

LA VEGETACIÓN DEL VALLE DE TEHUACÁN-CUICATLÁN

ALFONSO VALIENTE-BANUET¹, ALEJANDRO CASAS², ARIEL ALCÁNTARA¹, PATRICIA DÁVILA³,
NOE FLORES-HERNÁNDEZ¹, MARÍA DEL CORO ARIZMENDI³, JOSÉ LUIS VILLASEÑOR⁴
Y JOSÉ ORTEGA RAMÍREZ⁵

- ¹ Departamento de Ecología Funcional y Aplicada, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado Postal 70-275, México 04510, D.F. México
- ² Departamento de los Recursos Naturales, Campus Morelia, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado Postal 27-3, Xangari, 58089, Morelia, Michoacán.
- ³ UBIPRO-ENEP, Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. de los Barrios S/N, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Edo. de México C.P. 05409 México.
- ⁴ Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado Postal 70-233, México 04510, D.F. México.
- ⁵ Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Interior Universitario s/n, México 04510, D.F.

Resumen. Se presenta una síntesis descriptiva y la clasificación de las asociaciones vegetales encontradas en la provincia fitogeográfica del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, con base en criterios fisonómicos y estructurales obtenidos a partir de muestreos de campo de 500 m². Asimismo, se determinó la distribución altitudinal de las diferentes asociaciones con base en muestreos de 250 m², llevados a cabo cada 100 m de altitud a lo largo de cinco gradientes ambientales. Se reconocieron 29 asociaciones vegetales que incluyen nueve dominadas por cactáceas columnares, siete arboladas de zonas bajas (cuatro variantes de selvas bajas y tres izotales), así como seis tipos de matorrales. La vegetación arbolada de montaña comprende cinco tipos de bosques, así como un izotal de montaña. La vegetación asociada a cuerpos de agua en ríos y manantiales incluye bosques de Galería y Tulares. El valle de Tehuacán-Cuicatlán es una zona con una extraordinaria heterogeneidad ambiental que determina la diversidad y la distribución de las asociaciones vegetales.

Palabras clave: Diversidad, valle de Tehuacán-Cuicatlán, vegetación.

Abstract. The plant associations of the phytogeographic province of Tehuacán-Cuicatlán Valley are described and classified according to the species dominance and physiognomy based on field samplings of 500 m². The altitudinal distribution of the associations was determined conducting 250 m² samplings located every 100 m altitude in throughout five environmental gradients. A total of 29 plant associations were recognized including nine associations dominated by columnar cacti, four types of deciduous forests, three types of Izotal, and six type of shrublands. Mountainous arboreal vegetation includes five types of forests, as well as a Mountainous Izotal. The vegetation associated to aquatic environments along rivers and springs include Galery forests and "Tulares". The pronounced heterogeneity of Tehuacan-Cuicatlán Valley determines the diversity and the distribution of the vegetation associations.

Keywords: Diversity, Tehuacán-Cuicatlán Valley, vegetation.

Por su extraordinaria riqueza cultural y natural, el Valle de Tehuacán-Cuicatlán ha llamado la atención de científicos de diversas disciplinas durante los sesenta años recientes. En la década de los sesentas, los importantes hallazgos arqueológicos de MacNeish (1967) y Byers (1967) le imprimieron a la región un sello de relevancia mundial. Las investigaciones de

estos arqueólogos dieron como resultado una de las cronologías más completas para reconstruir la prehistoria de Mesoamérica, y descubrieron la evidencia más antigua de prácticas agrícolas y domesticación de plantas en el Continente Americano. Estas investigaciones pusieron en claro que el Valle de Tehuacán-Cuicatlán es una de las áreas en las que se edificó la

gran civilización Mesoamericana. Diversas cuevas de la región fueron los sitios que resguardaron tan importantes tesoros históricos. Entre éstas destacan las cuevas de "El Riego", "Coxcatlán", "Purrón", "Abejas", "Tecorral", en las cuales se encontraron restos que demuestran una presencia humana en la región desde hace aproximadamente 14 000 años A.P. (Byers, 1967; MacNeish, 1992). Los estudios de Byers (1967) mostraron que las antiguas bandas de cazadores-recolectores, fueron los predecesores de las culturas que domesticaron al maíz, frijol, calabaza y a otros cultivos.

Tan larga historia cultural en la región permitió el desarrollo de importantes sistemas agrícolas y silvícolas, incluyendo el manejo y domesticación de poblaciones silvestres de plantas (Casas *et al.*, 1997a), tecnología para el manejo del agua, y, consecuentemente, la edificación de aldeas agrícolas e importantes ciudades precolombinas (Byers, 1967; MacNeish, 1967, 1992). Se calcula que antes de la conquista existía en la región una población de entre 95000 y 150000 habitantes (Byers, 1967). Los restos arqueológicos post-cerámicos del Valle de Tehuacán-Cuicatlán constituyen, entonces, una importante fuente de evidencia para reconstruir la historia cultural de Mesoamérica, y así lo reconocen los numerosos arqueólogos que de este periodo han realizado investigaciones en la región (Casimir de Brisuela, 1997; Fowler, 1997; Reynoso, 1997, entre otros).

La relevancia histórica del Valle de Tehuacán-Cuicatlán tiene su expresión contemporánea en la considerable riqueza de culturas que lo habitan. Así, en el presente se distribuyen en el valle numerosas comunidades indígenas nahuas, popolocas, mixtecas, ixcatecas, mazatecas, chinantecas y cuicatecas. La entrañable cultura de estas comunidades ha sido motivo de atención de antropólogos y etnobiólogos (Casas y Valiente-Banuet, 1995; Casas *et al.*, 1997b; Drennan,

1997; Fowler, 1997; García, 1997; Lima, 1997) y son, sin duda, fuente crucial de información para la documentación de procesos de uso y manejo de los recursos locales y para la comprensión de la cultura del México profundo (Bonfil, 1992).

Junto a su importante historia cultural, el Valle de Tehuacán-Cuicatlán es depositario de una excepcional biodiversidad, que lo constituye en la zona árida y semiárida de Norteamérica con mayor riqueza biológica. Desde los primeros trabajos se revelaron los indicios de que en esta región existía una muy alta diversidad de especies vegetales y una elevada proporción (30%) de endemismos (Smith, 1965). Sin embargo, no es sino hasta los trabajos florísticos de Dávila y colaboradores (Dávila *et al.*, 1993) cuando se logra determinar con precisión que en el valle existen un total de 189 familias, 922 géneros y cerca de 2 700 especies de plantas vasculares. El número de especies es similar al registrado para el Desierto Sonorense, y constituye tan sólo 1 000 especies menos que las encontradas en el Desierto Chihuahuense. Sin embargo, si se compara la extensión de estas regiones (27 500 km² para el Desierto Sonorense y 45 300 km² para el Desierto Chihuahuense) con la extensión relativamente pequeña del Valle de Tehuacán-Cuicatlán (10 000 km²), esta última región constituye la zona seca con mayor diversidad florística de México, con un alto grado de endemismo (Smith, 1965; Dávila *et al.*, 1993).

Entre esta enorme diversidad vegetal, sobresalen algunos grupos de plantas que han encontrado en el valle un centro de diversificación. Tales son los casos de las familias Asteraceae, Cactaceae (tribu Pachycereae) y Poaceae, entre otras, las cuales presentan en la región un gran número de especies endémicas. El caso de las cactáceas columnares es muy ilustrativo, ya que aún cuando la diversidad del grupo no es de las más altas a nivel nacional (Valiente-Banuet y

Cuadro 1. Estudios florísticos y fitogeográficos realizados en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán (De 1930 a 1998).

Autor(es)	Tópico
Helia Bravo (1930, 1931, 1956, 1969, 1978, 1991a, b)	Estudios florístico-ecológicos
Martínez (1948)	Estudios florístico-ecológico
Smith (1965a, b)	Flora del Valle de Tehuacán en relación con aspectos arqueológicos. Agricultura.
Meyrán (1980)	Guía Botánica de Cactáceas y otras suculentas del Valle
Goytia y Granados (1981)	Estudio florístico-sinecológico para el Valle de Tehuacán
Villaseñor (1982)	Flora Genérica de las Compuestas para el Valle de Tehuacán
Villaseñor (1991)	Análisis fitogeográfico de los géneros de la región
Dávila (1983, 1991)	Flora Genérica para el Valle de Tehuacán incluye Gimnospermas
Dávila <i>et al.</i> (1993, 1998)	Listados florísticos del Valle de Tehuacán-Cuicatlán

Arias, 1997), de las 70 especies de cactáceas de tipo columnar que se han reportado para el país, en la región central de México (incluyendo al Valle de Tehuacán y la Cuenca del Río Balsas) existen 45 especies, es decir el 64 % de la flora cactológica columnar de México (Valiente-Banuet *et al.*, 1996a,b). Las cactáceas columnares son uno de los mayores atractivos para la investigación botánica y ecológica en la región, al ser estas especies, en su mayoría endémicas, los componentes dominantes de un gran número de asociaciones vegetales (Valiente-Banuet *et al.*, 1996a, 1997a,b).

El Valle de Tehuacán-Cuicatlán ha sido estudiado desde el punto de vista florístico y fitogeográfico desde hace poco más de 60 años (cuadros 1 y 2). Aunque los estudios de este tipo son abundantes, las descripciones de la vegetación han recibido menor atención (cuadro 2). No obstante, la información disponible permite señalar que el Valle de Tehuacán-Cuicatlán está constituido por un mosaico de comunidades vegetales cuya presencia está íntimamente ligada a diferencias tanto en clima como en afloramientos litológicos, así como a la distribución de geofomas asociadas a la evolución del paisaje (Osorio *et al.*, 1996; Pérez *et al.*, 1997). Por la elevada diversidad de especies que es posible encontrar en la región, es de fundamental importancia analizar la distribución de las principales asociaciones vegetales, así como la diversidad de especies entre las comunidades, como una forma de evaluar el papel de la heterogeneidad ambiental en la explicación de tal diversidad.

En el caso del Valle de Tehuacán, la heterogeneidad ambiental es principalmente resultado de la diversidad climática, así como de grandes transformaciones

geomórficas debidas a eventos de erosión remontante ocurridos a finales del Cuaternario (Brunet, 1967). Asimismo, estando ubicado el valle en una zona montañosa, la gran variedad de ambientes dentro del área de estudio está influida por diversos factores como son la presencia de abanicos aluviales, las laderas con diferente orientación e inclinación, así como una litología superficial muy variada predominando los afloramientos de calizas, areniscas y lutitas y, en menor medida, depósitos de material ígneo. Esta heterogeneidad, según observaciones preliminares, determina una distribución diferencial de especies y diferencias fisonómicas de la vegetación que hacen necesaria una caracterización de esta última con base en criterios estructurales, fisonómicos y florísticos.

Los estudios ecológicos recientes dentro del Valle han puesto en evidencia también la presencia de asociaciones vegetales que tienen gran importancia para entender la biogeografía histórica de la cubierta vegetal, la cual se remonta hasta el Terciario (Valiente-Banuet *et al.*, 1998). Tal es el caso del matorral esclerófilo perennifolio (denominado Mexical en Valiente-Banuet *et al.*, 1998), cuya presencia en el Valle de Tehuacán constituye un relicto de la Geoflora Madro-Terciaria propuesta por Axelrod (1958). Esta flora constituyó un cinturón de vegetación mundial que se expandió desde los bordes de los trópicos norteamericanos a partir del Eoceno Medio, como resultado de la expansión del clima árido en Norteamérica (Valiente-Banuet *et al.*, 1998). Esta vegetación esclerófila perennifolia, por lo tanto, constituye el mismo tipo de comunidades vegetales que se presentan en climas mediterráneos, tales como el "Chaparral" en California, el "Fynbos" en Sudáfrica, el "Matorral"

Cuadro 2. Estudios de la vegetación del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Autor(es)	Tópico
Ledezma (1979)	Ecología de la vegetación en Caltepec y Zapotitlán
Aguilera (1970)	Suelos de las zonas áridas de Tehuacán
Zavala (1980)	Estudio ecológico en Zapotitlán de las Salinas
Cruz Cisneros y Rzedowski (1980)	Vegetación del río Tepelmeme
Jaramillo y González (1983)	Vegetación arbórea en la Provincia florística de Tehuacán-Cuicatlán
García (1991)	Dinámica del paisaje en la distribución de la vegetación en la Cuenca del río Zapotitlán
Pérez <i>et al.</i> (1993, 1997)	Cartografía de la vegetación y uso del suelo del sur del Valle de Tehuacán
Osorio <i>et al.</i> (1996)	Descripción de la vegetación del Valle de Zapotitlán
Valiente-Banuet y Arizmendi (1998)	Síntesis de los tipos de vegetación del Valle de Tehuacán
Valiente-Banuet <i>et al.</i> (1998)	Comparación de la vegetación esclerófila perennifolia del Valle con la presente en climas de tipo Mediterráneo
Flores-Hernández <i>et al.</i> (1999)	Descripción de la vegetación esclerófila perennifolia del Valle de Tehuacán

en Chile, el "Maquia" en la Cuenca Mediterránea y el "Mallee" en Australia (Cody y Mooney, 1978). De hecho, aun cuando este tipo de vegetación ocupa menos del 5% de la superficie terrestre, mantiene alrededor del 20% de la flora vascular mundial (Cowling *et al.*, 1996). Sorprendentemente, a partir de estudios realizados en estos ecosistemas a través de muestreos de 1000 m², el Mexical de Tehuacán ocupa el segundo lugar a nivel mundial, después del Matorral Chileno (Cowling *et al.*, 1996), en cuanto a niveles de diversidad (Valiente-Banuét *et al.*, 1998).

No obstante los avances como producto de estas investigaciones, y de un gran número de ellas que se encuentran en proceso, la información que sobre la cubierta vegetal se ha recopilado hasta el momento resulta aún fragmentaria e incompleta. Sobresalen los estudios de Zavala (1980, 1982), Jaramillo y González (1991), así como los de Pérez y colaboradores (1993, 1997), Osorio y colaboradores (1996) y Valiente-Banuét y Arizmendi (1998) por ser las descripciones de vegetación más detalladas que se conocen. Estos estudios brindan un amplio panorama de la diversi-

dad de asociaciones vegetales y su relación a diferencias climáticas y litológicas. Sin embargo, ha faltado hasta el momento completar e integrar la información.

De esta manera, desde 1991 hemos venido desarrollando estudios en distintas zonas del Valle, con el fin de llenar los vacíos de información que se necesita para efectuar una caracterización de la vegetación en la totalidad del Valle. Algunos de estos estudios han sido publicados parcialmente (Osorio *et al.*, 1996; Valiente-Banuét y Arizmendi, 1998; Valiente-Banuét *et al.*, 1998; Flores-Hernández *et al.*, 1999), y parte de la información obtenida se encuentra integrada en el presente estudio.

En este trabajo se presenta una síntesis de la información obtenida hasta el presente. Se describe la vegetación del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, poniendo énfasis en la caracterización de las asociaciones vegetales con criterios fisonómicos, de la dominancia de las especies, así como de su distribución altitudinal abarcando parte de los estados de Puebla y Oaxaca.

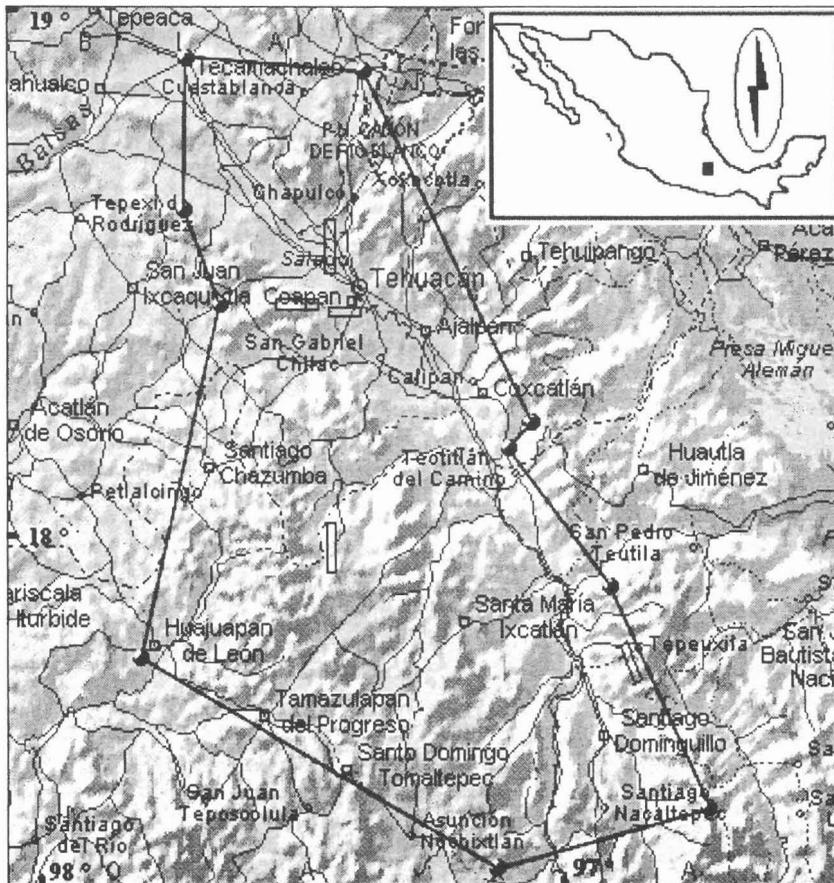


Figura 1. Ubicación geográfica del Valle de Tehuacán-Cuicatlán entre los estados de Puebla y Oaxaca. Los rectángulos marcan la localización de los muestreos altitudinales realizados.

Descripción del área de estudio

La provincia fitogeográfica del Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Rzedowski, 1978) se encuentra localizada entre los 17° 48' y 18° 58' de latitud norte y los 97° 03' y 97° 43' de longitud oeste. Sigue una dirección sureste-noroeste por la Sierra de Juárez, Zongolica y Tecamachalco, en la parte sureste del estado de Puebla y noroeste del de Oaxaca (figura 1). Esta provincia es la región árida y semiárida más meridional de México (Rzedowski, 1978). Fisiográficamente, el Valle de Tehuacán es parte de la Provincia Mixteca-Oaxaqueña (Tamayo, 1962), en la cual existen pequeños valles de origen tectónico, entre los que destacan los de Cuicatlán, Huajuapán, Tehuacán, Tepelmeme y Zapotitlán (Villaseñor *et al.*, 1990).

El clima de la región está determinado principalmente por los patrones generales de circulación de la atmósfera, como son la predominancia de vientos del este (alisios) durante el verano con lluvias de tipo monsonico y vientos del oeste durante el invierno; y en ocasiones, durante la época invernal los vientos polares (nortes) provocan precipitaciones en las partes más altas de las montañas. La aridez de la región, en gran parte se debe al fenómeno de sombra orográfica provocada por la Sierra Madre Oriental, que en esta porción del país se conoce como Sierra de Zongolica. De acuerdo con García (1988) y Valiente (1991), el Valle de Tehuacán-Cuicatlán comprende

diferentes tipos climáticos, que van desde cálidos con precipitación media anual de 700 a 800 mm en la porción sureste del Valle, en los poblados de Teotitlán, Dominguillo y Cuicatlán; semicálidos con precipitación media anual de 400 a 500 mm en la porción central y oeste en la ciudad de Tehuacán, Zapotitlán y poblados cercanos; y los templados con precipitación de 600 mm anuales en la región de la Sierra de Tecamachalco (García, 1988).

