

ECOLOGÍA DE LAS LEGUMINOSAS DE LOS TUXTLAS, VERACRUZ

MARIO SOUSA *

RESUMEN

En este trabajo se ubica a las leguminosas en las comunidades vegetales donde crecen en la región de Los Tuxtlas, Veracruz. Se colectaron 150 especies, de las cuales 16 eran cultivadas y el resto parte de la flora nativa.

Se analizaron someramente los factores físicos del medio ambiente y se describen los 9 tipos de vegetación encontrados, mencionando las especies dominantes y rasgos generales de su fisonomía.

Las notables diferencias ecológicas encontradas entre la vertiente sur de los volcanes San Martín y Santa Marta, son explicadas por el factor tiempo geológico, en función de clima y suelo.

SUMMARY

The author gives the plant communities where the Leguminosae grow in the volcanic region of Los Tuxtlas, State of Veracruz. 150 species were collected, 17 of which were cultivated, the rest belonging to the native flora.

The physical factors of the environment are briefly analyzed. Also nine vegetation types are described, giving the dominant species and the physiognomic information.

The remarkable ecological differences between the San Martín and Santa Marta southern slopes, are explained by the geological time factor in relation to the climate and soil.

INTRODUCCIÓN

La región volcánica de Los Tuxtlas, en el Estado de Veracruz, empezó a ser explorada y conocida hasta hace poco. Esto se debe a que el área ha sido comunicada con el resto del país recientemente. Durante mucho tiempo el único medio de comunica-

* Departamento de Botánica, Instituto de Biología, UNAM. Dirección actual: The Arnold Arboretum, Harvard University, Cambridge, Mass. USA.

ción fue por mar; posteriormente, en 1891 y 1892, se tendió la vía férrea transistmica con un ramal, El Juile, a San Juan Evangelista. Por razones económicas este ramal no continuó a Los Tuxtlas, quedando dicha zona volcánica a unos 80 km de esta nueva vía de comunicación. A fines de 1909 se inició la construcción del ramal férreo Rives (Rodríguez Clara) a San Andrés Tuxtla, tramo que quedó concluido en 1913 (Medel y Alvarado, 1963).

Esta falta de comunicaciones se refleja en las pocas exploraciones tempranas en esta zona; su estudio se ha intensificado notablemente en los últimos 20 años.

La siguiente lista preliminar de colectores botánicos en la región de Los Tuxtlas indica el año de colecta y el interés específico de la misma:

- 1793-94 José Mociño (Florístico general), Sessé & Mociño (1891), Sprague (1926).
- 1891 E. W. Nelson (Florístico general).
- 1907 E. G. Seler (Florístico general).
- 1937 Otto Nagel y Juan González (Orquídeas).
- 1952 H. E. Moore et al. (Palmas y florístico).
- 1953 Robert L. Dressler y Q. Jones (Orquídeas y florístico general).
- 1953-54 Helia Bravo H. (Florístico general).
- 1956 Faustino Miranda (Ecológico).
- 1957 Ramón Riba (Farmacéutico).
- 1959 G. S. Bunting y Davies (Aráceas).
- 1960 A. Gómez-Pompa (Florístico general).
- 1960 Comisión de Dioscóreas (INIF.) (Ecológico).
- 1960 Teófilo Herrera (Pteridofitas y florístico general).

- 1961 Jesús Vázquez Soto (Ecológico).
- 1962 Robert F. Andrie (Ecológico).
- 1964 Mario Sousa y M. Peña de Sousa (Florístico general).
- 1961-65 Lauro González Quintero (Florístico general).
- 1965 J. Rzedowski (Florístico general).
- 1965 Gary N. Ross (Relación insecto-planta).
- 1965 Arthur Cronquist (Compositae).
- 1965 Roberto Cruz Cisneros (Florístico general).
- 1965-67 Magdalena Peña de Sousa (Orquídeas).
- 1966 José Sarukhán (Florístico ecológico).
- 1966-67 Comisión Técnica Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero (COTECOCA) (Ecológico).
- 1967 A. Gómez-Pompa y L. Nevling (Florístico general).
- 1967 Refugio Cedillo Trigos (Florístico general).
- 1967-68 T. Pennington y José Sarukhán (Florístico ecológico).
- 1964-68 Mario Sousa (Leguminosas y florístico general).
- 1967-68 Víctor Toledo (Ecológico).
- 1967 G. Martínez Calderón (Florístico general).

Las colecciones que respaldan a este trabajo son las de los colectores ya enunciados. Comprendiendo las del autor con la señora de Sousa del 1 al 155. Los números del autor son del: 2014 a 2451; 2528 - 2593; 2604 - 2663; 2727 - 3118; 3165 - 3220; 3228 - 3367; 3380 - 3407; 3409 - 3539; 3542 - 3650; y del 3672 al 3689, sumando 1 182 números para la región

volcánica de Los Tuxtlas, un juego completo se encuentra depositado en el Herbario Nacional del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (MEXU).

AGRADECIMIENTOS

Quisiera hacer patente mi reconocimiento al gran botánico doctor Faustino Miranda, quien sugirió el tema y nos guió en los inicios de este trabajo.

Al doctor Robert Andrieu que nos proporcionó tan indispensable material inédito de Los Tuxtlas.

Al biólogo José Sarukhán por sus valiosas sugerencias.

Por la expedita y precisa identificación de algunas de las muestras colectadas a: doctor R. C. Barneby, M. en C. Helia Bravo H., doctor L. Constance, doctor R. S. Cowan, doctora V. E. Rudd, biólogo Claudio Delgadillo, doctor P. Fryxell, doctor A.

Gómez-Pompa, señor Rafael Hernández, doctor T. Herrera, doctora E. Pérez de Lamothé, señor P. C. Hutchison, doctor B. A. Krukoff, profesor E. Matuda M., doctor R. H. Mohlenbrock, doctor R. Moran, señora bióloga Magdalena Peña de S., doctor Ramón Riba, biólogo J. Sarukhán K., doctora B. G. Schubert, doctor D. E. Stone, biólogo J. Valdés y señor D. B. Windler.

A la señora bióloga Magdalena Peña de Sousa que nos brindó horas de su valioso tiempo en la elaboración de las ilustraciones.

A la señora Margarita Peña por sus atinadas sugerencias en la redacción del manuscrito.

Al señor Otto Nagel por la traducción al español del trabajo de Friedlaender y Sonder, originalmente escrito en alemán. Mi más sincero agradecimiento al señor Refugio Cedillo Trigos por su decidida colaboración en la recolección de ejemplares en el campo.

ANTECEDENTES ECOLÓGICOS

Las primeras observaciones ecológicas fueron hechas por Friedlaender en 1922. (Mapa 1). Este autor señaló la presencia de la Selva Baja Perennifolia en la cima del volcán San Martín, aunque la interpretó como "Bosque Joven"; lo mismo se puede decir de las Sabanas del San Martín, que explicó como campos de lava más recientes.

Durante el periodo 1939-49, Alexander Wetmore (1943), estudió las aves de la región, elaborando conclusiones zoogeográficas de gran interés.

Posteriormente Miranda (1956) colectó 80 números, casi en su totalidad especies arbóreas, en los principales tipos de vegetación de la zona; realizó una excursión a la cima del San Martín, cuyo tipo de vegetación describió posteriormente (Miranda

y Hernández, 1963), como Selva Baja Perennifolia.

En 1960, la Comisión de Dioscóreas (1961), realizó 17 cuadros recopilando datos ecológicos cuantitativos de los 10 dominantes de cada cuadro.

Vázquez Soto (1963), inició el estudio ecológico de la zona realizando 3 viajes en 1961, estudio inconcluso e inédito que fue leído en el II Congreso Mexicano de Botánica.

El estudio más completo lo llevó a cabo el ornitólogo Andrieu, durante 1962. Sus expediciones abarcan casi toda la región de Los Tuxtlas. Su estudio biogeográfico inédito es uno de los trabajos más completos sobre Los Tuxtlas (Andrieu, *ined.*) en el que son descritos someramente los principales tipos de vegetación que él observó.

En 1967 publicó sobre las aves de esta región, elaborando un mapa de vegetación para situar el hábitat de la avifauna (Mapa 3). Junto con Andrieu, Ross (1966), realizó estudios en ciclos de vida de mariposas en la Sierra de Santa Marta, colectando plantas en El Pinar.

A fines de 1966 y principios de 1967 la COTECOCA ha venido realizando estudios sinicológicos en esta área; como resultado se está realizando un mapa de vegetación (aún sin publicar) y una pequeña comunicación (Blanco, marzo 1967).

PRESENCIA DEL HOMBRE

El factor humano ha tenido en las últimas décadas un papel decisivo en las regiones tropicales del mundo. La zona volcánica de Los Tuxtlas, es un buen ejemplo, ya que en ella el hombre nunca llegó a constituir importantes núcleos culturales en épocas prehispánicas.

Los datos cronológicos de la presencia del hombre en Los Tuxtlas datan del año 31 a. C. y se le llama Cultura de los Tres Zapotes. Era una cultura sedentaria con cerámica monocromática a policromática en sus comienzos, con patrones similares a la de los mayas primitivos. Por los restos de cerámica se piensa que la Cultura de los Tres Zapotes tuvo su fin cerca del año 1000 de nuestra era. Posteriormente hubo un periodo de abandono en el que la vegetación cubrió el área que ocupaba el hombre (Ducker, 1943).

En el siglo XIII un nuevo grupo aparece: el complejo Soncautla, el cual, aparentemente, duró muy poco.

Actualmente las zonas de San Andrés, Santiago y Catemaco en Los Tuxtlas, han sufrido el proceso de desculturización aborigen, quedando el área de San Martín Pajapan de habla Nahuatl, que deja ver la reciente influencia de la cultura Mexicana en esta zona. La otra área de habla indígena

es la del Municipio de Soteapan, en la vertiente sur del volcán de Santa Marta; incluye por lo menos veinticinco pueblos y 10 000 personas de habla Popoluca de la Sierra. Este idioma es la lengua más septentrional de la familia zoqueana que comprende, además del Zoque hablado en Chiapas, al Mixe de Oaxaca (Elson, 1960).

La presencia del hombre se ha venido sintiendo en forma alarmante, ya que áreas que hace unas cuantas décadas eran vegetación primaria, en la actualidad son empleadas para fines agrícolas y ganaderos; al ritmo actual de alteración, es muy posible que en una generación desaparezca la mayor parte de las comunidades primarias.

GEOLOGÍA

La región de los Tuxtlas está localizada en el extremo sur del Estado de Veracruz y tiene una topografía positiva en la Planicie Costera del Golfo de México, motivada por una gran actividad volcánica que se inició en el Terciario y prosiguió durante el Plio-Pleistoceno. Entre las elevaciones más importantes, está el Volcán San Martín Tuxtla con 1 700 m, la Sierra de Santa Marta 1 650 m, el Volcán San Martín Pajapan 1 145 m, el Campanario 1 180 m, el Vigía de Santiago Tuxtla 800 m, y el Cintepec 670 m.

La longitud de la zona es de 40 km de largo por 18 km de ancho, siguiendo el contorno de la costa. Los depósitos volcánicos, sin embargo, se extienden más lejos y es posible encontrarlos al norte de Acahualtán y tal vez hasta el área cercana al río San Juan (Ríos MacBeth, 1952).

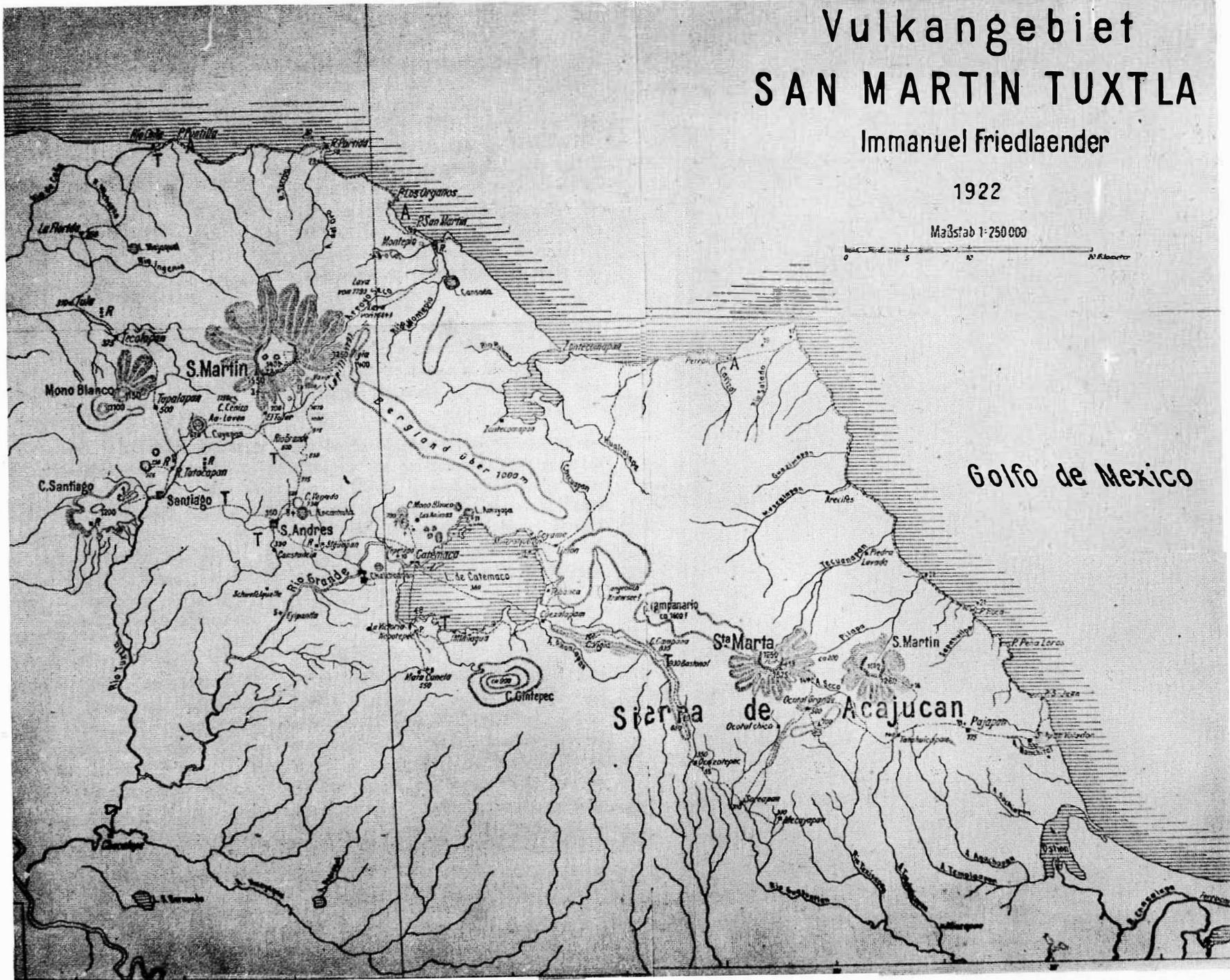
Stahelin (1935) (citado por Ríos MacBeth, *op. cit.*), considera el macizo de San Andrés Tuxtla como un alto estructural de diorita, con extrusiones superpuestas de rocas más recientes de andesitas y basalto. De manera general, la región está casi totalmente cubierta por depósitos piroclásticos.

