

DATOS SOBRE LA VEGETACION EN LA CUENCA ALTA DEL PAPALOAPAN

Por F. MIRANDA,
del Instituto de Biología.

La cuenca alta del Papaloapan es una profunda depresión, de dirección N N O. a S S E., enclavada en el norte del Estado de Oaxaca y sureste del de Puebla. Se halla limitada hacia el occidente por el borde de la mesa y sierras mixtecas, y al oriente por la Sierra de Juárez y las sierras que la prolongan al norte hasta las cercanías del Pico de Orizaba. Comprende los valles más importantes del río Salado, por el norte, y de los ríos Tomellín, de las Vueltas y Grande, hacia el sur. Todas las aguas que provienen de esos valles reúnen en la parte más baja de la depresión (unos 550 metros de altitud), cerca de Quiotepec, para formar el río Quiotepec o Santo Domingo que en una profunda cañada corta la Sierra oriental, y va a salir cerca de Jalapa de Díaz a la parte baja de la cuenca del Papaloapan.

Las sierras y bordes de las mesas que limitan la depresión cuicatleca no alcanzan alturas superiores a los 2500 metros. Pero como la depresión es muy angosta, los ríos tienen en general declive muy fuerte, por lo que presentan carácter torrencial muy acusado. Esto, unido a la escasez de la vegetación y a la irregularidad de las lluvias, que son abundantes solamente en épocas muy limitadas del año, hace de la cuenca alta del Papaloapan una zona erosiva de primer orden. Las actividades agrícolas se hallan por eso limitadas a las escasas tierras aluviales próximas a las márgenes de los grandes ríos, o a las tierras altas de las sierras y mesas cercanas al borde de la depresión.

La cuenca alta del Papaloapan es una región árida, en algunos lugares semidesértica, debido a las elevadas temperaturas y sobre todo a la gran sequedad producida por las corrientes descendentes



Fig. 1. El izotal de *Yucca periculosa* en los llanos de suelo pedregoso de Tehuacán (Pue.); el matorral espinoso está constituido por *Celtis pallida*, *Zanthoxylum Liebmannii*, *Schaefferia stenophylla*, *Megastigma Galeottii*, *Condalia mexicana*, *Acanthothamnus aphyllus*, etc.; a la derecha y abajo las grandes masas deprimidas de *Ferocactus robustus*; se observan también individuos de *Agave* y *Opuntia*

de aire que prevalecen en la región. Con 24.5° C. de temperatura media anual, Cuicatlán, situado hacia el fondo de la depresión, a 564 m. s. n. m., posee una precipitación anual de sólo 298 mm. En consecuencia su clima puede ser calificado de cálido árido. Hacia la parte alta de los declives de la depresión el clima se va volviendo más templado y húmedo. Así, en Ixtlán de Juárez, Oaxaca, a 1886 metros de altitud, la temperatura media anual es de 15.6° C. y la precipitación anual de unos 1000 mm.

La vegetación, en consonancia con el clima, varía también con la altitud. Pero influyen asimismo en su distribución la constitución de los suelos y su inclinación y orientación. Con motivo de su vegetación, pueden distinguirse en la cuenca alta del Papaloapan las siguientes regiones:

1. Región de Tehuacán.
2. Región de Cuicatlán.
3. Partes altas de la cuenca.

Las dos primeras son regiones áridas y su vegetación posee algunos caracteres comunes, pero también muestra marcadas diferencias. Así, son características de la zona de Tehuacán las asociaciones de izotes (***Yucca periculosa***), que faltan totalmente en la región de Cuicatlán. Por el contrario, en esta última son características las asociaciones de palo mantecoso (***Cercidium praecox***) y palo de chupandía (***Cytocarpa procera***), que faltan casi completamente en la región de Tehuacán. El nivel que marca la transición entre la vegetación de tipo árido o seco; como la que se mencionó más arriba, y la de las partes altas, de tipo sub-húmedo (encinares y pinares), es también distinto en las dos primeras zonas. En efecto, en la zona de Cuicatlán el límite inferior de pinares y encinares se encuentra hacia los 1,400 metros, mientras que en la zona de Tehuacán es necesario ascender por encima de los 2,000 metros para encontrar ese tipo de bosques.

1. Región de Tehuacán.

Es una región típicamente caliza, pues las rocas calcáreas cubren una gran parte de la misma; existen también yacimientos de yeso y otras sales solubles, por lo que las aguas de la zona de Tehuacán poseen una salinidad muy elevada. Esto repercute sobre la vegetación y los cultivos.

La vegetación está formada por xerofitas con dominio de formas arbustivas y suculentas (cactáceas), lo que se halla en relación con el clima. Tehuacán, situado a unos 1,676 metros sobre el nivel



Fig. 2. Como la figura 1; en primer término un pequeño cazahuate (*Ipomoea nana*)

del mar, tiene 18.6°C. de media anual y una precipitación de 476 mm. por año. El clima puede calificarse de templado subárido.

Los terrenos rocosos o muy someros que ocupan gran parte de la región se hallan cubiertos por el izotal. Esta es una asociación más o menos densa de izotes (***Yucca periculosa***), en la cual pueden intercalarse manchas de cuajital con ***Bursera arida***, ***B. Hindsiana***, ***B. Galeottiana***, ***B. morelensis*** (cuajiotos), ***Ceiba parvifolia*** (pochote), ***Ipomoea nana*** (cazahuate); en algunos sitios pueden encontrarse también ***Conzattia multiflora*** (el palo totole del SO de Puebla), ***Pseudosmodingium Andrieuxii***, y en lugares más secos manchas de ***Fouquieria formosa***. Todas estas plantas forman la parte arborecente de la vegetación; casi siempre se presentan como árboles bajos de 4 a 6 metros de altura, y por lo general bastante espaciados, sin que lleguen a formar un verdadero bosque, salvo los izotes. Muchas de las especies arbóreas citadas relacionan la zona de Tehuacán con la cuenca del Balsas. Además pueden encontrarse en el izotal grandes cactáceas que alcanzan a veces 6 u 8 metros de altura, como ***Cephalocereus chrysomalus***, ***C. chrysacanthus***, ***Myrtillocactus Schenckii***, ***Lemaireocereus stellatus***, ***L. Hollianus***, ***L. Weberi***, etc.

Entre los árboles o debajo de ellos se desarrolla un matorral espinoso y parvifolio que por lo general es bastante denso para dificultar la marcha. Presenta variaciones en su constitución, pero comúnmente se halla formado por muchas especies de arbustos espinosos o de ramas densamente entrelazadas y de hojas muy pequeñas, que alcanzan de 0.5 a 1.5 metros de altura. Las más frecuentes especies en este matorral son: ***Celtis pallida***, ***Zanthoxylum Liebmannii***, ***Schaefferia stenophylla***, ***Megastigma Galeotii***, ***Condalia mexicana***, ***Karwinskia Humboldtiana***, ***Mimosa lacerata***, ***Bernardia mexicana***, ***Lasiocarpus ovalifolius***, ***Malpighia Galeottiana***, ***Hintonia Standleyana***, ***Neopringlea viscosa***, ***Menodora helianthemoides***, ***Forestiera tomentosa?***, ***Bouvardia erecta***, etc.; se encuentran también arbustos de tallos verdes sin hojas o con hojas reducidas a escamas, como ***Euphorbia anthisyphilitica*** var. ***luxurians***, ***Acanthothamnus aphyllus*** y ***Pedilanthus aphyllus***. En las partes abiertas del matorral se intercalan muchas plantas suculentas, como biznagas (***Ferocactus robustus***, ***F. nobilis***, ***F. latispinus*** y diversas especies de ***Mammillaria*** y ***Coryphantha***) y magueyes (***Agave Roezliana***, ***A. Purpussi***, ***A. macroacantha***, ***A. Verschaffeltii***, ***A. Kerchovei***, llamado vulgarmente "cacalla",

etc.). Sobre la roca más desnuda y lisa se encuentran densas y extensas manchas de **Hechtia** que resaltan de lejos por su color verde amarillento. Las laderas más secas, con delgada capa de tierra, se cubren con un matorral formado principal o exclusivamente por **Gochnatia obtusata**.