La historia geológica del Valle puede resumirse en seis episodios principales (Nava, 1965; Brunet, 1967; Fuentes-Aguilar, 1971; LopeZ-Ramos, 1981):

1. La formación del complejo basal, que data del Paleozoico y principios del Mesozoico (Jurásico), compuesto por rocas metamórficas (esquistos, pizarras, gneisses, cuarzitas, mármoles), sedimentarias (areniscas y lutitas) y volcánicas (diques). Este complejo ha sido sometido a deformaciones tectónicas e intrusiones magmáticas, manifestadas en pliegues, diques, derrames de lavas y metamorfismo regional y de contacto. Parte de este Complejo aflora en la Sierras de Zapotitlán, Miahutepec y Atzingo. La mayoría de las rocas son de origen continental y se agrupan dentro de la Formación Matzitzi.
2. Durante el Cenozoico Medio y Superior, la región fue invadida por los mares, depositándose gruesos paquetes de sedimentos marinos, mismos que

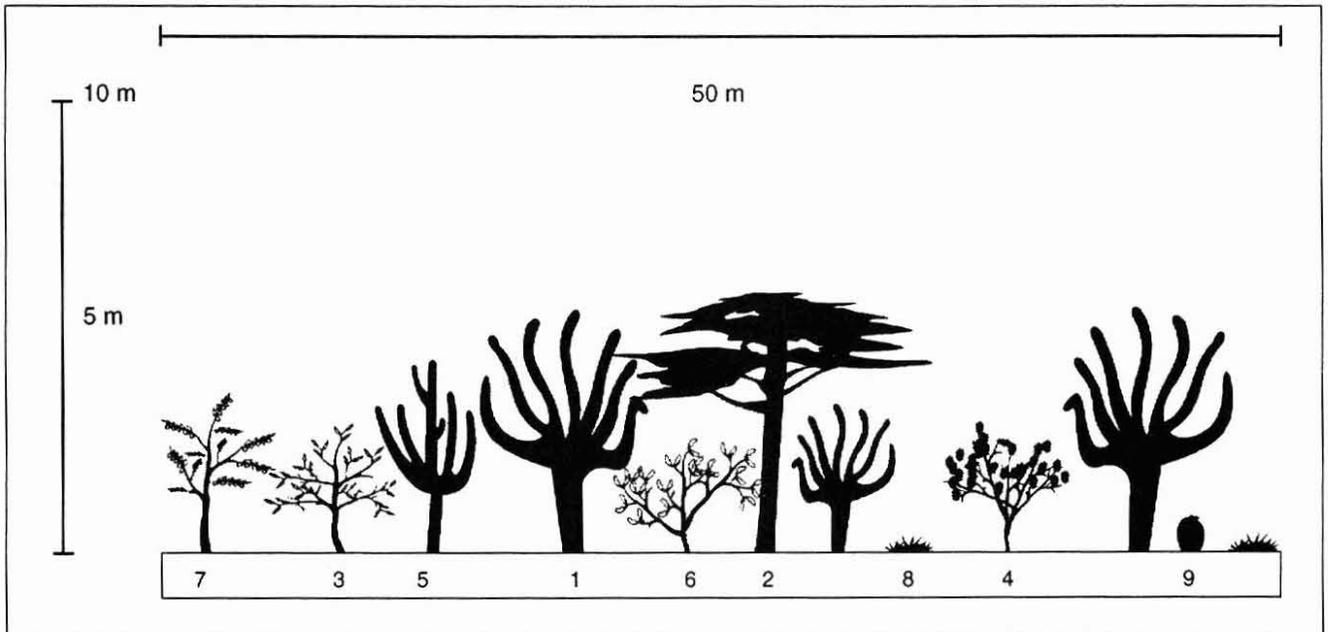


Figura 2. Perfil diagramático del Jiotillal de *Escontria chiotilla*. 1. *Escontria chiotilla* 2. *Cyrtocarpa procera* 3. *Mimosa luisana* 4. *Cercidium praecox* 5. *Myrtillocactus geometrizans* 6. *Cnidosculus tehuacanensis* 7. *Pseudosmodium multifolium* 8. *Agave macroacantha* 9. *Ferocactus latispinus*.

constituyen la formaciones: Zapotitlán, San Juan Raya y Miahutepec. Estas formaciones están constituidas por calizas con rudistas y nerineidos, así como por calizas con pedernales y margas. Los afloramientos principales se encuentran en los alrededores de la carretera de Tehuacán a San Juan Raya y en las Sierras de Miahutepec, Atzingo y San Bartolo.

3. A finales del Mesozoico y principios del Cenozoico tuvieron lugar diversos procesos que fueron la causa de la configuración de la cuenca; dentro de los más importantes se tienen: a] Regresión marina y separación del Valle de Tehuacán-Cuicatlán del Golfo de México. b] Procesos orogénicos (plegamiento de la Sierra Madre Oriental), fracturamiento, fallamiento y actividad volcánica. c] Formación tectónica de la cuenca y depositación de sedimentos de origen químico y continental, derivados de la erosión de las nuevas estructuras montañosas. Las rocas que caracterizan estos depósitos están formadas por yesos, travertinos y conglomerados, limolitas, nódulos de calcedonia, calizas lacustres, tobas y areniscas, respectivamente. Estas rocas pertenecen a las formaciones Tehuacán, Huajuapán y Yanhuatlán y afloran en el Cerro Colorado en las cercanías de la ciudad de Tehuacán, en el Cerro Colorado de Ajalpan, en los valles de Huajuapán, y en los alrededores de

Yanhuatlán, estas últimas en el estado de Oaxaca. d] Posterior a los movimientos orogénicos, tuvo lugar un periodo de gran actividad volcánica, cuyas evidencias se tienen en las rocas riolíticas, piroclásticas (tobas) y andesitas, mismas que afloran en el transecto de San Gabriel Chilac y Atzingo, así como en los alrededores de la cuenca de Tlaxiaco.

4. Durante el Cenozoico, específicamente en el Terciario Medio y Superior, la gran cuenca tectónica contenía un gran lago, como lo muestran los depósitos lacustres y travertinos que afloran al noroeste de la ciudad de Tehuacán (Cerro de la Mesa), en Altepeixi y en la localidad de Axusco.
5. A principios del Cuaternario, la cuenca endorreica hasta entonces formada, fue seccionada por fenómenos tectónicos (neotectónicos), drenando los escurrimientos vía Río Santo Domingo hacia la cuenca del Río Papaloapan; formándose así, la configuración geomorfológica actual del Valle de Tehuacán.
6. Finalmente, para el Cuaternario Tardío (Pleistoceno-Holoceno), los estudios realizados en la región son casi inexistentes y los únicos que se tienen (Brunet, 1967; Lopez Ramos, 1981), describen de manera general depósitos aluviales, costras de carbonatos de calcio y rocas de origen volcánico; sin embargo, con base en: a] los reportes de fauna pleistocénica identificadas en las cercanías de San

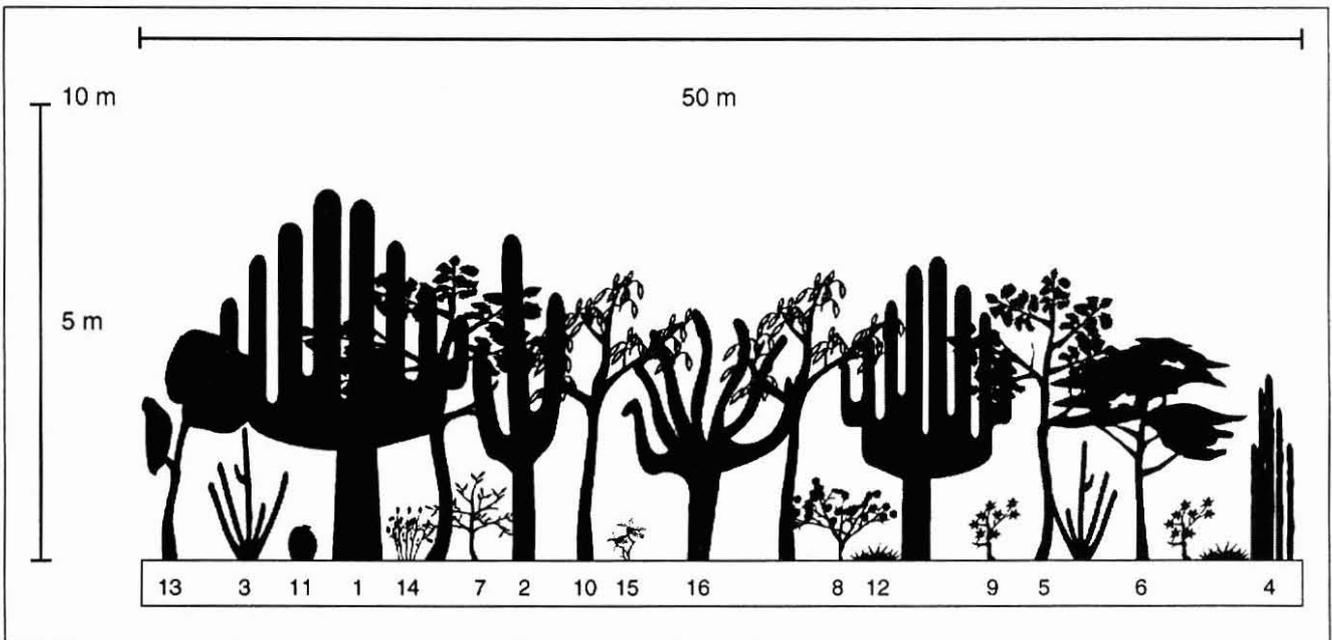


Figura 3. Perfil diagramático del Cardonal de *Pachycereus weberi*. 1. *Pachycereus weberi* 2. *Neobuxbaumia tetetzo* 3. *Stenocereus stellatus* 4. *Pachycereus hollianus* 5. *Lysiloma divaricata* 6. *Prosopis laevigata* 7. *Mimosa luisana* 8. *Mimosa polyantha* 9. *Plumeria rubra* 10. *Ceiba parvifolia* 11. *Ferocactus latispinus* 12. *Agave macroacantha* 13. *Ziziphus amole* 14. *Lantana camara* 15. *Melochia tomentosa* 16. *Escontria chiotilla*.

Jerónimo por Aguilera (1906) correspondiente a *Paralephas columbi* y entre el Riego y la Ciudad de Tehuacán por Mullerried (1933) de *Paralephas columbi* var. *felicis* Freudenberg; b] depósitos de calcretas, tufas, travertinos y paleosuelos; y c], restos antrópicos prehispánicos de la región de El Riego, podemos afirmar que durante el Cuaternario Tardío tuvieron lugar importantes variaciones climáticas del orden de 1×10^5 a 1×10^3 años antes del presente. Estas variaciones dieron como resultado la formación y evolución de suelos, abanicos aluviales, pedimentos, formación de caliches, depósitos de tipo "Debris y Mud-Flow", y depósitos fluviales y aluviales (Brunet, 1967). Este último periodo es quizá el más importante en la configuración geomórfica, pedológica y biótica del actual Valle de Tehuacán.

Materiales y métodos

Muestras y su localización. Para la caracterización de cada variante de vegetación reconocida se utilizaron muestreos con área de 500 m² cada uno. El criterio empleado en la ubicación de cada uno de ellos se basó primeramente en las diferentes variantes fisonómicas de la vegetación, presentes en la zona de estudio. Cada unidad de muestreo fue dividida en subcuadros de 100 m², para hacer las mediciones a los organismos reconocidos respectivamente: i] árboles, considerando a las plantas leñosas con un tronco principal, ramificado o no desde la base, con alturas mayores a los 2 metros; ii] arbustos, los cuales son plantas menores

a los dos metros que presentan por lo general varios tallos leñosos que salen del suelo, tanto erguidos como rastreros y succulentos; iii] herbáceas, por lo general menores a los 50 cm ya sean de hábito rastrero, enredaderas, con forma arrosetada, etc.; iv] plantas sin tallo leñoso aéreo, con la parte superior herbácea, caduca y anual. Las formas de vida epífita, parásita y trepadora sólo fueron registradas florísticamente.

A cada individuo se le midió la altura y se le tomaron dos medidas de diámetros de cobertura perpendiculares (mayor y menor).

Colecta de material botánico. Durante el desarrollo del trabajo de campo (de marzo de 1991 a septiembre de 1998), se efectuaron colectas botánicas y se identificaron las especies colectadas. Con base en estas colectas se elaboró el listado florístico de las plantas vasculares presentes en el área de estudio y el primer juego del material colectado se encuentra depositado en el Herbario Nacional del Instituto de Biología de la UAM (MEXU) y sus duplicados enviados a otros herbarios tanto nacionales como en el extranjero como parte de su programa de intercambio.

Análisis de la información:

1. Índice de dominancia. Para calcular la dominancia de las especies se consideraron tres aspectos principales: i] un estimador de la biomasa de cada especie, en este caso la cobertura fue el parámetro utilizado, calculada a partir de la medición de dos diámetros perpendiculares de las copas de árboles y arbustos, con base en la fórmula $C = \{(d1+d2/$

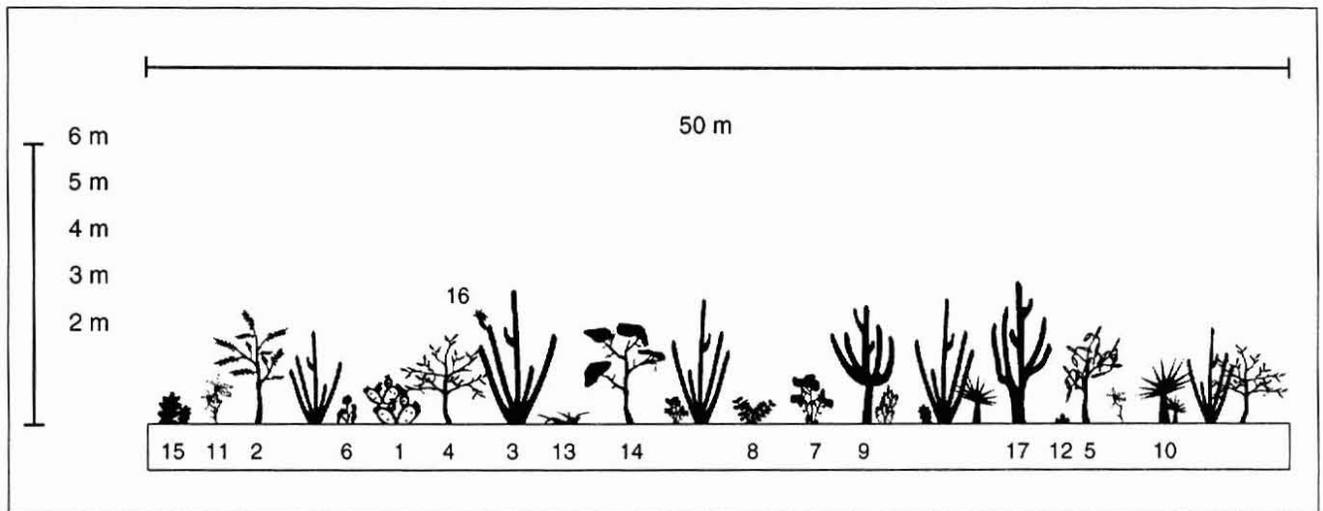


Figura 4. Perfil diagramático del Cardonal de *Stenocereus stellatus*. 1. *Opuntia pilifera* 2. *Fouquieria formosa* 3. *Stenocereus stellatus* 4. *Mimosa luisana* 5. *Ipomoea arborescens* 6. *Sanvitalia fruticosa* 7. *Caesalpinia melanadenia* 8. *Solanum tridynamum* 9. *Myrtillocactus geometrizans* 10. *Agave karwinskii* 11. *Melochia tomentosa* 12. *Mammillaria carnea* 13. *Cathestecum brevifolium* 14. *Bursera aloexylon* 15. *Verbesina neotenoriensis* 16. *Tillandsia recurvata* 17. *Stenocereus pruinosus*.

4) $^2\pi$], donde C = cobertura, d1 = primer diámetro de cobertura de la copa, d2 = segundo diámetro de cobertura de la copa, y $\pi = 3.1416$; ii] la abundancia de cada especie, estimada como el número de individuos en 500 m²; y iii] una medida de la distribución espacial de la especie, dada por la medida de la frecuencia de cada especie en cinco subunidades de cada muestreo y expresada en porcentaje como el número de subunidades del muestreo en que apareció la especie en cuestión.

Con base en estos parámetros, el índice de dominancia (ID) se calculó como ID = [Frecuencia (%)] [Densidad (individuos/m²)] [Cobertura (m²)]. Aunque los resultados de este estudio fueron una base para clasificar y caracterizar las asociaciones vegetales que aquí se presentan, los detalles, por razones de espacio, se presentan en otro trabajo (Valiente-Banuet *et al.*, en prep.).

La clasificación de las asociaciones vegetales se basó en una modificación del sistema de tipos de vegetación de Miranda y Hernández, X. (1963) el cual utiliza criterios estructurales, fisonómicos y florísticos.

2. Perfiles de la vegetación. Se elaboraron a partir de los resultados de los muestreos, considerando

la dominancia de las especies y la altura de cada una de ellas, así como por observaciones de campo.

3. Se elaboraron perfiles altitudinales de cada asociación vegetal con base en muestreos sistemáticos de presencia-ausencia de las especies a lo largo de cinco gradientes altitudinales en diferentes partes del Valle: 1] Zapotitlán de las Salinas-Cima de Cerro Viejo [1 300-2 450 msnm] 2] Río Calapa-Coixtlahuaca, Oaxaca [900-2500 msnm]; 3] Tehuacán-Cima de la Sierra de Tecamachalco, Puebla [1 500-2 900 msnm]; 4] Zapotitlán-Cerro Cutá [1 500-1 700 msnm]; 5] Cuicatlán-Santiago Nacaltepec [670-2 200 msnm]. Con base en los muestreos y en la posición altitudinal de las variantes de vegetación se hicieron perfiles sintéticos que muestran la distribución de las asociaciones vegetales del Valle de Tehuacán-Cuicatlán en el gradiente altitudinal.

4. Recorridos en helicóptero. Como una forma de complementar la información geográfica y altitudinal de la vegetación del valle, un total de tres recorridos en helicóptero fueron realizados siguiendo las siguientes rutas: 1] Oaxaca-Cuicatlán-Tehuacán pasando el sistema montañoso de Oaxaca y a lo largo de los sistemas aluviales adyacentes a la Sierra de Zongolica; 2] Tehuacán-Zapotitlán-

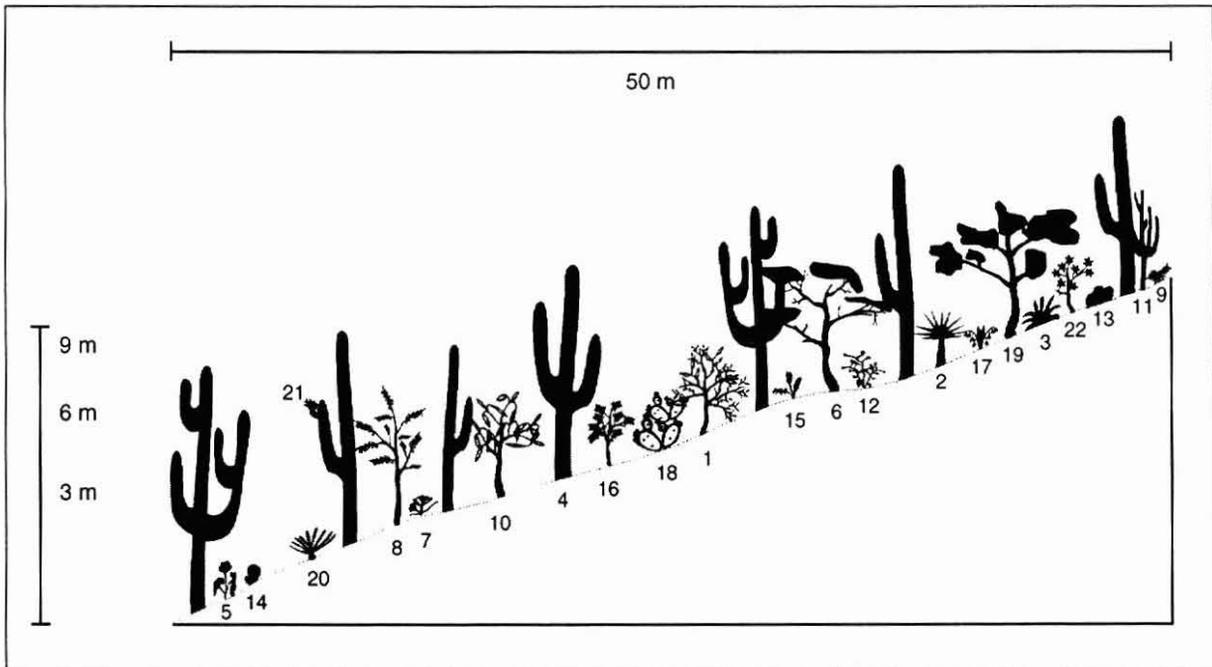


Figura 5. Perfil diagramático de la Tetechera de *Neobuxbaumia tetetzo*. 1. *Mimosa luisana* 2. *Agave karwinskii* 3. *Agave marmorata* 4. *Neobuxbaumia tetetzo* 5. *Verbesina neotenorensis* 6. *Burseria aloexylon* 7. *Cordia curassavica* 8. *Fouquieria formosa* 9. *Calliandra eriophylla* 10. *Ipomoea arborescens* 11. *Myrtillocactus geometrizans* 12. *Sanvitalia fruticosa* 13. *Ferocactus flavovirens* 14. *Mammillaria spp.* 15. *Ruellia rosea* 16. *Karwinskia humboldtiana* 17. *Iresine calea* 18. *Opuntia pilifera* 19. *Ceiba parvifolia* 20. *Cathestecum brevifolium* 21. *Tillandsia makoyana* 22. *Plumeria rubra*.

San Juan Raya, en donde se recorrió la cuenca de Zapotitlán; 3] Zapotitlán-Coixtlahuaca-Tome-lín-Cuicatlán-Oaxaca, en el cual se recorrió con detalle el sistema de barrancas profundas y las zonas montañosas dominadas por vegetación arbolada y arbustiva.

Análisis climático. Se realizó una revisión de las estaciones meteorológicas del Valle de Tehuacán con base en su ubicación geográfica, basándose en cartas de clima del estado de Puebla y Oaxaca (Carta de climas Oaxaca y Puebla; García, 1997). Las coordenadas geográficas de latitud y longitud fueron transformadas a unidades lineares UTM. A partir de éstas se graficó la distribución de las estaciones meteorológicas y en el mismo plano se superpusieron los datos UTM de los muestreos de las asociaciones vegetales. En función de este solapamiento de imágenes se obtuvieron los tipos climáticos donde las asociaciones vegetales se repetían consistentemente.

