y cultivadas.* Buenos Aires.
- Cabrera Ipiña, O. 1969 - *San Luis Potosí.* México.
- Cain, S. A. 1944 - *Foundations of Plant Geography.* Harper and Brothers, Nueva York y Londres.
- 1950 - Life Forms and Phytoclimates. *Bot. Rev.* 16: 1-32.
- Calderón de Rzedowski, G. 1960 - Notas sobre la flora y la vegetación del valle de San Luis Potosí. *Actas Cient. Potosí.* 4 (1): 5-112.
- Campbell, D.H. e I.L. Wiggins 1947 - Origins of the Flora of California. *Stanford Univ. Publ. Biol. Sc.* 10: 1-19.
- Candolle, A.P. de 1828 - Revue de la famille des Cactées. *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat.* 17: 1-119. París.
- Carles, J. 1963 - Géographie botanique. *Que sais-je?* 313. PUF, París.

- Carlson, M.C. 1954 - Floral Elements of the Pine-Oak-Liquidambar Forest of Montebello, Chiapas, Mexico. *Bull. Torrey Bot. Club* 81: 387-400.
- Casas, G. de las 1936 - Noticia de los chichimecas y justicia de la guerra que se les ha hecho por los españoles. In Trimbom H. *Quellen zur Kulturgeschichte des praekolumbischen Amerika*: 152-185. Stuttgart.
- 1941 - Noticia de los chichimecas y justicia de la guerra que se les ha hecho por los españoles. In Alcorta Guerrero R. y Pedraza J.F. *Bibliografía histórica y geográfica del estado de San Luis Potosí*: 536-613. México.
- Champion, H.G. 1936 - A Preliminary Survey of the Forest Types of India and Burma. *Indian For. Rec.* 1 (X): 286.
- Chapman, V.J. 1970 - Mangrove Phytosociology. *Trop. Ecol.* 11 (1): 1-19.
- Clarke, G.L. 1954 - *Elements of Ecology*. Chapman and Hall, Ltd., Londres.
- Clements, F.E. 1916 - *Plants Succession and Analysis of the Development of Vegetation* 242. Carnegie Inst., Washington.
- 1936 - Nature and Structure of the Climax. *Jour. Ecol.* 24 (1): 252-284.
- Clements, F.E. y J.E. Weaver 1938 - *Plant Ecology*. McGraw Hill Book Company, Inc., Nueva York.
- Clifford, H.T. y B. Knight 1965 - *Basic Concept of Ecology*. Macmillan Company, Nueva York.
- CNRS 1952 - *Ecologie. Colloques internationaux du CNRS*: 33. París.
- 1954 - Les divisions écologiques du globe. Moyens d'expression, nomenclature, cartographie. *Colloques internationaux du CNRS*. París.
- 1960 - Méthodes de la cartographie de la végétation. *Colloques internationaux du CNRS*. Tolosa.
- Contreras Arias, A. 1942 - *Mapa de las provincias climatológicas de la República Mexicana*. Secr. Agr. Ganad. Dir. Geogr. Meteo. e Hidr., México.
- Conzatti, C. 1947 - *Flora taxonómica mexicana (plantas vasculares)* 2. México.
- Conzatti, C. y C. Smith 1903 - *Flora sinóptica mexicana*. México.
- Cook, O.F. 1947 - Climbing and Creeping Palms in Mexico and Guatemala, Related to Household Palms. *Nation. Hortic. Mag. USA*. 26: 215-231.
- Corso y Muñiz, R. 1963 - Cartografía de los principales tipos de vegetación de la mitad septentrional del valle de México. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol.* 13 (2-3): 31-57.
- Critchfield, W.B. y E. Little 1966 - Geographic Distribution of the Pines of the World. *US. Dep. Agr. Misc. Pub.* 991: 97.
- Cuatrecasas, J. 1958 - Introducción al estudio de los manglares. *Bol. Soc.*

- Bot. Méx.* 23: 84-98.
- Cure, P. 1943 - Essai de représentation synthétique des climats. *Doc. cartes prod. vég. Série généralités* 3 (1): 53. Tolosa.
- Curtis, J.T. 1959 - *The vegetation of Wisconsin*. Univ. Wisconsin Press, Madison.
- Curtis, J.T. y R.P. Mc Intosh 1951 - An Upland Forest Continuum in the Prairie Forest Border Region of Wisconsin. *Ecol.* 32: 476-496.
- Dansereau, P. 1957 - *Biogeography: an Ecological Perspective*. Ronald Press Company, Nueva York.
- Daubenmire, R.F. 1951 - Afforestation Problems in Arid North America. *Un. Inst. Sc. Biol. serie B*, 9: 81-84.
- Daubenmire, R.F. y W.E. Cowell 1942 - Some Edaphic Change due to Overgrazing in the *Agropyron Poa* Prairie of South-Eastern Washington. *Ecol.* 23: 32-40.
- Delpoux, M. 1973 - La notion d'écosystème: les principaux types d'écosystèmes. *Annales du CRDP*: 231-242. Tolosa.
- Diguet, L. 1908 - Observations faites sur quelques plantes du Mexique. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.* 14: 194-196. París.
- 1916 - Culture indigène de certains *Cereus*. *Bull. Soc. Nat. Accl.* 63: 123-128 y 176-187.
- 1928 - Les Cactacées utiles du Mexique. *Arch. d'Hist. Nat.* IV. París.
- Dilcher, D.L. 1973 - A Paleoclimatic Interpretation of the Eocene Flora of Southeastern North America. In *Vegetation and Vegetational History of Northern Latin America*: 39-60. Elsevier, Amsterdam.
- Dobremez, J.F. 1972 - Mise au point d'une méthode cartographique d'étude des montagnes tropicales. Le Népal, écologie et phytogéographie. Tesis Univ. Grenoble.
- Dressler, R.L. 1954 - Some Floristic Relationships Between Mexico and U.S. *Rhodora* 56: 81-96.
- Duchaufour, P. 1948 - Recherches écologiques sur la chênaie atlantique. *Ann. Ecole Nat. Eaux et Forêts* XI (1). Nancy.
- 1960 - Stations, types d'humus et groupements écologiques. *Rev. forest. franc.* 7: 484-494.
- 1970 - *Précis de pédologie*. Ed. Masson, París.
- Dudal, R. 1968 - *Approach to Soil Classification*. FAO. Roma
- Dudley-Stamp, L. 1954 - Les travaux du service de l'utilisation du sol dans le monde. (Land Use Survey). Les divisions écologiques du globe: 1-4. *Colloques internationaux du CNRS*. París.
- Duellman, W.E. 1965 - A Biogeographical Account of the Herpetofauna

- of Michoacan, Mexico. *Univ. Kansas Pub. Mus. Nat. Hist.* 15 (14): 627-709.
- Dumont, R. 1969 - *Réforme agraire et modernisation de l'agriculture au Mexique*. PUF, Paris.
- Du Rietz, G.E. 1931 - Life Forms of Terrestrial Flowering Plants. *Acta Phytogeogr. Suecica* 3: 1-95.
- Duvigneaud, P. 1946 - La variabilité des associations végétales. *Bull. Soc. Bot. Belgique* 78: 107-134.
- 1949 - Les savanes du Bas Congo, essai de phytosociologie topographique. *Lejeunia* 10: 5-192. Liège.
- 1953 - Les formations herbeuses (savanes et steppes) du Congo Méridional. *Les naturalistes belges* 34 (3-4): 66-75.
- 1955 - Etudes écologiques de la végétation en Afrique tropicale: 131-148. *Colloque CNRS sur les régions écologiques du globe*. Paris.
- Ekholm, G.F. 1944 - Excavations at Tampico and Panuco in the Huasteca, Mexico. *Anthrop. Papers Amer. Mus. Nat. Hist.* 38 (5): 321-509. Nueva York.
- Elhai, H. 1968 - *Biogéographie*. Armand Colin, Paris.
- Ellenberg, H. 1954 - Unkraut-Gemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden. *Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie* 1. Ulmer, Stuttgart.
- 1956 - Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. In *Grundlagen der Vegetationsgliederung* (Walter, H. *Einführung in die Phytologie* V) Stuttgart.
- Ellenberg H. y D. Mueller-Dombois 1966 - Tentative Physionomic-Ecological Classification of Plant Formations of the Earth. *Ber. Geobot. Inst. Eth.* 37: 21-55. Stiftung Rübel, Zürich.
- Emberger, L. 1950 - Observations phytosociologiques dans la forêt dense équatoriale. *Arch. Inst. Grand-Ducal Luxembourg* 19: 119-123.
- 1955 - Une classification biogéographique des climats. *Rec. Trav. Lab. Géol. Zool. Botan. Fac. Sc. Univ. Montpellier* 7: 3-43.
- Emberger, L. y G. Long 1962 - Etudes de base et mise en valeur des terres. Points de vue de l'écologiste. *Bull. techn. inf. ing. serv. agro.* 172: 751-761.
- Engler, A. 1909 - *Syllabus der Pflanzenfamilien*. (Sexta edición). Gebr. Bornträger, Berlín.
- Engler, A. y K. Prantl 1887-1909 - *Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und Wichtigeren Arten insbesondere den Nutzpflanzen*. Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- Enjalbert, H. 1966 - L'élevage au Mexique. *Revista geogr. Brasil* 64: 53-72.