Vulkangebiet SAN MARTIN TUXTLA

Immanuel Friedlaender

1922

Maßstab 1:250 000



Mapa 1 de la Región Volcánica de San Martín Tuxtla, Ver. Tomado de I. Friedlaender (1922).

cos (ver foto 2), y derrames de lava basáltica en los cuales esporádicamente aparecen ventanas de sedimentos marinos del Terciario (ver foto 1), (Friedlaender 1922, Ríos MacBeth 1952).

Friedlaender y Sonder (1924), consideran que existen los siguientes centros de erupción independientes:

1. Cerro Santiago (El Vigía).
2. Volcán de San Martín Tuxtla.
3. La caldera de hundimiento del Lago Catemaco. Ríos MacBeth, (1952) cree que se trata de una cuenca cerrada por la intensa actividad volcánica.
4. Volcán de Santa Marta.
5. Volcán San Martín Pajapan, y además seis centros menores de erupción.

Sobre la actividad del San Martín Tuxtla, existen registros históricos. Uno en 1664 y el más reciente de 1793. Este último fue observado por José Mariano Mociño Suárez de Figueroa, botánico de la Real Expedición de la Nueva España (Mociño; 1870):

...la erupción de 1793 se inició en abril de 1789, por un movimiento sísmico, ...el día 2 de marzo del presente año (1793) se oyeron en estos pueblos hacia el referido cerro, unos grandes truenos... y (fue vista) una gran columna de fuego...

El 22 de mayo hubo una fuerte erupción cinerítica que oscureció el día en San Andrés Tuxtla. Llegaron a caer cenizas hasta Oaxaca, Tabasco, Tehuacán y Orizaba. Las erupciones se repitieron el 26 de agosto y el 23 de septiembre (Mociño, 1870).

Todavía en 1829, José Aurelio García observó actividad (fumarolas) en el cráter y según comunicaciones personales de datos compilados por Friedlaender, en 1901

el borde del cráter exterior no tenía ninguna vegetación; en cambio, en 1922, él observó que ya estaba cubierto con selva de 5 a 10 m. Zérega (1870), visitó el cráter del San Martín en agosto de 1859 y observó que los dos pequeños conos en la cima estaban totalmente cubiertos de vegetación, con árboles de 5 a 7 m de alto. Se le informó que durante 1828, la cubierta vegetal no existía. Este segundo dato parece más fidedigno que el que Friedlaender obtuvo de su informante.

La erupción de 1793, fue fundamentalmente de carácter cinerítico, pero sin embargo, se llegaron a formar pequeños derrames lávicos al norte y oriente del San Martín.

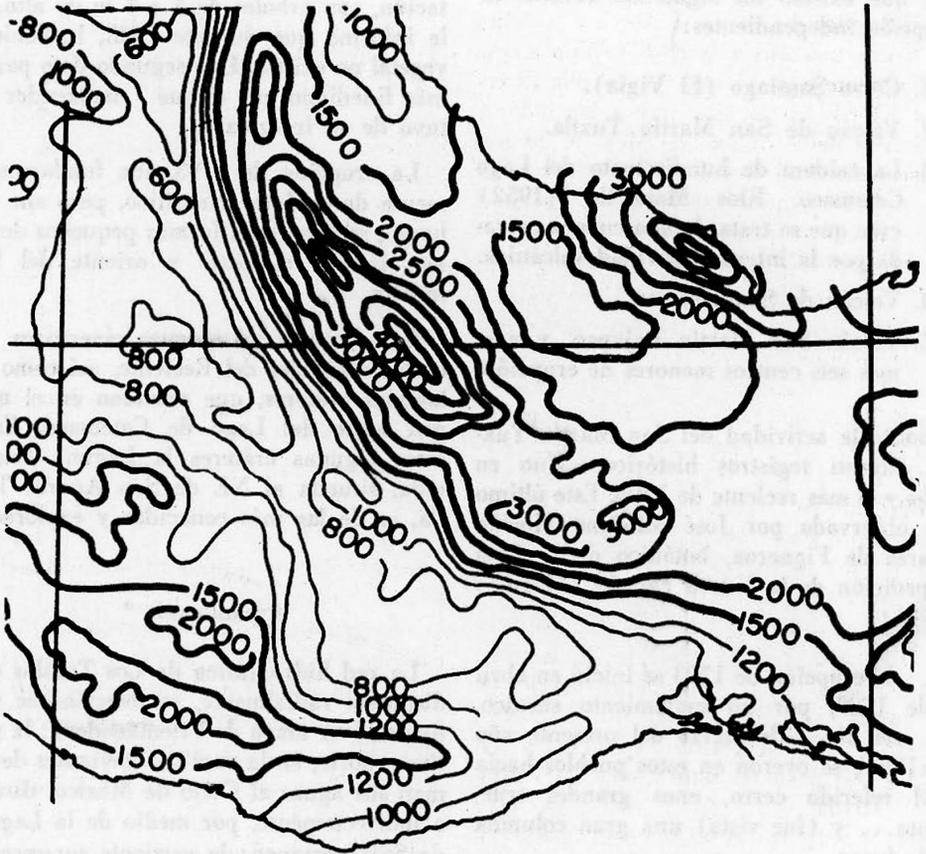
Son frecuentes los conos cineríticos con cráteres visibles del Reciente, así como las lagunas cráteres, que abundan en el margen norte del Lago de Catemaco. Entre estas lagunas cráteres la Laguna Encantada, situada al NE de San Andrés Tuxtla, es de las más conocidas y exploradas.

HIDROGRAFÍA *

La red hidrográfica de Los Tuxtlas está dispuesta radialmente, estableciéndose vertientes (ver mapa de Friedlaender): la vertiente norte, en la cual las corrientes derraman sus aguas al Golfo de México, directa o indirectamente, por medio de la Laguna de Sontecomapan; la vertiente sur-suroeste es parte de la Cuenca del Papaloapan junto con el desagüe del Lago de Catemaco constituido por el río San Andrés y las corrientes que alimentan al mismo lago.

En la parte central de la zona, la mayoría de las corrientes muestran claros indicios de un ciclo de rejuvenecimiento, originado por fenómenos volcánicos que azolvieron sus cauces.

* Tomado de Ríos MacBeth (1952).



Mapa 2. Isoyetas anuales. Tomado de García (1965), con su autorización.

CLIMA *

El clima de Los Tuxtlas está determinado en gran parte por su orografía, siendo en general cálido, pero pasando a semi-cálido en los picachos.

La lluvia es de tipo orográfico (ver mapa de isoyetas), provocada por los vientos alisios húmedos del Golfo de México, los cuales tienen una dirección N-S debido a que inicialmente estos vientos tienen una dirección NE-SW, pero al llegar a las laderas orientales del Altiplano de México, no son capaces de elevarse sobre ellas y recurvan hacia el sur, a través del Istmo de Tehuantepec, donde se convierten en vientos fuertes del norte (Mosiño Alemán, 1966).

El clima de la región volcánica de Los Tuxtlas abarca todos los subtipos del clima A de Köppen, modificado por García (1964); de húmedo a seco: Af(m)(i')g con 4561.3 mm de lluvia total anual y 23.7° C. de temperatura media en Coyame (18° 25' N, 95° 02' O); Am(f)i con 2480.7 mm de lluvia total anual y 24.2° C. de temperatura en Tapalapan (18° 33' N, 95° 18' O), y con 3216.0 mm de lluvia total anual y 24.6° C. de temperatura media en Zapotitlán (18° 33' N, 94° 46' O); Am(e)g con 1971.5 mm de lluvia total anual y 23.3° C. de temperatura media en Catemaco (18° 25' N, 95° 06' O); Am(i')g con 2316.8 mm de lluvia total anual y 24.5° C. de temperatura media en Santiago Tuxtla (18° 27' N, 95° 19' O); Am(w"),(e)g con 1939 mm de lluvia total anual y 24.4° C. de temperatura media en San Andrés Tuxtla (18° 26' N, 95° 13' O); A(w2") (w) (i')g con 1359.6 mm de lluvia total anual y 24.01° C. de temperatura media en Los Mangos (18° 17' N, 95° 08' O); y A(w i") (e) con 1412.3 mm de lluvia total anual y 25.9° C. de temperatura media en Tres Zapotes (18° 27' N, 95° 27' O) (ver gráficas I-VIII).

* Bajo la supervisión de E. García, del Instituto de Geografía, UNAM, México.

El área en general es cálida, pero debido a las elevaciones, el clima cambia a semi-cálido A(C) o (A)C, lo que se infiere por carecerse de estaciones meteorológicas.

SUELOS

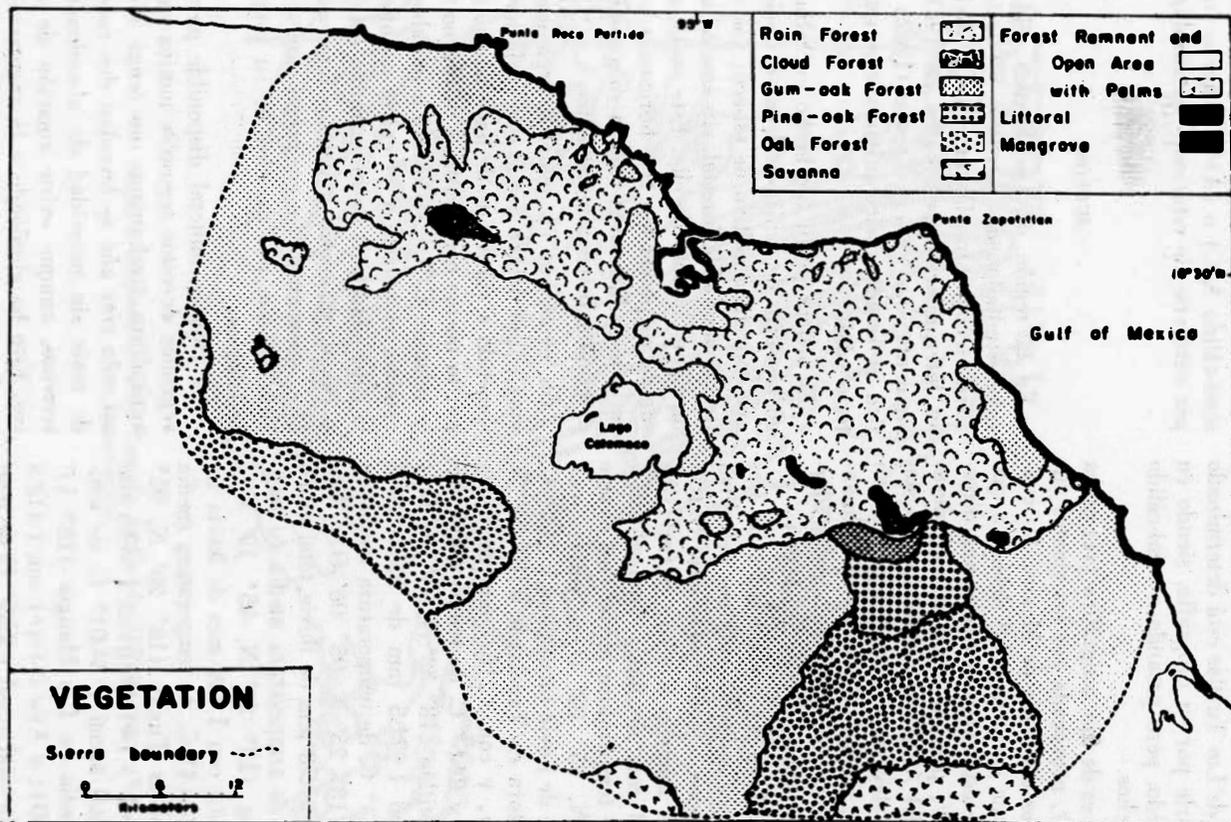
En la región de Los Tuxtlas sólo han sido estudiados dos perfiles. Whiteside y Laird recolectaron las muestras e hicieron su interpretación pedológica en 1961; al siguiente año Vera y Zapata (1962) realizó el estudio físico-químico con un criterio edáfico.

El primer perfil fue hecho en Sihuapan en un suelo de cenizas volcánicas recientes que soportaba cultivo de tabaco; fue clasificado como café forestal, sin erosión o con un ligero indicio de ella. Este suelo, a pesar de ya poseer sus tres horizontes, es un suelo inmaduro en el cual la roca madre lo determina fisicoquímicamente.

Su contenido en materia orgánica fue muy pobre debido a que este suelo ha sido sometido a cultivo desde hace mucho tiempo; lo mismo ocurre con el nitrógeno total, la relación C/N y el fósforo asimilable. En cambio, el potasio y el calcio asimilables, la capacidad total de intercambio catiónico y calcio, magnesio y potasio intercambiables, se encuentran en proporciones muy altas, lo que nos da idea de su juventud pedológica.