La zona S O. del valle de Tehuacán es todavía más seca que el resto del valle; en esa parte, cerca del Cerro Calvario, en el matorral espinoso domina **Castela tortuosa**. Cerca del camino a Zapotitlán se encuentran terrenos con algo de yeso casi desnudos de vegetación en ciertas partes; son notables aquí extensas manchas cerradas de **Agave stricta**, individuos esparcidos aquí y allá de **Echinocactus grandis**, y los curiosos céspedes deprimidos en forma de escudo de **Ephedra compacta**.

En las barrancas abiertas en la roca caliza, favorecidos por la menor insolación, pueden encontrarse árboles o arbolitos que no existen en otras partes: **Bumelia laetevirens** (tempesquite), **Pistacia mexicana**, **Hesperothamnus grandis**, **Morkillia mexicana**, **Ficus cotinifolia**, **Vauquelinia australis**, **Rhus chondroloma**, **Beaucarnea gracilis** (en los bordes de los acantilados), **Celtis caudata** y otros. En barrancas más amplias se encuentran individuos de la notable **Jatropha neopauciflora** que puede formar asociaciones cerradas.

Los suelos profundos de gran parte del fondo del valle de Tehuacán están ocupados por los cultivos o han sido cultivados en otras épocas, pero desgraciadamente en muchos lugares las plantas de cultivo crecen raquílicas, debido por un lado a la escasez de agua y por otro a la elevada salinidad de las tierras. Estas son excesivamente sueltas a causa de que contienen elevada proporción de caliza y relativamente escasa de arcilla; en consecuencia, en el valle de Tehuacán y hacia el sur la erosión eólica producida por los frecuentes vientos secos es muy fuerte. La misérrima vegetación que se desarrolla cuando los cultivos son abandonados es incapaz de cubrir el suelo y detener la erosión; el pastoreo aumenta todavía los efectos de la sequedad y la salinidad. Esa vegetación está reducida en muchos lugares a un paupérrimo césped formado casi exclusivamente por la humilde gramínea **Opizia stolonifera**, con rodales de **Distichlis spicata** intercalados, que denuncian la elevada salinidad del suelo. Una serie de plantas de tipo ruderal o arvense frecuentes en los terrenos profundos del valle de Tehuacán, son también indicadoras de la alta salinidad del suelo; entre ellas se encuentran **Maytenus phy-**

llanthoides, Lycium geniculatum, Antiphytum paniculatum, Flaveria ramosissima y Viguiera dentata. Esta última Compuesta cubre en cantidades inmensas los cultivos abandonados y los bordes de caminos al comienzo de la época seca.

En ciertas partes los cultivos han respetado los mezquites (**Prosopis juliflora**), que a veces abundan hasta casi formar bosques. El mezquital o asociación de mezquites debe ser considerado, al igual que ocurre en otras partes áridas o subáridas de México, como la asociación clímax en los valles de suelo profundo.

Las características de suelo y vegetación se conservan en gran parte a medida que se desciende por el valle de Tehuacán hacia el S S E. Sin embargo, algunos cambios importantes tienen lugar hacia 1500 m.; a esta altura desaparece por completo el izotal característico de la zona de Tehuacán, y más abajo de los 1500 metros los cerros secos se cubren de densas cardoneras (asociación de Cactáceas candelabriformes; ver más adelante) y tetecheras (asociación de Cactáceas columnares; ver más adelante) que les dan un aspecto notable y vistoso.

2. Región de Cuicatlán.

La vegetación de los suelos someros comprende las laderas muy escarpadas que se elevan rápidamente al oriente y al poniente hasta los 2000 m. La vegetación de xerófitas termina bruscamente hacia los 1400 m. La ladera oriental del valle está formada principalmente por una arenisca roja de enorme espesor, que presenta grandes acantilados verticales donde ha sido cortada por los cauces de los ríos; estos acantilados rojos dan a la región de Cuicatlán un aspecto muy pintoresco. La ladera occidental del valle está formada por areniscas y una roca verde deleznable; de vez en cuando potentes conglomerados cortan la ladera formando acantilados y grandes saltos que sólo llevan agua durante las lluvias fuertes. El gran valle de Cuicatlán-Quiotepec-Tecomavaca, de unos 550 a 700 m. de altitud, está relativamente aislado al norte y al sur por pequeñas serranías que son cortadas por los ríos, formándose los cañones llamados de Mejía, de Tomellín y del río de las Vueltas. En este último, las laderas están formadas principalmente por una micacita muy compacta.

Los principales tipos de vegetación son los siguientes:

- a) Bosque bajo espinoso de hojas pequeñas caedizas.
- b) " " de hojas medianas caedizas.

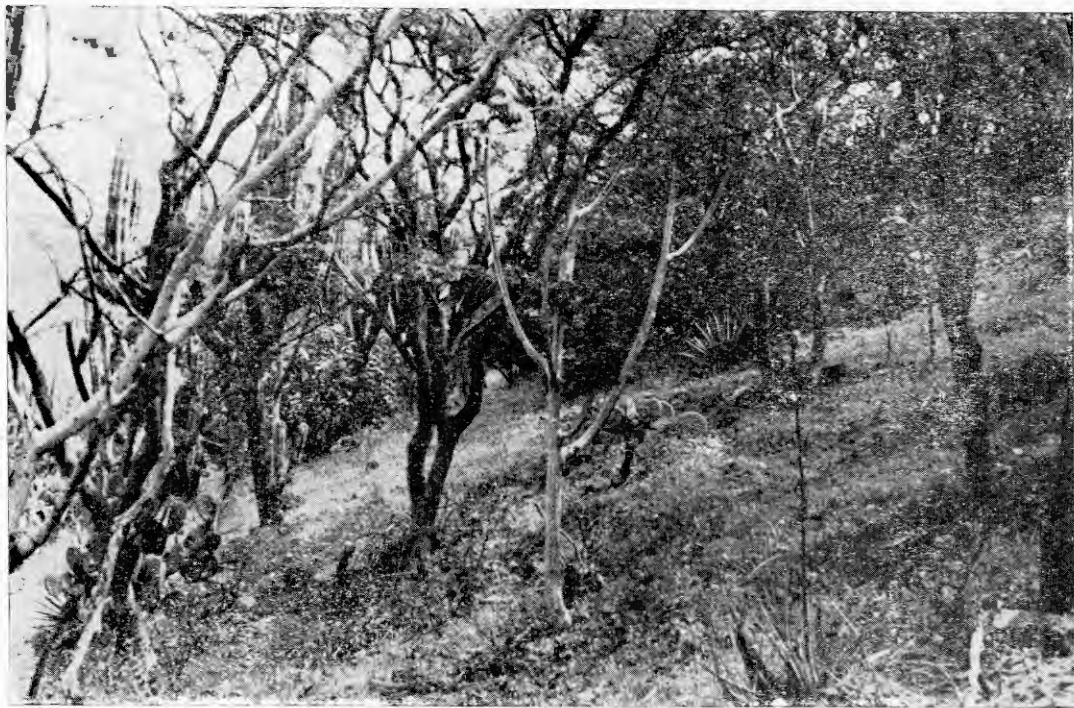


Fig. 3. El bosque bajo espinoso en las laderas algo pastoreadas del valle de Cuicatlán; los árboles son casi exclusivamente palos mantecosos (*Cercidium praecox*); en primer término a la derecha *Hechtia stenopetala*; hacia el centro, el esqueleto leñoso de una quitilla (*Escontria chiotilla*); a la izquierda y atrás, cardones (*Lemaireocereus Weberi*)