- Ern, H. 1973 - Repartición, ecología e importancia económica de los bosques de coníferas en los estados de Puebla y Tlaxcala. *Comunicaciones*. 7: 21-23. Fund. Alemana Investigación Cient.
- Escarpit, R. 1952 - La révolution agraire au Mexique. *Les cahiers d'outre mer* 18: 108-134. Burdeos.
- Fazio, M. 1956 - Panorama del Messico. *La vita del Mondo* 18: 801-820. Milán.
- Ferre, Y. de 1966 - Deux espèces nouvelles de pins au Mexique. *Rev. forest. franç.* 8-9: 587-588.
- Flores, T. et al. 1924 - Estudio geológico de la zona minera entre los minerales de Atotonilco el Chico y Zimapán, Hidalgo. *Inst. Geol., México* 43.
- Flores Mata, G. et al. 1971 - *Tipos de vegetación de la República Mexicana*. Memoria y mapa a escala de 1/2 000 000. SRH, Dirección de Agrología.
- Flores Revueltas, J. 1955 - Los arrecifes de la cuenca de Tampico-Tuxpan, México. *Bol. Asoc. Mex. Geol. Petrol.* 7 (11-12): 397-500.
- Font Quer, P. 1953 - *Diccionario de botánica*. Barcelona.
- Fournier, E. 1878 - Sur la distribution géographique des Graminées mexicaines. *Ann. Sc. Nat.* 6 (9): 211-290.
- Fournier, P. 1935 - *Les Cactées et les plantes grasses*. París.
- Furon, R. 1972 - *Eléments de paléoclimatologie*. Vuibert, París.
- Galoux, A. 1951 - Les forêts de l'Amérique septentrionale tempérée. Etude écologique. *Trav. Stat. Rech. Groenendael*. serie A, 7.
- García, E. 1964 - *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)*. México.
- 1965 - Distribución de la precipitación en la República Mexicana. *Publ. Inst. Geogr. México*.
- 1971 - Cartas de climas 1/500 000. Hojas: 14R.VII 14Q.I 14Q.III CETENAL, México.
- García, E., C. Soto y F. Miranda 1960 - *Larrea* y clima. *An. Inst. Biol. Méx.* 31 (1): 133-171.
- García Castañeda, F., H. Puig y R. Allade Lastra 1969 - Secuencia de suelo y vegetación en la porción meridional de la Sierra Madre Oriental. *IV Congreso Soc. Mex. Cienc. del Suelo* 2: 272-287. Monterrey.
- Gaussen, H. 1942-1973 - Les Gymnospermes actuelles et fossiles. *Trav. Lab. Forest. Toulouse* II.
- 1954a - Expression des milieux par des formules écologiques. Leur représentation cartographique. *In* Les divisions écologiques du globe:

- 13-25. *Colloques internationaux du CNRS*. París.
- 1954b - *Géographie des plantes* (segunda edición). Armand Colin, París.
- 1954c - Rapport général sur la cartographie écologique. In *Les divisions écologiques du globe*: 221-231. *Colloques internationaux du CNRS*. París.
- 1957 - Les cartes de la végétation. *Trav. Sec. Scient. Techn.* 1 (2): 51-87. Inst. Franç., Pondichéry.
- Gaussen, H. y P. Legris 1963 - La délimitation des zones tropicales humides. *An. géogr.* 393: 513-528.
- Gentry, H.S. 1942 - *Río Mayo Plants*. Carnegie Inst., Washington.
- 1946 - Sierra Tacuichamona a Sinaloan Plant Local. *Bul. Torrey Bot. Club* 73: 356-362.
- 1957 - *Los pastizales de Durango*. Inst. Mex. Rec. Nat. Ren., México.
- Geyne, A.R. 1956 - Las rocas volcánicas y los yacimientos argentíferos del distrito minero de Pachuca. Real del Monte. Estado de Hidalgo. *XX Congr. Intern. Geol.* México.
- Gubson, J.B. 1952 - Exploración geológica en el área de la Aguada. Comales, municipio de Ozuluama y Tantoyuca, Ver. *Bol. Asoc. Mex. Geol. Petrol.* 4 (1-2): 29-49
- Godard, M. 1944 - Le climat de la plante. *Ann. Agro. París* 24: 200-214.
- Godron, M. 1966 - *Essai d'application de quelques éléments simples de la théorie de l'information à l'étude de la structure et de l'homogénéité de la végétation*. Centre d'Etud. Phyt. Ecol. de Montpellier.
- 1967 - Les groupes écologiques imbriqués "en écaille". *Oecol. Plant.* 2: 217-226.
- Goldman, E.A. 1951 - Biological Investigations in Mexico. *Smiths. Inst. Misc. Coll.* 115.
- Gómez Pompa, A. 1965a - La vegetación de México. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 29: 76-101.
- 1965b - Contribución al estudio ecológico de las zonas cálido-húmedas de México. *Publ. Esp. Inst. Nac. Inv. Forest.* 3 (2).
- 1966 - Estudios botánicos en la región de Misantla, Veracruz. *Pub. Inst. Mex. Rec. Nat. Renov.* México.
- 1967 - Some Problems of Tropical Ecology. *Jour. Arnold. Arb.* 48 (2): 104-120.
- 1971 - Posible papel de la vegetación secundaria en la evolución de la flora tropical. *Biotrópica* 3 (2): 125-135.
- 1973 - Ecology of the Vegetation of Veracruz. In *Vegetation and Vegetational History of Northern Latin America*: 73-147. Elsevier, Amsterdam.

- Gómez Pompa, A., J.M. Cazares y L. Hernández 1963 - Mapas de vegetación y su importancia. *Segundo Congreso Mexicano de Botánica, S.L.P.* México.
- Gómez Pompa, A., M. Souza Sánchez y J. Sarukhán 1963 - La vegetación secundaria de las zonas cálidas mexicanas. *Segundo Congreso Mexicano de Botánica, S.L.P.* México.
- Gómez Pompa, A., J. Vásquez Soto y J. Sarukhán 1964 - Estudios ecológicos en las zonas cálido-húmedas de México. *Pub. Esp. Inst. Nac. Invest. Forest.* 3: 1-36.
- Gómez Pompa, A. *et al.* 1972 - *Estudio preliminar de la vegetación y la flora en la región de Laguna Verde, Ver.* UNAM, México.
- González Medrano, F. 1966 - La vegetación del nordeste de Tamaulipas. Tesis profesional. Fac. de Ciencias, UNAM, México.
- González Quintero, L. 1968 - Tipos de vegetación del valle del Mezquital, Hgo. *Paleoecología* 2. INAH, México.
- Good, R. 1947 - *The Geography of Flowering Plants.* Langman, Londres.
- Goodall, D.W. 1953 - Objective Methods for the Classification of Vegetation. 1: Use of Positive Interspecific Correlation. *Australian Journ. Bot.* 1 (1): 39-63.
- 1954a - Objective Methods for the Classification of Vegetation. 2: An Essay in the Use of Factor Analysis. *Australian Journ. Bot.* 2 (3): 304-324.
- 1954b - Vegetational Classification and Vegetational Continuum. In *Angewandte Pflanzensoziologie, Festschrift für E. Aichinger* 1: 168-183. Viena.
- Gounot, M. 1957 - Les groupements messicoles de Tunisie et leur valeur indicatrice pour l'agronomie. *Ann. Serv. Bot. Agron. Tunisie* 30: 157-163.
- 1961 - Les méthodes d'inventaire de la végétation. *Bull. Serv. Carte Phytogéogr.* serie B, 6 (1): 7-73.
- Gourou, P. 1969 - *Les pays tropicaux.* PUF, París.
- Graham, A. 1973a - History of the Arborescent Temperate Element in the Northern Latin American Biota. In *Vegetation and Vegetational History of Northern Latin America*: 301-314. Elsevier, Amsterdam.
- 1973b - Literature in Vegetational History of Northern Latin America. In *Vegetation and Vegetational History of Northern Latin America*: 315-358. Elsevier, Amsterdam.
- Grisebach, A. 1872 - *Die Vegetation der Erde.* Leipzig. Traducción en francés (2 vols.). París 1877-1878.

- Guérin-Desjardins, B. 1965 - Géologie de la Sierra Madre Orientale, de Pachuca à Ciudad Victoria (texto manuscrito depositado en el CNRS).
- Guillaumet, 1967 - Recherches sur la végétation et la flore de la région du Bas-Cavalley (Côte-d'Ivoire). *Mémoires ORSTOM* 20.
- Guinochet, M. 1955 - *Logique et dynamisme du peuplement végétal*. Masson, París.
- Guzmán, E.J., L. Benavides *et al.* 1956 - Geología petrolera de la Sierra Madre Oriental y de la llanura costera del golfo de México. *XX Congr. Intern. Geol. México*.
- Guzmán, H.G. y L. Vela Gálvez 1960 - Contribución al conocimiento de la vegetación del suroeste del estado de Zacatecas. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 25: 46-61.
- Hampartzoumian, A. 1971 - *Les mangroves dans le monde. Recensement bibliographique et cartographie*. Inst. Geogr., Burdeos.
- Hayek, A. 1926 - *Allgemeine Pflanzengeographie*. Gebr. Bornträger, Berlín.
- Heim, A. 1940 - The Front Ranges of Sierra Madre Oriental, Mexico, from Ciudad Victoria to Tamazunchale. *Eclogae Geol. Helvetiae* 33 (2) 313-352.
- Heim, R. 1953 - *Un naturaliste autour du monde. Les savants et le monde*. Albin Michel, París.
- Hemsley, W.B. 1888 - Botany. In F.D. Godman y O. Salvin (eds.) *Biologia Centrali-Americana* 4. Porter, Londres.
- Hernández, F. 1942-1946 - *Historia de las plantas de Nueva España* (4 vols.). Imprenta Universitaria, México.
- Hernández, J. 1923 - The Temperature of Mexico. *Monthly Weather Review* 23.
- Hernández Pallares, L. 1963 - Estudio y cartografía de la vegetación de la cuenca intermedia del río Papaloapan. Tesis profesional. Esc. Sup. de Agricultura Antonio Narro, Coahuila, México.
- Hernández Xolocotzi, E. 1947 - La *Scheelea liebmannii*, su distribución y producción. *An. Inst. Biol. Méx.* 18: 43-70.
- 1953 - Zonas fitogeográficas del noreste de México. In *Mem. Congr. Cient. Mex.* 6: 357-361.
- 1959 - Patrones de distribución de algunos zacates mexicanos. *Chapingo* 77-78: 392-398.
- Hernández Xolocotzi, E., H. Grum, W.B. Fox y A.J. Sharp 1951 - A Unique Vegetational Area in Tamaulipas. *Bull. Torrey Bot. Club* 78 (6): 458-463.
- Hill, J.B. 1969 - Temperature Variabilities and Synoptic Cold Fronts in the