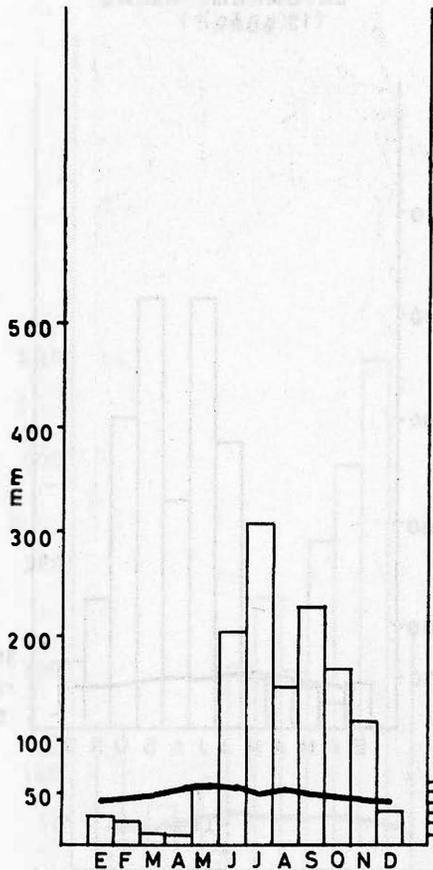
La riqueza mineral disponible para los vegetales de estos regosoles motiva que la agricultura trashumante no tenga efecto; así, año tras año se levantan dos cosechas de maíz sin necesidad de abandonar los terrenos, aunque existe rotación de cultivos. Esto ha eliminado a la vegetación secundaria como práctica agrícola de reintegración del suelo, fenómeno poco común en las regiones tropicales del mundo (Richards, 1957).

El segundo perfil fue realizado en Za-



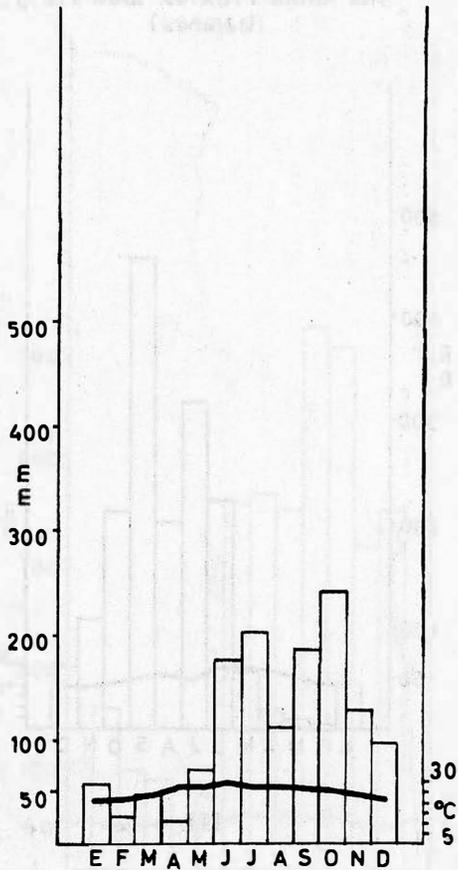
Mapa 3. Principales tipos de vegetación de la Sierra de Los Tuxtlas, Ver. Tomado de R. F. Andrie (1967), con su autorización.

LOS MANGOS A(W₂')(W)(i')g
(5 años)



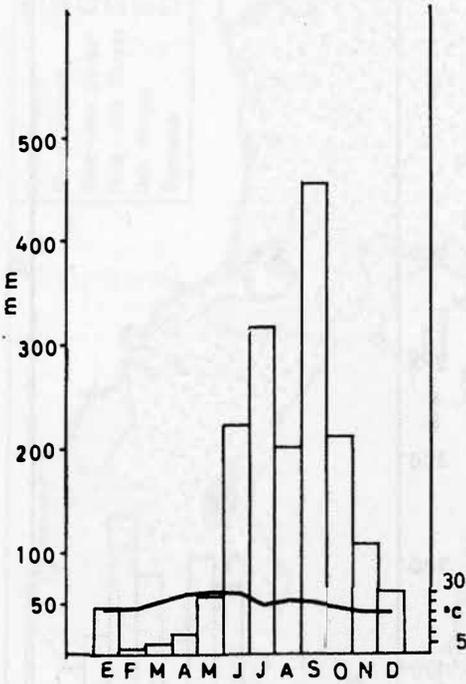
I

TRES ZAPOTES A(W₁')(e)
(5 años)



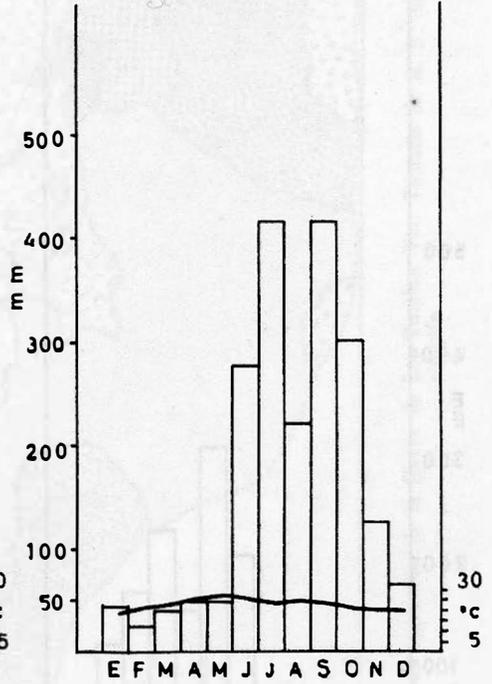
II

SAN ANDRES TUXTLA Am(w'') (e)g
(17 años)



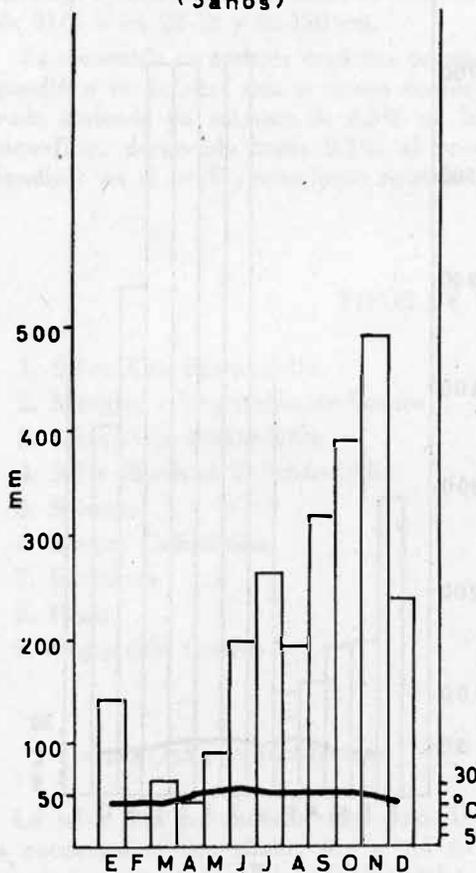
III

CATEMACO Am(e)g
(13 años)



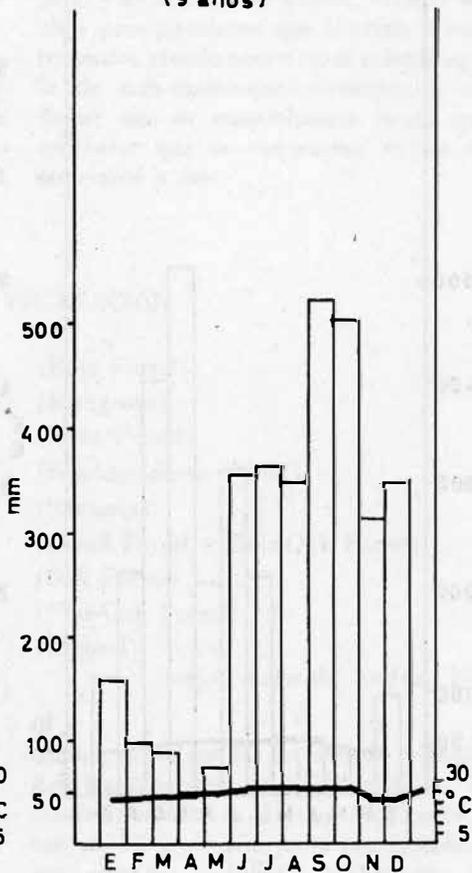
IV

TAPALAPAN AM(†)I
(5 años)



V

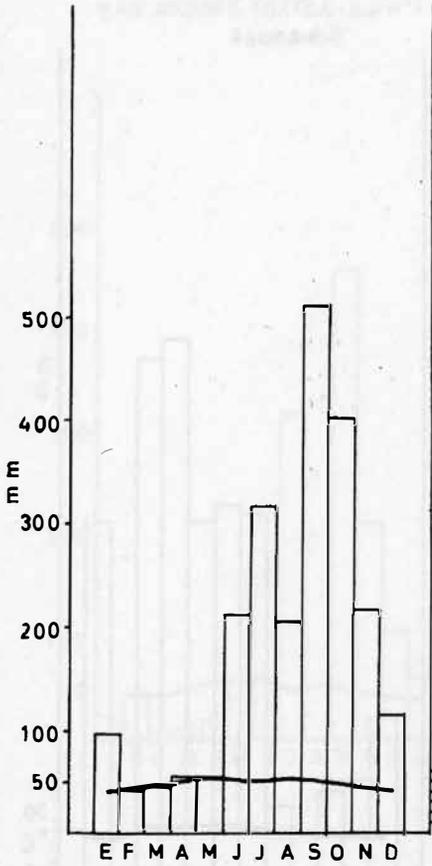
ZAPOTITLAN AM(†)I
(9 años)



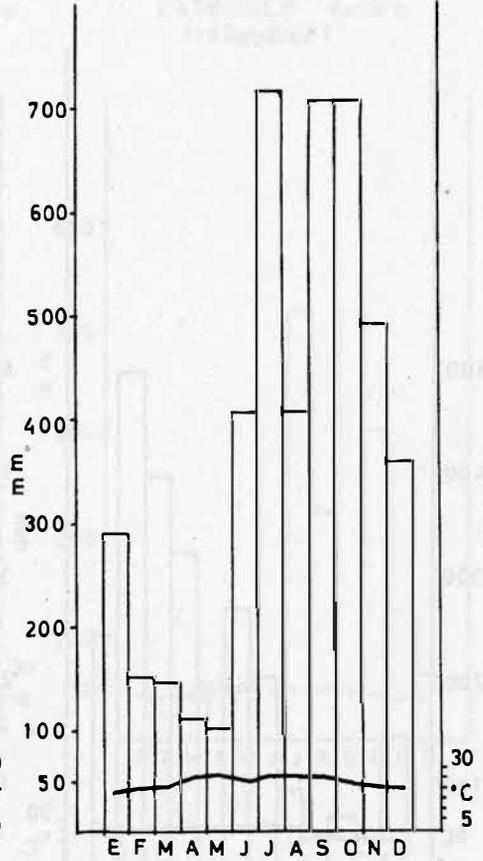
VI

SANTIAGO TUXTLA AM(i)g
(16 años)

COYAME Af(m)(i)g
(14 años)



VII



VIII

poapan de Cabañas; es un suelo derivado de material volcánico andesítico plio-pleistocénico, el cual mostró estadios últimos de intemperismo, clasificado como un latosol rojo arcilloso. Este suelo soportaba a una selva alta perennifolia con *Pseudolmedia oxyphyllaria*.

La textura fue de un suelo arcilloso desde 51% a los 150-230 cm hasta un máximo de 91% a los 28-38 y 88-120 cm.

Su contenido en materia orgánica correspondió a un habitat más o menos conservado teniendo un máximo de 6.5% en la superficie, decayendo hasta 0.1% al profundizar en el perfil; semejante respuesta

tuvieron el nitrógeno total y la relación carbono-nitrógeno.

Los demás macroelementos asimilables, en general, acusaron un bajo contenido en un típico suelo maduro altamente lixiviado. La capacidad total de intercambio catiónico fue alta debido a la cubierta vegetal.

Con el cultivo se pierde la cubierta vegetal y se destruye el humus, además de las altas precipitaciones que lixivian a los nutrientes, siendo necesario el método agrícola de roza-tumba-quema-siembra y abandono; esto es especialmente cierto en los encinares que se encuentran en un suelo semejante a éste.

TIPOS DE VEGETACIÓN

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| 1. Selva Alta Perennifolia | (Rain Forest) |
| 2. Manglar y Vegetación de Esteros | (Mangrove) |
| 3. Selva Baja Perennifolia | (Elfin Forest) |
| 4. Selva Mediana Subcaducifolia | (Semideciduous Forest) |
| 5. Sabanas | (Savanna) |
| 6. Bosque Caducifolio | (Cloud Forest y Gum-Oak Forest) |
| 7. Encinares | (Oak Forest) |
| 8. Pinar | (Pine-Oak Forest) |
| 9. Vegetación Costera | (Littoral) |

[según mapa de Andrie, 1967]

SELVA ALTA PERENNIFOLIA

La selva alta perennifolia (ver foto 3) se encuentra en los climas Am y Af de Köppen sobre suelos morenos forestales, latosoles rojo arcillosos, litosoles de derrames lávicos y en regosoles de cenizas volcánicas y aluviales. Su amplitud altitudinal va del nivel del mar a 700 m.

Dentro de la selva alta perennifolia las asociaciones vegetales siguen un patrón de variación gradual; es decir, los límites de cada asociación son poco claros. Esto es especialmente cierto en los suelos de origen

común, como son los de cenizas volcánicas. Así tenemos que en Sontecomapan, *Bernoullia flammea* es el árbol dominante con más de 30 m de alto junto con *Lonchocarpus cruentus*, *Vochysia hondurensis*, *Brosimum alicastrum*, *Ficus tecolutensis*, *Mortoniendron guatemalense*, *Ceiba pentandra* y *Zanthoxylum kellermanii*. En esta asociación perennifolia las dos bombacáceas (*Bernoullia* y *Ceiba*) son caducifolias, pues pierden su follaje durante los meses secos, coincidiendo con su floración y fructificación. Un muestreo en esa zona puede verse en el cuadro 1.