Resultados

Tipos climáticos. En el Valle de Tehuacán-Cuicatlán se encontraron 62 estaciones meteorológicas con tres principales tipos climáticos: Templado (Cb) Semicálidos (A(C), (A)C, Am) y Secos (Bs, Bw). Asimismo se agrupó a las diferentes asociaciones vegetales con los tipos climáticos de las estaciones meteorológicas cercanas.

Asociaciones vegetales. De acuerdo con criterios estructurales, fisonómicos y de la composición de especies se reconocieron un total de 29 asociaciones vegetales dentro del Valle de Tehuacán-Cuicatlán agrupadas en seis categorías. En esta clasificación están asociados los tipos climáticos donde se encuentran con mayor frecuencia como se puede apreciar en la tabla anexa.

Bosques de cactáceas columnares arborescentes. La región central de México, que incluye al Valle de Tehuacán, mantiene la mayor diversidad de cactáceas columnares del continente y, por lo tanto, de todo el mundo, con 45 de las 70 especies reconocidas para México. Estas especies llegan a formar, como pocos grupos de plantas, verdaderos bosques de cactus, con densidades que van de los 1 200 a los 1 800 individuos (mayores a un metro de altura) por hectárea. Las denominaciones “tetechera” y “cardonal”, con las que se denotan a las asociaciones de este tipo de plantas, hacen referencia a los términos “teteches” con el que se nombra localmente a *Neobuxbaumia* spp. y “cardones”, que incluye a otras especies de cactáceas colum-

	Tipo de clima
A. Agrupaciones de cactáceas arborescentes (Bosques de cactáceas columnares)	
1. Jiotillales de <i>Escontria chiotilla</i>	Bs
2. Cardonal de <i>Pachycereus weberi</i>	Bs
3. Cardonal de <i>Stenocereus stellatus</i>	Bs
4. Tetechera de <i>Neobuxbaumia tetetzo</i>	Bs
5. Cardonal de <i>Cephalocereus columna-trajani</i>	Bs
6. Tetechera de <i>Neobuxbaumia mezcalaensis</i> y <i>Neobuxbaumia macrocephala</i>	Bs
7. Tetechera de <i>Neobuxbaumia macrocephala</i> y <i>Stenocereus dumortieri</i>	Bs
8. Cardonal de <i>Pachycereus fulviceps</i>	Bs
9. Chichipera de <i>Polaskia chichipe</i>	Bs
B. Agrupaciones de plantas arbóreas de zonas bajas (< 1800 m de altitud)	
10. Selva baja espinosa perennifolia o mezquital de <i>Prosopis laevigata</i>	Bs
11. Selva baja caducifolia	Bs
12. Selva baja caducifolia dominada por árboles inermes de tallo fotosintético I: Cuajiotal	Bs
13. Selva baja caducifolia dominada por árboles espinosos de tallo fotosintético II: fouquieral	Bs
14. Izotal de <i>Beaucarnea gracilis</i>	Bs
15. Izotal de <i>Yucca periculosa</i>	Bs
16. Izotal de <i>Beaucarnea purpusii</i>	Bs
C. Agrupaciones de plantas arbóreas de zonas altas (1900-2900 m de altitud)	
17. Bosque de <i>Juniperus flaccida</i> y <i>J. deppeana</i>	Bs-Cb
18. Izotal de montaña de <i>Nolina longifolia</i>	Bs
19. Bosque de encino	Cb
20. Bosque de pino-encino	Cb
21. Bosque de pino	Cb
D. Agrupaciones de plantas arbóreas y herbáceas asociadas a ríos con agua permanente:	
22. Bosque de galería de <i>Taxodium mucronatum</i> y <i>Astianthus viminalis</i>	Bs
23. Tular de <i>Typha domingensis</i>	Bs
E. Agrupaciones de plantas arbustivas espinosas perennifolias	
24. Matorral rosulifolio de <i>Dasyliirion</i> spp., <i>Agave</i> spp. y <i>Hechtia</i> sp.	Bs
25. Matorral espinoso con espinas laterales	Bs
26. Candelillar de <i>Euphorbia antisiphilitica</i>	Bs
27. Matorral de <i>Echinocactus platyacanthus</i>	Bs
F. Agrupaciones de plantas arbustivas inermes perennifolias	
28. Matorral esclerófilo perennifolio (Mexical).	Bs
29. Matorral de <i>Gochnatia hypoleuca</i>	Bs

nares denominadas Cardón (término con el que en español se designa a grupos amplios de plantas con espinas) respectivamente, indicando que estas especies son los elementos dominantes. Dentro de estos bosques se incluyen todas aquellas comunidades, arbustivas y/o arbóreas, cuyos elementos fisonómicamente dominantes son las cactáceas de porte arbóreo, carentes de hojas en los tallos. Éstos predominan principalmente en la zona central, centro-oeste y sur del Valle, abarcando una superficie considerable (del orden de varios cientos de km²). Otras zonas son las localizadas en la región sur de la Cuenca, cercanas a los poblados de Calipan, Coxcatlán, Cuicatlán, así como áreas cercanas a San Gabriel Chilac y las grandes barrancas en los límites de los estados de Puebla y Oaxaca. Sin lugar a dudas, esta región es asiento de una de las vegetaciones más espectaculares a nivel mundial, y es en parte por la majestuosidad de estas expresiones vegetales, por las que el Valle de Tehuacán ha sido considerado una prioridad para su conservación a nivel de todo el orbe. A continuación se presenta una breve descripción de cada uno de las asociaciones vegetales reconocidas dentro de la categoría de Bosques de Cactáceas, poniendo énfasis en las especies dominantes que es posible observar en cada uno de ellos.

1. Jiotillales de *Escontria chiotilla*. El nombre de jiotillal o quiotillal fue usado por Miranda (1948) para referirse a zonas con grandes densidades (hasta de 400 ind/ha) de la jiotilla, *Escontria chiotilla* asentados sobre abanicos aluviales y en laderas de cerros entre los 700 y los 1 000 m de altitud. Esta cactácea columnar se encuentra abundantemente al sur del Valle de Tehuacán, en los alrededores de Coxcatlán, Puebla, hasta Cuicatlán, Oaxaca. Ramifica profusamente a partir del tronco principal y sus ramas que crecen hacia arriba tienen formas que se contornean. Su fruto es muy cotizado en la región, el cual se vende en los mercados del Valle de Tehuacán. Otras especies que forman esta vegetación son *Cyrtocarpa procera*, *Cercidium praecox*, *Mimosa luisana*, *Opuntia pilifera*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Ceiba parvifolia*, *Gyrocarpus mocinoi*, *Bursera morelensis*, *B. submoniliformis*, *B. schlechtendali*, *Acacia cochliacantha*, *A. coulteri*, *Pseudomodungium multifolium*, *Achtinocheita potentillifolia*, *Plumeria rubra*, *Cnidoscolus tehuacanensis*, *Agave macroacantha*, *A. kerchovei*, *A. titanota*, *Ferocactus latispinus*, *Turnera diffusa*, *Lantana camara* y *L. achyranthifolia*, entre las más importantes (figura 2).
2. Cardonal de *Pachycereus weberi*. Esta vegetación es típica de las zonas localizadas al sur del Valle de

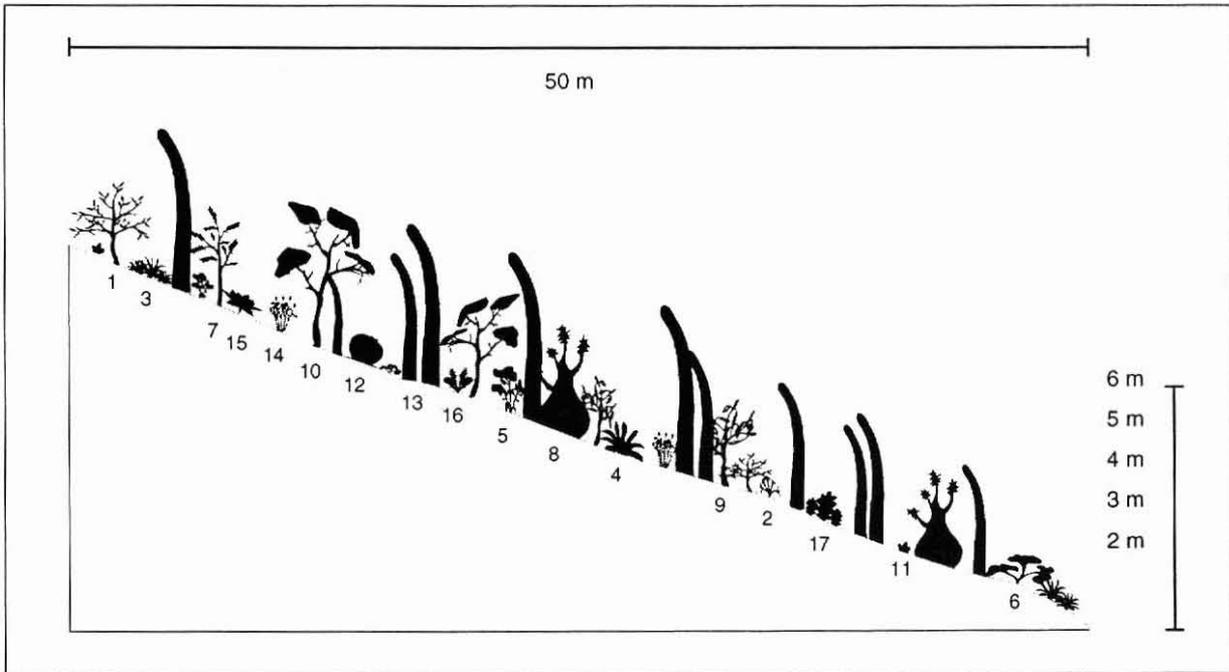


Figura 6. Perfil diagramático del Cardonal de *Cephalocereus columna trajani*. 1. *Mimosa luisana* 2. *Cenchrus myosuroides* 3. *Hechtia podantha* 4. *Agave macroacantha* 5. *Caesalpinia melanadenia* 6. *Euphorbia antisiphilitica* 7. *Fouquieria formosa* 8. *Beaucarnea gracilis* 9. *Ipomoea arborescens* 10. *Bursera aloexylon* 11. *Mammillaria napina* y *Mammillaria haageana* 12. *Echinocactus platyacanthus* 13. *Cephalocereus columna trajani* 14. *Mascagnia parvifolia* 15. *Agave peacockii* 16. *Lippia graveolens* 17. *Verbesina neotenoriensis*.

Tehuacán encontrada desde los 650 a los 900 m de altitud, sobre abanicos aluviales y laderas de las montañas en sus partes bajas. Se le encuentra casi exclusivamente asociada a vegetación arbolada caducifolia no mayor a los 10 metros de alto en la región sur del Valle. El elemento fisonómico dominante es *Pachycereus weberi* y coexisten con éste un gran número de cactáceas columnares entre las que destacan *Escontria chiotilla*, *Stenocereus stellatus*, *S. pruinosus*, *Pachycereus hollianus*, *Neobuxbaumia tetetzo*, *Cephalocereus columna-trajani*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Polaskia chichi*, *Stenocereus pruinosus*, *Stenocereus stellatus*, así como árboles y arbustos tales como *Senna wisliseni*, *Mimosa luisana*, *M. polyantha*, *Bursera fagaroides*, *B. schlechtendalii*, *Lysiloma acapulcensis*, *L. divaricata*, *Leucaena esculenta*, *Prosopis laevigata*, *Echinopteris eglandulosa*, *Viguiera dentata*, *Plumeria rubra*, *Ceiba parvifolia*, *Castela tortuosa*, *Ziziphus pedunculata*, *Hintonia latiflora*, *Lantana camara*, *L. achyranthifolia*, entre las más importantes. Otras cactáceas de menor talla como *Ferocactus latispinus*, *Coryphantha pycnacantha* var. *calipensis*, y *Mammillaria haageana*, *M. colina* y *M. casoi* son también elementos comunes (figura 3). Esta vegetación se encuentra siempre aledaña a la anterior, al parecer delimitada por diferencias edáficas.

3. Cardonal de *Stenocereus stellatus*. *Stenocereus stellatus* es una cactácea columnar que ramifica desde la base y alcanza alturas hasta de 3 a 5 m. En la región se le conoce como "xoconoxtle" y sus frutos son muy cotizados por su sabor dulce. Esta asociación vegetal se encuentra en suelos con rocas volcánicas (andesitas alteradas por hidrotermalismo), los cuales forman parches aislados en diferentes zonas del Valle. La especie llega a alcanzar densidades elevadas y coexiste en estos sitios con otras cactáceas columnares, tales como *Myrtillocactus geometrizans* y el "Pitayo de Mayo", *Stenocereus pruinosus*. Otras especies de arbustos y árboles que se encuentran en esta vegetación son *Mimosa luisana*, *Acacia constricta*, *Cercidium praecox*, *Senna wisliseni*, *Cordia curassavica*, *Ipomoea arborescens*, *Prosopis laevigata*, *Aeschynomene compacta*, *Solanum trydinamum* y *Opuntia pilifera*, etc. (figura 4).
4. Tetecheras de *Neobuxbaumia tetetzo*. El nombre de esta vegetación se debe a la especie dominante, *Neobuxbaumia tetetzo*, localmente llamada teteche o tetecho. Esta variante vegetacional se encuentra principalmente en laderas con rocas lutitas entre los 700 y los 1 500 m. Se le encuentra asociada tanto a vegetación arbustiva en la región de Zapotitlán, como a vegetación arbolada caducifolia en la región sur desde Coxcatlán hasta Cuicatlán.

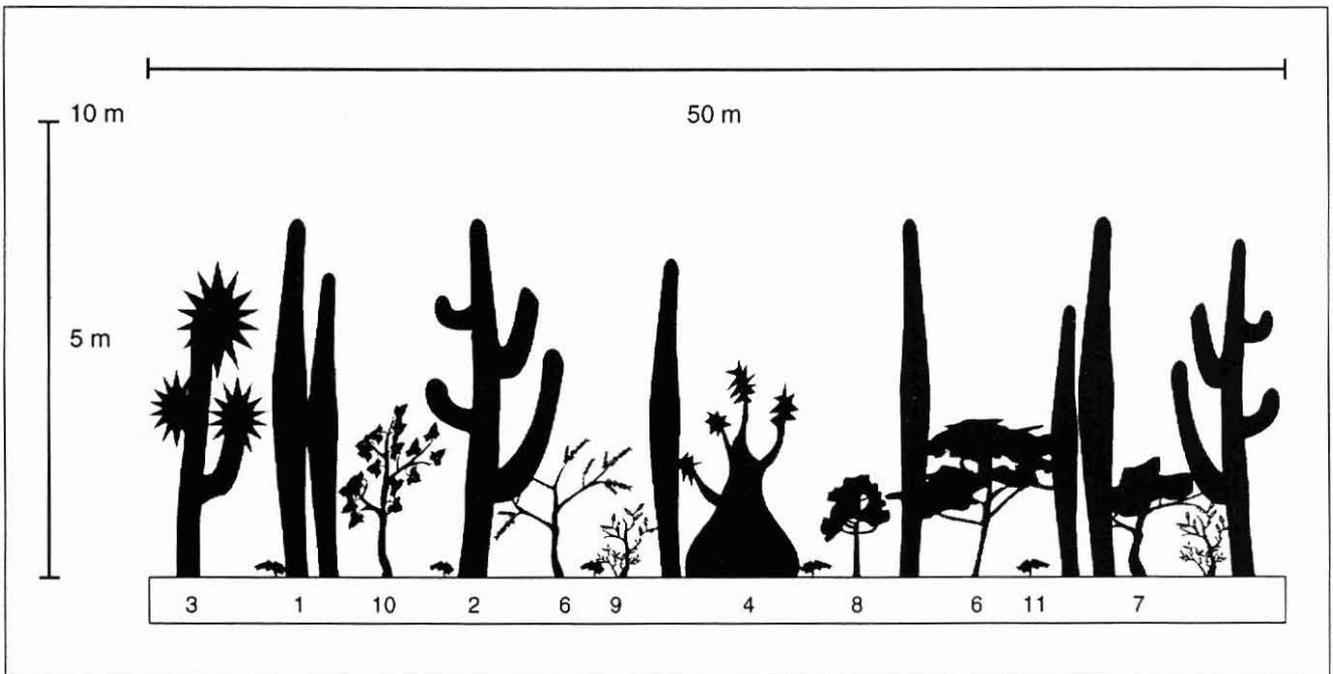


Figura 7. Perfil diagramático de la Tetechera de *Neobuxbaumia mezcalaensis* y *Neobuxbaumia macrocephala*. 1. *Neobuxbaumia mezcalaensis* 2. *Neobuxbaumia macrocephala* 3. *Yucca periculosa* 4. *Beaucarnea gracilis* 5. *Pseudosmodingium multifolium* 6. *Acacia subangulata* 7. *Acacia constricta* 8. *Eysenhardtia polystachya* 9. *Brickellia veronicifolia* 10. *Ipomoea arborescens* 11. *Lippia graveolens*.

Neobuxbaumia tetetzo es una cactácea columnar profusamente ramificada, cuya altura no sobrepasa los 8 m. Las ramas salen del tronco principal, cuando éste alcanza los 2 m, altura a la que se presenta también la primera reproducción. Los troncos de estas cactáceas sobresalen de estratos arbustivos y arbóreos de 2 a 8 m de alto respectivamente en diferentes regiones, constituidos principalmente por especies tales como *Mimosa luisana*, *Agave karwinskii*, *A. marmorata*, *Bursera aloexylon*, *Ceiba parvifolia*, *Acacia coulteri*, *Cordia curassavica*, *Fouquieria formosa*, *Calliandra eriophylla*, *Ipomoea arborescens*, *Caesalpinia melanadenia*, *Castela tortuosa*, *Ruellia hirsuto-glandulosa* y *Siphonoglossa ramosa*. Otras especies de cactáceas de porte arbóreo que pueden ser observadas en esta vegetación son *Myrtillocactus geometrizans* y *Pachycereus hollianus* (figura 5).

5. Cardonal de *Cephalocereus columna-trajani*. Esta asociación se desarrolla sobre laderas con suelos sobre rocas calizas, por lo general entre los 1 500 y 1 700 m de altitud y en donde domina el cardón o "viejo", *Cephalocereus columna-trajani*. Este cactus llega a alcanzar hasta los 9 ó 10 m de altura y es fácil de identificar por el hecho de que no ramifica de manera natural (los individuos que son dañados en el ápice si lo hacen) y que presenta un ápice siempre inclinado con orientación norte. En los individuos mayores de los 2 m, se pue-

de observar una raya negra continua en donde se formaron las flores. Esta estructura, denominada cefalio, representa tejido especializado en la producción de las flores. Los individuos de esta especie sobresalen por encima de un estrato arbustivo y arbóreo en diferentes regiones, ya que se le puede encontrar asociado a matorrales y a vegetación arbolada, con especies entre las que destacan *Mimosa luisana*, *Hechtia podantha*, *Agave peacockii*, *Caesalpinia melanadenia*, *Agave macroacantha*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Fouquieria formosa*, *Mascagnia parvifolia*, *Lippia graveolens*, *Ipomoea arborescens*, *Beaucarnea gracilis*, *Karwinskia humboldtiana* y *Morkillia mexicana* (figura 6).

6. Tetechera de *Neobuxbaumia mezcalaensis* y *N. macrocephala*. En varias localidades esta tetechera mantiene la mayor densidad de cactáceas columnares con 1600 ind/ha de *N. mezcalaensis* y 200 ind/ha de *N. macrocephala* (plantas > 1 m de alto). Las dos especies de cactáceas pueden ser fácilmente reconocibles. La primera no ramifica de manera natural por lo que se trata de plantas de un solo tallo vertical que puede llegar a alcanzar los 14 m de altura. *N. macrocephala* ramifica profusamente alcanzando tallas de hasta 7 m de alto. Los ápices de las ramas muestran tonalidades rojizas, dadas por las espinas. La diversidad de árboles de talla pequeña y arbustos es elevada con especies

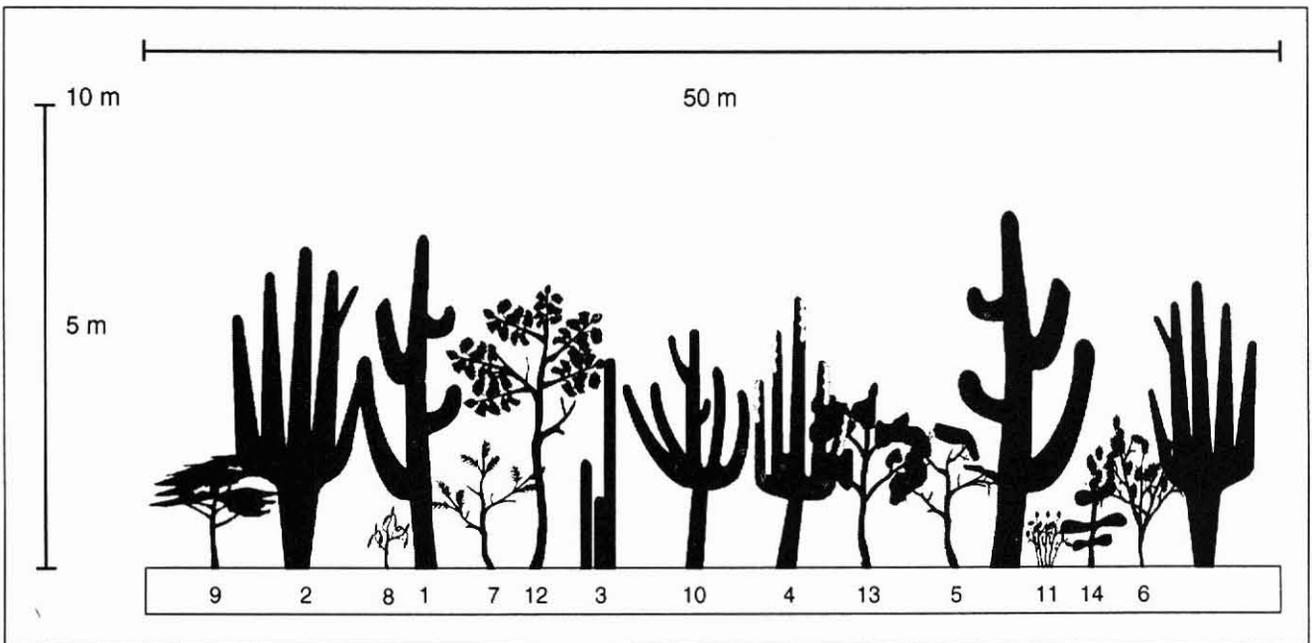


Figura 8. Perfil diagramático de la Tetechera de *Neobuxbaumia macrocephala* y *Stenocereus dumortieri*. 1. *Neobuxbaumia macrocephala* 2. *Stenocereus dumortieri* 3. *Pachycereus marginatus* 4. *Pilosocereus chrysacanthus* 5. *Acacia cochliacantha* 6. *Cercidium praecox* 7. *Montanoa mollissima* 8. *Croton ciliato glanduliferus* 9. *Prosopis laevigata* 10. *Myrtillocactus geometrizans* 11. *Lantana camara* 12. *Lysiloma divaricata* 13. *Acacia constricta* 14. *Celtis pallida*.