- c) Matorral espinoso.
- d) Cardoneras.
- e) Tetecheras.
- f) Quiotillales.
- g) Cucharales.
- h) Quebrachales.

a) **Bosque bajo, espinoso, de hojas pequeñas y caedizas.** Cubre las laderas de los cerros hasta los 900 m. de altitud, y está caracterizado por la abundancia de palo mantecoso (*Cercidium praecox*) que se distingue fácilmente por el llamativo color verde de su tronco y ramas. Por su parecido con el mezquite llaman a este árbol en otros lugares de México "mezquite verde", y es característico de regiones áridas y cálidas. Por lo general, igual que el bosque de que forma parte, no pasa de los 8 metros de altura. En este bosque son frecuentes también los siguientes árboles: mezquite (*Prosopis juliflora*), cuajote verde (*Bursera odorata*), copálillo (*Bursera submoniliiformis*), matagalina (*Capparis incana*), cuajote colorado (*Bursera morelensis*), linaloe (*Bursera aloexylon*); son menos frecuentes: moral (*Chlorophora mollis*), pochote (*Ceiba parvifolia*), palo de chupandía (*Cyrtocarpa procera*), y cuachalalá (*Juliana adstringens*). La subvegetación está formada principalmente por matorral espinoso, que es más o menos el mismo que a veces se encuentra sin el bosque cubriendo zonas extensas (ver más adelante). La escasa subvegetación herbácea está integrada por especies de *Ayenia*, *Cracca*, *Indigofera*, *Stachytarpheta*, *Commicarpus*, *Tragia* (picapica), *Zinnia* (hierba del gallo), *Euphorbia* (hierba del pujo), *Oxalis* (coyulín de monte); en los lugares más pastoreados el suelo se halla cubierto de extensos y ralos céspedes de la modesta Gramínea *Pentarrhaphis polymorpha*. La trepadora llamada en la región "bellísima" (*Antigonon leptopus*) es frecuente, así como *Cissus sycioides*.

En el bosque espinoso se intercalan muchas cactáceas, a veces de gran tamaño y algunas útiles por sus frutos comestibles; entre ellas son frecuentes el cardón (*Lemaireocereus Weberi*), el pitayo (*Lemaireocereus pruinosus*), la quiotilla (*Escontria chiotilla*), la tuna (*Lemaireocereus stellatus*), el pitayo viejo (*Cephalocereus chrysacanthus*), etc., y otras de menor talla, como especies de *Ferocactus*, *Coryphantha* y *Mammillaria*. En las barrancas y torrenteras que no llevan agua más que en el momento de las lluvias, abundan el moral (*Chlorophora*

mollis), el rompe capa (*Podopterus mexicanus*), la manzanita de costoché (*Zizyphus sonorensis*), el negrito (*Agonandra Conzattii*), etc.



Fig. 4. Característico aspecto de un palo mantecoso (*Cercidium praecox*) cerca de Cuicatlán, Oax.

b) **Bosque bajo de hojas medianas caedizas.**—Este bosque es algo más alto que el anterior, con el que posee muchas especies comunes. Cubre las laderas montañosas entre los 900 m. y los 1,400 m. de altitud, y corresponde a un clima menos seco que el del bosque espinoso, ya por el aumento de la precipitación o por la disminución de la temperatura que tiene lugar con el aumento de la altitud, o por ambos fenómenos a la vez. Se parece al cuajiotal de la cuenca del Balsas, del que se distingue sobre todo por ser constantemente dominante el palo de chupandía o machocote (*Cyrtocarpa procera*). Forman además parte de este bosque, por orden de abundancia, las siguientes especies: copalillo (*Bursera submoniliformis*), cuajote colorado (*Bursera morelensis*), cuachalalá (*Juliania adstringens*), copal (*Bursera bipinnata*), pochote (*Ceiba parvifolia*), linaloe (*Bursera aloexylon*), cuajote verde (*Bursera odorata*), cuajote amarillo (*Bursera fagaroides*), palo hediondo (*Cassia emarginata*), vareleche (*Euphorbia Schlechtendalii*), petlacía (*Pseudosmodingium multifolium*), cuetla (*Gyrocarpus americanus*), tepeguaje (*Leucaena pueblana*), etc. también pueden intercalarse en él grandes cactáceas, sobre todo cardones y pitayos viejos.

De la subvegetación arbustiva forman parte diversos arbustos espinosos, como crucillos (dos especies de *Randia*), cucharo (*Acacia cymbispina*), uñas de gato (*Mimosa spp.*), salvia, etc. La subvegetación herbácea es rara y deja al descubierto gran parte del suelo; está formada principalmente, como en los cerros más secos, por *Pentarrhaphis polymorpha*, pero también abundan "Santa Teresa" (*Gomphrena dispersa*), *Melampodium*, *Tragia*, *Talinum*, etc.

En las barrancas y torrenteras, generalmente secas salvo en los momentos de las lluvias, así como en laderas muy escarpadas, protegidas contra la fuerte insolación, los árboles de bosque se vuelven más altos y se encuentran especies que no prosperan en otros lugares. En esas barrancas el palo de chupandía alcanza 15 metros de altura y su copa es a veces gigantesca. Se encuentran acúmulos, más o menos extensos, del llamado aquí palo mulato (*Euphorbia fulva*); también son frecuentes moral, venenillo (*Thevetia ovata*), amates (*Ficus sp.*), cacaloxóchil (*Plumeria rubra*), roble (*Tabebuia pentaphylla*), malvavisco o guayabillo (*Ruprechtia Pringlei*), coahuico (*Sideroxylon copiri*), cacique (*Caesalpinia velutina*), bonete (*Pileus mexicanus*), etc.

c) **Matorral espinoso.**—Cubre grandes extensiones allí donde falta el bosque bajo espinoso, y forma también parte de éste como

subvegetación e intervegetación. Está constituido por gran número de especies de arbustos bajos, de 0.5-2 metros, muchos de ellos espinosos y de hojas muy pequeñas (micrófilas).

En el matorral son muy abundantes las leguminosas conocidas en general con el nombre de "uñas de gato", como **Mimosa polyantha**, **Mimosa lactiflua**, **Mimosa luisana**, **Pithecolobium acatlense**, cucharo (**Acacia cymbispina**); arbustos también espinosos frecuentes son las "manzanitas de costoché" (**Zizyphus pedunculata**), los crucillos (**Randia Nelsonii** principalmente), **Celtis pallida**, y en ciertos lugares el palo amargoso (**Castela tortuosa**).