CUADRO 1
DE LA COMISIÓN DE DIOSCÓREAS
UNIDAD DE ÁREA 2 000 m²

Orden de dominancia según área basal	Planta	No. de plantas	Frecuencia %	Altura máxima (m)	Altura promedio (m)	Área basal (cm ²)	Cobertura (m ²)
1°	<i>Ficus tecolutensis</i> (Liebm) Miquel. (Amate)	1	5	30.00	30.00	18 137.2	254.46
2°	<i>Bernoullia flammea</i> Oliv. (Palo de tortilla)	3	15	30.00	15.00	14 751.1	226.18
3°	<i>Spondias mombin</i> L. (Jobo cimarrón)	5	20	25.00	25.00	13 610.7	399.27
4°	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i> D. Sm. (To matillo)	5	15	15.00	10.80	2 903.5	96.09
5°	<i>Phoebe</i> (Cbilpatillo)	2	10	25.00	15.60	2 329.2	116.23
6°	<i>Inga punctata</i> Willd. (Babilin)	3	15	15.00	12.66	2 315.1	77.25
7°	<i>Cymbopetalum baillonii</i> R. E. Fr. (Huevo de mono)	2	10	20.00	14.50	2 203.4	63.12
8°	<i>Quararibea juncebris</i> (Llave) Vischer. (Canela)	4	20	15.00	10.33	2 068.8	27.26
9°	<i>Sideroxylon</i> (Zapotillo)	1	5	25.00	25.00	1 790.4	12.56
10°	<i>Guarea bijuga</i> C. DC. (Sabino)	3	15	20.00	14.33	1 790.4	75.68
	Otras especies (28)	70					
	T o t a l e s	99				61 696.9	1 348.10

Selva alta perennifolia, colectada en Basuras, al norte del Lago de Catemaco, Ver.

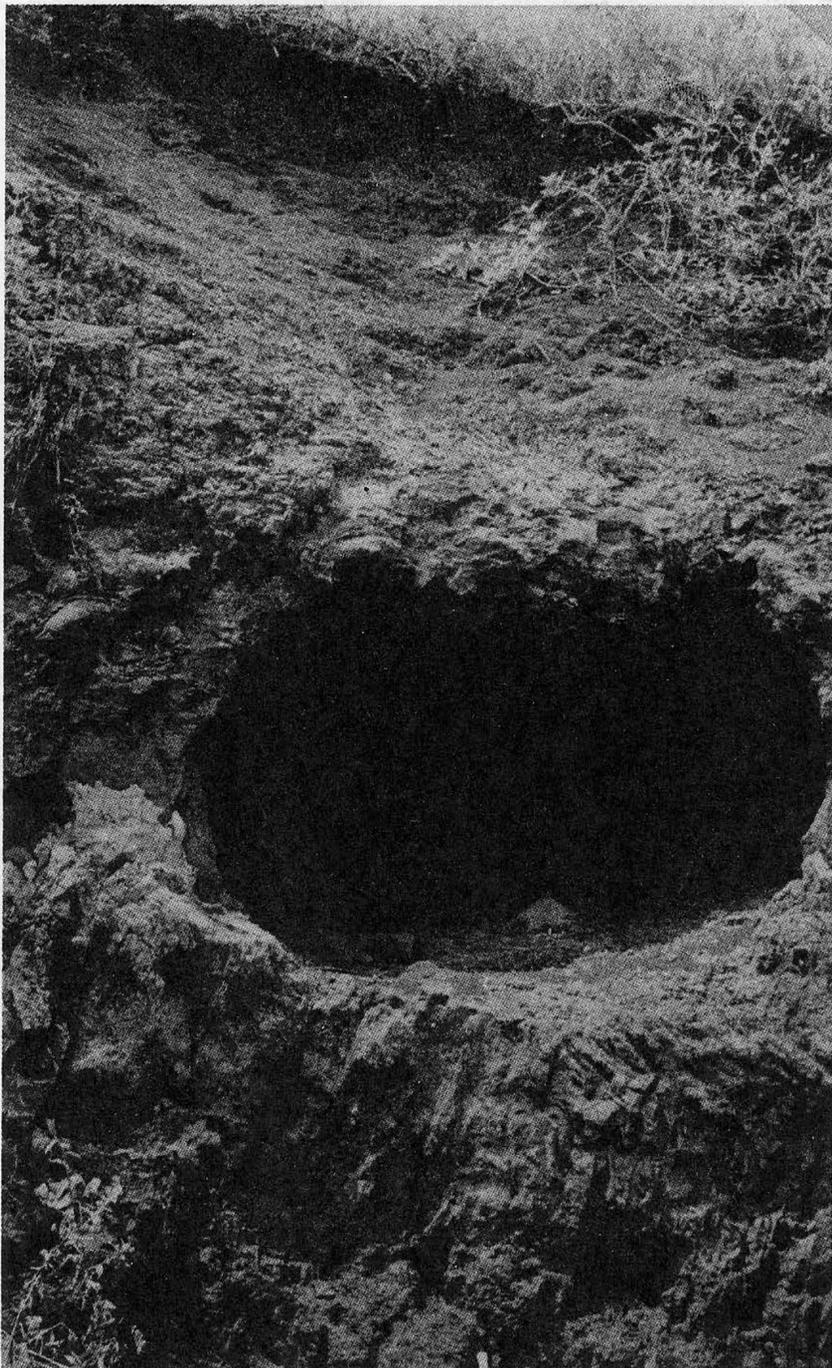


Foto 1. Ventana Sedimentaria, cerca de San Andrés Tuxtla.

En los alrededores del Lago de Catemaco, *Tetrochidium rotundatum* es de las especies secundarias más abundantes. En la orilla del Lago dominan *Salix chilensis*, *Andira galeottiana*, *Pachira aquatica* e *Inga vera* subsp. *spuria*.

En los pequeños conos y lomeríos céntricos al norte del Lago de Catemaco, tenemos a *Dussia mexicana*, *Pterocarpus rohrii*, *Ormosia isthmensis*, *Sloanea* sp., etcétera. En los arroyos y márgenes inundables de La Palma y Monte Pío, *Lonchocarpus cruentus*, *Poulsenia armata*, *Ficus insipida*, *Lonchocarpus guatemalensis* var. *mexicanus*, y *Vatairea lundellii*.

En el área entre Santiago Tuxtla y San Andrés, son frecuentes *Pterocarpus rohrii*, *Robinsonella mirandae*, *Ficus tecolutensis*, *Lonchocarpus cruentus*.

Por debajo del estrato dominante se presentan dos estratos arbóreos, uno de 15 a 22 m de alto, constituido por:

Albizia purpusii
Bursera simaruba
Calycophyllum candidissimum
Capparis mollicella
Cytharexillum pterocladum
Cytharexillum sp.
Dendropanax arboreus
Guarea bijuga
Lonchocarpus santarosanus
Pimenta dioica
Pithecellobium arboreum
Pseudolmedia oxyphyllaria
Spondias mombin
Trichilia tomentosa
Turpinia occidentalis

Otro estrato arbóreo bajo de 6 a 14 m de alto:

Alchornea latifolia
Annona muricata
Annona purpurea
Annona reticulata
Crateva tapia

Guarea glabra
Hampea nutricia
Malmea depressa
Nectandra salicifolia
Picramia antidesma
Picramia tetramera
Piper amalago
Pleuranthodendron mexicana
Psychotria chiapensis
Quararibea juncebrisa
Sapium nitidum
Stemmadenia donnell-smithii
Tabernaemontana alba
Thouinia paucidentata
Trichilia breviflora
Trophis racemosa

El estrato arbustivo es abundante en palmas que le imprimen su fisonomía:

Astrocaryum mexicanum
Bactris baculifera
Bactris cohune
Bactris trichophylla
Chamaedorea alternans
Chamaedorea ernesti-augustii
Chamaedorea af. *lindeniana*
Chamaedorea oblongata
Chamaedorea tepejilote
Desmoncus jerox
Reinhardtia gracilis var. *gracilior*

Las lianas forman otro elemento imprescindible de la selva:

Aristolochia grandiflora (riparia)
Arrabidaea blanchetii
Cissus microcarpa
Conarus schultesii
Cydista aequinoctialis
Dioscorea composita
Dioscorea mexicana
Hiraea velutina
Oxyrhynchus trinervius (riparia)
Paullinia pinnata
Paullinia tomentosa
Plukenetia volubilis
Prestonia sp.

Salacia megistophylla
Serjania racemosa (riparia)
Smilax domingensis

EPIFITAS *

Aechmea bracteata
Anthurium crassinervium
Anthurium fortinense
Anthurium mirandae
Anthurium scandens
Brassavola cucullata
Catopsis nutans
Clusia spp.
Columnea schiedeana
Deamia testudo
Echeveria af. *chiapensis*
Epidendrum boothii
Epidendrum difforme
Epidendrum radiatum
Epidendrum rigidum
Epiphyllum caudatum
Epiphyllum stenopetalum
Epiphyllum strictum
Juanulloa mexicana
Kohleria deppeana
Kohleria spicata
Marcgravia rectiflora
Maxillaria densa
Maxillaria tenuifolia
Monstera deliciosa
Monstera karwinskyi
Monstera tuberculata
Peperomia crassiuscula
Peperomia granulosa
Peperomia hoffmannii
Peperomia obtusifolia
Peperomia nigropunctata
Philodendron guatemalensis
Philodendron guttiferum
Philodendron radiatum
Philodendron scandens
Polypodium angustifolium
Polypodium lycopodioides

Polypodium polypodioides
Polypodium triseriale
Rhipsalis cassytha
Syngonium chiapense
Syngonium podophyllum
Tillandsia punctulata
Tillandsia schiedeana

Dentro del carácter homogéneo de los suelos de cenizas volcánicas, eventualmente existen pequeñas ventanas sedimentarias fundamentalmente pertenecientes a la Formación Filisola del Mioceno Superior (ver foto 1). La vegetación en estos sitios está muy perturbada; sin embargo, la vegetación que aún se encuentra es notoriamente diferente. Domina en este tipo secundario, *Hura polyandra* y es común *Pithecellobium macrosiphon*, especie que ha sido encontrada fundamentalmente en estos afloramientos.

En la selva alta perennifolia se colectaron las siguientes leguminosas (este tipo de vegetación es el que tiene la mayor diversidad de especies de esta familia):

(P = selva primaria; S = asociaciones secundarias y plantas ruderales).

<i>Acacia angustissima</i>	S
<i>Acacia cornigera</i>	S
<i>Acacia glomerosa</i>	S
<i>Acacia mayana</i>	P
<i>Aeschynomene americana</i>	S
<i>Albizia purpurea</i>	S
<i>Andira galeottiana</i>	(topotipo) P
<i>Ateleia pterocarpa</i>	S
<i>Bauhinia divaricata</i>	S
<i>Bauhinia unguilata</i>	S
<i>Calliandra houstoniana</i>	S
<i>Calliandra portoricensis</i>	PS
<i>Calliandra tetragona</i>	S
<i>Calopogonium caeruleum</i>	S
<i>Calopogonium mucunoides</i>	S
<i>Canavalia brasiliensis</i>	S
<i>Canavalia villosa</i>	S
<i>Cassia bicapsularis</i>	S

* Sólo se menciona entre ellas a las orquídeas más abundantes o frecuentes.

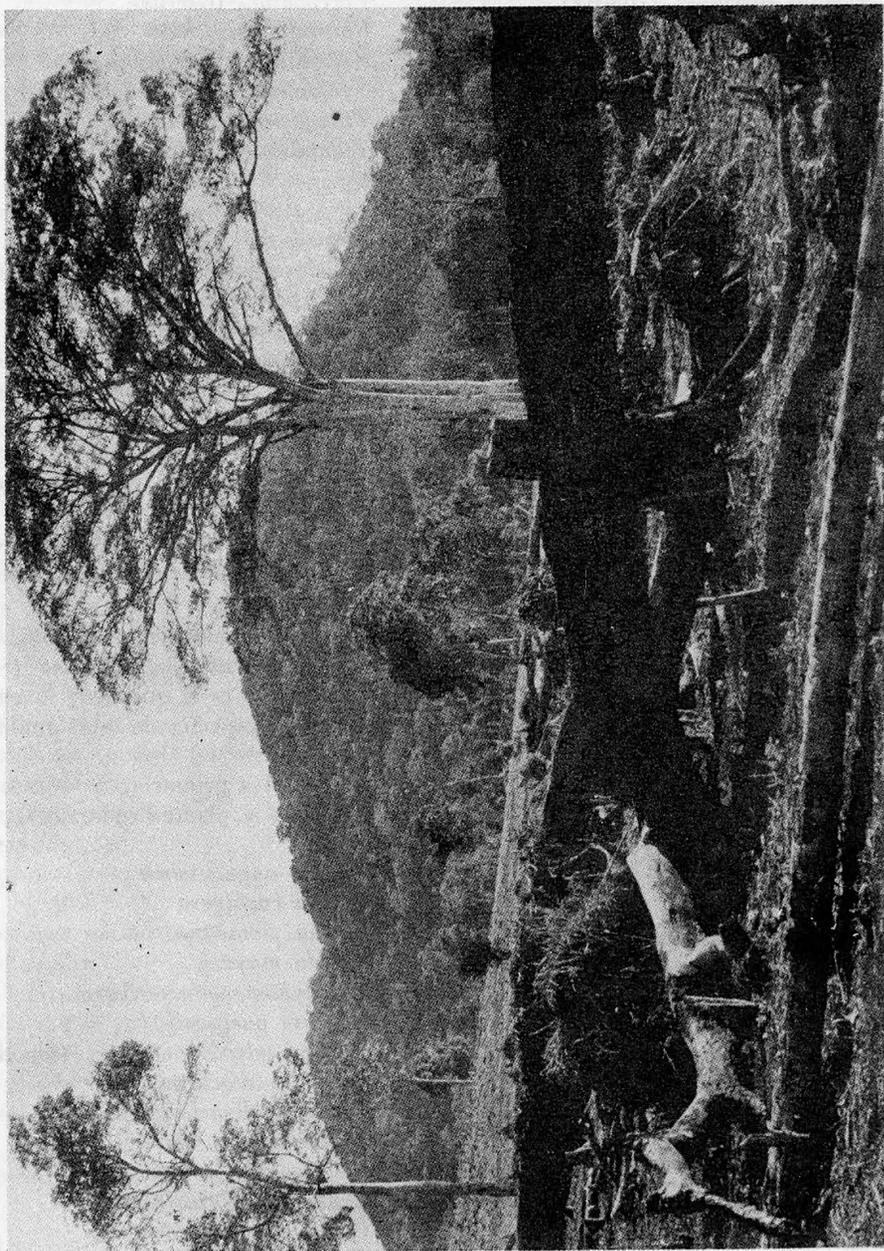


Foto 3. Selva Alta Perennifolia en la orilla norte del Lago de Catemaco.