- tales como *Beaucarnea gracilis*, *Ipomoea arborescens*, *Eysenhardtia polystachia*, *Brickellia veronicifolia*, *Pseudomodinium multifolium*, *Yucca periculosa*, *Acacia subangulata*, *Acacia constricta*, *Opuntia decumbens*, y *O. pilifera* (figura 7).
7. Tetechera de *Neobuxbaumia macrocephala* y *Stenocereus dumortieri*. Esta vegetación se ubica entre los 1 600 y 1 700 m de altitud, en laderas con rocas volcánicas en la cuenca de Zapotitlán y en el límite de estados de Puebla y Oaxaca. Su delimitación es bastante definida por los tipos de suelos y litología. Se trata de parches más bien escasos dominados fisonómicamente por cactáceas columnares como *Neobuxbaumia macrocephala*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Stenocereus dumortieri*, *S. pruinosus*, *S. stellatus*, *Pachycereus marginatus*, *Polaskia chichipe*, *Pachycereus hollianus*, *Pilosocereus chrysacanthus* y árboles y arbustos como *Cercidium praecox*, *Acacia cochliacantha*, *A. constricta*, *Mimosa luisana*, *Echynopterix eglandulosa*, *Prosopis laevigata*, *Celtis pallida*, *Lantana camara*, *Montanoa mollissima*, y *Croton ciliato-glanduliferous*, entre los más importantes. Se trata de una vegetación muy diversa posiblemente debido a que los suelos en que se desarrolla tienen una alta capacidad de almacenamiento de agua y que permite la presencia de especies de zonas húmedas como son varias de las descritas (figura 8).
 8. Cardonal de *Mitrocereus fulviceps*. Esta asociación se ubica entre los 1 700-1 900 m de altitud, en laderas de cerros con roca caliza. Es posible observarlo en los alrededores del poblado de San Antonio Texcala, Puebla con un estrato arbustivo bien desarrollado y arbóreo ausente, así como en la porción sur del poblado de Cuicatlán en donde hay un estrato arbóreo presente. Se trata de agrupaciones poco densas de individuos de *Mitrocereus fulviceps* de 50-100 ind/ha en los alrededores de Texcala, y muy densas (>100 ind/ha) al sur de Cuicatlán. Esta cactácea columnar llega a alcanzar los 10 m de altura en el tronco principal a partir del cual ramifica profusamente. Las especies arbustivas y arbóreas más comunes son *Acacia subangulata*, *A. constricta*, *Mimosa luisana*, *Caesalpinia melanadenia*, *Cercidium praecox*, *Ageratina espinosarum*, *Ruellia hirsuto-glandulosa*, *Senna wislizenii*, *Solanum trydinamum*, *Ipomoea arborescens*, *Agave potatorum*, y *Morkillia mexicana* (figura 9).
 9. Chichipera de *Polaskia chichipe*. Esta vegetación sólo fue observada sobre afloramientos de basalto en los cuales coexisten una gran cantidad de especies de cactáceas. Debido a que los suelos en donde se desarrolla esta vegetación son apropiados para la agricultura, la cubierta vegetal ha sido muy modificada. Las especies dominantes son *Polaskia chichipe*, *P. chende*, *Myrtillocactus geometri-*

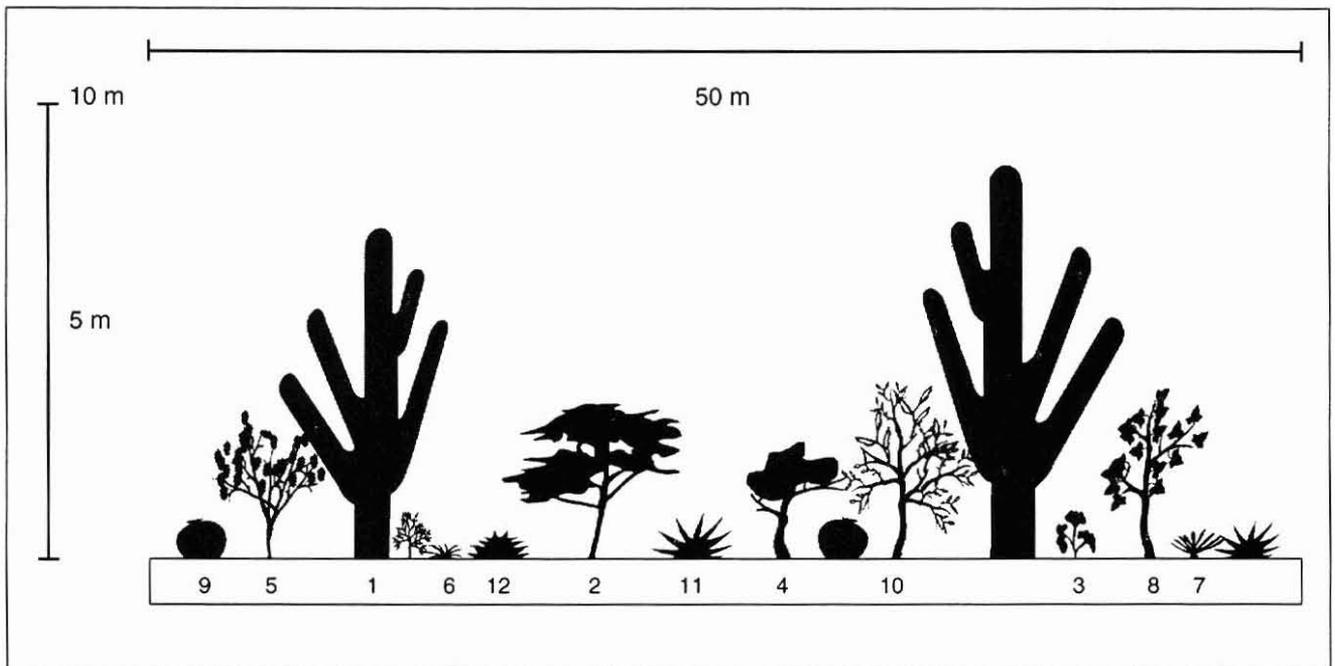


Figura 9. Perfil diagramático del Cardonal de *Mitrocereus fulviceps*. 1. *Mitrocereus fulviceps* 2. *Acacia subangulata* 3. *Caesalpinia melanadenia* 4. *Acacia constricta* 5. *Cercidium praecox* 6. *Ruellia hirsuto glandulosa* 7. *Solanum tridynamum* 8. *Ipomoea arborescens* 9. *Echinocactus platyacanthus* 10. *Morkillia mexicana* 11. *Agave peacockii* 12. *Agave potatorum*.

zans, *Stenocereus stellatus*, *Pachycereus marginatus*, *Pilosocereus chrysacanthus*, y árboles y arbustos tales como *Prosopis laevigata*, *Yucca periculosa*, *Ipomoea arborescens*, *Mimosa luisana*, *M. lacerata*, *Justicia mexicana*, *Celtis pallida*, entre los más importantes (figura 10).

Vegetación arbolada

10. Selva baja espinosa perennifolia o mezquital. Esta vegetación se caracteriza por la predominancia de árboles del mezquite (*Prosopis laevigata*) y se le encuentra en suelos aluviales profundos localizados principalmente en las porciones más bajas del valle que corresponde con la presencia de ríos. Su característica más distintiva es que se trata de una vegetación en la que los árboles miden de 2 a 5 m de altura, conservan las hojas durante todo el año y una alta proporción de las especies presenta espinas. Frecuentemente pueden observarse tres especies de cactáceas columnares en esta comunidad: *Myrtillocactus geometrizans*, *Pachycereus marginatus* y *Stenocereus pruinosus*. En cuanto a los arbustos, están presentes *Celtis pallida*, *Castela tortuosa*, *Maytenus phyllantoides*, *Caesalpinia melanadenia*, *Cercidium praecox* y *Vallesia glabra*. Debido a que el Mezquite es muy utilizado como leña por la densidad que presenta la madera, el área de

distribución del mezquite ha sido reducida considerablemente. En otros casos, y debido a procesos de salinización de suelos, esta vegetación tiene especies halófitas como *Distichlis spicata* y *Atriplex pueblensis* (figura 11).

11. Selva baja caducifolia. Esta variante de la vegetación se encuentra en diversas partes del Valle. Por ejemplo, en el Valle de Zapotitlán se le encuentra en las cimas planas de cerros tales como el Cutá o en la parte sur del Valle ocupa una posición contigua a la vegetación de Cardonal de *Pachycereus weberi*. Aún cuando esta vegetación y el Mezquite están juntos en los abanicos aluviales, *P. weberi* está ausente, predominando las especies arbóreas caducifolias que no sobrepasan los 10 m de altura. Las especies que predominan en esta asociación son *Mimosa luisana*, *M. polyantha*, *Ceiba parvifolia*, *Stenocereus stellatus*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Pereskiaopsis oaxacana*, *Gyrocarpus mocinoi* y *Hechtia* spp. (figura 12).
12. Selva baja caducifolia dominada por árboles inermes de tallo fotosintético: cuajiotales. Con este nombre se designa a un bosque que se caracteriza por presentar plantas de hasta 10 m de alto, que se asienta en laderas de cerros y a lo largo de abanicos aluviales en la porción sur del Valle de Tehuacán, alrededor de los 900 m de altitud. Son comunes en la región de Coxcatlán, Puebla y

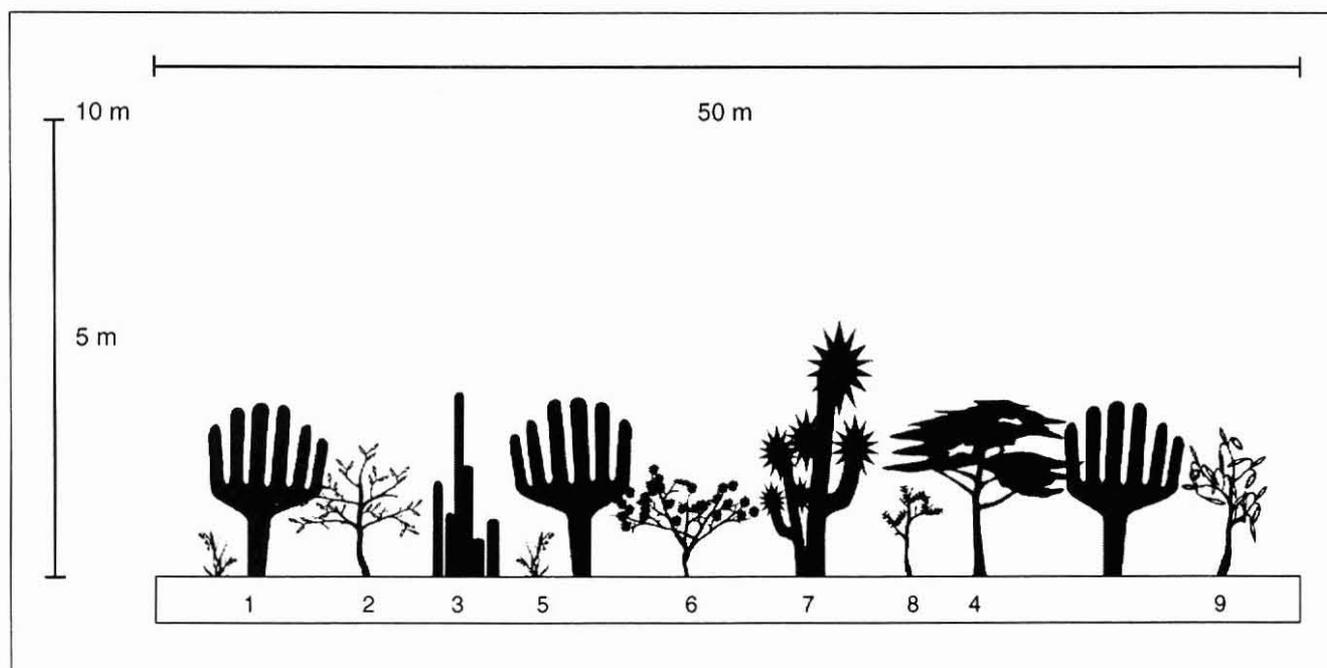


Figura 10. Perfil diagramático de la chichipera de *Polaskia chichipe*. 1. *Polaskia chichipe* 2. *Mimosa luisana* 3. *Pachycereus marginatus* 4. *Prosopis laevigata* 5. *Justicia mexicana* 6. *Mimosa lacerata* 7. *Yucca periculosa* 8. *Celtis pallida* 9. *Ipomoea arborescens*.

Cuicatlán, Oaxaca. Las especies que los dominan son árboles de hojas caedizas y con troncos verdes y rojos que en su gran mayoría presentan cortezas exfoliantes y tejido fotosintético. Debajo de estas cortezas siempre hay tallos verdes que fotosintetizan. Las especies más características son los llamados cuajotes o árboles de copal: *Bursera morelensis*, *B. submoniliformis*, *B. aptera*, *B. arida*, *B. aloexylon*, *B. schlechtendalii*. Otras especies importantes presentes son *Mimosa luisana*, *M. polyantha*, *Escontria chiotilla*, *Capparis incana*, *Cyrtocarpa procera*, *Juliana adstringens*, *Fouquieria formosa* y *Forchameria macrocarpa*. Entre las especies arbustivas destacan *Melochia tomentosa*, *Croton ciliato-glanduliferus*, *Opuntia puberula*, *O. pilifera*, *O. decumbens* y *Sanvitalia fruticosa* (figura 13).

13. Selva baja caducifolia dominada por árboles espinosos de tallo fotosintético II: fouquieriales. La altura máxima de esta vegetación no sobrepasa los 8 metros de altura. Está dominado completamente por *Fouquieria formosa* que forma masas arboladas casi puras. Esta vegetación se encuentra contigua a la anterior a lo largo de abanicos aluviales y su presencia y diferenciación con respecto a la anterior está sin duda determinada por las características físicas y químicas de los suelos. Otras especies importantes son *Bursera aptera*, *Mimosa polyantha*, *M. luisana*, *Manihotoides pauciflora*, *Ceiba parvifolia* y *Stenocereus stellatus* (figura 14).
14. Izotal de *Beaucarnea gracilis*. Esta vegetación puede ser observada en las cimas de cerros calizos en varias partes de la región de Zapotitlán y el lími-

te de estados de Puebla y Oaxaca alrededor de los 1600 m de altitud. La especie dominante llamada localmente "zotolín", *Beaucarnea gracilis*, se caracteriza por presentar una base muy ensanchada. Otras especies importantes son *Ipomoea arborescens*, *Acacia constricta*, *Mimosa luisana*, *Cercidium praecox*, *Pedilanthus cymbiferus*, *Cnidosculus tehuacensis* y en ocasiones de manera muy aislada y con muy baja densidad *Cephalocereus columna-trajani* (figura 15).

15. Izotal de *Yucca periculosa*.- Los Izotes constituyen el elemento dominante de esta asociación vegetal. En el Valle de Tehuacán, la especie de Izote que predomina es *Yucca periculosa*, planta ramificada cuyas ramas rematan en hojas parecidas a las de los magueyes, pero con la diferencia que éstas carecen de espinas laterales y sólo poseen una espina terminal. Los izotales son agrupaciones de estas plantas en densidades muy altas (de 500 a 1 000 ind/ha) con alturas hasta 4 m, predominando en zonas calizas de suelos superficiales en la porción occidental del valle alrededor de los 1 700 m. Es posible encontrar otras especies como los cactus *Polaskia chichipe*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia pilifera*, *Stenocereus stellatus*, *Pilosocereus chrysacanthus*, y otras especies tales como *Bursera aloexylon*, *Fouquieria formosa*, *Pseudosmodium multifolium*, *Mimosa lacerata*, *M. luisana*, *Cercidium praecox*, *Ipomoea arborescens*, *Celtis pallida*, *Zanthoxylum liebmanianum*, *Bouvardia erecta*, *Lippia graveolens*, *Pedilanthus cymbiferus*, *Agave purpusii*, *A. macroacantha*, *A. potatorum*, y *A. kerchovei* (figura 16).

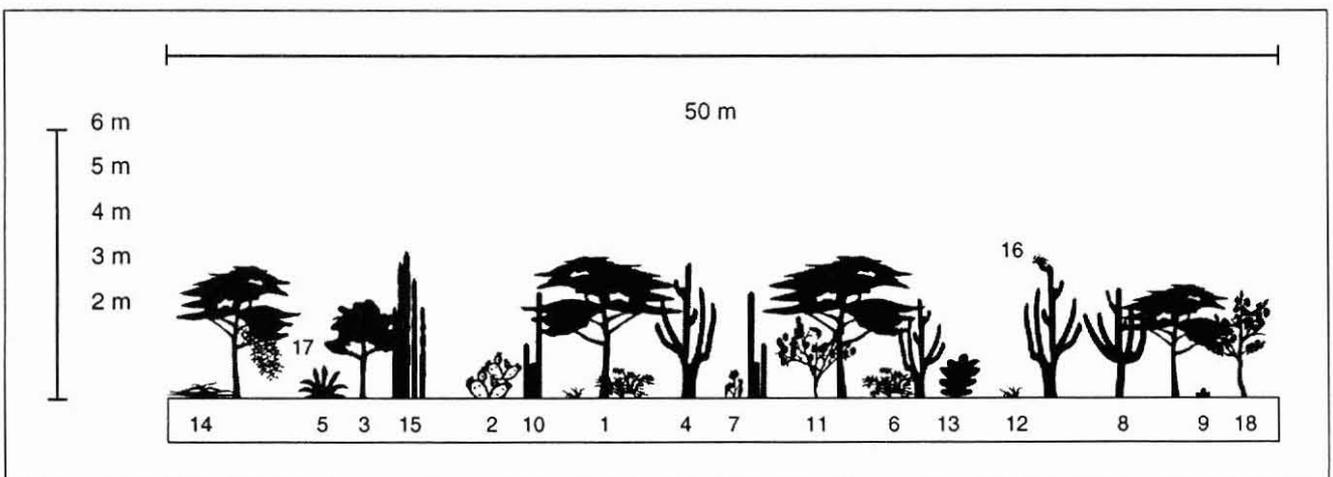


Figura 11. Perfil diagramático de la selva baja espinosa Perennifolia. 1. *Prosopis laevigata* 2. *Opuntia pilifera* 3. *Celtis pallida* 4. *Stenocereus pruinosus* 5. *Agave sp.* 6. *Castela tortuosa* 7. *Verbesina sp.* 8. *Myrtillocactus geometrizans* 9. *Mammillaria sp.* 10. *Pachycereus marginatus* 11. *Cercidium praecox* 12. *Sporobolus airoides* 13. *Maytenus phyllantoides* 14. *Peniocereus viperinus* 15. *Pachycereus hollianus* 16. *Tillandsia recurvata* 17. *Phoradendron californicum* 18. *Vallesia glabra*.