- Winter Climate of Mexico. *Climatological Research* series 4. Depto. de Geografía. Universidad de Mc Gill, Montreal.
- Hitchcock, A.S. 1930 - The Grasses of Central America. *Contr. U.S. Nat. Herb.* 24 (9): 557-802.
- Holdridge, L. 1967 - *Life zone ecology* (edición revisada). Tropical Science Center, San José.
- Holdridge, L. y R.J.R. Hunter 1961 - Clave de las asociaciones climáticas naturales del mundo y guía para el uso de la tierra en los trópicos. *Rev. acad. colombiana cienc. exact. hist. nat.* 2 (43).
- Howard, R.A. 1973 - The Vegetation of the Antillas. In *Vegetation and Vegetational History of Northern Latin America*: 1-39. Elsevier, Amsterdam.
- Huguet, L. 1963 - *Le milieu forestier (forêts et économie forestière) en Amérique latine*. Institut des Hautes Etudes de l'Amérique Latine, París.
- Humbert, H. 1954 - Rapport général sur les pays intertropicaux. In *Les divisions écologiques du globe*: 209-219. *Colloques internationaux du CNRS*.
- Humphrey, W.E. 1953 - Review of "La facies urgoniana del Cretácico Medio de la región de Tampico" by Frederico Bonet. *Bull. American Assoc. Petrol. Geol.* 37 (5): 1086-1088.
- Ichon, A. 1969 - *La religion des Totonagues de la Sierra*. CNRS, París.
- Ionesco, T. 1956 - A propos de la cartographie des groupements végétaux des terres cultivées en zone semi-aride. *Bull. Serv. Carte Phytogéogr.* série B, 1 (1): 19-73.
- Jiménez Moreno, W. 1963 - *Historia de México*. Edit. Porrúa, México.
- Krhomov, S.P. 1956 - Climatologie dynamique et problèmes de classification des climats. (Texto traducido del ruso). *Essais de Géogr.*: 130-137. Moscú.
- Kilian, Ch. 1951 - Les bases écologiques pour l'utilisation des régions arides. *Un. Int. Sc. Biol.* serie B, 9: 123-141.
- Kirchhoff, P. 1943 - Mesoamérica, sus límites geográficos, composición étnica y caracteres culturales. *Acta amer.* 1: 92-107.
- 1963 - Los recolectores cazadores del norte de México. In *El norte de México y el sur de Estados Unidos*: 133-144. Sociedad Mexicana de Antropología, México.
- Klaus, D. 1971 - Zusammenhaenge zwischen Wetterlagenhaeufigkeit und Niederschlagsverteilung im zentralmexikanischen Hochland, dargestellt am Beispiel des Hochbeckens von Puebla. *Erdkunde* 25: 81-90.
- Klink, H.J. 1973 - La división de la vegetación natural en la región

- Puebla-Tlaxcala. *Comunicaciones* 7: 25-30. Fund. Alemana Invest. Cient.
- Knobloch, I.W. y D.L. Correll 1962 - *Ferns of Chihuahua*. México.
- Koechlin, J. 1961 - *La végétation des savanes du Congo*. ORSTOM, París.
- 1962 - Etude sur les pâturages et les questions fourragères en République Centrafricaine. *Rev. élev. méd. vétér. pays trop.* 15: 43-73.
- 1972 - *Flore et végétation de Madagascar*. Krauser Publisher.
- Koeppen, W. 1948 - *Climatología*. FCE, México.
- Kuchler, A.W. 1954 - Projet d'une carte phytogéographique de la végétation du monde. In Les divisions écologiques du globe: 163-168. *Colloques internationaux du CNRS*. París.
- Lamotte, M. et F. Bourlière 1967 - *Problèmes de productivité biologique*. Masson, París.
- Langman, I.K. 1953 - Una bibliografía de la flora mexicana. *Mem. Congr. Cient. Mex.* 6: 368-388.
- 1964 - *A Selected Guide to the Literature of the Flowering Plants of Mexico*. University of Pennsylvania Press, Pennsylvania.
- Lapie, G. 1912 - *L'Abies religiosa* aux environs de Mexico. *Bull. Soc. Dendr. France* 23: 20-21.
- Lauer, W. 1968 - Problemas de la división fitogeográfica en América Central. *Proceedings UNESCO-Mexico Symposium*: 139-156. Ferd. Dummlers Verlag, Bonn.
- 1973 - Problemas climato-ecológicos de la vegetación de la región montañosa oriental mexicana. *Comunicaciones* 7: 37-46. Fund. Alemana Invest. Cient.
- Lauer, W. y S. Stiehl 1973 - La clasificación del clima en la región Puebla-Tlaxcala. *Comunicaciones* 7: 31-35. Fund. Alemana Invest. Cient.
- Leavenworth, W.C. 1946 - A Preliminary Study of the Vegetation between Cerro Tancitaro and the Rio Tepalcatepec, Michoacan, Mexico. *Amer. Mid. Nat.* 36: 137-206.
- Lebrun, J. 1947 - *La végétation de la plaine alluviale au sud du lac Edouard* (2 vols.) Bruselas.
- Legris, P. 1963 - La végétation de l'Inde. Ecologie et flore. *Trav. Lab. Forest.* Tolosa.
- 1971 - Végétation et bioclimats. *Agressologie* 12 (D): 9-13.
- Legris, P., L. Labroue y M. Viart 1965 - Bioclimats du sous-continent indien. *Trav. Sect. Sc. Techn. Inst. Franç. Pondichéry* 3 (3).
- Le Houerou, H.N. 1959 - Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie meridionale. Tesis Montpellier.

- Lemaire, Ch. 1968 - *Les Cactées*. París.
- Lemée, A. 1952 - *Flore de la Guyane française* 3. Lechevalier, París.
- Lemée, G. 1954 - Phytosociologie et pédologie. *VIII Congrès Intern. Botan.* sección 7-8: 33-38. París.
- 1967 - *Précis de biogéographie*. Masson, París.
- León, A. de et al. 1961 - *Historia de Nuevo León, con noticias sobre Coahuila, Tamaulipas, Texas y Nuevo México*. Monterrey.
- León Cazares, J.M. 1963 - *Plano de vegetación del sureste del estado de Veracruz*. Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Leopold, A.S. 1950 - Vegetation Zones of Mexico. *Ecol.*: 31: 507-518.
- 1959 - *Wildlife of Mexico*. Univ. Calif. Press, Berkeley y Los Angeles.
- 1965 - *Fauna silvestre de México* (Traducción al español del precedente texto). Inst. Mex. Rec. Nat. Renov., México.
- Leredde, C. 1954 - Etude écologique et phytogéographique du Tassili n'Ajjer. *Trav. Inst. Rech. Sahariennes* serie Tassili, 2. Argel.
- Lesage, J. 1966 - Recherches préhistoriques au nord de Mexico. (Texto manuscrito depositado en el CNRS).
- Lesueur, H. 1945 - The Ecology of the Vegetation of Chihuahua, Mexico, North of Parallel Twenty Eight. *Univ. Texas. Publ.* 4521. Austin.
- Lewis, T y L.R. Taylor 1968 - *Introduction to Experimental Ecology*. Academic Press, Londres.
- Little, E. 1962 - Key to Mexican Species of Pines. *Carib. For.* 23 (2): 72-81.
- Little, E. y F.H. Wadsworth 1964 - Common Trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. *Agriculture Handbook* 249. U.S. Dept. Agric. Forest. Service.
- López, E. 1922 - Climatología de la República Mexicana. *Mem. Rev. Soc. Cient. Antonio Alzate* 40: 109-144.
- López Ramos, E. 1952 - Bosquejo geológico y campos petroleros al oriente de la Faja de Oro. *Bol. Asoc. Mex. Geol. Petrol.* 4 (11-12): 413-427.
- 1953 - Distribución de la porosidad en calizas del Cretácico Medio de la región de Tampico Poza Rica. *Bol. Asoc. Mex. Geol. Petro.* 5 (1-2): 31-57.
- 1956 - Visita a las localidades tipo de las formaciones del Eoceno, Oligoceno y Mioceno de la cuenca sedimentaria de Tampico-Misantla... (Libreta guía de la excursión C-16). *Congr. Geol. Intern. XX Sesión*. México.
- Lundell, C.L. 1937 - The Vegetation of Peten. *Publication* 478. Carnegie Inst., Washington.