<i>Cassia doylei</i>	S	<i>Inga latibracteata</i>	P
<i>Cassia fruticosa</i>	S	<i>Inga paterno</i>	S
<i>Cassia leiophylla</i>	S	<i>Inga punctata</i>	S
<i>Cassia leptocarpa</i>	S	<i>Inga sapindoides</i>	PS
<i>Cassia occidentalis</i>	S	<i>Inga af. thibaudiana</i>	PS
<i>Cassia pilifera</i>	S	<i>Inga vera</i> subsp. <i>spuria</i>	PS
<i>Cassia spectabilis</i>	S	<i>Lennea melanocarpa</i>	S
<i>Cassia stenocarpa</i>	S	<i>Lennea robinioides</i>	S
<i>Centrosema plumieri</i>	S	<i>Leucaena leucocephala</i>	S
<i>Centrosema pubescens</i>	S	<i>Lonchocarpus cruentus</i>	PS
<i>Centrosema sagittatum</i>	S	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i> var.	
<i>Centrosema virginianum</i>	S	<i>mexicanus</i>	PS
<i>Crotalaria incana</i>	S	<i>Lonchocarpus santarosanus</i>	PS
<i>Crotalaria longirostrata</i>	S	<i>Machaerium roscens</i>	P
<i>Crotalaria maypurensis</i>	S	<i>Machaerium setulosum</i>	S
<i>Crotalaria sagittalis</i>	S	<i>Mimosa albida</i>	S
<i>Crotalaria vitellina</i>	S	<i>Mimosa invisá</i>	S
<i>Cracca greenmanii</i>	S	<i>Mimosa pigra</i>	S
<i>Cynometra retusa</i>	P	<i>Mimosa pudica</i>	S
<i>Dalbergia glabra</i>	S	<i>Mimosa scalpens</i>	S
<i>Dalbergia melanocardium</i>	P	<i>Mimosa somnians</i>	S
<i>Dalbergia tucurensis</i>	P	<i>Mucuna argyrophylla</i>	S
<i>Dalea cliffortiana</i>	S	<i>Mucuna pruriens</i>	S
<i>Dalea scandens</i> var. <i>paucifolia</i>	S	<i>Ormosia isthmensis</i>	P
<i>Dalea scopa</i>	S	<i>Oxyrhynchus trinervius</i>	P
<i>Desmanthus virgatus</i>	S	<i>Phaseolus adenanthus</i>	S
<i>Desmodium adscendens</i>	S	<i>Phaseolus atropurpureus</i>	S
<i>Desmodium affine</i>	S	<i>Phaseolus lunatus</i>	S
<i>Desmodium axillare</i>	S	<i>Phaseolus pilosus</i>	S
<i>Desmodium canum</i>	S	<i>Phaseolus speciosus</i>	S
<i>Desmodium distortum</i>	S	<i>Piscidia piscipula</i>	S
<i>Desmodium hirsutum</i>	S	<i>Pithecellobium arboreum</i>	PS
<i>Desmodium tortuosum</i>	S	<i>Pithecellobium macrosiphon</i>	S
<i>Desmodium triflorum</i>	S	<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	P
<i>Desmodium</i> sp.	S	<i>Pterocarpus rohrii</i>	P
<i>Dialium guianense</i>	P	<i>Rhynchosia longeracemosa</i>	S
<i>Diphysa robinioides</i>	S	<i>Rhynchosia minima</i>	S
<i>Dussia mexicana</i>	P	<i>Rhynchosia pyramidalis</i>	S
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	S	<i>Schizolobium parahybum</i>	S
<i>Erythrina americana</i>	S	<i>Swartzia guatemalensis</i>	P
<i>Erythrina herbacea</i>	S	<i>Sweetia panamensis</i>	P
<i>Galactia belizensis</i>	S	<i>Tephrosia multifolia</i>	S
<i>Galactia striata</i>	S	<i>Tephrosia sinapou</i>	S
<i>Gliricidia sepium</i>	S	<i>Tephrosia tenella</i> vel. aff.	S
<i>Indigofera lespedezioides</i>	S	<i>Teramnus labialis</i>	S
<i>Indigofera mucronata</i>	S	<i>Teramnus uncinatus</i>	S
<i>Indigofera suffruticosa</i>	S	<i>Vatairea lundellii</i>	P
<i>Inga brevipedicellata</i>	PS	<i>Zornia thymifolia</i>	S

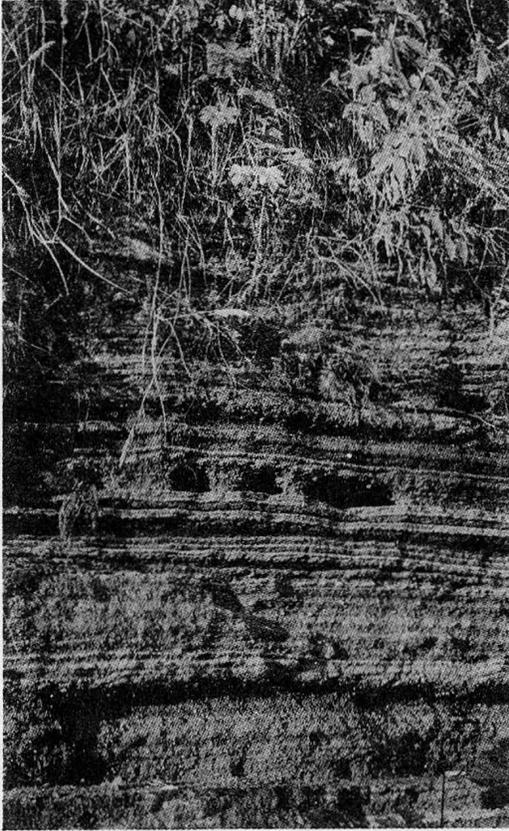


Fig. 2. Depósito de cenizas volcánicas en el Cerro Blanco.



Foto 4. *Ficus insipida* Willd., una de las especies dominantes en la Vegetación Riparia.

En la selva alta perennifolia se encontraron las siguientes especies nuevas para la flora de México:

Lonchocarpus santarosanus
Machaerium roscens
Marcgravia rectiflora
Oxyrhynchus trinerviüs
Plukenetia volubilis
Salacia megistophylla
Swartzia guatemalensis
Virola multiflora

MANGLAR Y VEGETACIÓN DE ESTEROS

La Bahía de Sontecomapan reúne las condiciones apropiadas para la presencia de los mangles, *Rhizophora mangle* (foto 5), *Avicenia nitida* y *Laguncularia racemosa*. La vegetación de los esteros a la orilla de los ríos que desembocan a la bahía como el Río Coscoapan, varía de manglar propiamente dicho río abajo, a vegetación riparia con *Ficus insipida rio arriba* (ver foto 4). Como asociación intermedia entre ambos tipos está la asociación *Pachira aquatica*, *Pithecellobium recordii*, *Lonchocarpus pentaphyllus*, *Dalbergia brownnei*, *Combretum laxum*, *Machaerium lunatum*, *Lonchocarpus unifoliolatus* y *Muellera frutescens* (ver foto 6).

En los esteros localizados en la desembocadura del Río Coscoapan a la Bahía de Sontecomapan (ver esquema 1) a la altura donde la salinidad disminuye, se observa apompal en la orilla del estero que bordea al río y manglar, en la orilla que da a la bahía. Sobre el manglar que limita con el apompal es notable la abundancia de epífitas como:

Dichaea panamensis
Elleanthus capitatus
Epidendrum alatum
Epidendrum ciliare
Epidendrum nocturnum

Epidendrum pygmaeum
Mormodes sp.
Scaphyglottis livida

C. Vázquez (comunicación personal) observó algo semejante en Mandinga, Ver., aunque las epífitas pertenecían a otras especies.

Tanto el suelo del manglar como el del apompal se encuentran cubiertos por agua casi todo el año, o con un nivel freático muy alto. En dicho suelo habita gran cantidad de cangrejos y los orificios que éstos hacen le dan una fisonomía muy particular.

En el manglar son frecuentes *Acrostichum aureum*, *Rhabdadenia biflora* y *Machaerium lunatum*, siendo el estrato herbáceo bajo, sumamente pobre.

SELVA BAJA PERENNIFOLIA

Se encuentra en la cima del San Martín (ver foto 7) y del Santa Marta, de 1550 a 1700 m sobre el nivel del mar, en un clima semicálido; Friedlaender y Sonder (1924) la interpretan como selva joven; Miranda (1963) la describe:

“las cumbres de los cerros de zonas de clima húmedo, pero que por su situación disponen de poca agua edáfica, se caracterizan por la abundancia de especies de *Oreopanax* y *Clusia*”.

En nuestro caso se trata de *Oreopanax xalapensis* y *Clusia salvinii*, además de *Myrica cerifera*, *Rapanea jurgensenii*, *Clethra suaveolens*, *Saurauia villosa*, *Ilex nitida*, *Viburnum* aff. *montanum*; Miranda (op. cit.) menciona además los géneros *Litsea* y *Monnina*.

Es una selva baja de 8 a 10 m de alto cuyos árboles, poseen troncos sinuosos cargados de gran cantidad de musgos como *Pterobryum densum* y *Rhizogonium spiniforme* y otras epífitas como: *Epidendrum*

difforme, *Epidendrum pentotis*, *Epidendrum radiatum*, *Lycaste* sp., *Maxillaria densa* y otras.

El estrato arbustivo está formado por:

Elleanthus capitatus
Gaultheria nitida
Palicourea galeottiana
Senecio arborescens

El estrato herbáceo por:

Carex chordalis
Erythroides lunifera
Malaxis lepanthiflora (especie nueva para la flora de México)
Prescottia stachyodes
Uncina hamata

entre otras. Sólo se encontró una leguminosa: *Inga latibracteata*.

Diversos autores (Cook y Gleason, 1928) han atribuido la corta talla de este tipo de vegetación, a la exposición a fuertes vientos. Banyton (1968) realiza un estudio microclimático, con un año de observaciones, en Pico del Oeste, Puerto Rico. Este autor descarta a los vientos como factor de reducción de talla de la vegetación y afirma que "los hechos más sobresalientes de este clima parecen ser la alta incidencia de neblina y la disminución de un 40% de la radiación solar", sin proponer a ningún factor microclimático en particular como causa del efecto ecológico.

Sin embargo, en un parteaguas en el volcán de San Martín Tuxtla (ver esquema) tuvimos ocasión de observar durante el mes de febrero, es decir, a finales del periodo de los nortes, cómo la "selva baja perennifolia" en su vertiente norte era totalmente caducifolia, con gran cantidad de ramas tiradas en el suelo a causa del viento. En el centro del parteaguas los árboles bajos no eran totalmente caducifolios y conforme la vegetación iba acercándose a la vertiente sur, sus árboles conservaban

sus hojas y había pocas ramas caídas. Otro hecho, sin duda motivado por los vientos del norte, es que el dosel de la selva es completamente plano; así, en la cima, la vegetación no es mayor de 8 m de alto, pero en la vertiente sur llega a medir de 14 a 16 m, de tal forma que el dosel plano de la cima se prolonga por unos 30 m de longitud hacia la vertiente sur, compensándose la pendiente con el aumento de talla de la vegetación. Este tamaño no excede los 16 m de alto, hasta que la selva baja perennifolia entra en ecotonía con el bosque caducifolio, a los 1450 m de altitud (esquema 2).

En la Sierra de Santa Marta, en un parteaguas a los 1370 m de altitud, donde la vegetación era más baja, se colectaron:

Alfaroa costaricensis (especie nueva para la flora de México)
Alsophila salvinii (especie sólo conocida hasta ahora en Chiapas)
Hedyosmum mexicanum
Matayba oppositifolia
Miconia glaberrima
Ocotea effusa
Roupala borealis
Weinmannia pinnata

La mayor parte de especies corresponde a los estratos arbóreos medio y bajo del bosque caducifolio. G. Ross encontró *Podocarpus oleifolius* y *Weinmannia pinnata* como abundantes en la selva baja perennifolia en la cima de esta sierra.

SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA

En el límite sur de la zona de Los Tuxtlas, a la sombra de la sierrita, la precipitación disminuye y la vegetación se torna caducifolia. En este tipo la Comisión de Dioscóreas (1961) muestreó un cuadrante (ver cuadro 2), siendo dominantes: *Enterolobium cyclocarpum*, *Bursera simaruba*, *Sabal mexicana* y *Ficus* sp. Las legumino-

ESTEROS SIN PENDIENTE, INUNDABLES CASI TODO EL AÑO

BAHIA DE SONTECOMAPA

RIO COSCOAPAN

MANGLAR



MANGLAR RICO EN EPIFITAS



A POMPAL



ESQUEMA 1.-

VIENTOS DEL NORTE

NORTES



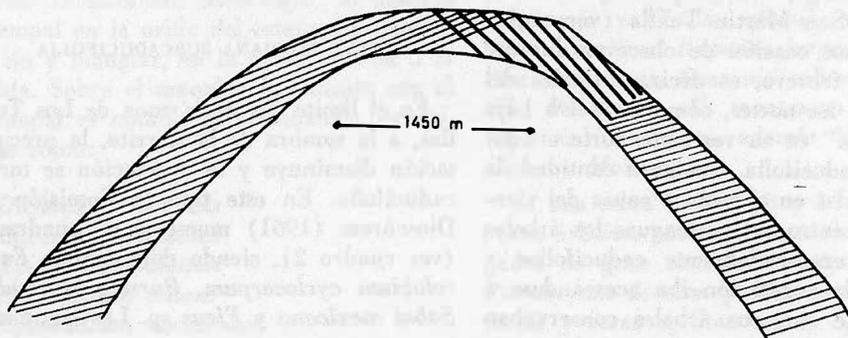
CADUCIFOLIA



PERENNIFOLIA



ESQUEMA 2.-



CUADRO 2
DE LA COMISIÓN DE DIOSGÓREAS
UNIDAD DE ÁREA 2 000 m²

Orden de dominancia según área basal	Planta	No. de plantas	Frecuencia %	Altura máxima (m)	Altura promedio (m)	basal Área (cm ²)	Cobertura (m ²)
1°	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) griseb. (Necastle)	3	15	30.00	28.33	11 252.2	4 272.4
2°	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg. (Mulato)	8	40	25.00	18.85	7 271.4	462.57
3°	<i>Sabal mexicana</i> Mart. (Palma redonda)	10	45	11.00	8.80	6 727.5	113.82
4°	<i>Ficus</i> (Amate)	3	15	25.00	21.66	4 770.1	270.17
5°	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz et Pav.) Cham. (Salerillo o sauchi)	12	50	25.00	10.58	3 396.6	97.70
6°	<i>Luehea speciosa</i> Willd. (Cacao)	1	5	30.00	30.00	3 343.6	113.09
7°	<i>Scheelea liebmanii</i> Becc. (Palma real)	4	20	20.00	10.50	2 120.3	58.10
8°	<i>Acacia glomerosa</i> Benth. (Rabo de lagarto)	1	5	30.00	30.00	1 790.4	113.09
9°	<i>Castilla elastica</i> Cerv. (Hule)	8	25	20.00	8.28	1 611.6	85.88
10°	<i>Piscidia piscipula</i> L. (Xabi)	4	20	25.00	14.75	1 271.3	68.31
	Otras especies (16)	30					
	T o t a l e s	84				43 555.3	1 809.97

Selva mediana subcaducifolia, colectada a 25 km al sur de Santiago Tuxtla, Ver.

sas más frecuentes, además de *Enterolobium*, son:

Acacia glomerosa
Albizia purpusii
Leucaena lanceolata
Lysiloma desmostachya
Lonchocarpus pentaphyllus
Lonchocarpus hondurensis
Piscidia piscipula
Pithecellobium tortum

Deamia testudo y *Laelia t̄bicinis* son frecuentes entre las especies epífitas. Cuando este tipo de vegetación está muy perturbado, pasa a un palmar disclimax con *Sabal mexicana*, *Scheelea liebmanii* y *Acrocomia mexicana*.

SABANAS

En Los Tuxtlas tenemos dos tipos de sabanas, uno en bajas altitudes sobre el nivel del mar, a 150 m, y otro tipo a los 900 m de altitud. En realidad su fisonomía es su único punto en común, ya que florísticamente son muy diferentes.

La sabana de baja altitud está relacionada con la selva baja caducifolia y los encinares bajos, como André ha hecho ver en la zona y Sousa (1964), Gómez-Pompa et al. (1964) y Gómez-Pompa (1965) han observado para otras áreas cálido-húmedas de México. Su composición es de *Curatella americana*, *Byrsonima crassifolia* y *Coccoloba barbadensis*.

La "sabana" de los 900 m está sobre campos de lava reciente según Friedlaender y Sonder (1924), aunque anualmente ocurren incendios. Es muy posible que su origen sea una sere joven mantenida por los incendios (ver. fotos 8 y 10), muy relacionada con el bosque caducifolio de *Liquidambar*. En el caso de la sabana de baja altitud, el suelo es maduro con drenaje impedido.

En la sabana de altura, los árboles bajos esparcidos son: *Acacia pennatula* y *Lysilo-*

ma desmostachya y el estrato graminiforme lo constituyen *Muhlenbergia* sp. y *Arundinella deppeana*.

Las leguminosas herbáceas más frecuentes son:

Stylosanthes guyamensis
Desmodium plicatum
Crotalaria bupleurifolia

BOSQUE CADUCIFOLIO

Ofrece el bosque caducifolio una gran variación de asociaciones que van desde las selvas de lauráceas así denominadas por Gómez-Pompa (1966), subtipo que se presenta desde los 600 m hasta los 900 m de altitud, hasta el bosque de *Liquidambar* mezclado con un encinar de *Quercus skinneri*; este subtipo está en una pequeña franja de los 850 m a los 1 100 m de altitud, dependiendo de la localidad. En el Vigía, del Volcán de San Martín, asciende más que en el San Martín mismo. La siguiente franja de vegetación está de los 1 000 o 1 100 m a los 1 150 m de altitud, con una dominancia casi monoespecífica de *Ulmus mexicana*, aunque eventualmente haya otras especies como: *Guarea chichon*, *Quercus corrugata*, *Quercus pilarius* y *Sloanea* sp. La asociación de bosque caducifolio que alcanza mayores altitudes (de 1150 a 1450 m) en el San Martín es la de *Meliosma alba*. Esta comunidad es bastante compleja, con tres estratos arbóreos y más de 30 m de alto. El anterior perfil altitudinal es el que nos ofrece la vertiente sur del volcán de San Martín, ya que en la vertiente sur del Santa Marta, además de carecer de la selva de lauráceas, que es substituida por un pinar, los demás subtipos son algo diferentes.

a) Selva de lauráceas

Es un subtipo bastante perturbado en el cual existen relictos como el "cuero" (*Ulmus mexicana*, ver foto 9), árbol de



Foto 5. Manglar, Bahía de Sontecomapan, Ver.; se observan las raíces aéreas de *Rhizophora mangle*.



Foto 6. Vegetación Riparia. Apompal, asociación de *Pachira aquatica* Aubl. En el Río Sontecomapan, Ver.

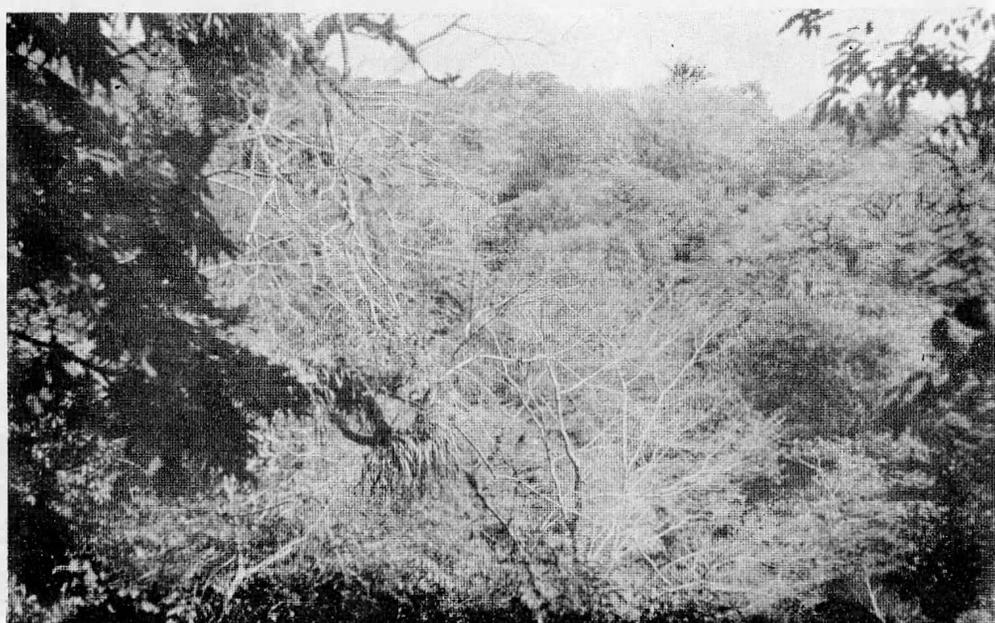


Foto 7. Selva Baja Perennifolia en la cima y Bosque Caducifolio en primer plano. Volcán de San Martín Tuxtla.



Foto 8. Sabana a los 900 m. de altitud. En segundo plano el Volcán de San Martín Tuxtla, Ver.

más de 30 m de alto, "abasbabi" (*Poulsenia armata*), "cuerillo" (*Mirandaceltis monoica*), "algodoncillo" (*Robinsonella mirandae*) y varias lauráceas: *Nectandra salicifolia*, *Licaria peckii* y *Phoebe* sp.

En la cima de cerros como el Vigía de Santiago Tuxtla y el Cerro Blanco, ambos de 800 m de altitud, la selva de lauráceas se mezcla con el encinar de *Quercus skinneri* y otras especies leñosas: *Virola guatemalensis*, *Calatola laevigata* y *Saurauia laevigata*.

Las selvas de lauráceas son muy ricas en epífitas: orquídeas, bromeliáceas, helechos, aráceas, gesneriáceas y peperomias. En este hábitat se colectó una nueva especie de *Notylia*. El estrato arbóreo bajo de 2 a 6 m de alto es rico en rubiáceas y mirsiáceas. En el sotobosque se colectó:

Aphelandra aurantiaca
Ceratozamia mexicana
Dalea elata
Pilea pubescens
Trimezia martinicensis

b) Bosque de *Liquidambar styraciflua*
 (ver foto 10)

En el San Martín se han colectado las siguientes especies en esta comunidad:

Abuta panamensis
Alfaroa mexicana (Localidad tipo, ver Stone, 1968)
Daphnopsis brevifolia
Elaeodendron trichotomun
Engelhardia mexicana
Ficus af. *velutina* (especie nueva para México)
Prunus brachybotrya
Trichilia glabra
Trichilia japurensis

y cuatro leguminosas:

Dioclea af. *reflexa*
Erythrina macrophylla (especie nueva

para México)
Inga pinetorum
Lonchocarpus sp.

En la Sierra de Santa Marta, entre 700 y 1100 m de altitud, la vegetación está constituida por manchones casi puros de *Liquidambar* y uno que otro ejemplar de *Ulmus mexicana*. En el estrato arbustivo es frecuente *Ceratozamia mexicana* y *Cephaelis elata*.

c) Bosque de *Ulmus mexicana*
 (ver foto 11)

Ya descrito previamente para el San Martín. Este bosque no existe en el Santa Marta, sin dejar de haber árboles aislados en todos los subtipos del bosque caducifolio de ambas sierras. En términos generales la presencia de esta especie es el único común denominador específico del bosque caducifolio, ya que los parámetros que enmarcan a este tipo de vegetación son su fisonomía y un clima semicálido.

d) Bosque caducifolio previo a la selva baja perennifolia

En el San Martín, de 1150 m a 1450 m de altitud. Se presenta un bosque con un dosel de más de 30 m con

Alfaroa mexicana
Meliosma alba ("sauco")
Olmediella betschleriana
Pithecellobium vulcanorum (especie nueva en México)
Turpinia paniculata ("sauco")
Ulmus mexicana ("cuero")

Un segundo estrato arbóreo de más de 20 m de alto.

Carpinus caroliniana
Eugenia sp. ("escobillo")
Inga latibracteata
Olmediella betschleriana ("zapote blanco")
Phoebe gentlei ("chilpate")

Prunus brachybotrya ("zapotillo")
Talauma mexicana ("yolo")
Xylosma quichense ("moralillo") (espe-
 cie nueva para México)

El tercer estrato arbóreo, de 8 a 12 m de alto.

Eugenia mexicana
Palicourea galeottiana
Trichilia glabra

En la Sierra de Santa Marta de los 1 150 m a los 1 400 m de altitud (ver foto 12), el dosel, mayor de 30 m está formado por:

Guarea chichon
Licaria cervantesii
Podocarpus sp.
Quercus corrugata
Quercus skinneri

El estrato arbóreo medio de más de 20 m:

Sloanea sp.
Talauma mexicana

El estrato arbóreo bajo de 6 a 15 m de alto:

Calatola laevigata
Calyptanthes schiedeana
Dendropanax leptopodus
Meliosma dentata
Protium copal
Trichilia glabra

Existe una mayor afinidad tanto florística como de vegetación entre la Sierra de Santa Marta y el Vigía de Santiago Tuxtla que la que puede haber entre esta última elevación y el Volcán de San Martín Tuxtla, a pesar de que geográficamente el Vigía está más próximo al San Martín. Entre las especies ecológicamente importantes que comparten el bosque caducifolio están:

Calatola laevigata
Calophyllum brasiliense var. *rekoi*
Ceratozamia mexicana
Quercus skinneri
Roupala borealis

Lista de las epífitas comunes en el bosque caducifolio (solamente se incluye entre ellas a las orquídeas más abundantes y frecuentes).

Epífitas herbáceas:

Anthurium myosuroides
Anthurium scandens
Asplenium cuneatum
Asplenium lunulatum
Bletia reflexa
Coelia triptera
Columnnea purpusii
Disocactus macranthus
Elaphoglossum af. *apodum*
Epidendrum pentotis
Epidendrum radiatum
Habenaria pauciflora
Maxillaria crassifolia
Monstera pertusa
Philodendron guatemalensis
Peltigera polydactyla
Peperomia obtusifolia
Peperomia nigropunctata
Peperomia sp.
Polypodium sp.
Rhipsalis cassytha
Stelis rubobrunnea
Stanhopea oculata
Syngonium podophyllum
Tillandsia punctulata
Usnea florida
Usnea longissima
Vriesia pectinata (especie nueva para México)

Epífitas arbustivas y arbóreas.