16. Izotal de *Beaucarnea purpusii*. Se trata de una vegetación arbolada con un fuerte desarrollo del estrato arbustivo con algunos árboles dispersos que pueden alcanzar los 5 a 7 metros de alto. Es común en la porción occidental del Valle alrededor de los 1850 m de altitud. De las especies que sobresalen de entre los árboles están *Beaucarnea purpusii*, *Yucca periculosa*, *Pilosocereus chrysacanthus*, *Stenocereus stellatus*, y los arbustos *Euphorbia antisiphilitica* *Opuntia decumbens*, *Mascagnia seleariana*, *Agave peacockii*, *Ferocactus robustus*, *F. flavovirens*,

Vegetación arbolada de montaña
(1900-2900 m de altitud)

17. Bosque de *Juniperus* spp. En la actualidad, esta vegetación se encuentra sólo en manchones, aunque al parecer en el pasado ocupó extensiones considerables en el Valle. Es más común encontrar árboles de *Juniperus deppeana*, y *J. flaccida* asociados con encinares y/o pinares. Sin embargo, su presencia aun es perceptible en las inmediaciones de Cuacnopalan, Puebla y en la parte montañosa al sur del poblado de Cuicatlán. Los árboles tienen hasta 6 m de altura y se mezclan en ocasiones con otras especies arborecentes tales como *Yucca periculosa*, *Nolina longifolia* y plantas de *Opuntia pilifera* de hasta de 2 m de alto (figura 17).
18. Izotal de montaña de *Nolina longifolia*. Esta vegetación se encuentra asociada a la de Mexical o matorral esclerófilo perennifolio. Su presencia al parecer responde a una disminución de la pro-

fundidad del suelo, en donde posiblemente el desarrollo de *Nolina longifolia* se ve favorecido llegando a ser la especie dominante. Por lo tanto, muchas de las especies con las que coexiste pertenecen al Mexical, entre éstas se pueden encontrar *Rhus standleyi*, *R. virens*, *Amelanchier denticulata*, y *Quercus sebifera* (figura 18).

19. Bosque de encinos. Este bosque se ubica por arriba de la cota altitudinal de los 2200 metros, aunque en Oaxaca, al sur de Cuicatlán es posible encontrarlo a menor altitud a partir de los 1700 metros sobre el nivel del mar. Los árboles presentan hojas anchas y esclerófilas en la mayoría de los casos y alturas hasta de 8 m. Se trata de masas arboladas casi completamente dominadas por especies de encino como *Quercus glaucophylla*, *Q. sebifera*, *Q. glaucoides*, *Q. magnoliifolia* y *Q. liebmannii*, así como otras especies arbóreas tales como el "Madroño", *Arbutus xalapensis*. Sobre estos árboles existen una gran cantidad de especies epífitas pertenecientes a los géneros *Tillandsia*, *Echeveria* y *Piper*. El estrato arbustivo por lo general llega a estar bien desarrollado y dominado por pocas plantas siendo la más común *Senecio* aff. *barba-hiohanis* (figura 19).
20. Bosque de pino-encino. Alrededor de los 2 500 m de altitud se llegan a encontrar asociaciones de árboles de pino y encino dominados por *Pinus oaxacana*, *Quercus sebifera*, *Q. magnoliifolia*, *Q. glaucophylla*, *Juniperus flaccida* y *Arbutus xalapensis*. El elemento arbustivo está pobremente representado (figura 20).
21. Bosque de Pino. Las masas arboladas dominadas

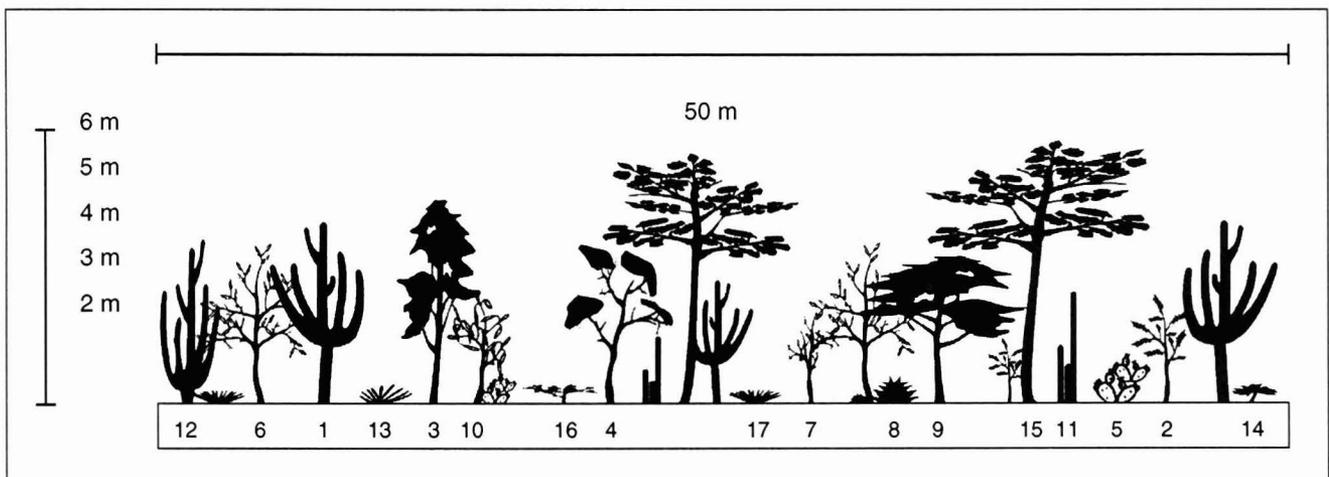


Figura 12. Perfil diagramático de la selva baja caducifolia. 1. *Myrtillocactus geometrizans* 2. *Fouquieria formosa* 3. *Acacia coulteri* 4. *Bursera biflora* 5. *Opuntia pilifera* 6. *Mimosa lacerata* 7. *Plumeria rubra* 8. *Agave marmorata* 9. *Prosopis laevigata* 10. *Ipomoea arborescens* 11. *Pachycereus marginatus* 12. *Stenocereus pruinosus* 13. *Solanum tridynamum* 14. *Lantana achyranthifolia* 15. *Ceiba parvifolia* 16. *Senna holwayana* 17. *Zinnia peruviana*.

por pinos se encuentran en todos los macizos montañosos que se encuentran por arriba de los 2500 m sobre el nivel del mar. Son comunes en las cercanías de Cuicatlán, Oaxaca, Cuesta Colorado, así como hacia la Sierra de Juárez rumbo a la ciudad de Oaxaca. Las especies que predominan son *Pinus oaxacana*, *P. oocarpa*, *P. montezumae*, *Juniperus deppeana*, *J. flaccida*, *Arbutus xalapensis*, y arbustos como *Baccharis mexicana* (figura 21).

Vegetación asociada a ríos con agua permanente

22. Bosques de galería de *Taxodium mucronatum* y *Astianthus viminalis*. En las orillas inundables en varias partes del Valle de Tehuacán abundan estos bosques dominados por el Ahuehuete, *Taxodium mucronatum*, árbol centenario cuyas ramas en ocasiones forman galerías sobre los cuerpos de agua. Otras especies son *Astianthus viminalis* ("palo de agua") y el "Sauce", *Salix chilensis*. Esta vegetación se le encuentra principalmente en las zonas de barrancas en los márgenes de los ríos Salado, Grande y sus tributarios (figura 22).
23. Tulares de *Typha domingensis*. Esta vegetación, típica de los márgenes de ríos en aguas tranquilas en donde se le encuentra como manchones aislados en masas puras. La especie dominante es *Typha domingensis* y coexiste con especies como *Scirpus* sp. Se le encuentra también en algunas

partes del río Salado en donde existen manantiales formando islas de tamaño variable (figura 22).

Matorrales dominados por arbustos o plantas espinosas

24. Matorral rosulifolio de *Dasyllirion* y *Agave*. Como su nombre lo indica, es una asociación vegetal en la que predominan plantas con hojas arrossetadas con o sin tallos evidentes. Esta vegetación puede ser encontrado en altitudes entre los 1 700 y 1 900 m. Predominan especies de *Dasyllirion serratifolium*, *D. acrotriche* y en ocasiones *Nolina longifolia*. Estas especies dan la fisonomía de la vegetación aunque también están presentes especies de maguey como *Agave kerchovei*, *A. peacockii* y *A. potatorum*. Todas las especies señaladas presentan hojas espinosas, a excepción de *Nolina longifolia*, la cual aparte de no poseer espinas en las hojas, posee un tallo que llega a alcanzar hasta los 3 m de altura. Dependiendo de la edad, las especies de *Dasyllirion* llegan a tener un tallo bien formado, aunque en muchos casos los individuos tienen sus hojas próximas al suelo como los agaves (figura 23).
25. Matorral espinoso con espinas laterales. Dentro de esta categoría se incluye a una asociación vegetal dominada por arbustos espinosos caducifolios que se encuentra principalmente en cerros de cima plana, alrededor de los 1 500 m. Se distingue de la vegetación circundante por la ausencia

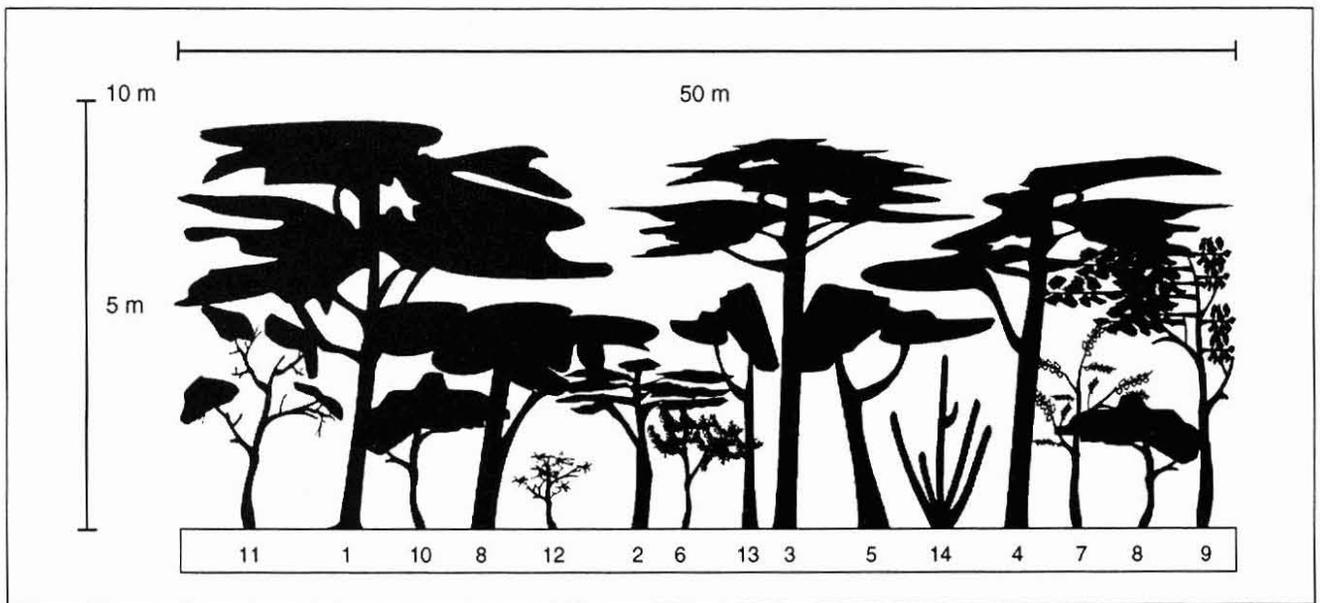


Figura 13. Perfil diagramático de los cuajiotales. 1. *Bursera morelensis* 2. *Bursera odorata* 3. *Cyrtocarpa procera* 4. *Forchameria macrocarpa* 5. *Capparis incana* 6. *Juliana adstringens* 7. *Fouquieria formosa* 8. *Bursera submoniliformis* 9. *Bursera aptera* 10. *Bursera arida* 11. *Bursera aloexylon* 12. *Bursera schlechtendalii* 13. *Melochia tomentosa* 14. *Stenocereus stellatus*.

de cactáceas columnares, aunque se encuentran ahí las mismas especies de arbustos presentes en las tetecheras, principalmente en las de *Neobuxbaumia tetetzo*. Entre tales especies arbustivas dominantes se encuentran *Mimosa luisana*, *Cordia curassavica*, *Caesalpinia melanadenia*, *Bursera schlechtendalii*, *B. aloexylon*, *Fouquieria formosa*, *Jatropha neopauciflora*, *Ipomoea arborescens*, *Ferocactus latispinus*, y *Solanum trydinamum* (figura 24).

26. Candelillar de *Euphorbia antisyphilitica*. Esta vegetación se encuentra en laderas con rocas calizas entre los 1 500 y los 1 700 m de altitud. Se distingue del resto de los matorrales por la dominancia de la "candelilla", *Euphorbia antisyphilitica*, lo que le da un aspecto siempre verde. Otras especies importantes son *Mentzelia hispida*, *Hechtia* spp., *Beaucarnea gracilis*, *Prosopis laevigata*, *Acacia subangulata*, *Gochnatia hypoleuca*, *Echinocactus platyacanthus*, *Pedylanthus aphyllus*, *Viguiera dentata*, *Montanoa mollissima*, *Opuntia tomentosa*, *Achtiinoqueita potentillifolia*, *Senecio salignus*, *Agave peacockii*, y *A. potatorum* (figura 25).
27. Matorral de *Echinocactus platyacanthus*. Se encuentra en zonas con altitudes de entre 1 600 y 1 800 m en áreas con roca caliza expuesta. Predomina *Echinocactus platyacanthus*, cuyos individuos alcanzan hasta los 2.5 m de altura. Aunque se distribuye por manchones aislados, es una asociación vegetal discernible de todos las demás mencionados (figura 26). Otros elementos de este mato-

rral son *Painteria elachystophylla*, *Agave potatorum*, *Agave peacockii*, *Pedylanthus aphyllus*, *Yucca periculosa*, etcétera.

28. Matorrales de arbustos esclerófilos perennifolios sin espinas (mexical). El mexical está constituido por arbustos perennifolios que poseen hojas esclerófilas. Su altura, en promedio, no sobrepasa los 2 m, aunque algunas plantas pueden tener mayor tamaño. Algunos autores (Rzedowski, 1978; Flores-Hernández et al., 1999) se refieren a esta vegetación como una comunidad de encinos chaparros o Chaparral. Se trata de ambientes con una gran diversidad de especies y están ubicados entre los 1 900 y los 2 400 m de altitud. Colinda, por arriba de su cota altitudinal con los bosques de encino y pino-encino en suelos con rocas calizas en altitudes mayores de 2 400 m, y por debajo con el matorral rosulifolio y los matorrales de *Gochnatia hypoleuca*. Las especies dominantes son *Quercus sebifera*, *Rhus virens*, *R. standleyi*, *Cercocarpus fothergilloides*, *Vauquelinia australis*, *Comarostaphylis polifolia*, *Xerospirea hartwegiana*, *Amelanchier denticulata*, *Brahea nitida*, *Ferocactus haematacanthus*, *Agave stricta*, *Bursera fagaroides*, *Croton hypoleucus*, entre las más importantes. En esta asociación vegetal llegan a dominar de manera local las palmas *Brahea nitida* y *B. dulcis*, las cuales forman manchones arbóreos puros en áreas muy localizadas, los cuales son llamados palmares (figura 27).
29. Matorral de *Gochnatia hypoleuca*. Se caracteriza por

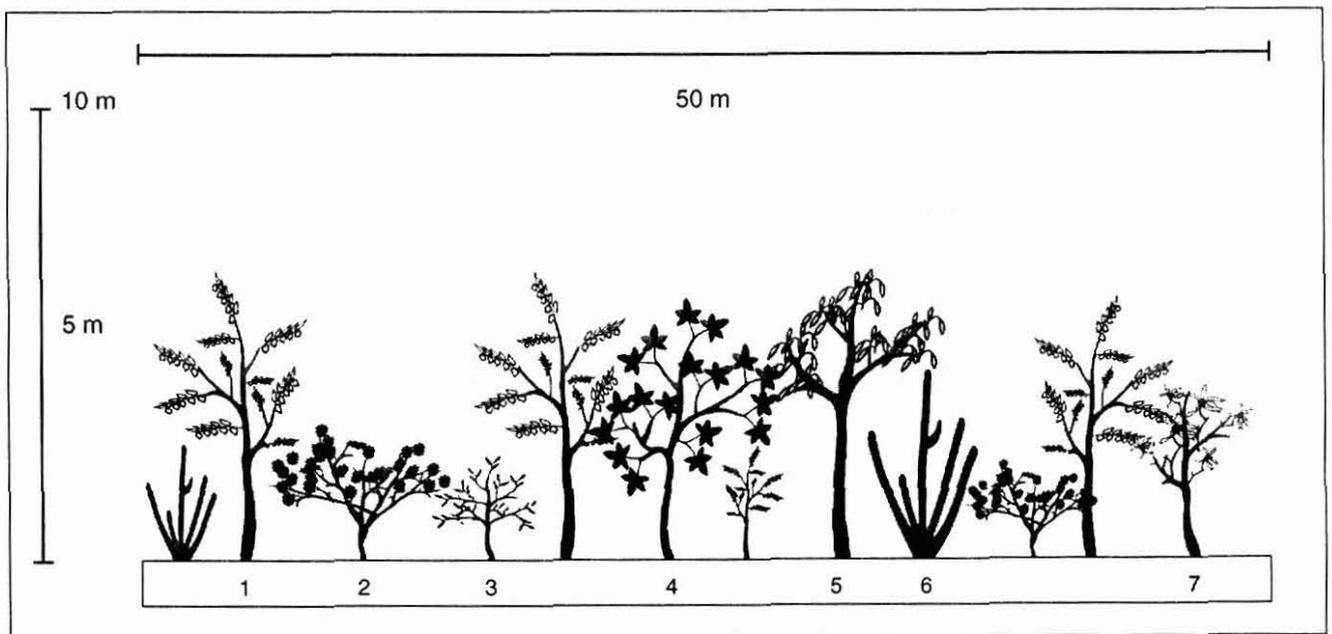


Figura 14. Perfil diagramático del fouquierial de *Fouquieria formosa*. 1. *Fouquieria formosa* 2. *Mimosa polyantha* 3. *Mimosa luisana* 4. *Manihotoides pauciflora* 5. *Ceiba parvifolia* 6. *Stenocereus stellatus* 7. *Melochia tomentosa*.

ser un matorral no mayor a los 2 metros de altura con el predominio de *Gochnatia hypoleuca*, una especie que mantiene sus hojas durante todo el año. Esta vegetación ocupa la misma cota altitudinal que el matorral rosulifolio y al parecer su presencia está marcada por la poca profundidad de los suelos en donde se encuentra. Las especies dominantes de esta vegetación son *Gochnatia hypoleuca*, *Salvia candicans*, *S. thymoides*, *Pedilanthus aphyllus*, *Acacia subangulata*, *Stevia salicifolia*, *Yucca periculosa*, *Bouvardia longiflora*, *Lithospermum calcicola*, *Brongniartia oligosperma*, etc. (figura 28).

Distribución altitudinal de la vegetación

La distribución altitudinal de las asociaciones vegetales del Valle de Tehuacán-Cuicatlán sigue patrones consistentes regionalmente con algunas variantes en cuanto a las cotas altitudinales en la porción sur del valle en Oaxaca. No obstante, en el transecto localizado en la parte norte del Valle, en la sierra de Tecamachalco, es notoria la ausencia de bosques de cactáceas columnares, los cuales predominan en las partes centrales y sur.

1. Transecto Sierra de Tecamachalco-Tehuacán, Puebla (1 500-2 900 msnm). Este transecto cubre un gradiente altitudinal de 1400 m en la parte norte del Valle de Tehuacán. A lo largo de este gradiente, partiendo de los 1 500 m de altitud, se encuentran 12 asociaciones vegetales, las cuales se presentan en la siguiente secuencia: selva baja caducifolia espinosa o, alternativamente, mezquital

con *Prosopis laevigata* en las cercanías de poblados como Coapan, sobre suelos aluviales profundos; chichipera de *Polaskia chichipe* sobre depósitos de basalto y con predominio de cactáceas columnares, izotal de *Yucca periculosa* sobre suelos calizos y a partir de esta altitud se trata de suelos donde predominan las calizas, matorral de *Gochnatia hypoleuca* y *Beaucarnea purpusii*, matorral rosulifolio de *Dasyllirion serratifolium*, mexical, izotal de *Nolina longifolia* que alterna con la vegetación de mexical, diferentes bosques de encino, pino-encino y pino (figura 29).

Transecto Zapotitlán-Cerro Viejo, Puebla (1 300-2 400 msnm)

Este transecto comprende un gradiente altitudinal de 1100 m, abarcando un total de ocho variantes de vegetación (figura 30). Este gradiente, localizado en la parte centro-oeste del valle está dominado, en las partes por debajo de la cota de los 1 800 m, por bosques de cactáceas columnares, llegando hasta el mexical en las partes más altas.