Otros muchos arbustos que forman el matorral no son propiamente espinosos, pero con sus ramos tortuosos y densamente entrelazados dificultan grandemente la marcha, como **Calliandra eriophylla**, **Calliandra unijuga**, yagalán (**Karwinskia Humboldtiana**), hierba de la nigua (**Cordia cylindrostachya**), **Cordia stellata**, hueso (**Cassia Pringlei**), hueso blanco (**Plocosperma microphyllum**), romerillo de monte (**Lippia graveolens**), cordobán (**Pedilanthus Pringlei**), ítamo (**Turnera diffusa**), limoncillo (**Brongniartia mollicula**), **Aeschynomene compacta**, nanches de monte (**Malpighia Galeottiana** y **Adelia oaxacana**), palo hinchador (**Sebastiania sp.**), garañona (**Hintonia Standleyana**, etc. Entre las plantas suculentas se encuentran diversas especies de **Echinocereus**, **Coryphantha**, **Opuntia**, **Hechtia** y **Agave**; algunas de este último género (posiblemente **Agave Verschaffeltii**) se venden para obtención de mezcal. El suelo está en gran parte descubierto, pues la gramínea **Pentarrhaphis polymorpha** no llega a formar césped denso.

d) **Cardoneras o cardonales.**—Están constituidos por acumulación de cardones (**Lemaireocereus Weberi**) en gran número. No son muy frecuentes, pero pueden encontrarse en algunos lugares del valle de Cuicatlán. Se hallan con frecuencia mezclados con el bosque espinoso. Es posible que en la formación de las cardoneras haya tenido alguna intervención la mano del hombre.

e) **Tetecheras.**—Son acúmulos más o menos densos de cactáceas columnares, sencillas o poco ramificadas, llamadas teteches. Presentan, por la elegante forma de sus componentes, un aspecto muy vistoso, sobre todo cuando se las ve de lejos. En ocasiones es tal su densidad, que casi ningún árbol se intercala en la asociación y pueden en estas condiciones cubrir cerros enteros, como sucede al

sur de Tehuacán. Por lo general se mezclan más o menos con el bosque espinoso. Las más difundidas están integradas por los individuos poco ramificados de **Cephalocereus tetetzo**. Menos frecuentes

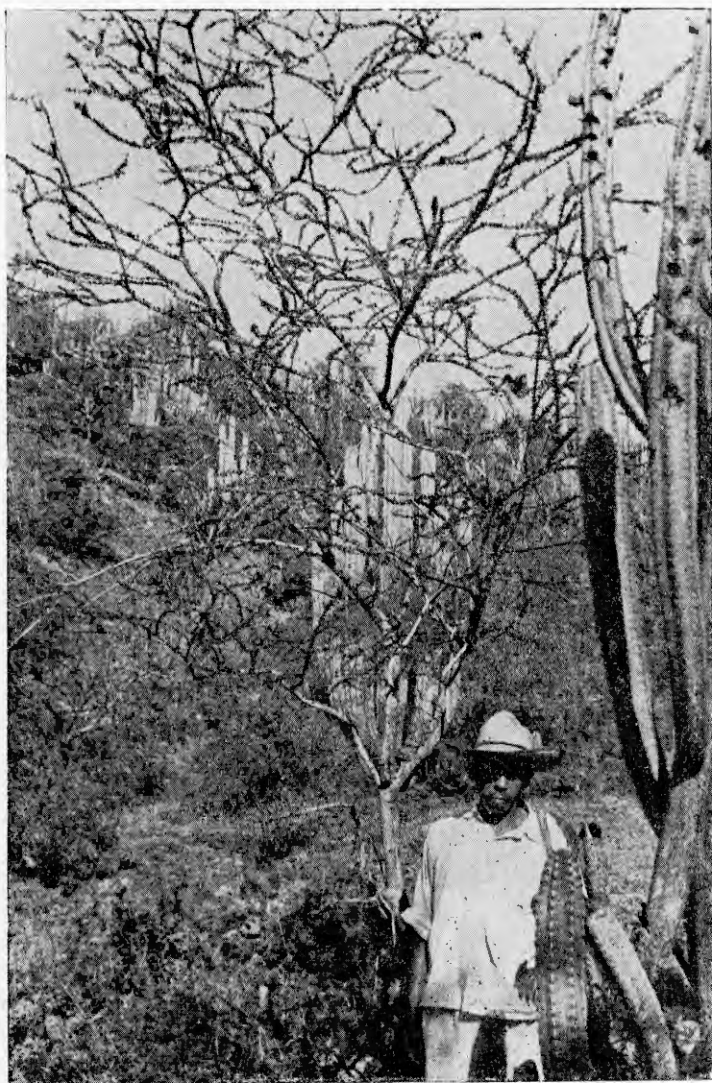


Fig. 5. El notable "hueso blanco" (*Plocosperma microphyllum*) en el bosque bajo espinoso cerca de Cuicatlián; en primer término derecha, un pitayo (*Lemaireocereus pruinosus*)

son las constituídas por los individuos sencillos de **Cephalocereus Hoppenstedtii**, que se encuentran en Zapotitlán de las Salinas, cerca de Tehuacán, Pue., y al N O. de Cuicatlán, más allá de Zapotillo.

f) **Quiotillales**.—Son asociaciones cuya especie dominante es la quiotilla (**Escontria chiotilla**). El hombre debe de ser en parte responsable de la difusión de la especie, pues muchos de los quiotillales más extensos se encuentran en terrenos profundos no irrigados cercanos a los poblados.

g) **Cucharales**.—Constituídos por el cucharo (**Acacia cymbispina**), pueden cubrir grandes extensiones en los terrenos incultos cercanos a los pueblos; deben considerarse sin duda como de origen secundario, e indican terrenos de cultivo abandonados hace algunos años y dedicados después a pastos.

h) **Quebrachales**. Están formados por cúmulos de quebrachos (**Acacia unijuga**), árboles que pueden alcanzar hasta 15 metros de altura con troncos de más de un metro de diámetro. Se les encuentra en las vegas raramente inundables de ríos y riachuelos, y forman a veces bosque bastante denso. En la subvegetación de los quebrachales se encuentran diversas esciafitas, siendo frecuente el chiliquimiche (**Capsicum baccatum**). En los cañones de los ríos, como el de las Vueltas, se mezclan en el quebrachal diversos árboles, como zapotillo (**Diospyros oaxacana**), peñecillo (**Agonandra sp.**), hinchador (**Sapium appendiculatum**), zapote de costoche (**Elaeodendron xylocarpum**), manzanita de costoche (**Zizyphus sonorensis**), venenillo (**Thevetia peruviana**), chintoborrogo (**Vallesia glabra**) y a veces algún amate (**Ficus**) y sabinos (**Taxodium mucronatum**).

En las orillas inundables abundan el palo de agua (**Astianthus viminalis**) y los sauces (**Salix chilensis**), aunque es raro que alcancen gran altura, pues con frecuencia son desarraigados por las destructoras avenidas de los ríos. Las orillas pedregosas son invadidas a menudo por el chamiso (**Baccharis glutinosa**).

En cañones o barrancas muy angostos se encuentran numerosos árboles siempre verdes de hojas más membranosas, como especies de **Casearia**, **Phenax**, **Astronium**, **Inga**, etc., pero este tipo de habitat es muy limitado en la región.

3.—Partes altas de la cuenca.