Clusia sp.
Eupatorium araliaefolium
Juanulloa mexicana
Liabum af. *discolor*

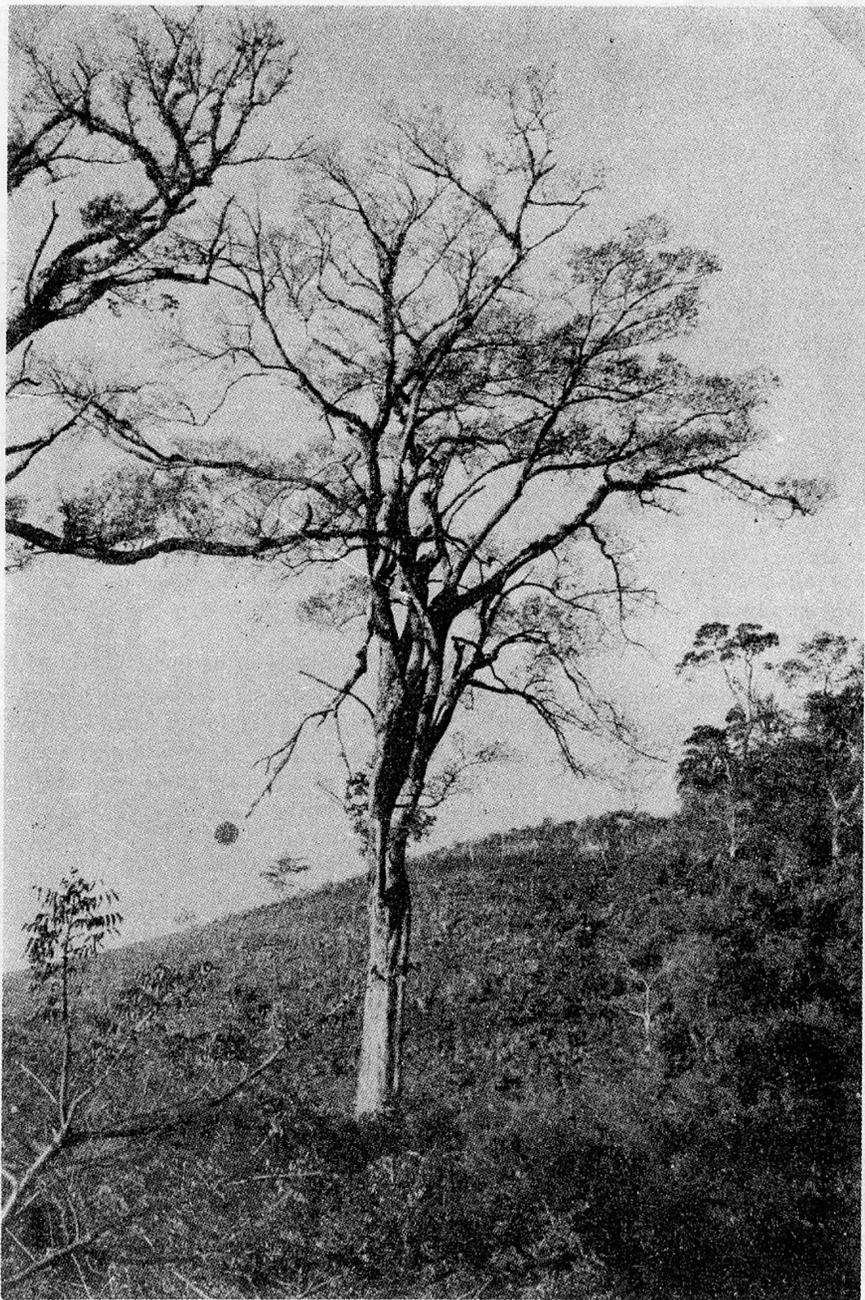


Foto 9. *Chaetoptelea mexicana* Liebm. en su límite altitudinal bajo (550 m.), Volcán de San Martín Tuxtla, Ver.

Oreopanax capitatum
Oreopanax liebmannii
Oreopanax sp.
Satyria warszewiczii
Solandra nitida
Solanum (Lycianthes) sp.

ENCINARES

Se han colectado dos grandes tipos:

a) Tipo semicálido con dos subtipos: el de *Quercus skinneri*, de los 750 m a 1 000 m de altitud, ya citado en el anterior tipo de vegetación, y otro subtipo de los 1 100 m a 1 150 m de altitud en el Santa Marta, contando con las siguientes especies dominantes:

Quercus affinis
Quercus corrugata
Quercus germana

y otras especies como *Engelhardia mexicana*, *Calophyllum brasiliense* y *Pithecellobium vulcanorum*. En ocasiones no es tan claro este encinar, ya que en él se presentan manchones casi puros de *Engelhardia mexicana*.

b) Tipo cálido de 100 m a 600 m de altitud en la vertiente sur del volcán de Santa Marta (ver foto 13); el suelo es un latosol rojo arcilloso que fácilmente se erosiona; Friedlaender y Sonder (1924) lo describen de Ocozotepec y Soteapan como un suelo de lavas basálticas antiguas descompuestas en lateritas, con grandes piroxenos. *Quercus conspersa*, *Q. glaucescens*, *Q. oleoides* y *Q. peduncularis* son las especies dominantes. Existe un solo estrato arbóreo de 15 a 20 m de alto; en cambio, en el encinar semicálido existen 2 estratos arbóreos, un estrato arbustivo y otro herbáceo.

Entre las especies más importantes del estrato bajo del encinar cálido tenemos a

Schoenocaulon officinale. Se colectaron las siguientes leguminosas en este encinar:

Ateleia pterocarpa
Calliandra houstoniana
Canavalia villosa
Cassia flexuosa
Cassia hispidula var *killipii*
Crotalaria maypurensis
Eriosema diffusum
Phaseolus speciosus
Sweetia panamensis
Zornia gemella (especie nueva para México)

Entre las epifitas más frecuentes están:

Maxillaria tenuifolia,
Oncidium cebolleta,
Oncidium sphacelatum,
Scaphyglottis livida
Yucca lucandonica

Dado que en estos suelos maduros la fertilidad es baja, la práctica agrícola de roza-tumba-quema-siembra y abandono, es obligada, lo cual permite el desarrollo de mosaicos secundarios, como un acahual de más de 6 años con:

Apeiba tibourbou
Ateleia pterocarpa
Byrsonima crassifolia
Casearia sylvestris
Luehea speciosa
Miconia argentea

Siendo su composición muy semejante a la vegetación secundaria de los encinares de Tuxtepec, Oax. (Sousa, 1964).

Es interesante notar que cuando en el encinar cálido pasa una corriente como el río Tecesapa, el encinar desaparece y en sus orillas tenemos a la selva alta perennifolia, constituida por *Andira galeottiana*, *Pachira aquatica*, *Brosimum alicastrum*, *Lonchocarpus santarosanus*, *Dendropanax arboreus*, *Bursera simaruba* y *Ormosia isthmensis*.



Foto 10. Bosque de *Liquidambar styraciflua* L. segundo plano. Sabana de *Muhlenbergia* y *Arundinella* en el primer plano. Volcán de San Martín Tuxtla, Ver.

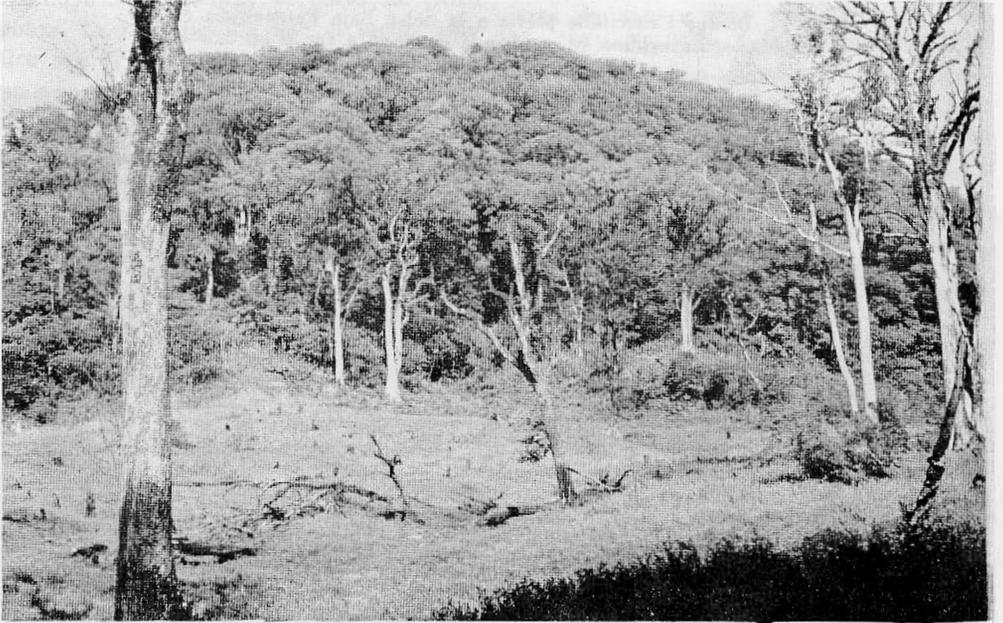


Foto 11. Bosque de *Chaetoptelea mexicana* Liebkm. en el Cerro Vaxin, vertiente sur del Volcán de San Martín Tuxtla.

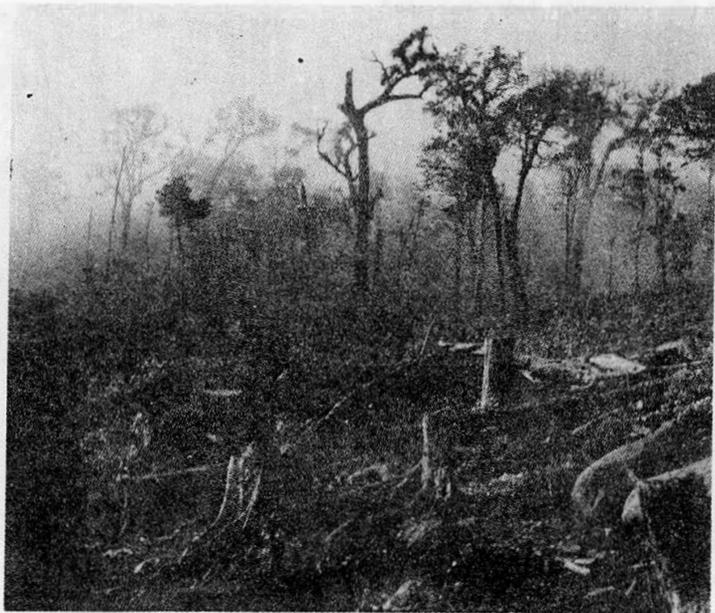


Foto 12. Bosque Caducifolio previo a la Selva Baja Perennifolia en el Santa Marta. La neblina va avanzando de norte a sur a las 5.30 p.m., un día del mes de marzo.



Foto 13. Encinar Cálido. En primer plano *Quercus conspersa* Benth. al sur de Soteapan, Ver.

PINAR

Constituido por una sola especie: *Pinus oocarpa* (ver foto 14). Esta comunidad sólo se encuentra en la vertiente sur del volcán de Santa Marta; la especie se distribuye desde los 500 m, pero como asociación bien definida va de los 600 m hasta los 1 200 m (según Andrieu). A los 500 y 650 m, se mezcla con el encinar cálido. En este ecotono tenemos a *Leucothoe mexicana*, *Myrica cerifera*, *Saurauia serrata*, *Mosquitoxylum jamaicense* y *Clethra macrophylla*.

La presencia de este pinar aislado es motivo de una amplia discusión e hipótesis fitogeográficas por parte de Andrieu, quien piensa que esta especie de pino fue dispersada por aves comedoras de semillas. Atribuye su presencia al suelo laterítico pobre. Es muy posible que el factor edáfico sea el determinante de su presencia ya que, a pesar de estar en la vertiente seca del Santa Marta, la lluvia debe ser lo suficientemente alta para soportar a otro tipo de vegetación como una selva de lauráceas semejante a la del San Martín. Por otro lado, esta población de *P. oocarpa* posee hojas muy largas y delgadas, dándonos idea de la humedad del medio ambiente.*

Ross (1966) cita en esta asociación, en el estrato bajo en cimas de lomas:

Bulbostylis papillosa
Croton repens
Eragrostis sp.
Paspalum pectinatum
Paspalum plicatulum
Zamia loddigesii var. *angustifolia*

* Comunicación personal de J. Madrigal, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, SAG, México.

y en laderas y partes bajas:

Calea longipedicellata
Calliandra houstoniana
Cassia hispidula
Conyza chilensis
Escobedia laevis
Lamourouxia viscosa
Ruellia fluviatilis
Stevia rhombifolia

VEGETACIÓN COSTERA

Muestra una seriación que se inicia de la costa marina hasta tierra adentro donde el suelo deja de ser un regosol de arenas.

La vegetación de precursoras en dunas es típicamente xeromórfica. En general sus elementos poseen rizomas formándose hileras de avance muy características (ver foto 15). En estos habitats vive *Ipomoea pes-caprae*, *Cassia chamaecristoides*, *Cyperus articulatus*, *Cyperus ligularis*, *Opuntia dillenii*, *Croton punctatus*, *Eragrostis domingensis* y *Canavalia maritima*.

Un habitat no común en la planicie costera del Golfo es el formado por los derrames basálticos costeros. En esta comunidad la vegetación es leñosa arbustiva, donde crecen *Zamia furfuracea*, especie muy poco colectada, *Clusia* sp, *Jacquinia aurantiaca* y *Randia laetevirens*, entre otras.

De la vegetación de precursoras, la sere de dunas costeras pasa a una asociación arbustiva con: *Cytherexylum ellipticum*, *Coccoloba uvifera* (achaparrado), *Jacquinia aurantiaca*, *Randia laetevirens* y *Verbena olivacea*. La vegetación pasa de arbustiva a arbórea baja, de 6 a 8 m de alto, con especies perennifolias; y *Coccoloba uvifera*, *Trichilia glabra*, *Cupania macrophylla* y *Nectandra loeseneri* crecen en condiciones de completa exposición. Aun sobre dunas pero más retirados de la costa, hay elementos caducifolios como: *Ficus obtusifolia*, *Bursera simaruba* y *Di-*



Foto 14. Pinar de *Pinus oocarpa* Schiede cerca de Ocozotepec en la vertiente sur de la Sierra de Santa Marta, Ver.



Foto 15. Vegetación Costera. Se observan pioneras com o: *Cyperus articulatus*, *Cassia cinerea* y *Croton punctatus*.

physa robinoides, en esta asociación es común, en el estrato herbáceo, *Hydrocotyle bonariensis*.

LEGUMINOSAS CULTIVADAS

Como cercado vivo:

Diphysa robinoides ("amarillo")
Erythrina americana ("cosquelite")
Gliricidia sepium ("cocuite")

Las especies citadas forman parte de la flora nativa.

Comestibles:

Arachis hypogaea ("cacahuate")
Cajanus flavus ("chicharo")
Hymenaea courbaril ("guapinol")

Leucaena leucocephala ("guaje")
Phaseolus calcaratus ("frijol chino")
Phaseolus vulgaris (tres variedades de frijol: negro, hayo y blanco)
Tamarindus indica ("tamarindo")

Ornamentales:

Acacia farnesiana ("aroma")
Albizia lebbek
Caesalpinia pulcherrima ("caballero"), con dos variedades, una anaranjada y otra roja.
Cassia alata
Crotalaria retusa
Delonix regia ("árbol de fuego")
Dolichos lablab ("flor de chicharo")

DISCUSIÓN

La región de Los Tuxtlas ejemplifica la diversidad de tipos de vegetación que pueden existir en un área cálido-húmeda relativamente pequeña.