- Luti, 1959 - Ecología y recuperación de la vegetación de algunas zonas áridas de América. *Rev. Agr. Noroeste Argentina* 3 (1-2): 193-207.
- Macías Villado, M. 1972 - Suelos de la República Mexicana. *Ing. Hidrol. México* 14 (2): 51-72.
- MacNeish, R.S. 1958 - Preliminary Archaeological Investigations in the Sierra de Tamaulipas, Mexico. *Trans. Amer. Phil. Soc.* 48 (parte 6).
- 1964 - The Food-Gathering and Incipient Agriculture Stage of Prehistoric Middle America. In *Handbook of Middle American Indians* 1: 413-426. Austin.
- MacNeish, R.S., D.B. Byers *et al.* 1967 - *The Prehistory of the Tehuacan Valley. 1- Environment and Subsistence.* Univ. of Texas Press, Austin y Londres
- Madrigal Sánchez, X. 1967 - Contribución al conocimiento de la ecología de los bosques de oyamel, *Abies religiosa* (H.B.K.) Schl. et Cham., en el valle de México. *Bol. Téc. Inst. Nac. Invest. Forest.* 18. México.
- Maldonado Koerdell, M. 1964 - Geohistory and Paleogeography of Middle America. *Handbook of Middle American Indians* 1: 3-32. Austin.
- Mangelsdorf, P.C., R.S. MacNeish y G.R. Willey 1964 - Origins of Agriculture in Middle America. *Handbook of Middle American Indians* 1: 427-445. Austin.
- Mangenot, G. 1950 - Essai sur les forêts denses de la Côte d'Ivoire. *Bull. Soc. Bot. Franc.* 97: 159-162.
- 1954 - Ecologie et représentation cartographique des forêts équatoriales et tropicales humides. In *Les divisions écologiques du globe*: 149-156. *Colloques internationaux du CNRS*, París.
- 1956 - Les recherches sur la végétation dans les régions tropicales humides de l'Afrique occidentale. In *L'étude de la végétation tropicale*: 115-126. *Actes du colloque de Kandy*. UNESCO, París.
- Marroquín, J.S. 1968 - Datos botánicos de los cañones orientales de la sierra de Anáhuac, al sur de Monterrey, N.L. *Cuad. Invest. Cient. Univ. Nuevo León* 14: 1-80.
- Marroquín, J.S. *et al.* 1964 - *Estudio ecológico dasonómico de las zonas áridas del norte de México.* Inst. Nac. Invest. Forest., México.
- Martin, L. y S. Martin 1957 - *The Standart Guide to Mexico and the Caribbean.* Funck and Wagnall's Co., Nueva York.
- Martin, P.S. 1958 - A Biogeography of Reptiles and Amphibians in the Gomez Farias Region, Tamaulipas, Mexico. *Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Michigan* 101: 1-102.
- 1963 - *The Last 10 000 Years. A Fossil Pollen Record of the American*

- Southwest*. (Segunda edición 1970). Tucson.
- Martin, P.S. y B.E. Harrell 1957 - The Pleistocene History of Temperate Biotas in Mexico and Eastern United States. *Ecol.* 38: 468-480.
- Martin, P.S., C.R. Robins y W.B. Heed 1954 - Birds and Biogeography of the Sierra de Tamaulipas, an Isolated Pine-Oak Habitat. *Wilson Bull.* 66: 38-57.
- Martínez, M. 1937 - *Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas*. México.
- 1945 - *Las Pináceas mexicanas*. Instituto de Biología, UNAM, México.
- 1948 - *Los pinos mexicanos*. Ed. Botas, México.
- 1952-1959 - Los encinos de México y Centroamérica. *An. Inst. Biol. Méx.* 22-30.
- 1959a - *Plantas útiles de la flora mexicana*. Ed. Botas, México.
- 1959b - *Plantas medicinales de México*. Ed. Botas, México.
- Martonne, E. de 1927 - *Traité de géographie physique*. (Cuarta edición). 3 vols. A. Colin, París.
- Matuda, E. 1954 - Las Aráceas mexicanas. *An. Inst. Biol. Méx.* 25: 97-218.
- 1956 - Los helechos del valle de México y alrededores. *An. Inst. Biol. Méx.* 27: 49-168.
- 1957 - *Las labriadas del Estado de México*. Gob. Est. Méx., Toluca.
- McVaugh, R. 1952 - Suggested Phylogeny of *Prunus serotina* and others Wideranging Phylads in North America. *Brittonia* 7: 317-346.
- Meade, J. 1942 - *La Huasteca, época antigua*. Editorial Cossío, México.
- Meher-Homji, V.M. 1963 - Les bioclimas du sub-continent indien et leurs types analogues dans le monde. *Doc. cartes produc. vég. Toulouse* 4 (1).
- Miller, J. e I.C. Brown 1938 - Observations Regarding Soils of Northern and Central Mexico. *Soil Science* 46.
- Miranda, F. 1941 - Estudios sobre la vegetación de México. 1: La vegetación de los cerros al sur de la meseta del Anáhuac. El Cuajitotal. *An. Inst. Biol. Méx.* 12 (2): 569-614.
- 1942 - Estudios sobre la vegetación de México. 2: Observaciones preliminares sobre la vegetación de la región de Tapachula, Chiapas. *An. Inst. Biol. Méx.* 13: 53-70.
- 1943a - Plantas notables del suroeste del estado de Puebla. *An. Inst. Biol. Méx.* 14: 29-36
- 1943b - Estudios sobre la vegetación de México. 4: Algunas características de la vegetación y de la flora de la zona de Acatlán. *An. Inst. Biol. Méx.* 14: 407-421.

- 1947 - Estudios sobre la vegetación de México. 5: Rasgos de la vegetación en la cuenca del río de las Balsas. *Rev. Soc. Mexicana Hist. Nat.* 8: 95-114.
- 1948 - Datos sobre la vegetación en la cuenca alta del Papaloapan. *An. Inst. Biol. Méx.* 19 (2): 333-364.
- 1952 - *La vegetación de Chiapas* (2 vols.). Ed. Gobierno del Estado, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- 1955 - Formas de vida vegetales y el problema de la delimitación de las zonas áridas de México. *Mesas redondas sobre problemas de las zonas áridas de México*: 85-119. Inst. Mex. Rec. Nat. Renov., México.
- 1957 - Vegetación y ecología. *Lo que ha sido y lo que puede ser el Sureste* 1: 73-103. México.
- 1958 - Estudios acerca de la vegetación. In *Los recursos naturales del Sureste y su aprovechamiento* 2: 215-271. Inst. Mex. Rec. Nat. Renov., México.
- 1960 - Posible significación del porcentaje de géneros bicontinentales en América tropical. Afinidades de la flora arbórea de regiones húmedas del Sureste de México. *An. Inst. Biol. Univ. Méx.* 30: 117-150.
- 1961 - La botánica en México en el último cuarto de siglo. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 22: 85-111.
- Miranda, F. y E. Hernández Xolocotzi 1959 - Clasificación de los tipos de vegetación de México aplicable a los levantamientos forestales. Trabajo presentado en la Segunda Convención Nacional Forestal. Publicado en mimeógrafo bajo el nombre de *Apuntes de geobotánica, sección bióticos, tipos de vegetación*.
- 1963 - Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 28: 29-179.
- 1964 - Fisiografía y vegetación. *Las zonas áridas del centro y noreste de México y el aprovechamiento de sus recursos*: 1-27. Inst. Mex. Rec. Nat. Renov., México.
- Miranda, F. y J. Sharp 1950 - Characteristics of the Vegetation in Certain Temperate Regions of Eastern Mexico. *Ecol.* 31 (3): 313-333.
- Moctezuma, M. 1924 - *Atlas termopluiométrico de la República Mexicana*. Tacubaya.
- Molinier, R. 1966 - *Cours de géobotanique*. Aix-en-Provence.
- Montoya Maquin, J.M. 1966 - Notas fitogeográficas sobre el *Quercus oleoides* Cham. et Schlecht. *Turrialba* 16 (1): 57-66.
- Montoya Maquin, J.M. y F. Matos 1967 - El sistema de Kúchler. Un enfoque fisionómico estructural para la descripción de la vegetación. *Turrialba*

- 17 (2): 197-207.
- Mosiño Alemán, P. 1966 - *Factores determinantes del clima en la República Mexicana con referencia especial a las zonas áridas*. INAH, México.
- Mouton, J.A. 1966 - Les types biologiques foliaires du Raunkier. Etat actuel de la question. *Mémoires Soc. Bot. France* 45: 28-36.
- Muir, J.M. 1936 - *Geology of the Tampico Region, Mexico*. American Assoc. Petroleum Geologists, Tulsa, Oklahoma.
- Muirhead, D. 1961 - *Palms*. Globe, Arizona.
- Muller, C.H. 1939 - Relations of the Flora Vegetation and Climatic Types in Nuevo Leon, Mexico. *Am. Midl. Nat.* 21: 687-729.
- 1940 - Plant Succession in the *Larrea-Flourensia* climax. *Ecol.* 21: 206-212.
- Mullerried, G. 1939 - Apuntes paleontológicos y estratigráficos sobre el valle del Mezquital, Hgo. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol.* 5 (2): 225-254.
- 1941 - La Sierra Madre Oriental en México. *Rev. Mex. Geogr.* 2: 13-52.
- Muñoz Lumbier, M. 1941 - La fisiografía de las costas mexicanas del Atlántico. *Rev. Mex. Geogr.* 2: 21-50.
- Nagera Chiapa, H. 1952 - Estudio de las formaciones del Eoceno en la región de Poza Rica. *Bol. Asoc. Mex. Geol. Petro.* 4 (3-4): 71-115.
- Negre, R. 1956 - Sur la notion de caractéristique et d'ensemble écologique en phytosociologie. *Naturalia monspeliensia* serie Bot., 8: 157-166.
- Nigra, J.O. 1951 - El Cretácico Medio de México, con especial referencia a la facies de caliza arrecifal del Albiano Cenomaniano en la cenobahía de Tampico-Tuxpan. *Bol. Asoc. Mex. Geol. Petro.* 3 (3-4): 107-175.
- Ochoterena, I. 1911 - Apuntes para el estudio de las Cactáceas mexicanas. *Mem. Soc. Cient. Antonio Alzate* 31: 153-199.
- 1918 - Las regiones geográfico-botánicas de México. *Bol. Soc. Mex. Geogr. Estadíst.* 5 (8): 221-231.
- 1922-1923 - *Las Cactáceas de México*. Publicaciones de la Escuela Nacional Preparatoria, México.
- 1943 - Outline of the Geographic Distribution of plants in Mexico. *Chronica Botanica* 7 (7): 311-315.
- Odum, E.P. 1963 - *Ecology*. Holt, Reinhart and Winston.
- Osorio Mondragón 1935 - Algunas rectificaciones importantes a la geografía de la República Mexicana y la división regional de su territorio. *Rev. Mex. Geogr.* 1: 183-206.
- Ozenda, P. 1964 - *Biogéographie végétale*. Doin, París.
- Pédélaborde, P. 1954 - *Introduction à l'étude scientifique du climat*. CNRS, París.