Ya se ha indicado que la vegetación de xerofitas de la cuenca alta del Papaloapan termina bastante bruscamente, hacia los 1,400

metros de altitud en la zona de Cuicatlán y hacia los 2,200 metros en la de Tehuacán, siendo substituída por encinares y pinares. Esta zona tiene casi exclusivamente cultivos de temporal, sobre todo



Fig. 6. Una tuna (*Lemaireocereus stellatus*) en plena fructificación en el bosque bajo espinoso cerca de Dominiquillo, Oax.

maíz y frijol, que surten a los mercados de las partes bajas. La tala de los bosques en ella es muy activa, con objeto de establecer nuevos cultivos; como los terrenos son generalmente muy pendientes, los fenómenos erosivos progresan velozmente. Las fuertes lluvias, más frecuentes que en la zona baja, arrastran gran cantidad de tierra vegetal de color amarillo, y este es el color dominante en los ríos y riachuelos. La arenisca roja de las partes bajas de Cuicatlán proporciona color rojo a las aguas de los riachuelos, pero no de los grandes ríos. Con lluvias fuertes hacia las partes altas, sin que llueva en las bajas, los ríos aumentan rápidamente su caudal y sus turbulentas aguas se tiñen inmediatamente de amarillo. Parece en consecuencia como si la tala immoderada y las actividades agrícolas en terrenos de fuerte declive de las partes altas de la cuenca, fueran responsables del aumento de la acción erosiva de las aguas en lugares donde la sequedad del clima e irregularidad de las lluvias producen ya de por sí una activa erosión.

Los encinares y pinares deben de haber cubierto en otros tiempos de una manera uniforme todas las partes altas por encima de los límites señalados. Actualmente se encuentran muy disminuidos por la tala; sin embargo todavía se pueden encontrar grandes extensiones provistas de muy hermosos bosques en los lugares más alejados de los pueblos.

En la parte inferior, cerca del límite con el bosque bajo de hojas medianas y caedizas, el encinar, de unos 5 a 10 metros de altura, está formado por encinos de hojas glaucas (*Quercus glaucophylla* y *Q. glaucoides*) o de hojas grandes obovadas (*Quercus Liebmannii*). A veces, un curioso encino blanco de hojas oblongas (*Quercus obscura*) puede entremezclarse en el bosque bajo de palo de chupandía, y descender bastante en altitud a lo largo de las laderas algo más húmedas de las barrancas. En el límite superior del iztcal de la región de Tehuacán se encuentra un curioso matorral de encinos (chaparral), de uno a 3 metros de altura, constituido por especies de hojas pequeñas subglaucas (*Quercus cerípes* y *Q. Schonckiana*).

En el límite inferior del encinar suelen ser abundantes *Acacia pennatula*, *Piscidia grandifolia*, *Xylocma ellipticum*, etc.

El encinar más típico, de 10 a 15 metros de alto, está formado por varias especies de encino, pero una de las más frecuentes es *Quercus conspersa*. En lugares más húmedos, como en barrancas al este del Paso de las Siemprevivas, en la Sierra Aloapaneca, entre



Fig. 7. La garganta del río Chico, arriba de Cuicatlán, Oax.; las laderas están cubiertas por el bosque bajo de hojas medianas de palo de chupandía (*Cyrtocarpa procerá*); a la izquierda, los potentes acantilados formados por areniscas rojas; al fondo, las nubes descienden hasta los 1,400 metros, donde comienzan encinares y pinares

Atatlauca y San Pedro Yólox, se pueden observar algunos acúmulos de **Cercocarpus macrophyllus**, árbol de unos 8 a 12 metros de alto. La subvegetación del encinar es bastante variada; por ejemplo, arriba de Atatlauca son frecuentes las siguientes especies arbustivas:

Arctostaphylos lucida
Clinopodium laevigatum
Salvia adenophora
Vernonia Karwinskiana
Hemichaena fruticosa

Lamourouxia exerta
Senecio hederefolius
Rumfordia floribunda
Vernonia oaxacana
Baccharis elegans

Entre la subvegetación herbácea abundan especies de **Bletia**, **Calea**, **Castilleja**, **Crotalaria**, **Dalea**, **Lobelia**, **Lopezia**, etc.

Hacia lo alto de la Sierra Aloapaneca (2,000 m.) se encuentran manchas de los llamados borrachos (**Nolina longifolia**), que también descienden a los 1,000 m. en el bosque de palo de chupandía (arriba de Cuicatlán).

Los pinos pueden mezclarse con el encinar o formar bosques puros en las laderas menos húmedas; las especies más frecuentes son **Pinus Montezumae** y **P. oocarpa**. Hacia las partes más altas de las Sierras pueden hallarse también pinares constituídos por **Pinus rudis**.

A medida que se acerca el borde de la ladera oriental de la Sierra de Juárez, encinares y pinares se van volviendo más húmedos. En la subvegetación de estos bosques son muy abundantes las Ericáceas, como diversas especies de **Gaultheria** (sobre todo **G. hirtiflora**) y **Vaccinium** (como **V. geminiflorum**) (arándanos). Son muy hermosos los encinares, frecuentemente envueltos en las nieblas del Golfo, pero que se encuentran todavía en la vertiente de la cuenca alta del Papaloapan, arriba de San Pedro Yólox; las ramas de los encinos se doblan hacia abajo por efecto del peso de los innumerables musgos que las cubren y cuelgan como largas cabelleras verdes.

LISTA DE NOMBRES VULGARES Y SUS CORRESPONDIENTES CIENTÍFICOS,
 CON NOTAS SOBRE POSIBLE UTILIZACION DE ALGUNAS ESPECIES

Amates. Diversas especies de **Ficus**; árboles probablemente bien adaptados para sujetar los suelos en las orillas de los ríos.

Bellísima. **Antigonon cinerascens** Mart. et. Gal.

Bonete. **Pileus mexicanus** (Ramz.) Johnst.; el látex del fruto de este curioso árbol tiene un fermento proteolítico cercano a la papaína.



Fig. 8. Un palo de chupandia (*Cyrtocarpa procera*); junto al tronco de éste una mala mujer (*Centoscolus*)

Borracho. **Nolina longifolia**; especie de izote muy ornamental por sus largas hojas colgantes.

Cacaloxochite. **Plumeria rubra** L.; árbol bien conocido, cultivado a veces como ornamental.

Cacalla. **Agave Kerchovei** Lem.; la fibra de este maguey, frecuente en la región de Tehuacán y en la Sierra Mixteca, tiene alguna demanda en el comercio de textiles.

Cacique. **Caesalpinia velutina** (Britt. et Rose) Standl.; la madera de este árbol puede ser usada para construcciones en general.

Cardón **Lemaireocereus Weberi** (Coul.) Britt. et Rose.

Copal. **Bursera bipinnata** (DC.) Engl.

Copalillo. **Bursera submoniliformis** Engl.

Cordobán. **Pedilanthus Pringlei** Robinson.

Coyulín de monte. **Oxalis**.

Cozahuico. **Sideroxylon capiri** (DC.) Pittier; fruto comestible.

Crucillo. **Randia Nelsonii** Greenm. y otras especies.

Cuachalalá. **Juliania adstringens** Schlecht.; la corteza de este árbol contiene tanino, y su infusión se usa en medicina popular para endurecer las encías y curar heridas viejas.

Cuajote amarillo. **Bursera fagaroides** H.B.K.

Cuajote colorado. **Bursera morelensis** Ram.

Cuajote verde. **Bursera odorata** Brand.; la goma se emplea popularmente para curar picaduras de alacrán y de insectos.

Cucharó. **Acacia cymbispina** Sprague et Riley.

Cuetla. **Gyrocarpus americanus** Jacq.; la madera de este árbol es ligera y se usa a veces para hacer juguetes y cajas pequeñas.

Chamiso. **Baccharis glutinosæ** Pers.; es un arbusto cuyas ramas se emplean a menudo para hacer escobas.

Chiliquimiche. **Capsicum baccatum** L.; fruto pequeño, muy picante, frecuentemente usado como chile.