Transecto Río Calapa-Coixtlahuaca, Oaxaca (900-2 500 msnm)

Este transecto inicia en el límite de los estados de Puebla y Oaxaca y avanza sobre la parte oaxaqueña de la sierra, cubriendo un gradiente altitudinal de 1600 m. Abarca nueve variantes de vegetación que van desde bosques de galería con *Taxodium mucronatum* y *Astianthus viminalis*, bosques de cactáceas columnares con

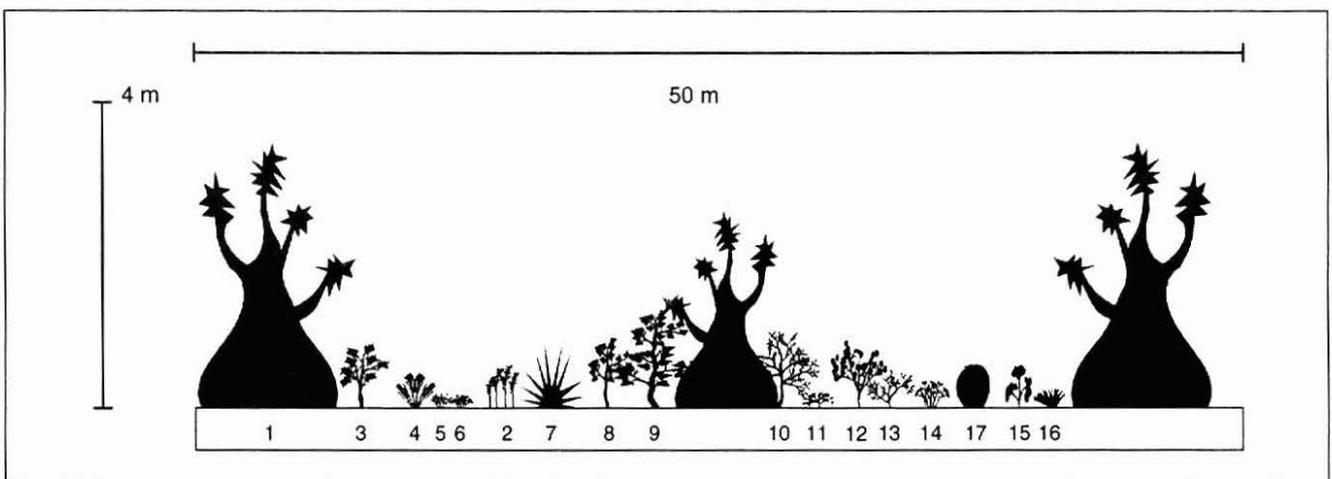


Figura 15. Perfil diagramático del izotal de *Beaucarnea gracilis*. 1. *Beaucarnea gracilis* 2. *Pedilanthus cymbiferus* 3. *Karwinskia humboldtiana* 4. *Gymnosperma glutinosum* 5. *Cordia curassavica* 6. *Mascagnia parvifolia* 7. *Agave peacockii* 8. *Ipomoea arborescens* 9. *Acacia constricta* 10. *Mimosa luisana* 11. *Zanthoxylum liebmannianum* 12. *Cercidium praecox* 13. *Cnidoscylus tehuacensis* 14. *Condalia fasciculata* 15. *Schaefferia stenophylla* 16. *Viguiera dentata* 17. *Ferocactus latispinus*.

una secuencia de vegetación muy parecida a la del transecto anterior, culminando con encinares en las partes más altas (figura 31).

Transecto Zapotitlán-Cima del Cerro-Cutá
(1 300-1 700 msnm)

Este transecto abarca una diferencia de 400 m de altitud y representa los cambios de vegetación que es posible encontrar en la cuenca de Zapotitlán, partiendo de Mezquitales sobre depósitos aluviales profundos en las partes más bajas, bosques de cactáceas columnares y, finalmente, selvas bajas caducifolias en las partes más altas. Asimismo, en cerros de cima plana de alrededor de los 1 500 m de altitud, se encuentran matorrales espinosos con espinas laterales en los que es notoria la dominancia de arbustos espinosos caducifolios y una drástica disminución de la dominancia de cactáceas columnares que ocupan zonas adyacentes (figura 32).

Transecto Cuicatlán-Santiago Nacaltepec,
Oaxaca (650-2 200 msnm)

A lo largo de este transecto se encuentran ocho asociaciones vegetales arboladas exuberantes. A las orillas del río Grande se encuentran bosques de galería, tulares de *Typha domingensis* y mezquitales de *Prosopis laevigata*. Alrededor de los 700 m de altitud

hasta los 1 150 predominan los cardonales de *Pachycereus weberi* y los jiotillales de *Escontria chiotilla*. De los 1 150 m a los 1 550 se encuentra el cardonal de *Mitrocereus fulviceps* asociado a vegetación arbolada de hasta los 9 m de altura. A partir de los 1 630 m a los 2 200 está presente la vegetación arbolada de montaña entre las que destacan los bosques de *Juniperus flaccida* y *J. deppeana*, encinares, bosques de pino-encino y en algunas cañadas manchones aislados de pinares con *Pinus oaxacana*.

Discusión

El Valle de Tehuacán-Cuicatlán puede ser caracterizado como una zona de gran heterogeneidad ambiental producto de las diferencias climáticas y de las grandes transformaciones geomórficas ocurridas en el Cuaternario tardío (Brunet, 1967). Las diferencias de litología, suelos, altitud, etc, determinan un mosaico de condiciones ambientales en donde se asientan cuando menos las 29 asociaciones vegetales reconocidas en este trabajo. Un gran número de éstas comparten el mismo régimen climático predominando el clima seco por lo que su distribución está dada por características edáficas, lo cual permite su identificación en el campo. Diversos autores han analizado la complejidad de la vegetación en diferentes regiones del mundo considerando el cambio de ésta a lo largo de gradientes, no pudiendo delimitar aso-

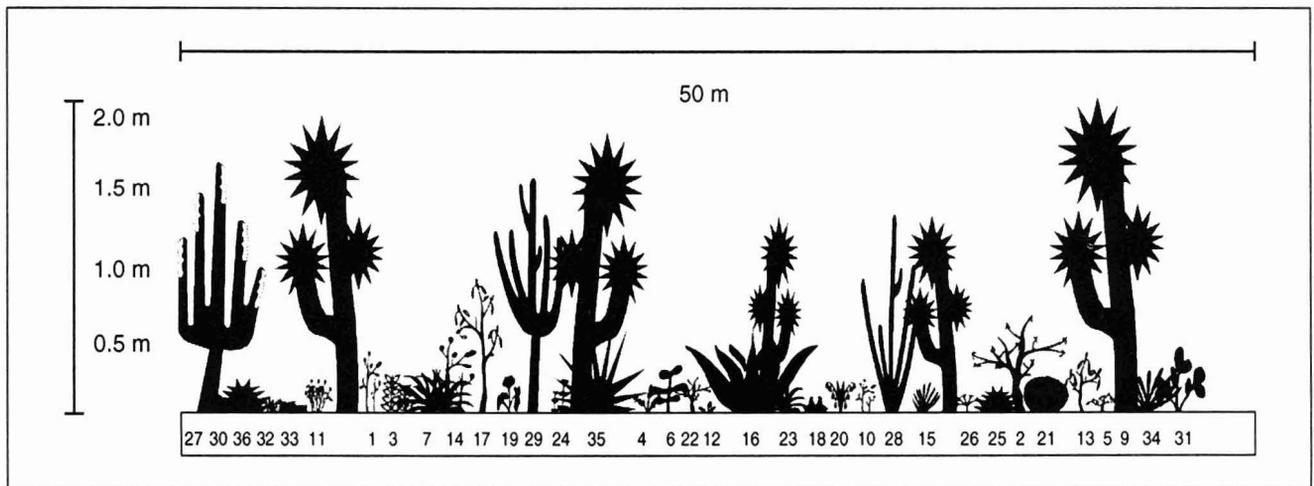


Figura 16. Perfil diagramático del izotal de *Yucca periculosa*. 1. *Mimosa luisana* 2. *Zanthoxylum liebmanianum* 3. *Mimosa lacerata* 4. *Pedilanthus cymbiferus* 5. *Neopringlea integrifolia* 6. *Calliandra eryophylla* 7. *Ipomoea arborescens* 9. *Yucca periculosa* 10. *Lippia graveolens* 11. *Ayenia microphylla* 12. *Lantana achyranthifolia* 13. *Croton ciliato glandulosus* 14. *Brongniartia foliolosa* 15. *Aeschynomene compacta* 16. *Agave roezliana* 17. *Pseudosmodingium multifolium* 18. *Bouvardia erecta* 19. *Cnidoculus tehuacanensis* 20. *Acacia constricta* 21. *Echinocactus platyacanthus* 22. *Turnera diffusa* 23. *Ruellia hirsuto glandulosa* 24. *Asteraceae* 25. *Agave marmorata* 26. *Ditaxis guatemalensis* 27. *Pilosocereus chrysacantus* 28. *Stenocereus stellatus* 29. *Myrtillocactus geometrizans* 30. *Mammillaria sphacelata* 31. *Siphonoglossa ramosa* 32. *Euphorbia sp.* 33. *Loeselia caerulea* 34. *Agave purpusii* 35. *Agave peacockii*. 36. *Agave potatorum*.

ciaciones vegetales que se repiten en el espacio (Auerbach y Shmida, 1993). Sin embargo, en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, bajo una misma condición climática las diferencias en las características de los suelos dadas por litología o por evolución de los mismos, define parches de vegetación en donde confluyen especies que están presentes cuando se repiten las mismas condiciones ambientales. Esto permite la delimitación fisonómica y estructural de la vegetación en este trabajo.

Se reconocieron asociaciones vegetales que por estar dominadas por especies endémicas, constituyen variantes vegetacionales autóctonas del Valle. Entre éstas destacan diez como son las tetecheras de *Neobuxbaumia tetetzo*, *N. mezcalaensis* y *N. macrocephala*, cardonales de *Cephalocereus columna-trajani*, de *Mitrocereus fulviceps* y de *Neobuxbaumia macrocephala* y *Stenocereus dumortieri*, chichiperas de *Poslaskia chichipe* y *P. chende*, jiotillales de *Escontria chiotilla*, izotales de *Beaucarnea gracilis* y de *B. purpusii*, así como el matorral de *Gochnatia hypoleuca*. Otras tres asociaciones están presentes solamente en la región central de México que incluye la Cuenca del Río Balsas y el Valle de Tehuacán entre los que destacan el cardonal de *Pachycereus weberi*, de *Stenocereus stellatus* y los cuajiotales. Cabe señalar que la presencia de una vegetación dominada por *Stenocereus dumortieri* y *Stenocereus marginatus* está presente en la zona árida de Hidalgo correspondiente a la Barranca de Tolantongo (Hiriart, 1981).

Otras variantes de vegetación tienen una amplia distribución en México entre las que destacan los mezquiales, selvas bajas caducifolias, izotales, todas las comunidades boscosas de montaña, bosques de galería, tulares, matorrales rosulifolios, matorrales espinosos, los dominados por *Euphorbia antisyphilitica*, así como el mexical (Valiente-Banuet *et al.*, 1998).

Se reconocieron comunidades vegetales que consistentemente se distribuyen en cotas altitudinales específicas, destacando la vegetación riparia, constituida por bosques de galería, y la vegetación acuática y subacuática, así como los mezquiales, los cuales predominantemente ocupan las zonas cercanas a ríos estacionales en depósitos aluviales profundos. Es de destacarse que en los mezquiales estudiados se encuentra un conjunto de especies muy características tales como *Maytenus phyllantoides*, *Vallesia glabra* y *Phoradendron californicus*, cuya distribución llega hasta el desierto Sonorense (Turner *et al.*, 1997). La presencia de estas especies y otras como *Celtis pallida* y *Acacia constricta*, sugiere algún grado de afinidad de la flora entre ambas regiones.

Otro grupo es el de los bosques de cactáceas columnares. A excepción de la parte norte del Valle, en la Sierra de Tecamachalco, los bosques de cactáceas columnares dominan el escenario ambiental de todo el Valle hasta su límite sur en el estado de Oaxaca en la región de Cuicatlán. Sin duda, los bosques de cactáceas columnares de la región, con densidades de

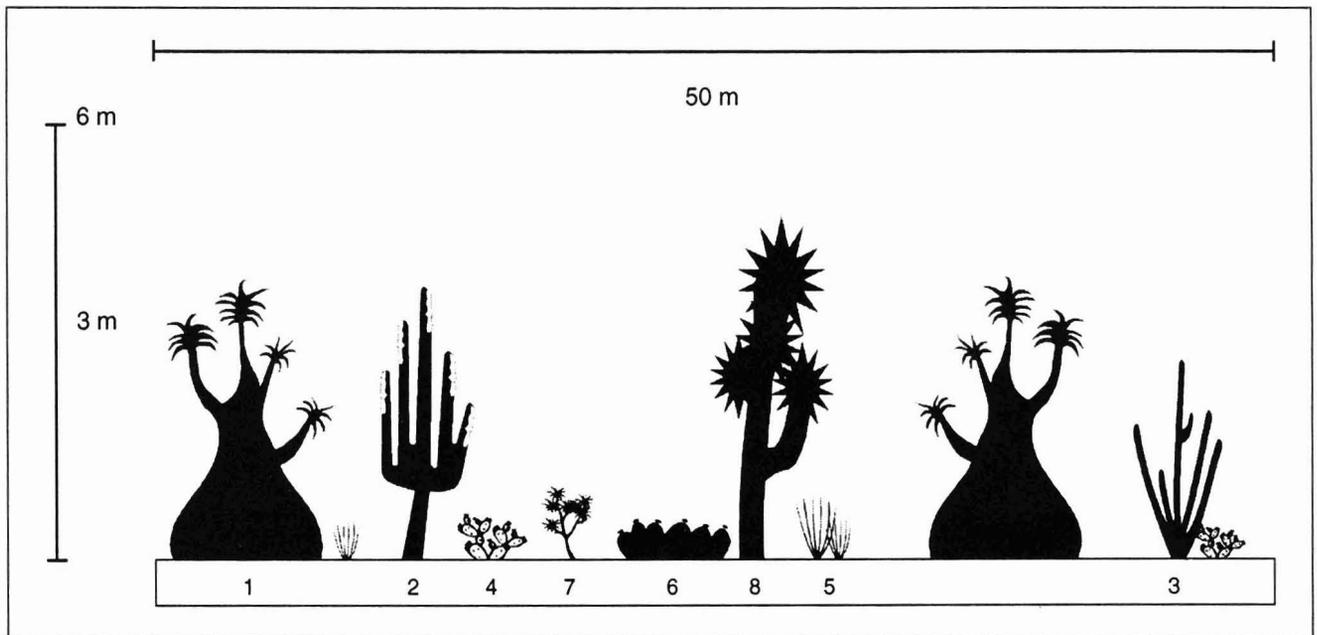


Figura 17. Perfil diagramático del izotal de *Beaucarnea purpusii*. 1. *Beaucarnea purpusii* 2. *Pilosocereus chysacanthus* 3. *Stenocereus stellatus* 4. *Opuntia decumbens* 5. *Euphorbia antisyphilitica* 6. *Ferocactus robustus* 7. *Mascagnia parvifolia* 8. *Yucca periculosa*.

hasta 1 200 a 1 800 individuos $> 1 \text{ m ha}^{-1}$, le dan al valle un rasgo particular de endemidad que lo distingue a nivel mundial (Valiente-Banuet *et al.*, 1996a, 1997a,b). Estos tienen un rango de distribución que va de los 900 a los 1 900 m de altitud. La agrupación de diferentes comunidades vegetales bajo la categoría "bosques de cactáceas" se hizo independientemente de si éstos forman parte de matorrales o de selvas bajas caducifolias. Aunque con anterioridad Miranda y Hernández (1963) hicieron tal distinción, nombrando a la vegetación como matorrales y selvas con crasicaules, desde nuestro punto de vista, y considerando la notoria fisonomía que estas plantas le dan al paisaje, se optó por agruparlas en la categoría "bosques de cactáceas". Cabe señalar que la mayoría de los bosques de cactáceas aquí descritos se encuentran asociados tanto a vegetación arbustiva (matorrales caducifolios) en la parte oeste del Valle, como a vegetación arbórea (selvas bajas caducifolias) en la parte sur del Valle de Tehuacán. En ambas condiciones la composición florística es similar pero con expresiones diferentes de la vegetación (Valiente-Banuet *et al.*, en prep.). El cardonal de *Pachycereus weberi* ocupa por lo general también zonas bajas alrededor de los 700 m de altitud intercalando con los mezquiales a la orilla de los arroyos estacionales. En ocasiones es posible observar esta vegetación hasta casi los 1 150 m de altitud en la región de Cuicatlán sobre la Sierra de Zongolica. En la cota altitudinal de 1 500-1 600 msnm

también sobresalen los izotales de *Beaucarnea gracilis* y *B. purpusii*, los cuales nunca habían sido reportados en trabajos previos (véase Zavala, 1980, 1982; Osorio *et al.*, 1996, entre otros). Los matorrales de montaña ubicados por arriba de los 1800 m de altitud en los diferentes macizos montañosos se caracterizan por ser, en su mayoría perennifolios. Dentro de éstos sobresalen el mexical, matorral de *Gochnatia hypoleuca* y el matorral rosulifolio de *Dasyllirion* y *Agave*. El mexical (Valiente-Banuet *et al.*, 1998), constituye la misma vegetación reportada para los sistemas mediterráneos. Su presencia en zonas con climas de lluvias en verano y no de invierno, así como su similitud estructural con el chaparral de California, el matorral chileno, el fynbos sudafricano o incluso el malle australiano, permiten considerarlo como un relictos de la geoflora Madro-Terciaria (Axelrod, 1958; Valiente-Banuet *et al.*, 1998). En esta vegetación predominan los elementos arbustivos de hasta 2 m de altura, con algunos árboles aislados no mayores a los 3 m, en donde las plantas poseen preponderantemente hojas esclerófilas perennifolias (Flores-Hernández *et al.*, 1999). De manera local y por factores edáficos, en este matorral esclerófilo existen manchones dominados por las palmas *Brahea nitida* y *Brahea dulcis*, árboles que alcanzan hasta los 7 m de altura, los cuales son llamados palmares localmente. Esta asociación no fue considerada como tal en este estudio principalmente por considerarla como parte del

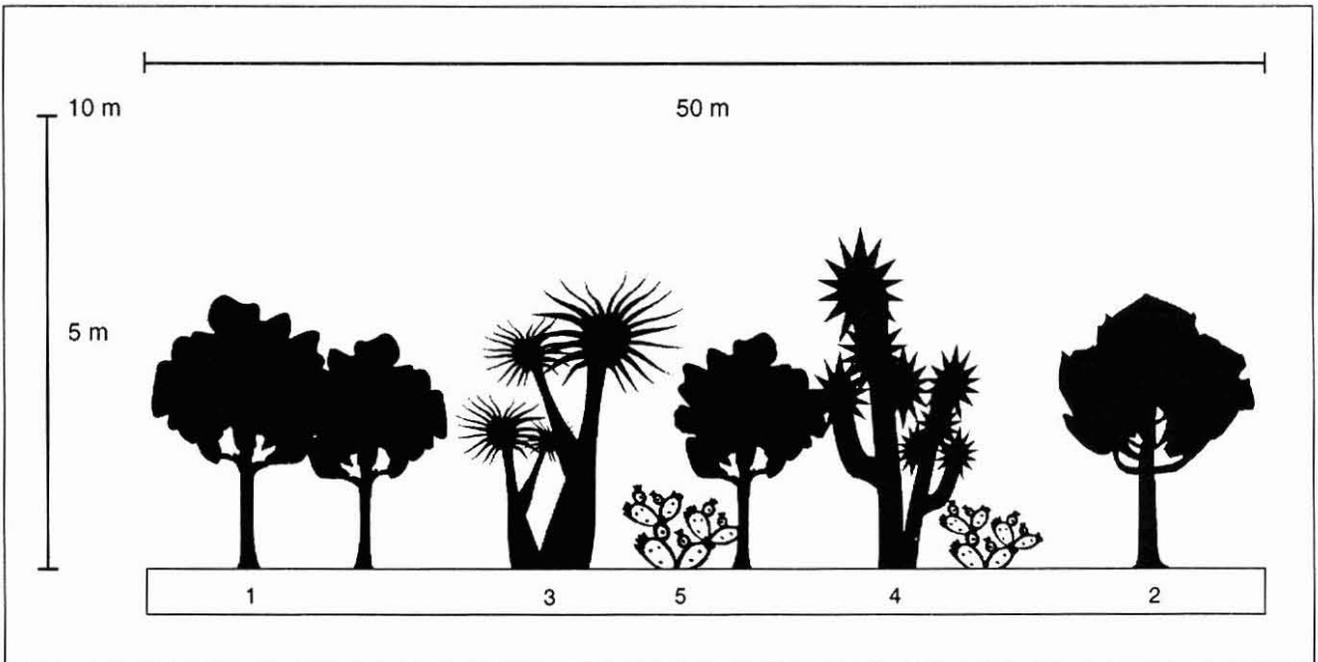


Figura 18. Perfil diagramático del bosque de juniperus. 1. *Juniperus deppeana* 2. *Juniperus flaccida* 3. *Nolina longifolia* 4. *Yucca periculosa* 5. *Opuntia pilifera*.

mexical. En algunas regiones esta vegetación forma masas puras con pocas especies acompañantes, y su origen podría estar asociado a perturbaciones de origen humano. El mexical en el Valle de Tehuacán está presente principalmente en sistemas montañosos aislados de la Sierra de Zongolica, por lo que a la altura de los poblados oaxaqueños como Cuicatlán, el paso de las selvas bajas o de los cardonales de *Pachycereus weberi*, y de *Mitrocereus fulviceps* a encinares y pinares ocurre de manera directa conforme se asciende altitudinalmente.