- Pennington, T.D. y J. Sarukhán 1968 - *Manual para la identificación de campo de los principales árboles tropicales de México*. Inst. Nac. Invest. Forest. y FAO, México.
- Poggie, J.J. 1963 - Coastal Pioneer Plants and Habitat in the Tampico Region, Mexico. *Coastal Studies Series* 6. Louisiana State University.
- Poleman, T.T. 1964 - *The Papaloapan Project. Agricultural Development in the Mexican Tropics*. Stanford University Press.
- Polunin, N. 1967 - *Eléments de géographie botanique*. Gauthier-Villars. París.
- Prat, H. 1952 - Remarques sur la végétation du Mexique. *Bull. Soc. Bot. France* 90 (4-6).
- Puig, H. 1966 - Le paysage de la Barranca de Metztitlán, Hidalgo, Mexique. *Photo-interprétation* 66-2/4: 22-28.
- 1967 - Végétation de la Huasteca ou région de Tampico, Mexique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* 103 (3-4): 305-326.
- 1969 - El sistema bioclimático de Gaussens, su aplicación a la Huasteca y sus relaciones con la vegetación. In *IV Congreso Mexicano de Botánica*: 38-39. Monterrey-Salttillo.
- 1970 - Notas acerca de la flora y de la vegetación de la Sierra de Tamaulipas. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol.* 17: 37-49.
- 1970 - Etude phytogéographique de la Sierra de Tamaulipas. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* 106 (1-2): 59-79.
- 1971 - Contribution à la dénomination et à la caractérisation de certains types de végétation semi-aride du Mexique. In *XCVI Congrès National des Sociétés Savantes, Toulouse. Sciences* 4: 561-569.
- 1972 - La sabana de Huimanguillo, Tabasco, México. *Memorias del simposio del Primer Congreso Latino-Americano de Botánica*: 389-411. México.
- Ramírez, J. 1899 - *La vegetación de México*. Secretaría de Fomento, México.
- Rey, P. 1954 - Recensement cartographique des milieux et analyse écologique des cartes de la végétation. In *Les divisions écologiques du globe*: 169-180. *Colloques internationaux du CNRS*. París.
- 1954 - Le dynamisme de la végétation et l'intérêt économique de la notion de climax. In *VIII Congrès International de Botanique*: 93-99. París.
- 1960 - *Essai de phytocinétique biogéographique*. CNRS, París.
- Richards, P.W. 1957 - *The Tropical Rain Forest. An Ecological Study*. Cambridge University Press, Cambridge.

- Rivals, P. 1952 - Etudes sur la végétation naturelle de l'île de la Réunion. *Trav. Lab. Forest. Toulouse* 1.
- Robert, M.-F. 1973 - Contribution à l'étude des forêts de *Pinus cembroides* dans l'est du Mexique. Tesis. Montpellier.
- Rollet, B. 1969 - Etudes quantitatives d'une forêt dense humide sempervirente de la Guyane vénézuélienne. Tesis (4 vols.). Tolosa.
- Rosayro, R.A. de 1950 - Ecological Conceptions and Vegetational Types, with Special References to Ceylan. *Trop. Agriculturist* 106 (3): 108-121.
- 1958 - Tropical studies in Ceylan. *Proc. Kandy Symposium*: 33-39. UNESCO.
- Rose, J.N. 1897-1911 - Studies in Mexican and Central American Plants. *Contr. U.S. Nat. Herb.* (7 vols.).
- Russel, R.J. 1958 - Long Straight Beaches. *Eclogae Geologicae Helvetiae* 51: 591-598.
- Rzedowski, J. 1954 - Vegetación del Pedregal de San Angel, Distrito Federal, México. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol.* 8 (1-2): 59-129.
- 1955 - Notas sobre la flora y la vegetación del Estado de San Luis Potosí. 2: Estudio de diferencias florísticas y ecológicas condicionadas por ciertos tipos de sustrato geológico. *Ciencia* 15 (6-8): 141-158. México.
- 1956 - Notas sobre la flora y la vegetación del estado de San Luis Potosí. 3: Vegetación de la región de Guadalcázar. *An. Inst. Biol. Méx.* 27: 169-228.
- 1957a - Algunas asociaciones vegetales de los terrenos del lago de Texcoco. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 21: 19-33.
- 1957b - Vegetación de las partes áridas de los estados de San Luis Potosí y Zacatecas. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 18 (1-4): 49-101.
- 1962 - Contribuciones a la fitogeografía florística e histórica de México. 1: Algunas consideraciones acerca del elemento endémico en la flora mexicana. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 27: 52-65.
- 1963 - El extremo boreal del bosque tropical siempre verde en Norteamérica continental. *Veg. Acta geobotánica* 2 (4): 173-198.
- 1964 - Botánica económica. In *Las zonas áridas del centro y noreste de México y el aprovechamiento de sus recursos*: 135-152. Inst. Mex. Recurs. Nat. Renov., México.
- 1965a - Relaciones geográficas y posibles orígenes de la flora de México. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 29: 121-177.
- 1965b - Vegetación del estado de San Luis Potosí. *Acta Cient. Potos.*

- 5 (1-2): 1-291.
- 1966 - Nombres regionales de algunas plantas de la Huasteca potosina. *Acta Cient. Potos.* 6: 7-58.
- 1968 - Las principales zonas áridas de México y su vegetación. *Bios. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx.* 1 (1): 4-24.
- 1970 - Nota sobre el bosque mesofilo de montaña en el valle de México. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx.* 18: 91-106.
- 1972 - Contribución a la fitogeografía florística e histórica de México. 2: Afinidades geográficas de la flora fanerogámica de diferentes regiones de la República Mexicana. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol.* 19: 45-48.
- 1973 - Geographical Relationships of the Flora of Mexican Dry Regions. In *Vegetation and Vegetational History of Northern Latin-America*: 61-72. Elsevier, Amsterdam.
- Rzedowski, J. et G. Calderón de Rzedowski 1957 - La vegetación a lo largo de la carretera San Luis Potosí-Río Verde. Nota sobre la flora y la vegetación del estado de San Luis Potosí. *Acta Cient. Potos.* 1 (1): 7-68.
- Rzedowski, J. G. Guzmán, A. Hernández C. y R. Muñiz 1964 - Cartografía de los principales tipos de vegetación de la mitad septentrional del valle de México. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx.* 13 (1-4): 31-57.
- Rzedowski, J. y R. MacVaugh 1966 - La vegetación de la Nueva Galicia. *Contrib. Univ. Michigan Herb.* 9 (1): 1-123.
- Rzedowski, J. y J. Medellín Leal 1958 - El límite sur de distribución geográfica de *Larrea tridentata*. *Acta Cient. Potos.* 2 (2): 133-147.
- Saint-Yves, A. 1925 - Contribution à l'étude des *Festuca* de l'Amérique du Nord et du Mexique. *Candollea* 2: 229-316.
- Salas, G.P. 1949 - Geology and Development of Poza Rica Oil Field, Veracruz, Mexico. *Bull. Amer. Asoc. Petrol. Geol.* 33 (8): 1385-1409.
- Sánchez López, R. 1954 - Aspectos geológicos y tectónicos del distrito de Ebano, Pánuco. *Bol. Asoc. Mexicana Geol. Petrol.* 6 (7-8): 217-258.
- Sánchez Sánchez, O. 1969 - *La flora del valle de México*. México.
- Sarukhán, J. 1968 - *Análisis sinecológico de las selvas de Terminalia amazonia en la planicie costera del golfo de México*. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México.
- Schimper, A.F.W. 1903 - *Plant Geography upon a Physiological Basis*. Oxford Clarendon Press.
- Schnell, R. 1961 - Le problème des homologues phytogéographiques entre l'Afrique et l'Amérique tropicales. *Mém. Museum Hist. Nat. Paris* 11 (2): 137-242.