Chintoborrego. **Vallesia glabra** (Cav.) Link.

Chupandía. **Cyrtocarpa procera** H.B.K.; es uno de los árboles más grandes de las laderas secas y de las barrancas de las mismas en la región de Cuicatlán. La madera se puede usar para durmientes; la corteza como un sustituto de jabón. Los frutos son comestibles, pero no tienen muy buen sabor. La propagación de este árbol en la zona seca de Cuicatlán podría ayudar a detener la erosión.

Encino. Diversas especies de **Quercus**; las bellotas proporcionan comida para los cerdos; la corteza de muchas especies suministra



Fig. 9. El bosque de palo de chupandía (*Cyrtocarpa procera*) con pradera de *Pentarrhaphis polymorpha* en primer término; ésta ha sido eliminada por la acción de las hormigas en las cercanías del hormiguero que se ve en el ángulo inferior izquierdo. A la derecha en primer término un cazahuate (*Ipomoea intrapilosa*)

uno de los mejores curtientes; la madera es notable por su resistencia, durabilidad y belleza, y es empleada para muchos fines. La tala de los bosques de encinos y de los pinares en las partes altas es una positiva calamidad, pues encinares y pinares son la mejor garantía contra la erosión.

Garañona. **Hintonia Standleyana** Bull.; la corteza de este arbolito ha sido empleada como febrífugo en muchas partes del occidente de México. Al parecer, en la zona de Domingullo se usa como afrodisíaco.

Guayabillo. **Ruprechtia Pringlei** Greenm.

Hierba del gallo. **Zinnia pauciflora** L.

Hierba de la nigua. **Cordia cylindrostachya** (R. et P.) R. et S.

Hierba del pujo. **Euphorbia**.

Hinchador. **Sapium appendiculatum** (Muell. Arg.) P. et H.; el látex es venenoso.

Hinchador. **Sevastiania** sp.; látex venenoso.

Hueso. **Cassia Pringlei** Rose.

Hueso blanco. **Plocosperma microphyllum** Baill.

Itamo. **Turnera diffusa** Willd.; en otras partes de México este subarbustito o arbusto es conocido con el nombre de "damiana". Es muy empleado en medicina popular, pues probablemente posee débiles propiedades tónicas.

Izote. **Yucca periculosa** Baker; las hojas suministran fibra para cuerdas; el interior esponjoso de los troncos se corta en largas bandas para hacer sudaderos para bestias de carga.

Limoncillo. **Brongniartia mollicula** Brandeg.

Linaloe. **Bursera aloexylon** Schiede; el aceite de linaloe se obtiene de esta especie, y aunque en otros tiempos parece que hubo alambiques en la región para su beneficio, en la actualidad, a pesar de su relativa abundancia, el linaloe no es objeto de explotación.

Machocote. Véase chupandía.

Malvavisco. Véase guayabillo.

Mantecoso. **Cercidium praecox** (R. et Pav.) Harms; la madera de este árbol se usa sólo para hacer fuego; la goma verdosa que cubre el tronco y las ramas en ciertas épocas del año se utiliza localmente para hacer jabón.

Manzanita de costoche. **Zizyphus sonorensis** S. Wats, y **Z. pedunculata** Brandeg; el fruto es usado como sustituto de jabón para lavar ropas. Madera de buena calidad.

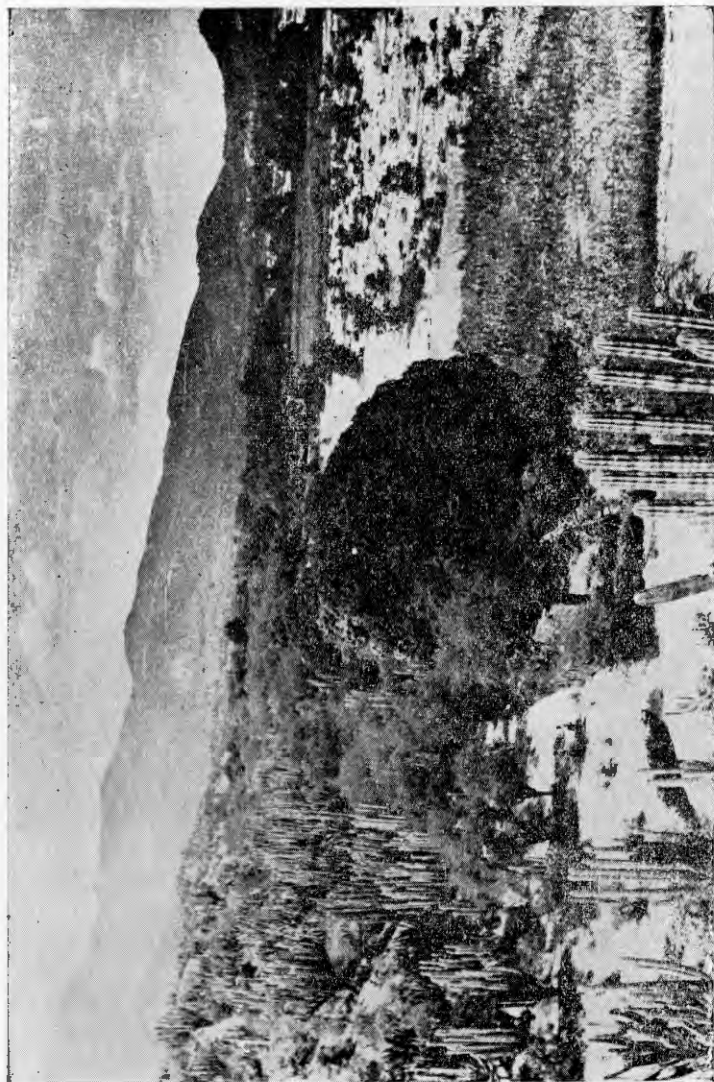


Fig. 10. Parte del valle del río de las Vueltas en Dominguito, Oax. A la izquierda, sobre la ladera, un cardonal. Los árboles de copa redonda y follaje oscuro son mangos; los de follaje claro en los bordes de los caminos, mezquites (*Prosopis juliflora*)

Matagallina. **Capparis incana** H.B.K.

Maxocote. Véase machocote.

Mezquite. **Prosopis juliflora** (Swartz) DC.; es un árbol bastante útil que debía difundirse más en los llanos de suelo profundo, especialmente en el valle de Tehuacán y hacia el sur. Las vainas son muy nutritivas y proporcionan un buen alimento para el ganado. Las fragantes flores son muy visitadas por las abejas, que obtienen de ellas miel de buena calidad. La goma de color de ámbar que exudan los troncos es semejante a la goma arábiga y se usa para sustituirla. La madera es de buena calidad y se emplea para durmientes, construcción de vehículos y para carbón. La propagación abundante de estos árboles en el valle de Tehuacán y hacia el sur, podría ayudar a contener la activa erosión.

Moral. **Chlorephora mollis** Fern.; árbol muy próximo a **Chlorephora tinctoria** que proporciona el tinte conocido en el comercio como "fustic" y que fué objeto de activa exportación a Europa y Estados Unidos. Actualmente ha decaído su uso.

Nanche de monte. **Malpighia Galeottiana** Juss. y **Adelia oaxacana** (Muell. Arg.) Hemsl.

Negrilo. **Agonandra Conzatti** Standl.

Palo de agua. **Astianthus viminalis** (H.B.K.) Baill.; la propagación de este árbol en las orillas arenosas de los ríos puede ayudar a fijarlas durante las inundaciones.