La sorprendente disimilitud sinecológica entre la vertiente sur del San Martín y la misma vertiente del Santa Marta nos muestra cuán diferentes tipos de vegetación pueden soportar. Ambas vertientes poseen un clima análogo, forman una unidad fisiográfica bien clara, aunque altitudinal y latitudinalmente no difieren, pero sí edáficamente.

Los suelos del San Martín van de regosoles de cenizas volcánicas recientes, en su mayoría históricas, a un moreno forestal de cenizas volcánicas recientes. En cambio, los suelos del Santa Marta derivan de lavas, según Friedlaender, basálticas, y según Whiteside andesíticas del plio-pleistoceno. Se trata de latosoles rojo arcillosos maduros y profundos.

En el San Martín, de los 200 m a los 650 m de altitud en la vertiente sur, existe selva alta perennifolia; a la misma al-

titud y en igual vertiente en el Santa Marta, el tipo de vegetación es encinar. La selva de lauráceas del San Martín no está representada en dicha vertiente del Santa Marta; en este volcán hay un pinar monoespecífico.

Es difícil pensar que el suelo sea el único factor generador de esta diferencia tan notable entre ambos volcanes; se nos sugiere que el factor tiempo geológico está jugando un papel de gran importancia.

La selva alta perennifolia o *rain forest* en el área de estudio está cerca del límite boreal de distribución de este tipo de vegetación. Como límite, está sujeto a que ligeras modificaciones paleoclimáticas afecten su límite norte, ya sea ampliándolo o reduciéndolo.

Esta idea se ha venido fraguando y será expuesta con mayor detalle en un futuro (Sarukhán y Sousa, en preparación).

Así, si pensamos que en épocas glaciales pleistocénicas el efecto periglacial hizo descender la temperatura lo suficiente para desplazar hacia el sur a la selva alta pe-

rennifolia, tipos de vegetación de clima semicálido debieron ocupar altitudes más bajas que las actuales, digamos la selva de lauráceas, encinares y pinares.

Los tipos de vegetación de climas más secos, como la selva baja caducifolia, debieron permanecer en áreas semejantes a las actuales, ya que es sabido que las especies tolerantes a la sequía están en general preadaptadas a los descensos de temperatura, y en áreas más secas la temperatura media anual es superior a la de las húmedas, no siendo de gran importancia ecológica el abatimiento térmico glacial.

De acuerdo con este planteamiento, los encinares y pinares de bajas altitudes son relictos de un clima del pasado más frío que han persistido actualmente gracias a los suelos poco favorables en que se encuentran.

Los suelos antiguos arcillosos soportan encinares y pinares en Los Tuxtlas; los suelos jóvenes, ricos en minerales disponibles, soportan a la selva alta perennifolia. A este respecto, es muy significativo el hecho ya expuesto de que dentro del encinar cálido aparece la selva alta perennifolia como precursora en las márgenes de los ríos, así como en el área de Zapoapan de Cabañas, donde la selva alta perennifolia va desplazando al encinar. Sin embargo, cuando el encinar es destruido, en sus márgenes más secos la vegetación tiende a ser sabana.

Uno de los problemas más grandes para la sustentación de esta idea fitogeográfica, es la controversia que existe entre los paleoclimatólogos, sobre si se presentó o no un efecto periglacial durante el Pleistoceno. Los trabajos que viene realizando Cesare Emiliani en el Caribe (1964, 1966), nos indican que la temperatura superficial del mar del Caribe durante los periodos glaciales osciló entre 21° y 22°C y, en los periodos interglaciales entre 26° y 27°C.

O sea que la temperatura varió 5°C de un periodo glacial a un interglacial.

No existen razones para pensar que el clima de México haya seguido patrones de comportamiento propio, es más, hay pruebas de que los glaciales actuales de los picachos del eje volcánico transversal no son más que restos diversificados en unidades que debieron cubrir por completo a elevaciones tales como el Iztaccihuatl (Lorenzo, 1964 p. 24).

Apoyan a esta idea fitogeográfica la información recabada por los ornitólogos. El doctor A. Phillips (comunicación personal) observó que llega un gran número de aves migratorias del norte al pinar de la Sierra de Santa Marta, aves que normalmente llegan a pinares templados de altitudes mucho mayores. Lo anterior le sugiere al doctor Phillips que dicho pinar cálido debió ser mucho más extenso de lo que es en la actualidad, al cual las aves llegaban en gran número, ya que de otra manera es difícil explicar cómo continúan llegando a esta comunidad tan reducida.

Wetmore (1943) considera la avifauna subtropical de Los Tuxtlas como remanente de una condición climática fría del Pleistoceno, preservada en la actualidad en elevaciones más bajas que en las que ocurre en Centroamérica, debido a su localización septentrional.

Se cuenta con pruebas florísticas y sinecológicas. Así, la selva alta perennifolia es sumamente pobre en endemismos; la flora de este tipo de vegetación es netamente centroamericana. En cuanto a las pocas especies "endémicas", en muchos casos sólo se trata de especies poco colectadas. Sin embargo, existe un claro endemismo subspecífico. Así, tenemos a:

Diospyros albens, var. *verae-crucis*;^{*}
Lonchocarpus guatemalensis var. *mexicanus*
Hermann (1949); *Lonchocarpus cruen-*

* Comunicación personal de F. White, del Departamento Forestal de la Universidad de Oxford, Inglaterra.

tus var. *grandiflora*, Sousa (ined.); *Dussia mexicana*, relacionada estrechamente con *Dussia cuscatlanica*, especie centroamericana (Ruđđ, 1963); y *Cassia doylei*, posiblemente, un sinónimo de *Cassia multijuga* especie de amplia distribución neotropical, o una especie muy cercana a ésta.

Rzedowski (1962) realizó un análisis estadístico del endemismo genérico en la obra de P. Standley "Trees and Shrubs of Mexico" (1920-1926) y encontró sólo un 4% para los "existentes en zonas de clima húmedo de México".

El bosque caducifolio en México y Guatemala es pródigo en endemismo, como ya han hecho ver Miranda y Sharp (1950), dándonos una idea de la antigüedad de esta comunidad en estos países.

Algo semejante ocurre con los tipos de vegetación de climas secos. Esta reciente llegada de los elementos de la selva alta perennifolia también se refleja en el empobrecimiento de taxa de sur a norte. Así, el límite norte estudiado por Rzedowski (1963) tiene casi exclusivas afinidades florísticas hacia el sur; en él gran cantidad de taxa no están representados. En este caso, la teoría de diversidad de Klopfer (1959) y Klopfer y MacArthur (1961) por sobreposición de nichos es perfectamente aplicable, ya que no ha habido tiempo suficiente para que las especies se establezcan y ocupen sus nichos correspondientes. Esto es notable en la persistencia de dominancias monoespecíficas en las asociaciones vegetales de la selva alta perennifolia de la planicie costera del Golfo.

LITERATURA

- ANDRE, Robert F. 1967. *A biogeographical investigation of the Sierra de Tuxtla in Veracruz, México*. Inédito.
- 1967. Birds of the Sierra de Tuxtla in Veracruz, México. *The Wilson Bull.* 79 (2): 163-187
- ANÓNIMO 1961. *Comisión de estudios sobre la ecología de dioscóreas. Segundo Informe Anual*, INIF, México.
- BAYNTON, Harold W. 1968. The ecology on a elfin forest in Puerto Rico, 2. The microclimate of Pico del Oeste. *J. Arnold Arbor* 49 (4): 419-430.
- BLANCO MADRID, ELCO S. 1967. *Informe sobre la vegetación de Los Tuxtlas, Ver.* Inédito.
- COOK, M. T. y H. A. GLEASON 1928. Ecological survey of the flora of Porto Rico. *J. Dept. Agric. Porto Rico* 12 (1 y 2).
- DRUCKER, Philip 1943. Ceramic sequences at Tres Zapotes, Veracruz, México. *Bull. Bur. Amer. Ethnol.* 140: 1-155.
- ELSON, Benjamín F. 1960. *Gramática del popoluca de la sierra*. Traducida por M. Teresa Fernández de Miranda. Biblioteca Fac. Filo-
sofía y Letras, Univ. Ver. Xalapa, México: pág. 3.
- EMILIANI, C. 1964. Paleotemperature analysis of the caribbean cores A-254-BR-C and CP-28. *Bull. Geol. Soc. America* 75 (2): 129-144.
- 1966. Paleotemperature analysis of caribbean cores P-6-304-8 and P-6304-9 and a generalized temperature curve for the past 425,000 years. *J. Geol.* 74 (2): 109-124.
- FRIEDLAENDER, I., Ü. SONDER, R. A. 1924. Über das vulkangebiet von San Martin Tuxtla in Mexiko. *Z. Vulk.* 7: 162-187.
- GARCÍA, E. 1964. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Offset Larios. México, D. F., 1-71.
- 1965. Distribución de la precipitación en la República Mexicana. *Publicaciones del Instituto de Geografía UNAM* 1: 173-191, 3 mapas.
- GÓMEZ-POMPA, A. 1965. La vegetación de México. *Bol. Soc. Bot. México* 29: 76-120.
- 1966. *Estudios botánicos en la región de Misantra, Ver.* Ed. Inst. Mex. Rec. Nat. Renovables, A.C. México, D. F., México. pp. 1-173.

- GÓMEZ-P., L. HERNÁNDEZ P. y M. SOUSA S. 1964. Estudio fitoecológico de la cuenca intermedia del río Papaloapan. *Publ. Especial Inst. Nac. Invest. Forest.* México, 3: 37-89.
- HERMANN, F. J. 1949. *Lonchocarpus guatemalensis* and allies. *J. Washington Acad. Sci.* 39 (9): 306-313.
- KLOFFER, P. H. 1959. Environmental determinants of faunal diversity. *Amer. Nat.* 93: 337-342.
- KLOFFER, H. AND R. H. MACARTHUR 1961. On the causes of tropical species diversity: niche overlap. *Amer. Nat.* 95 (883): 223-226.
- LORENZO, L. 1964. Los glaciales de México. *Monografías del Instituto de Geofísica* (Segunda Edición) 1: 17, 24. UNAM.
- MEDLE Y ALVARADO, L. 1963. *Historia de San Andrés Tuxtla*. Colección Suma Veracruzana, serie historiográfica, tomo 2: 4-13. México.
- MIRANDA, F. y A. J. SHARP. 1950. Characteristics of the vegetation in certain temperate regions of eastern Mexico. *Ecology* 31 (3): 313-333.
- MIRANDA, F. y E. HERNÁNDEZ X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot. México* 28: 29-72.
- MOCIÑO, J. M. 1870. Informe de don José Mociño sobre la erupción del volcán de San Martín Tuxtla (Veracruz), ocurrida en el año de 1793. *Bol. Soc. Mex. Geogr. Estadist.* II. 2: 62-70.
- MOSIÑO ALEMÁN, P. 1966. *Factores determinantes del clima en la República Mexicana con referencia especial a las zonas áridas*. Instituto Nacional de Antropología e Historia, Depto. Prehistoria. México 19: 1-19.
- RICHARDS, P. W. 1957. *The tropical rain forest*. Cambridge Univ. Press: 1-1450.
- RÍOS MACBETH, F. 1952. *Estudio geológico de la región de Los Tuxtlas, Ver.* Tesis profesional para obtener el título de geólogo, UNAM. México.
- ROSS, G. N. 1966. Life-history studies on mexican butterflies. IV. The ecology and ethology of *Anatole rossi*, an *Myrmecophilous Metalmark* (Lepidoptera: Riodinidae). *Ann Entomol. Soc. America* 59 (5): 985-1004.
- RUDD, V. E. 1963. The genus *Dussia* (Leguminosae). *Contr. U. S. Natl. Herb.* 32 (4): 47-277.
- 1967. *Oxyrhynchus* and *Monoplegma* (Leguminosae). *Phytologia* 15 (5): 291-294.
- RZEDOWSKI, J. 1962. Contribuciones a la fitogeografía florística e histórica de México. 1. Algunas consideraciones acerca del Elemento Endémico en la Flora Mexicana. *Bol. Soc. Bot. México* 27: 52-65.
- 1963. El extremo boreal del bosque tropical siempre verde en norteamérica continental. *Vegetatio* 11 (4): 173-198.
- SESSE, M. y M. MOCIÑO. 1894. *Flora mexicana*. (Segunda Edición). Secretaría de Fomento. México. 1-240.
- SOUSA S., M. 1964. Estudio de la vegetación secundaria en la región de Tuxtepec, Oax. *Publ. Especial Inst. Nac. Invest. Forest.* México, 3: 91-105.
- SPRAGUE, T. A. 1926. Sessé and Mociño's *Plantae Novae Hispaniae* and *Flora Mexicana*. *Kew Bull.* 1926: 417-425.
- STANDLEY, P. C. 1920-1926. Trees and shrubs of Mexico. *Contr. U. S. Natl. Herb.* 23 (1-5): 1-1721.
- STONE, D. E. 1968. New world Juglandaceae: A new species of *Aljaroa* from Mexico. *Amer. J. Bot.* 55 (4): 477-484.
- VÁZQUEZ SOTO, J. y L. A. GONZÁLEZ LEIJA, 1963. *Estudios de la vegetación en la región de Los Tuxtlas, Ver.* Segundo Congreso Mexicano de Botánica, San Luis Potosí, S.L.P. México: 17.
- VERA y ZAPATA, R. 1962. *Estudio físico y químico de algunos suelos del Estado de Veracruz*. Tesis Profesional para Químico Bacteriólogo y Parasitólogo, IPN. Esc. Nac. Ci. Biol. México.
- WETMORE, A. 1943. The birds of southern Veracruz, México. *Proc. U. S. Natl. Mus.*-93: 215-340.
- WHITESIDE, E. P. 1960. *Observations on great soil groups in humid tropical portions of Mexico*. Fundación Rockefeller, México. Inédito.
- ZERÉGA, F. 1870. El volcán de Tuxtla. *Bol. Soc. Mex. Geogr. Estadist.* 2: 500-503.