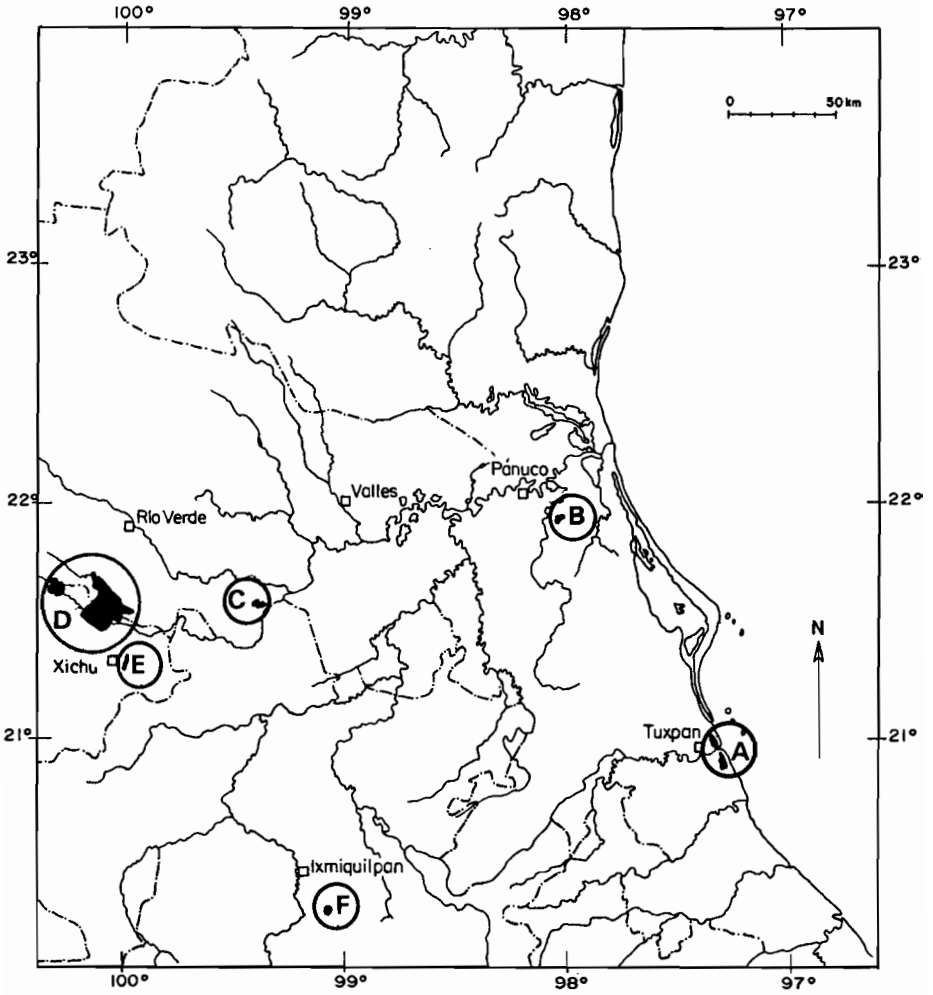
- 1971 - *Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux* (2 vols.). Gauthier-Villars, París.
- Schultes, R.E. 1941-1943 - Contribuciones al conocimiento de la botánica de Oaxaca. *An. Inst. Biol. Méx.* 12: 69-73 y 75-80; 14 (1): 137-140.
- Secretaría de Recursos Hidráulicos 1962 - Datos de la región del Bajo Pánuco. *Bol. Hidrológico* 19. México
- 1972 - *Los tipos de vegetación de la República Mexicana*. México.
- Segerstrom, K. 1956a - Geología general y rocas volcánicas del área entre México DF y Huauchinango, Pue. *XX Congr. Intern. Geol.* México.
- 1956b - Estratigrafía y tectónica del Cenozoico entre México DF y Zimapán, Hgo. *XX Congr. Intern. Geol.* México.
- 1961a - Geología del Suroeste del estado de Hidalgo y del noreste del estado de México. *Bol. Asoc. Mex. Geol. Petrol.* 13 (3-4): 147-160.
- 1961b - Geology of the Bernal-Jalpan Area, Estado de Querétaro, México. *Geol. Survey Bull.* 1104-B: 19-85.
- 1962 - Geology of South-Central Hidalgo and Northeastern Mexico, Mexico. *Geol. Survey Bull.* 1104-C: 87-162.
- Servicio Meteorológico Mexicano 1939 - *Atlas climatológico*. Dirección de estudios geográficos y climatológicos, Secretaría de Agricultura y Fomento, México.
- Sharps, A.J. 1945 - Notas sobre la flora de la región escarpada de la parte noroeste del estado de Puebla. *Bol. Biol. Univ. Puebla* 11-12: 29-32.
- 1946 - Informe preliminar sobre algunos estudios fitogeográficos efectuados en México y Guatemala. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 7: 35-40.
- 1951 - The Relations of the Eocene Wilcox Flora to Some Modern Flora. *Evolution* 5 (1): 1-5.
- 1953a - Notes on the Flora of Mexico: World Distribution of the Woody Dicotyledonous Families and the Origin of the Modern Vegetation. *Journ. Ecol.* 41: 374-380.
- 1953b - Generic Correlations in the Flora of Mexico and Eastern Asia. *Journ. Tenn. Acad. Sc.* 28: 188.
- Sharp, A.J., E. Hernández X., H. Crum y W.B. Fox 1950 - Nota florística de una asociación importante del suroeste de Tamaulipas, México. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 11: 1-4.
- Shreve, F. 1951 - Vegetation and Flora of the Sonoran Desert. 1-Vegetation of the Sonoran Desert. *Carnegie Inst. Washington Publ.* 591.
- Simons, F. y V. Mapes 1956 - Geología y yacimientos minerales del distrito minero de Zimapán, estado de Hidalgo. *XX Congr. Intern. Geol.* México.

- Skutch, A.F. 1941 - The Natural Resources of Costa Rica. *Chronica Botanica* 6: 399-402.
- Sotchava, V.B. 1954 - Les principes et les problèmes de la cartographie géobotanique. *Essais botaniques* 1: 273-288. Moscú.
- Soto Mora, C. 1968 - *Cartografía de elementos bioclimáticos en la República Mexicana*. Inst. Geogr. UNAM, México.
- Spinden, H.J. 1917 - The Origin and Distribution of Agriculture in America: 269-276. *xix Intern. Congr. Amer.*, Washington.
- Standley, P.C. 1920-1926 - Trees and Shrubs of Mexico. *Contr. U.S. Nat. Herb.* 23 (parte 1-5). Washington.
- 1936 - Las relaciones geográficas de la flora mexicana. *An. Inst. Biol. Méx.* 7: 9-16.
- 1937-1938 - Flora of Costa Rica. *Field Mus. Nat. Hist. Publ. Bot. Series* 18 (parte 1-4). Chicago.
- Standley, P.C. y J. Steyermark 1944-1966 - Flora of Guatemala. *Fieldiana Botany* 24 (parte 1-8). Chicago.
- Stevens, R.L. 1964 - The Soils of Middle America and their Relation to Indian Peoples and Cultures. In *Handbook of Middle American Indians* 1: 265-315.
- Steyermark, J.A. 1950 - Flora of Guatemala. *Ecology* 31: 368-372.
- Stresser-Péan, G. 1953 - Les indiens huastèques. In Huastecos, totonacos y sus vecinos. *Rev. mex. est. antrop.* 13 (2-3): 213-234. México.
- 1967 - Problèmes agraires de la Huasteca ou région de Tampico, Mexique. In Les problèmes agraires des Amériques Latines: 201-214. *Colloques internationaux du CNRS*. París.
- Sukatshev, W.N. 1954 - Quelques problèmes théoriques de la phytocénologie. *Essais botaniques* 1: 310-330. Moscú.
- Swallen, J.R. y E. Hernández X. 1961 - Clave de los géneros mexicanos de Gramíneas. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 26: 52-118.
- Tamayo, J.L. 1955 - Influencia de las condiciones fisiográficas de México en su desarrollo económico. *Inst. Mex. Invest. Econ.*: 363-379, México.
- 1962 - *Geografía general de México*. 3- *Geografía biológica y humana*. Inst. Mex. Invest. Econ., México.
- Tapia Jasso, C. y J. Aramos 1960-1961 - Zonas de vegetación en la parte central del estado de Veracruz. *Agr. Tec. Mex.* 2: 22-26.
- Thom, B.G. 1967 - Mangrove Ecology and Deltaic Geomorphology, Tabasco, Mexico. *Journ. Ecol.* 55: 301-343.
- Trelease, W. 1924 - The American Oaks. *Mem. Nat. Acad. Sc.* 20: 1-255.
- Trochain, J.L. 1940 - Contribution à l'étude de la végétation au Sénégal.

- Mém. Inst. Franç. Afrique Noire 2.*
- 1954 - Nomenclature et classification des milieux végétaux en Afrique Noire Française. In Les divisions écologiques du globe. *Colloques internationaux du CNRS*. Paris.
- 1957 - Accord interafricain sur la définition des types de végétation de l'Afrique tropicale. *Bull. IEC* 13-14: 55-93.
- 1960 - Représentation cartographique des types de végétation intertropicaux africains. In Méthodes de cartographie de la végétation: 87-102. *Colloques internationaux du CNRS*. Tolosa.
- 1965 - L'extension au Sénégal et en Mauritanie d'un *Prosopis* (Mimosacées) introduit d'Amérique. In *Le monde des plantes* 347: 1-2.
- 1966 - Types biologiques chez les végétaux intertropicaux (Angiospermes). *Mém. Soc. Bot. France*: 187-196.
- 1969 - Les territoires phytogéographiques de l'Afrique noire francophone d'après la trilogie: climat, flore et végétation. *CR de la Soc. Biogéogr.* 402: 139-157.
- 1972 - Questions de vocabulaire à propos de la zone humide intertropicale.
- Troll, C. 1955 - Forschungen in Zentralmexiko 1954. Die Stellung des Landes im dreidimensionalen Landschaftsaufbau der Erde. In *Tagungsbericht und wissenschaftliche Abhandlung*. Deutscher Geographentag: 191-213.
- 1958 - Tropical mountain vegetation. *Proc. 9 Pacific Sc. Congress* 20: 37-46. Bangkok.
- 1968 - Geo-Ecology of the Mountainous Regions of the Tropical Americas. In *Colloquium Geographicum* 9. Bonn.
- Troll, W. 1939 - *Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen*. (Nueva edición 1967).
- Turner, B.L. 1959 - *The Legumes of Texas*. University of Texas Press, Austin.
- UNESCO 1958 - L'étude de la végétation tropicale. Recherches sur la zone tropicale humide. *Actes du Colloque de Kandy*.
- 1961 - Sol et végétation des régions tropicales. Recherches sur la zone tropicale humide. *Trav. Colloque Abidjan*.
- 1963 - *Conferencia latino-americana para el estudio de las regiones áridas*. Comisión Nac. Argentina, Buenos Aires.
- 1965 - *Symposium on Ecological Research in Humid Tropics Vegetation*. Kuching, Saraxucala, Sarawak.
- 1966 - Les problèmes scientifiques des deltas de la zone tropicale humide et leurs complications. Recherches sur la zone tropicale humide.