Palo amargoso. **Castela tortuosa** Liebm.; el chaparro amargoso del norte (**Castela texana**), muy cercano a esta especie, es muy empleado contra afecciones intestinales (disenterías) y hasta se encuentran preparados comerciales con el nombre de "castamargina". Probablemente **Castela tortuosa** presenta las mismas propiedades.

Palo de chupandía. Véase Chupandía, machocote y maxocote.

Palo hediondo. **Cassia emarginata** L.

Palo hinchador. Véase hinchador.

Palo mantecoso. Véase mantecoso.

Palo mulato. **Euphorbia fulva** Stapf; este árbol, relativamente abundante en las barrancas arriba de Cuicatlán, puede ser de importancia como fuente de hule. La dificultad estriba en la separación de la resina, de la que el látex tiene hasta un 40%. Los nombres más usados en otras partes de México son "palo amarillo" y "pega

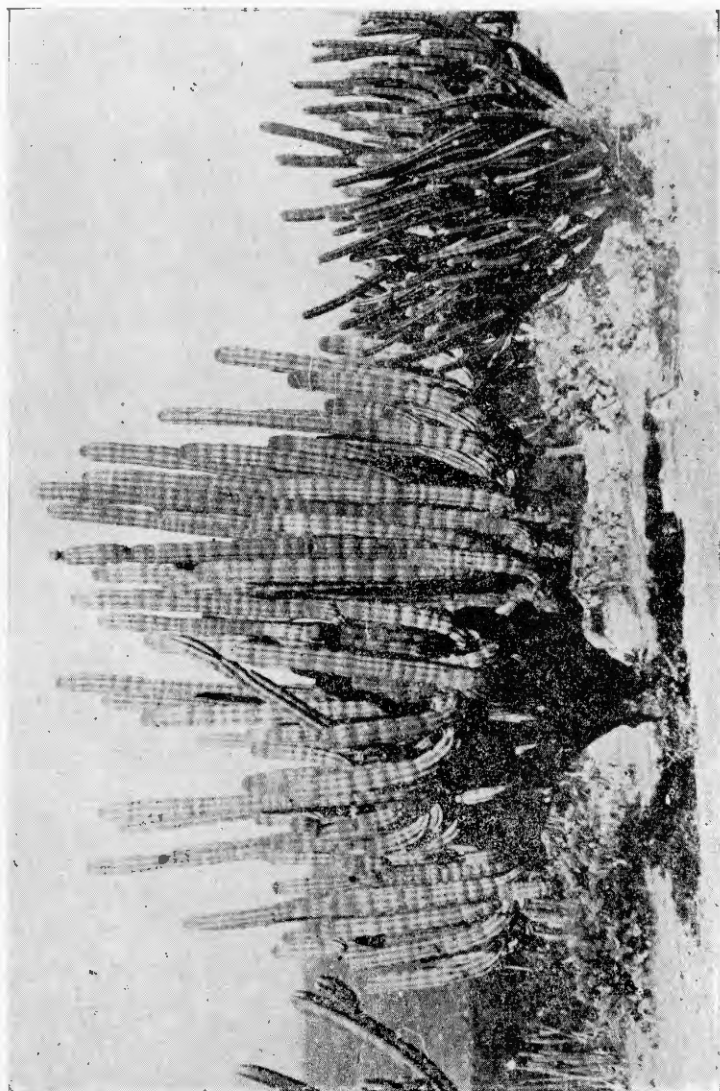


Fig. 11. Un cordón (*Lemaireocereus Weberi*) y una quiestilla (a la derecha; cerca de Cuicatlan, Oax.

hueso", este último posiblemente alude a su uso para consolidar las fracturas. El nombre de "palo mulato" probablemente se deba a la semejanza de su corteza con la del palo mulato (*Bursera simaruba* (L) Sarg.).

Peinecillo. *Agonandra* sp. Arbol que alcanza hasta 10 m. (?) y que parece suministrar buena madera.

Petlacia. *Pseudosmodingium multifolium* Rose; el nombre vulgar parece ser una deformación del "teltacia" usado en otras regiones de México para *Pseudosmodingium* y otras Anacardiáceas cercanas.

Pino. Diversas especies de *Pinus*.

Pitayo. *Lemaireocereus pruinosus* (Otto) Britt. et Rose; la carne machacada de las ramas se usa como barbasco par pescar. En otras partes de México emplean el verbo "embarbar", pero en esta región de Oaxaca usan el verbo "enhierbar".

Pitayo viejo. *Cephalocereus chrysacanthus* (Weber) Britt. et Rose; frutos comestibles.

Pochote. *Ceiba parvifolia* Rose; los frutos suministran una fibra semejante a la llamada "kapok", las semillas proporcionan aceite que se puede usar en la fabricación de jabón.

Quebracho. *Acacia unijuga* Rose; madera dura, probablemente de buena calidad. Los árboles alcanzan 15 metros de alto y poseen troncos muy gruesos. Sería conveniente su propagación en las orillas de los ríos, pues contribuirían a sujetarlas.

Quiotilla. *Escontria chiotilla* (Weber) Rose; fruto comestible.

Roble. *Tabebuia pentaphylla* (L) Hemsl.; proporciona buena madera, pero es árbol escaso en las barrancas secas de la región de Cuicatlán.

Romerillo de monte. *Lippia graveolens* H.B.K.; se usa como condimento y estimulante.

Rompecapa. *Podopterus mexicanus* H. et B.

Sabino. *Taxodium mucronatum* Tenn.

Santa Teresa. *Gomphrena dispersa* Standl.

Sauce. *Salix chilensis* Mol.; podría propagarse en la orilla de ríos y riachuelos para prevenir la erosión.

Tempesquiste. *Bumelia laetevirens* Hemsl.; fruto comestible.

Tepeguaje. *Leucaena pueblana* Britt. et Rose.

Teteche. *Cephalocereus tetetzo* (Weber) Bravo; fruto comestible.

Teteche. *Cephalocereus Hoppenstedtii* (Weber) Schum.



Fig. 12. Quicotillas (*Escotria chiofilla*) en un quicotillal cerca de Cuicatlán, Oax.

Tuna. **Lemaireocereus stellatus** (Pfeiff.) Britt. et Rose; fruto comestible.

Uñas de gato. **Mimosa polyantha** Benth., **Mimosa lactiflua** Delile, **Mimosa luisana** Brandeg, **Pithecolobium acatlense** Benth.

Vareleche. **Euphorbia Schlechtendalii** Boiss; como **E. fulva** (ver palo mulato), suministra hule, pero el látex contiene mucha resina.

Venenillos. **Thevetia ovata** (Cav.) DC. y **Thevetia peruviana** (Pers.) Merrill; látex y semillas venenosos. Las semillas contienen un glucósido, tevetina, que produce parálisis cardíaca.

Yagalán. **Karwinskia Humboldtiana**. (R. et S.) Zucc.; las semillas producen parálisis de las piernas en los niños y de las patas en los animales pequeños.

Zapote de costoché. **Elaeodendron xylocarpum** (Benth.) DC; madera aprovechable para durmientes de ferrocarril.

Zapotillo. **Diospyros oaxacana** Standl.; probablemente madera de buena calidad.

RELACIONES DE LA FLORA.

La flora de la cuenca alta del Papaloapan muestra en su parte árida dos clases evidentes de relaciones: una con la flora de la cuenca del Balsas, y otra con las barrancas áridas de las cuencas superiores de los ríos Moctezuma, Santa María y Verde en la zona hidalguense-queretano-potésina, con extensiones hacia el N. hasta el sur de Texas.