El último grupo de asociaciones vegetales corresponde a los bosques de montaña que abarcan a todas las comunidades vegetales caracterizadas por presentar un estrato arbóreo. Aquí la denominación nominal se hizo considerando la(s) especies dominantes, pertenecientes a los géneros *Quercus*, *Pinus*, *Nolina*, y/o mezclas de ellas. Estas variantes de la vegetación casi siempre están por arriba de los 2 000 m de altitud en zonas de influencia de neblinas (García, 1997), a excepción de la Sierra de Juárez en donde estas comunidades vegetales se encuentran a partir de los 1 700 m de altitud. Cabe señalar que aún falta por describir la asociación de pino piñonero dominada por *Pinus cembroides* y la cual no fue integrada en el presente estudio.

Algunos autores como Osorio y colaboradores (1996), muestran intervalos de valores de diversidad beta (β) que van del 25 al 100% de las especies de la

comunidad, lo cual indica que la composición de especies cambia significativamente hasta en un 100%. Aunque los cálculos de la diversidad beta entre comunidades vegetales descritos en este trabajo se discuten con mayor detalle en otro (Valiente-Banuet *et al.*, en prep.), la caracterización de las asociaciones vegetales presentada aquí, permite visualizar la extraordinaria heterogeneidad ambiental y su expresión en 29 asociaciones diferentes. Esto, a su vez, permite reconocer que la extraordinaria diversidad biológica que a nivel regional (diversidad gama) distingue al Valle de Tehuacán-Cuicatlán, parece tener una explicación en tan considerable diversidad beta que puede alcanzar valores hasta del 100%, lo cual implica que la distribución de una gran cantidad de especies se circunscriben a pocos o incluso una sola variante de vegetación (Valiente-Banuet *et al.*, en prep.).

Por el alto grado de endemidad, tanto a nivel de especies, como de asociaciones vegetales, así como la alta diversidad cultural encontrada en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, la importancia de entender los mecanismos que determinan el mantenimiento de la diversidad en las comunidades naturales, deberá ser una prioridad de investigación que permita diseñar estrategias de manejo que optimicen las actividades productivas de los pobladores locales y que en conjunto permitan conservar una de las zonas áridas más sorprendentes y diversas de América y del mundo.

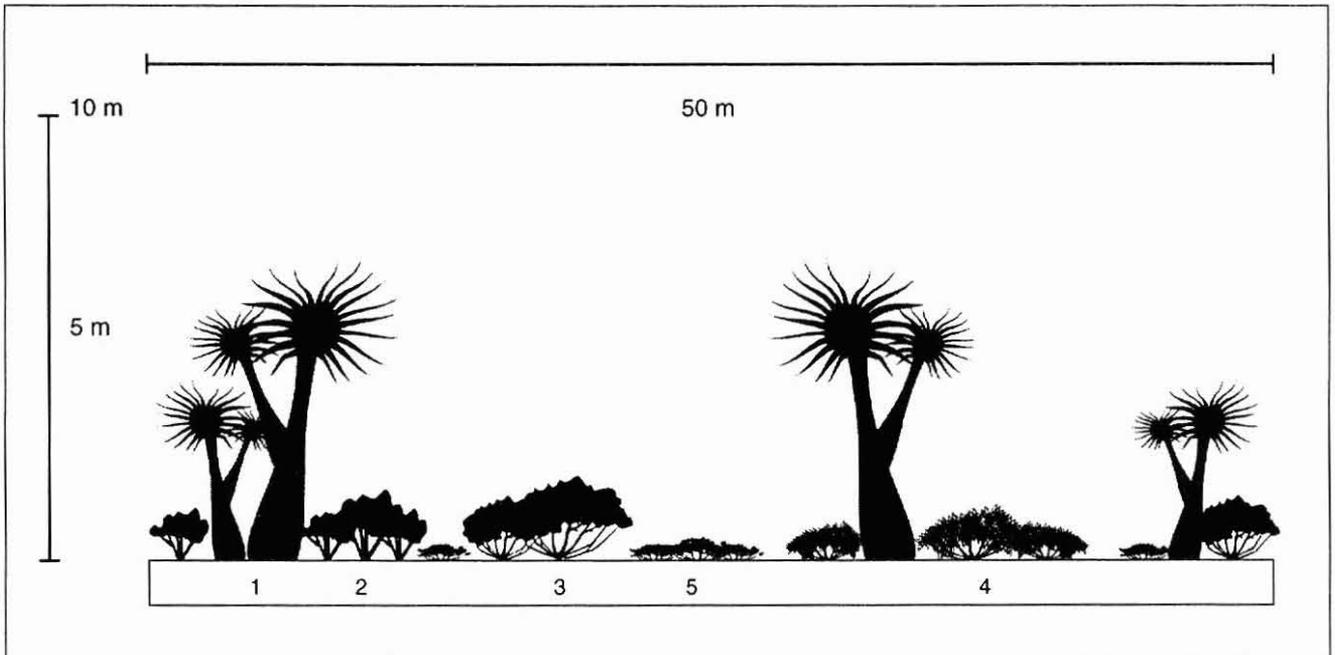


Figura 19. Perfil diagramático del izotal de *Nolina longifolia*. 1. *Nolina longifolia* 2. *Rhus standleyi* 3. *Quercus sebifera* 4. *Rhus virens* 5. *Amelanchier denticulata*.

Agradecimientos

Los estudios sobre la vegetación y diversidad en el Valle de Tehuacán han sido apoyados por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM, proyectos IN208195, IN 207798 y por el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (proyecto A1-97/36). Los autores agradecen a Rocío José, Rodolfo Reséndiz, Carlos Silva y Héctor Godínez su apoyo en el trabajo de campo. A José A. Soriano por la elaboración de figuras. Este trabajo está dedicado a Patricia Hiriart, eterna compañera de nuestros estudios por los desiertos de México.

Literatura citada

Aguilera J. G. 1906. Excursión de Tehuacán a Zapotitlán y San Juan Raya, Puebla. *Paleontología* No. 2. Instituto de Geología, 47 pp., 7 láminas.
 Aguilera H. N. 1970. Suelos de las zonas áridas de Tehuacán, Puebla y sus relaciones con las cactáceas. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* 15:51-63.
 Auerbach M. y Shmida A. 1993. Vegetation change along an altitudinal gradient on Mt Hermon, Israel- no evidence for discrete communities. *Journal of Ecology* 81:25-33.
 Axelrod D. I. 1958. Evolution of the Madro-Tertiary Geoflora. *Botanical Review* 24:433-509.
 Bonfil G. 1992. *México profundo. Una civilización negada.*

Consejo Nacional para la Cultura y las Artes/Grijalbo. México. 250 pp.
 Bravo H. H. 1930. Las cactáceas de Tehuacán. *Annales del Instituto de Biología UNAM. Serie Botánica* 1:87-124.
 Bravo H. H. 1931. *Contribución al conocimiento de las cactáceas de Tehuacán.* Tesis Licenciatura, Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 51 pp.
 Bravo H. H. 1956. Iconografía de las cactáceas mexicanas. *Neobuxbaumia tetetzo. Cactáceas y Suculentas Mexicanas* 1:15-16.
 Bravo H. H. 1969. El género *Echinofossulocactus*. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* 14:11-70.
 Bravo H. H. 1978. *Las cactáceas de México. Vol. I.* Universidad Nacional Autónoma de México. México. 743 pp.
 Bravo H. H. 1991a. *Las cactáceas de México. Vol. II.* Universidad Nacional Autónoma de México. México. 404 pp.
 Bravo H. H. 1991b. *Las cactáceas de México. Vol. III.* Universidad Nacional Autónoma de México. México. 643 pp.
 Brunet J. 1967. Geologic studies. Pp. 66-90. in D.S. Byers (editor), *The prehistory of the Tehuacán Valley. Vol I. Environment and subsistence.* Univ. Texas Press, Austin, Texas, USA.
 Byers D. S. 1967. *The Prehistory of the Tehuacán Valley. Environment and Subsistence. Vol. 1.* Univ. Texas Press. Austin & London.
 Casas A. y Valiente-Banuét A. 1995. Etnias, recursos genéticos y desarrollo sustentable en zonas áridas y semi-áridas de México. Pp. 37-66 in G.M. Anaya y C. Díaz (editores), *Memorias del IV Curso sobre Desertificación y Desarrollo Sus-*

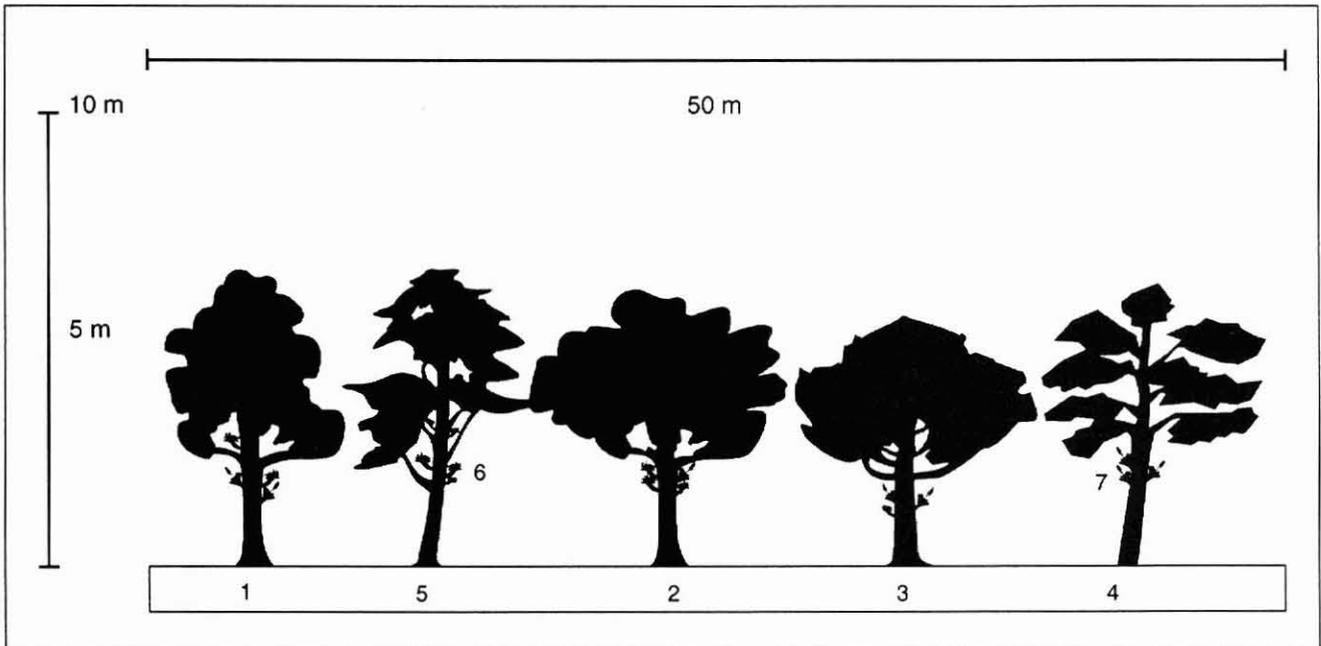


Figura 20. Perfil diagramático de bosque de encinos. 1. *Quercus glaucophylla* 2. *Quercus sebifera* 3. *Quercus glaucoides* 4. *Quercus magnoliifolia* 5. *Arbutus xalapensis* 6. *Tillandsia* sp. 7. *Piper* sp.

- tentable en América Latina y el Caribe. Colegio de Postgraduados, Chapingo.
- Casas A., Pickersgill B., Caballero J. y Valiente-Banuet A. 1997a. Ethnobotany and domestication in xoconochtli, *Stenocereus stellatus* (Cactaceae), in the Tehuacán Valley and La Mixteca Baja, Mexico. *Economic Botany* 51:279-292.
- Casas A., Caballero J., Mapes C. y Zárate S. 1997b. Manejo de la vegetación y domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 61:31-47.
- Casimir de Brizuela G. 1997. Cimientos de la civilización. Pp. 17-20 in De la Lama, E. (editor), *Symposium internacional Tehuacán y su entorno: balance y perspectivas*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México.
- Cody, M. L. y Mooney H. A. 1978. Convergence versus nonconvergence in mediterranean-climate ecosystems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 9:265-321.
- Cowling R. M., Rundel W. P., Lamont B. B., Arroyo K. M. y Arianoutsou M. 1996. Plant diversity in mediterranean-climate regions. *Tree* 11:362-366.
- Cruz-Cisneros R. y Rzedowski J. 1980. Vegetación de la cuenca del Río Tepelmeme, Alta Mixteca. Estado de Oaxaca (México). *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN* 22:19-88.
- Dávila A. P. 1983. *Flora genérica del Valle de Tehuacán-Cuicatlán*. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F. 694 pp.
- Dávila A. P. 1991. Análisis de la flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán: Endemismo y Diversidad. *Símpoio sobre evaluación, recuperación, propagación y mantenimiento de plantas en peligro de extinción*. Instituto de Biología, UNAM, México
- Dávila A. P., Villaseñor R. J. L., Medina R., Ramírez R., Salinas A., Sánchez-Ken J. y Tenorio P. 1993. *Listados florísticos de México X. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán*. Instituto de Biología, UNAM, México.
- Dávila A. P., Medina R., Arizmendi Ma. del C., Villaseñor J. L. y Valiente-Banuet A. (1998). Diversidad Biológica del Valle de Tehuacán. Pp. 27-41 in Tehuacán, Horizonte del Tiempo. Club Rotario Tehuacán-Manantiales y Patrimonio Histórico de Tehuacán, A.C.
- Drennan D. R. 1997. Tehuacán y los Estados del Clásico. Pp. 51-62 in E. De la Lama (editor). *Symposium Internacional Tehuacán y su entorno: balance y perspectivas*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México.
- Flores-Hernández N., Valiente-Banuet A., Dávila P., Medina R. y Villaseñor J.L. (1999). La vegetación esclerófila perennifolia del Valle de Tehuacán, Puebla. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 64:41-55.
- Fowler R. 1997. Manejo hidráulico en el Preclásico en Puebla, México. Pp. 63-68 in E. De la Lama (editor), *Symposium internacional Tehuacán y su entorno: balance y perspectivas*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México.
- Fuentes-Aguilar R. B. Jr. 1971. Metodología para el análisis geográfico de la zona de San Juan Raya. *Boletín del Instituto de Geografía, UNAM* 4:324-368.

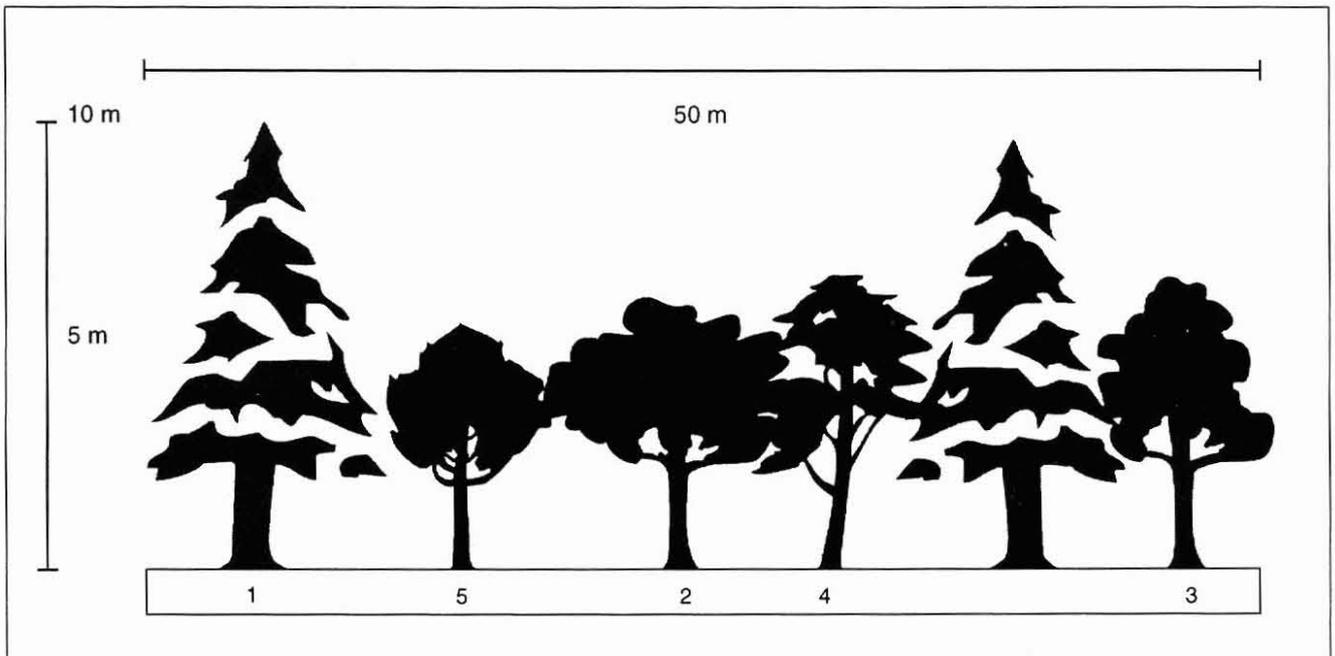


Figura 21. Perfil diagramático del bosque de pino encino. 1. *Pinus oaxacana* 2. *Quercus sebifera* 3. *Quercus magnifolia* 4. *Arbutus xalapensis* 5. *Juniperus flaccida*.

- García E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM, México. 217 pp.
- García E. 1997. Cartas de climas de México. Hojas Oaxaca y México. CONABIO, México.
- García O. F. 1991. Influencia de la Dinámica del Paisaje en la Distribución de las comunidades vegetales en la Cuenca del Río Zapotitlán. Puebla. *Investigaciones Geográficas. Instituto de Geografía, UNAM. No.23.* México D.F.
- García S. A. 1997. La industria de la sal y de la cerámica en la región de Coxcatlán, Tehuacán, vista por las fuentes etnohistóricas y arqueológicas. Siglos XII al XVI. Pp. 69-78 in E. De la Lama (editor), *Symposium internacional Tehuacán y su entorno: balance y perspectivas.* Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.
- Goytia M. A. y Granados D. S. 1981. Estudio florístico-sinecológico del Valle de Tehuacán, Puebla. VIII Congreso Mexicano de Botánica. Resúmenes de Contribuciones Personales 178.
- Hiriart V. P. 1981. Vegetación y fitogeografía de la Barranca de Tolantongo, Hidalgo, México. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Jaramillo V. y González M. F. 1983. Análisis de la vegetación arbórea de la Provincia Florística de Tehuacán-Cuicatlán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 45:49-64.
- Ledezma M. A. R. 1979. *Tipos de vegetación y algunas características ecológicas en que se desarrolla, en los Municipios de Caltepec y Zapotitlán Salinas. Puebla. México.* Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey. México.
- Lima A. C. 1997. Literatura náhuatl de Tehuacán. Pp. 279-288. in E. De la Lama, E. (editor). *Symposium internacional Tehuacán y su entorno: balance y perspectivas.* Instituto Nacional de Antropología e Historia. México.
- López-Ramos E. 1981. Geología de México. Tomo III (Segunda Edición). Edición Escolar, México. 446 pp.
- MacNeish R. S. 1967. A summary of the subsistence. In: Byers D. S. (ed.). *The prehistory of the Tehuacan Valley. Volume one: environment and subsistence.* University of Texas Press. Austin: 290-331.
- MacNeish R. S. 1992. The origins of agriculture and settled life. University of Oklahoma press. Norman and London.
- Martínez M. 1948. Algunas observaciones relativas a la Flora de Cuicatlán, Oaxaca. *Anales del Instituto de Biología, UNAM* 19:365-391.
- Meyrán G. J. 1980. *Guía Botánica de Cactáceas y otras Suculentas del Valle de Tehuacán.* Sociedad Mexicana de Cactología, México.
- Miranda F. 1948. Datos sobre la Vegetación en la Cuenca Alta del Papaloapan. *Anales del Instituto de Biología, UNAM* 19:333-364.
- Miranda F. y Hernández X. E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 28:29-179.
- Mullerried F. K. G. 1933. Estudios paleontológicos y estratigráficos de la región de Tehuacán, Puebla. *Anales del*

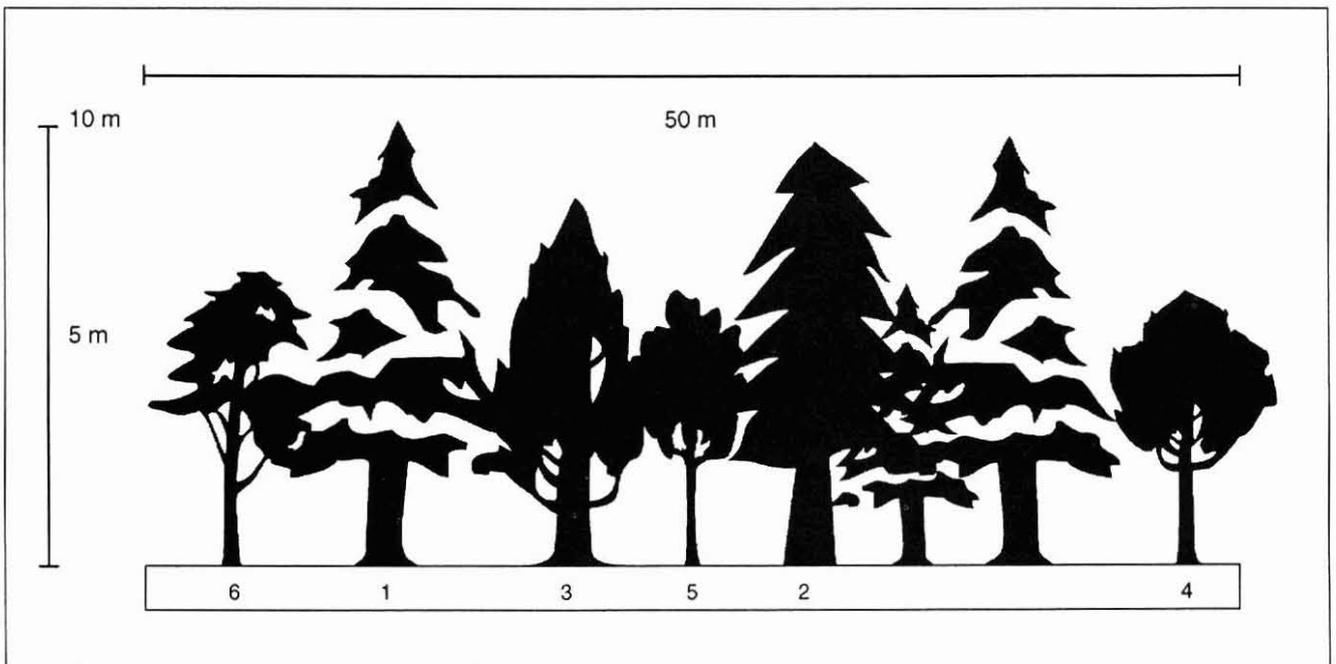


Figura 22. Perfil diagramático del bosque de pino. 1. *Pinus oaxacana* 2. *Pinus oocarpa* 3. *Pinus montezumae* 4. *Juniperus flaccida* 5. *Juniperus deppeana* 6. *Arbutus xalapensis*.