- Actes du Colloque de Dacca.*
1968 - Fonctionnement des écosystèmes terrestres au niveau de la production primaire. Recherches sur les ressources naturelles 5. *Actes du Colloque de Copenhague.*
- Valdez Gutiérrez, J. 1958 - Contribución al estudio de la vegetación y de la flora en algunos lugares del norte de México. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 23: 93-131.
- Vassal, J. 1971 - Contribution à l'étude de la morphologie des plantules d'Acacia. Acacias américains, Acacias asiatiques. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* 107: 157-190.
- Vavilov, N.I. 1951 - Phytogeographic Basis of Plant Breeding. *Chronica Botanica* 13: 14-54.
- Vázquez Soto, J. 1963 - Clasificación de las masas forestales de Campeche. *Bol. Tecn. Inst. Nac. Invest. Forest. Méx.* 10.
- Vázquez Yanes, C. 1971 - La vegetación de la laguna de Mandinga, Ver. *An. Inst. Biol. Méx.* 42: 49-94.
- Vera y Zapata, R. 1962 - *Estudio físico y químico de algunos suelos del estado de Veracruz.* Inst. Politéc. Nac., México.
- Vernet, A. 1958 - Climat et végétation. In *Recherches sur la zone aride X. Climatologie*: 84-110. UNESCO.
- Vidal, J. 1956-1960 - La végétation du Laos. *Trav. Lab. Forest. Toulouse.*
- Villa, I. 1964 - A Vegetation Map of Mexico. In *CR xx Intern. Geogr. Congress.* Londres.
- Villar, H. del 1929 - Geobotánica. *Col. Labor.* Barcelona.
- Vines, R.A. 1960 - *Trees Shrubs and Woody Vines of the Southwest.* Univ. of Texas Press, Austin.
- Viniegra, O.F. 1950 - Breve análisis geológico de la llamada cuenca de Veracruz. *Bol. Asoc. Mex. de Geol. Petro.* 2 (4): 281-291.
- Vivo Escoto, J.A. 1964 - Weather and Climate of Mexico and Central America. In *Handbook of Middle American Indians* 1: 187-215.
- Wagner, P.L. 1962 - Natural and Artificial Zonation in a Vegetation Cover: Chiapas, Mexico. *The Geographical Review* 52 (2): 253-274. Nueva York.
- 1964 - Natural Vegetation of Middle America. In *Handbook of Middle American Indians* 1: 216-264.
- Wallen, C.C. 1955 - Some Characteristics of Precipitations in Mexico. *Geografiska Annaler* 37: 51-85. Estocolmo.
- Walter, H. 1954 - Le facteur eau dans les régions arides et sa signification pour l'organisation de la végétation dans les contrées subtropicales. In

- Les divisions écologiques du globe: 271-282. *Colloques internationaux du CNRS*. París.
- Weaver, J.E. y F.E. Clements 1938 - *Plant Ecology*. McGraw Hill, Nueva York.
- West, R.C. 1964a - The Natural Regions of Middle America. In *Handbook of Middle American Indians* 1: 363-383.
- 1964b - Surface Configuration and Associated Geology of Middle America. In *Handbook of Middle American Indians* 1: 33-83.
- 1966 - The Natural Vegetation of the Tabascan Lowlands, Mexico. *Rev. Geogr. Brasil* 64: 109-122.
- Whittaker, R.H. 1956 - Vegetation of the Greek Smoky Mountains. *Ecol. Monogr.* 26 (1): 1-80.
- 1962 - Classification of Natural Communities. *Bot. Rev.* 28 (1): 1-239.
- White, S.S. 1940 - Vegetation of Cerro de la Silla, near Monterrey, Mexico. *Pap. Acad. Sc.* 1 (26): 87-98.
- Woodbury, A.M. 1954 - *Principles of General Ecology*. Nueva York.
- Wyss-Dunant, E. 1937 - *Sur les hauts plateaux mexicains. Des volcans aux forêts vierges*. V. Attinger, Neuchâtel y París.



FE DE ERRATA DEL MAPA DE LOS FITOCLIMAX

(Véase el mapa enfrente)

- A** Al norte y al sur de la desembocadura del río Tuxpan (Edo. de Veracruz).
Núm. 7: vegetación halófila y de manglares.
(Error en los colores).
- B** A unos 15 km al sureste de Pánuco (Edo. de Veracruz).
Núm. 8: vegetación acuática.
(Error en el color).
- C** A unos 50 km al suroeste de Valles, en las montañas del M° de Santa Catarina (Edo. de San Luis Potosí).
Núm. 11: bosque esclerófilo.
(Error en el color).
- D** Al suroeste de Río Verde, a unos 20/25 km de esta ciudad. Dos áreas importantes situadas río arriba del Santa María y en el límite entre los estados de San Luis Potosí y de Guanajuato.
Núm. 19: matorral submontano.
(Error en el color).
- E** A unos kilómetros al este de Xichú (Edo. de Guanajuato).
Núm. 11 escrito aquí por equivocación en vez de núm. 10: bosque mixto aciculifolio y esclerófilo.
(Error de cifra).
- F** A unos 25 km al sureste de Ixmiquilpan (Edo. de Hidalgo).
Núm. 11: bosque esclerófilo.
(Error en el color).

Este libro se terminó de imprimir el 15 de diciembre de 1991 en los talleres de Impresión y Diseño, Suiza 23 bis, Colonia Portales, México D.F.

La edición consta de 1 000 ejemplares y fue financiada por el Instituto de Ecología, A.C., por el Institut Français de la Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM), y por el Ministère des Affaires Etrangères, París. Su composición se hizo en tipos Times de 8, 9, 10 y 11 puntos con el sistema Ventura.

Composición y formación: Concepción Asuar.

Composición gráfica: Françoise Bagot.

Revisión de textos: Carmen Martínez Malo.

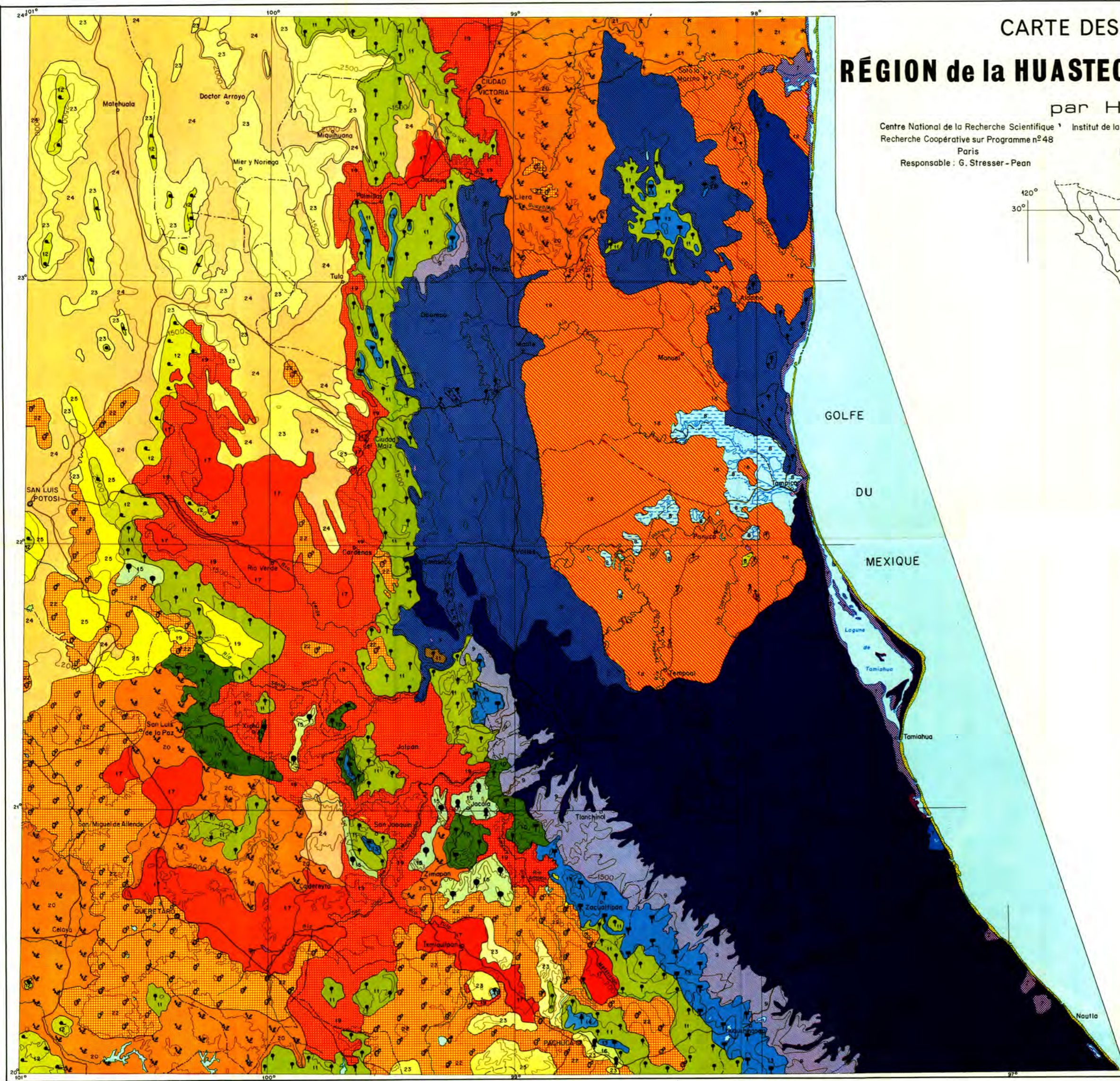
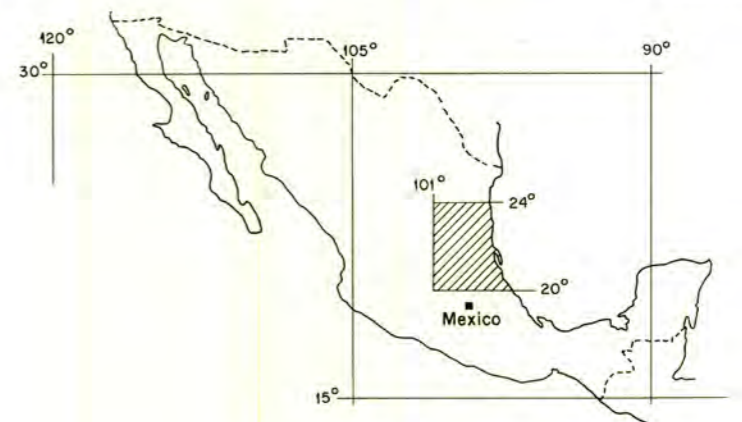
Edición: Joëlle Gaillac.