Algunas especies significativas comunes con la cuenca del Balsas son las siguientes: **Aeschynomene compacta**, **Agave Verschaffeltii**, **Bursera aloexylon**, **B. bipinnata**, **B. morelensis**, **B. submoniliformis**, **Cassia Pringlei**, **Ceiba parvifolia**, **Conzattia multiflora**, **Cyrtocarpa procera**, **Chlorophora mollis**, **Euphorbia antisiphilitica** var. **luxurians**, **E. fulva**, **Fouquieria formosa**, **Hesperothamnus grandis**, **Juliania adstringens**, **Lemaireocereus Weberi**, **L. pruinosis**, **Neopringlea viscosa**, **Pithecolobium acatlense**, **Sideroxylon capiri**.

Las relaciones con la Flora de las barrancas áridas de la zona hidalguense-queretano-potésina, se muestran al parecer con mayor intensidad en la región de Tehuacán. Especies comunes (o muy pró-

ximas) a ambas zonas son las que siguen: **Acacia unijuga**, **Agave stricta** (muy próximo a **Agave striata**), **Bernardia mexicana**, **Castela tortuosa** (muy cercana a **C. texana**), **Cephalocereus Höppestedtii**

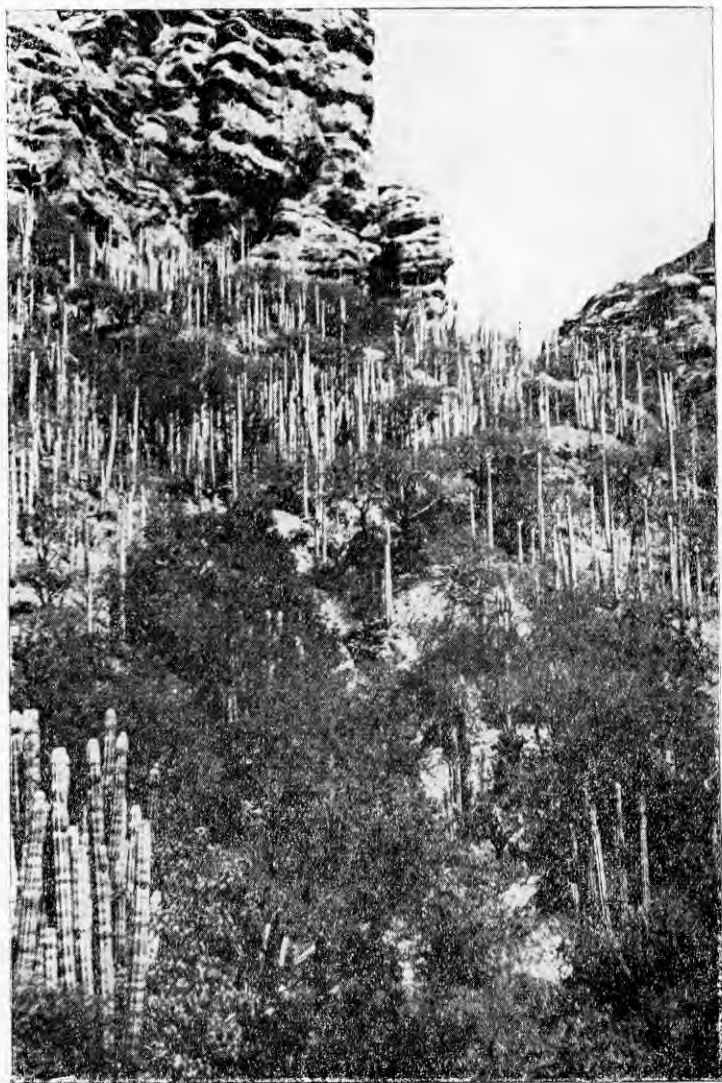


Fig. 13 Tetechera en el Cañón de Ayotla cerca de Tecomavaca, Oax., sobre areniscas muy compactas

(próximo a *C. senilis*), *Condalia mexicana*, *Choisya ternata* (región de Tehuacán), *Echinocactus grandis* (Tehuacán; cercano a *E. ingens* y *E. visnaga*), *Ephedra compacta* (Tehuacán), *Gochnatia obtusata* (próxima a *G. hypoleuca*), *Menodora helianthemoides* (Tehuacán), *Morkillia mexicana*, *Vauquelinia australis* (Tehuacán; muy próxima a *V. corymbosa*), *Yucca periculosa* (cercana a *Y. australis*).

EROSION EN LA CUENCA

Resumiremos lo expuesto con anterioridad respecto a este difícil problema, y añadiremos algunas ideas importantes.

La acción erosiva es muy fuerte en toda la cuenca alta, pero su mayor actividad se registra sobre todo hacia las partes altas de la misma, de donde parecen provenir la mayor parte de los materiales detríticos arrastrados por los ríos, cuyas aguas no llegan a aclararse en ninguna época del año.

De un modo natural, la erosión es muy intensa en la zona a causa de lo relativamente reciente y accidentado del relieve; de la sequedad del clima, que no permite el desarrollo de una densa cubierta vegetal, y de la irregularidad de las lluvias, que acumulándose en ciertas épocas del año producen el desbordamiento de los ríos.

Sin embargo, del enorme incremento de la erosión en la actualidad debe ser en gran parte responsable el hombre (el que vive en las partes altas, sobre todo) con sus actividades agrícolas mal orientadas: tala inmoderada de bosques para establecer nuevos cultivos; trabajos agrícolas realizados sin precaución alguna en terrenos de fuerte pendiente, y tal vez también incendios y pastoreo excesivo.

La exposición de las medidas que pudieran tomarse para mejorar este estado de cosas no son de la incumbencia de este estudio, que no pretende más que llamar la atención sobre algunas observaciones derivadas de los estudios botánicos realizados en la región.

No obstante, mencionaremos la necesidad imperiosa de impedir por todos los medios la destrucción de encinares y pinares. Uno de esos medios, el básico quizá, es la educación del indígena; ésta ha de completarse con las enseñanzas modernas del trabajo agrícola correcto que permita la mejor conservación de los suelos. Si se logra



Fig. 14. Los teteches (*Cephalocereus tetetzo*) de una tetechera en el Cañón del río de las Vuetas, cerca de Dominiquillo, sobre micacitas muy compactas

lo anterior, debe abordarse inmediatamente la repoblación de encinares y pinares en las tierras altas de fuerte pendiente, y en general de aquéllas que no sean susceptibles de una actividad agrícola re-

muneradora. Se concederá especial atención a las zonas más densamente pobladas, donde la injuria producida a los suelos ha sido mayor; éstas son la de Tehuacán o Teotitlán del Camino, y la de Ixtlán de Juárez a S. Pedro Yólox.

La erosión en la zona de Tehuacán a Teotitlán es probablemente la más difícil de normalizar, por la sequedad del clima y la elevada salinidad de los suelos. La propagación en masa de mezquites, dispuestos en franjas cortando la pendiente del valle y rodeando los terrenos agrícolas, quizá pudiera dar buenos resultados. Deben ser eliminados totalmente los terrenos no irrigables dedicados al pastoreo en el fondo del valle; todos ellos deben ser repoblados de mezquites. Los suelos excesivamente salinos serán sembrados de **Maytenus phyllanthoides**, **Flaveria** spp. y otras halófitas.

Para detener la erosión y fijar las orillas de los ríos, pueden emplearse amates, palos de agua, quebrachos, sauces, sabinos, etc., teniendo en cuenta que los tres primeros se dan únicamente en las tierras cálidas, por debajo de los 1400 metros.