CARTE DES PHYTOCLIMAX

RÉGION de la HUASTECA-NORD EST du MEXIQUE

par Henri PUIG

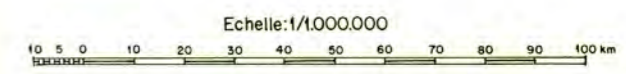
Centre National de la Recherche Scientifique¹ Institut de la Carte Internationale du Tapis Végétal
 Recherche Coopération sur Programme n°48 Toulouse
 Paris Directeur : P. Legris
 Responsable : G. Stresser - Pean Université PAUL SABATIER
 Laboratoire de Botanique et Biogéographie Toulouse
 Directeur : J.-L. Trochain



- FORMATIONS TROPICALES**
- 1 Forêt tropicale moyenne subsempervirente
 - 2 Bosque tropical médiano subperennifolio
 - 3 Forêt tropicale moyenne semicaducifoliée
 - 4 Bosque tropical médiano subdeciduo
 - 5 Forêt tropicale basse caducifoliée
 - 6 Bosque tropical bajo deciduo
 - 7 Forêt sclérophylle tropicale
 - 8 Bosque esclerofilo tropical
 - 9 Palmeraie
 - 10 Palmer
 - 11 Végetation des dunes côtières
 - 12 Végetation de dunes costeras
 - 13 Végetation halophile et mangrove
 - 14 Végetation de halofitas y manglar
 - 15 Végetation aquatique
 - 16 Végetation acútica

- FORMATIONS TROPICALES D'ALTITUDE**
- 17 Forêt caducifoliée humide de montagne
 - 18 Bosque caducifolio húmedo de montaña
 - 19 Forêt mixte aciculifoliée et sclérophylle
 - 20 Bosque mixto aciculifolio y esclerofilo
 - 21 Forêt sclérophylle
 - 22 Bosque esclerofilo
 - 23 Forêt basse sclérophylle
 - 24 Bosque bajo esclerofilo
 - 25 Forêt aciculifoliée
 - 26 Bosque aciculifolio
 - 27 Forêt aciculifoliée d'altitude
 - 28 Bosque aciculifolio de altura
 - 29 Forêt claire aciculifoliée (Pinus)
 - 30 Bosque aciculifolio abierto (Pinus)
 - 31 Forêt claire aciculifoliée (Juniperus)
 - 32 Bosque aciculifolio abierto (Juniperus)

- FORMATIONS XEROPHILES**
- 33 Forêt épineuse basse sempervirente
 - 34 Bosque espinoso bajo y perennifolio
 - 35 Forêt épineuse basse caducifoliée
 - 36 Bosque espinoso bajo y deciduo
 - 37 Fourré de Piémont
 - 38 Matorral submontano
 - 39 Fourré épineux haut
 - 40 Matorral alto espinoso
 - 41 Fourré épineux bas
 - 42 Matorral bajo espinoso
 - 43 Fourré succulent
 - 44 Matorral crasicale
 - 45 Steppe subdésertique rosettophyllie
 - 46 Matorral desértico rosetofilo
 - 47 Steppe subdésertique microphyllie
 - 48 Matorral desértico microfilo
 - 49 Steppe graminéenne
 - 50 Zacatal

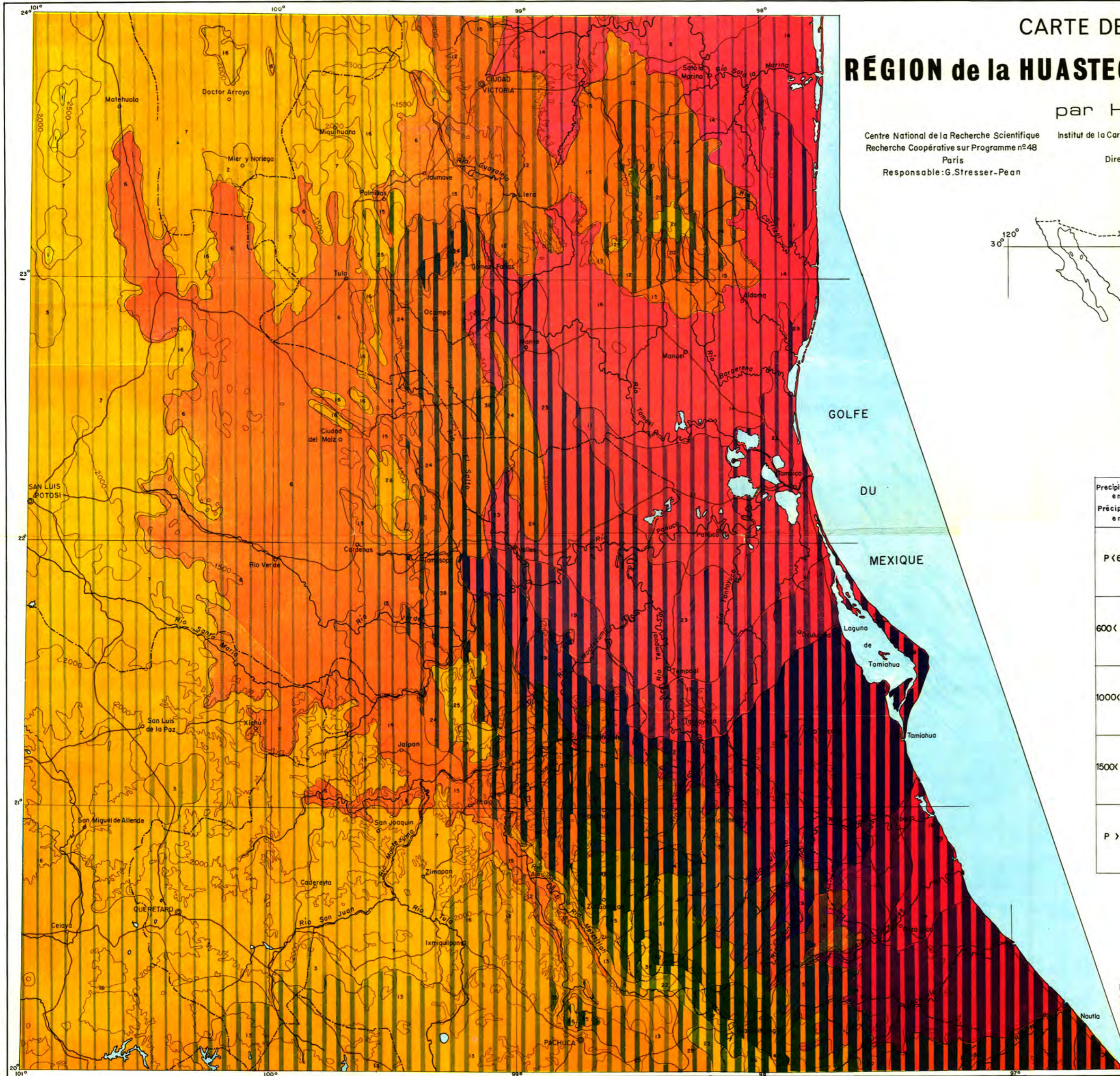


Les données utilisées pour dessiner la carte ont été recueillies au cours de 3 Missions du C.N.R.S. de 1965 à 1969 (R.C.P. N°48 Mexique)

Courbes de niveau : 200 m, 700 m, 1500 m, 2000 m, 2500 m

Routes

La carte a été dessinée à l'I.C.I.T.V. par MM. ASTIÉS, GARCIA, PIVOT en 1973.



CARTE DES BIOCLIMATS

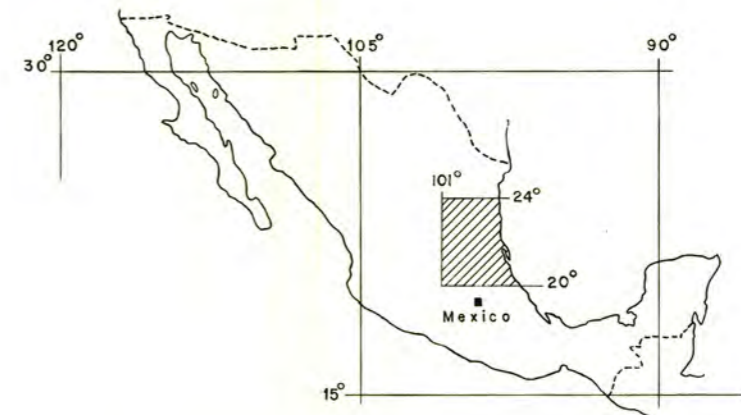
RÉGION de la HUASTECA - NORD EST du MEXIQUE

par Henri PUIG

Centre National de la Recherche Scientifique
 Recherche Coopérative sur Programme n°48
 Paris
 Responsable: G. Stresser-Pean

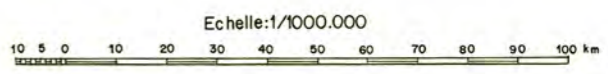
Institut de la Carte Internationale du Tapis Végétal
 Toulouse
 Directeur: P. Legris

Université PAUL SABATIER
 Laboratoire de Botanique et Biogéographie
 Toulouse
 Directeur: J.-L. Trochain



LÉGENDE LEYENDA

Precipitaciones en mm Précipitations en mm	Temperatura del mes más frío Température du mois le plus froid				Número de meses secos Nombre de mois secs
	t > 18°	15° < t < 18°	11° < t < 15°	t < 11°	
P < 600	1	2	3	4	5 - 6 7 - 8
	5	6	7	8	
600 < P < 1000	11	9	10		3 - 4 5 - 6 7 - 8
	14	12	13	16	
1000 < P < 1500	17	18	21	22	0 - 2 3 - 4 5 - 6 7 - 8
	19	20	24	25	
1500 < P < 2000	29	30	31	32	0 - 2 3 - 4 5 - 6
	33	34	35	36	
P > 2000	40	41	42	43	0 - 2 3 - 4
		44	45	46	



Les données météorologiques utilisées pour dessiner la carte sont extraites du "Boletín hidrológico n°19" de la Secretaría de Recursos Hidráulicos.

Courbes de niveau
 200 m
 700 m
 1500 m
 2000 m
 2500 m



ORSTOM
INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