- Instituto de Biología, UNAM, México, IV (1): 33-46. 6 figuras.
- Nava S. M. 1965. El ex-distrito de Tehuacán. *Instituto de Geografía, UNAM* 1:159-162.
- Osorio B. O., Valiente-Banuet A., Dávila P. y Medina R. 1996. Tipos de vegetación y diversidad β en el Valle de Zapotitlán Salinas, Puebla, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 59: 35-58.
- Pérez C. M., Castillo O. A., Ríos M. O. y Rosenzweig A. R. 1993. Mapa de vegetación y uso del suelo de la porción sur del Valle de Tehuacán. *Geografía* V:7- 25.
- Pérez C. M., Castillo O. A., Ríos M. O. y Rosenzweig A. R. 1997. La vegetación del Valle de Tehuacán y su aprovechamiento por las comunidades locales. Pp. 449-456 in E. De la Lama (editor), *Symposium internacional Tehuacán y su entorno: balance y perspectivas*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México.
- Reynoso L. 1997. La cerámica de los Reyes Metzontla, una clave hacia el pasado. Pp. 115-128. En: De la Lama E. (ed.). *Symposium internacional Tehuacán y su entorno: balance y perspectivas*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México.
- Rzedowski J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México.
- Smith C. E. 1965a. Flora Tehuacán Valley. *Fieldiana Botany* 31:101-143.
- Smith C. E. 1965b. Agriculture, Tehuacán Valley. *Fieldiana Botany* 31:50-100.
- Tamayo J. L. 1962. Geografía General de México. 2ª. ed. Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas. México. 4 Vol.
- Turner R. M., Bowers J. E. y Burgess T. L. 1995. *Sonoran Desert Plants: an ecological atlas*. The University of Arizona Press, Tucson, USA.
- Valiente B. L. 1991. Patrones de precipitación en el valle semiárido de Tehuacán, Puebla, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Valiente-Banuet, A., Dávila P., Casas A. y Villaseñor J. L. 1996a. *Excursión Botánica a la Cuenca Alta del Río Balsas y el Valle de Tehuacán*. Guías Botánicas de Excursiones en México XIII Congreso Mexicano de Botánica. Sociedad Botánica de México.
- Valiente-Banuet A., Arizmendi Ma. del C., Rojas-Martínez A. y Domínguez-Canseco L. 1996b. Ecological relationships between columnar cacti and nectar feeding bats in Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 11:1-17
- Valiente-Banuet A., Rojas-Martínez A., Arizmendi Ma. del C. y Dávila P. 1997a. Pollination biology of two columnar cacti (*Neobuxbaumia mezcalaensis* and *Neobuxbaumia macrocephala*) in the Tehuacán Valley, Central Mexico. *American Journal of Botany* 84:452-455.
- Valiente-Banuet A., Rojas-Martínez A., Casas A., Arizmendi Ma. del C. y Dávila P. 1997b. Pollination ecology of two winter-blooming giant columnar cacti in the Tehuacan Valley, Mexico. *Journal of Arid Environments* 37:331-341.
- Valiente-Banuet A. y Arias S. 1997. *Guía de Excursión Botánica al Valle de Tehuacán-Cuicatlán. I Congreso Nacional sobre Cactáceas*. Sociedad Mexicana de Cactología.
- Valiente-Banuet A. y Arizmendi A. Ma. del C. 1998. El es-

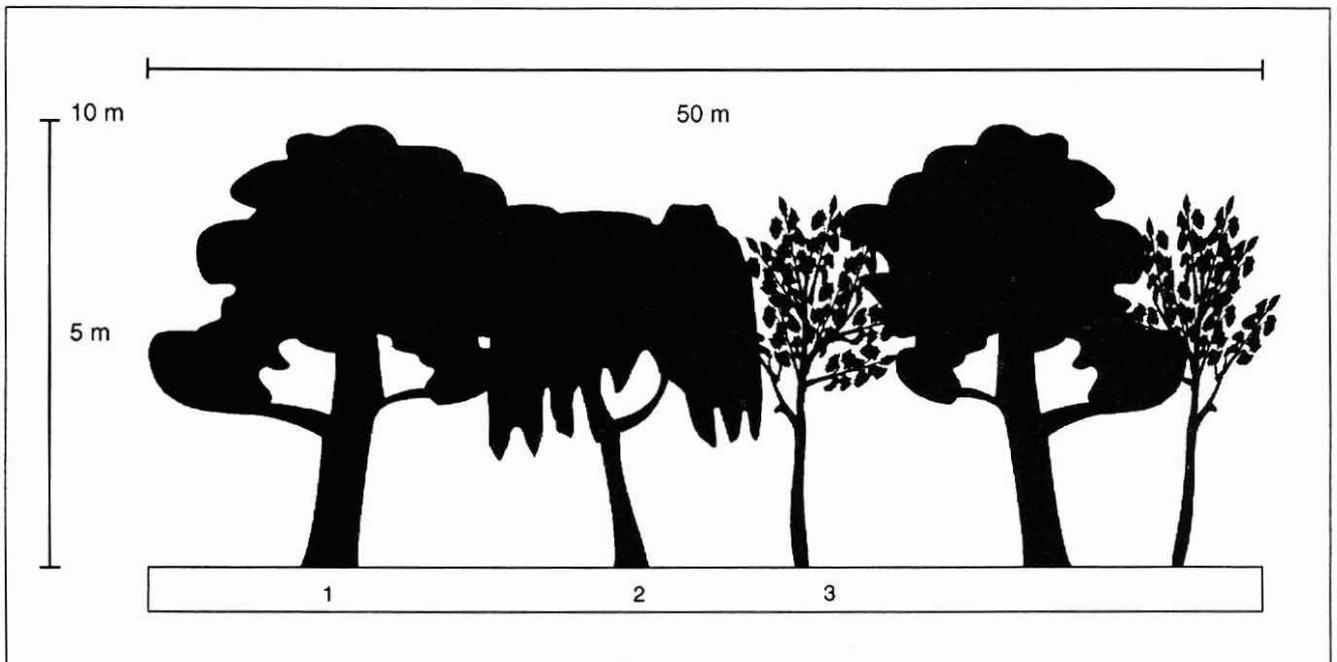


Figura 23. Perfil diagramático del bosque de galería de *Taxodium mucronatum* y *Astianthus viminalis*. 1. *Taxodium mucronatum* 2. *Salix chilensis* 3. *Astianthus viminalis*.

cenario ambiental del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. En: Tehuacán, Horizonte del Tiempo. Club Rotario Tehuacán-Manantiales y Patrimonio Histórico de Tehuacán, A.C. p. 45-61

Valiente-Banuet A., Flores-Hernández N., Verdú M. y Dávila P. (1998). The Chaparral vegetation in Mexico under nonmediterranean climate: the Convergence and Madrean-Tethyan hypotheses reconsidered. *American Journal of Botany* **85**:1398-1408.

Valiente-Banuet A. 1998. Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Pp. 7-18 in A. Valiente-Banuet y Novelo R. A. (Coordinadores). *Guía de Excursiones Botánicas VII Congreso Latinoamericano de Botánica y XIV Congreso Mexicano de Botánica, México*. Sociedad Botánica de México.

Villaseñor J. L. 1982. *Las Compositae del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Flora genérica*. Tesis de Licenciatura. Ciencias. UNAM. México. 174 pp.

Villaseñor J. L., Dávila P. y Chiang F. 1990. Fitogeografía del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **50**:135-149.

Zavala H. J. A. 1980. *Estudios ecológicos en el Valle semiárido de Zapotitlán de las Salinas, Puebla. Clasificación de la vegetación*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México.

Zavala H. J. A. 1982. Estudios ecológicos en el Valle semiárido de Zapotitlán, Puebla I. Clasificación numérica de la vegetación basada en atributos binarios de presencia o ausencia de las especies. *Biótica* **7**:99-120.

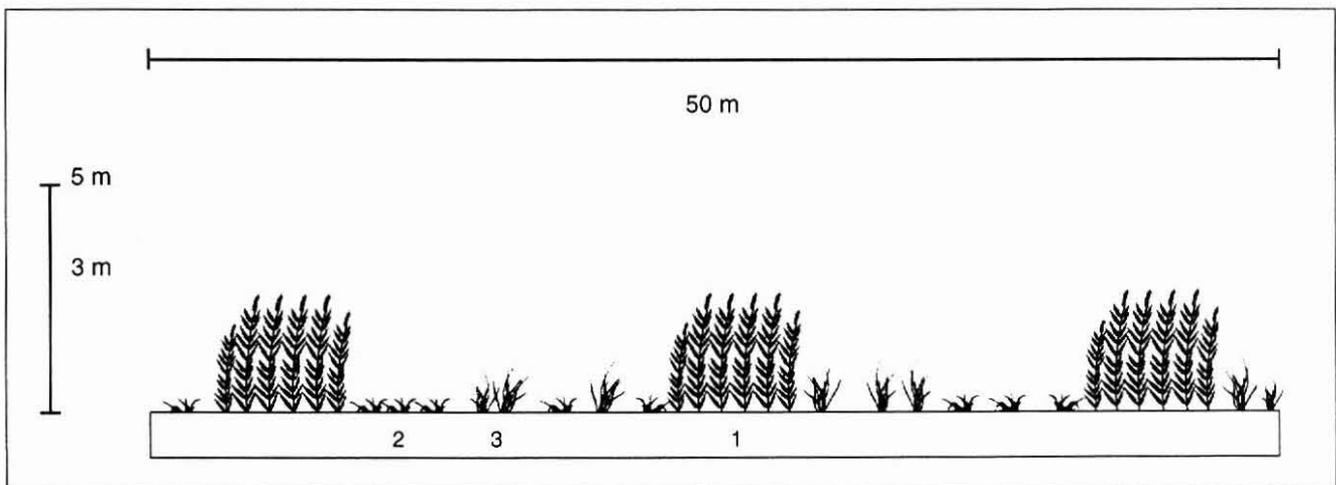


Figura 24. Perfil diagramático de los tulares de *Typha domingensis*. 1. *Typha domingensis* 2. *Eleocharis geniculata* 3. *Scirpus americanus*.

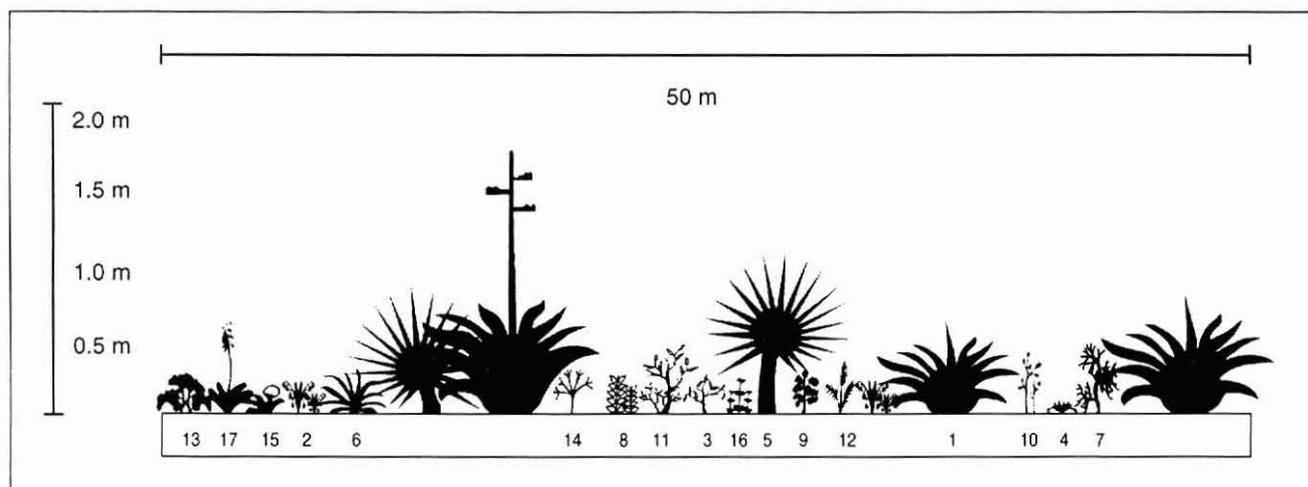


Figura 25. Perfil diagramático del matorral rosetófilo. 1. *Agave ghiesbreghtii* 2. *Salvia candicans* 3. *Calia secundiflora* 4. *Perymenium discolor* 5. *Dasyllirion serratifolium* 6. *Hechtia podantha* 7. *Painteria elachystophylla* 8. *Salvia thymoides* 9. *Ephedra compacta* 10. *Gochnatia hypoleuca* 11. *Brickellia veronicifolia* 12. *Bouvardia erecta* 13. *Ageratum tehuacanum* 14. *Gymnosperma glutinosum* 15. *Asteraceae* 16. *Acanthaceae* 17. *Echeveria heterosepala*.

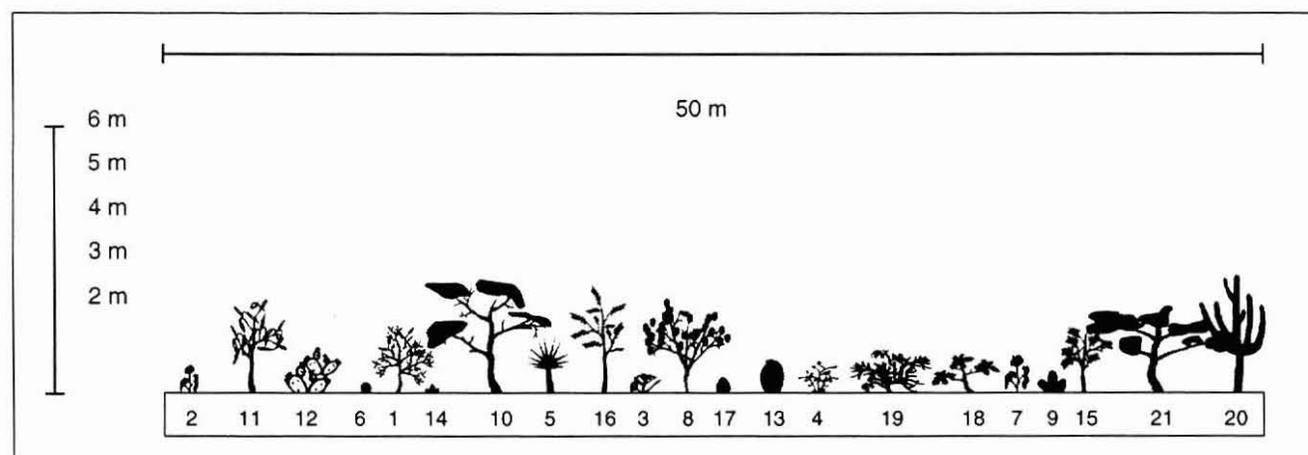


Figura 26. Perfil diagramático del matorral espinoso con espinas laterales. 1. *Mimosa luisana* 2. *Verbesina neotenorensis* 3. *Cordia curassavica* 4. *Sanvitalia fruticosa* 5. *Agave karwinskii* 6. *Mammillaria carnea* 7. *Caesalpinia melanadenia* 8. *Cercidium praecox* 9. *Mammillaria napina* 10. *Bursera aloexylon* 11. *Ipomoea arborescens* 12. *Opuntia pilifera* 13. *Ferocactus flavovirens* 14. *Mammillaria haageana* 15. *Karwinskia humboldtiana* 16. *Fouquieria formosa* 17. *Coryphantha pallida* 18. *Cnidoscylus tehuacanensis* 19. *Castela tortuosa* 20. *Myrtillocactus geometrizans* 21. *Ceiba parvifolia*.

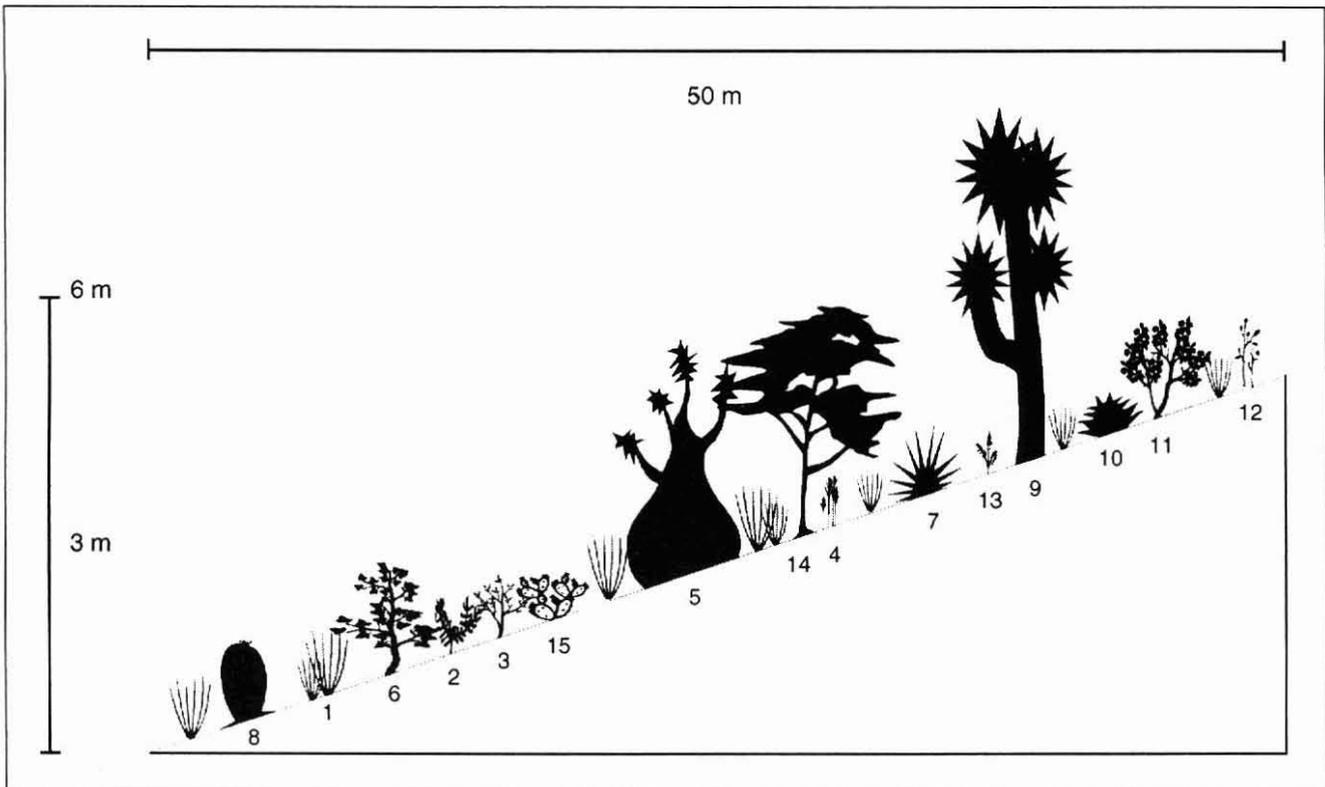


Figura 27. Perfil diagramático del candelillar de *Euphorbia antisiphilitica*. 1. *Euphorbia antisiphilitica* 2. *Hechtia podantha* 3. *Mentzelia hispida* 4. *Pedilanthus cymbiferus* 5. *Beaucarnea gracilis* 6. *Acacia subangulata* 7. *Agave peacockii* 8. *Echinocactus platyacanthus* 9. *Yucca periculosa* 10. *Agave potatorum* 11. *Senecio salignus* 12. *Gochnatia hypoleuca* 13. *Viguiera dentata* 14. *Prosopis laevigata* 15. *Opuntia tomentosa*.

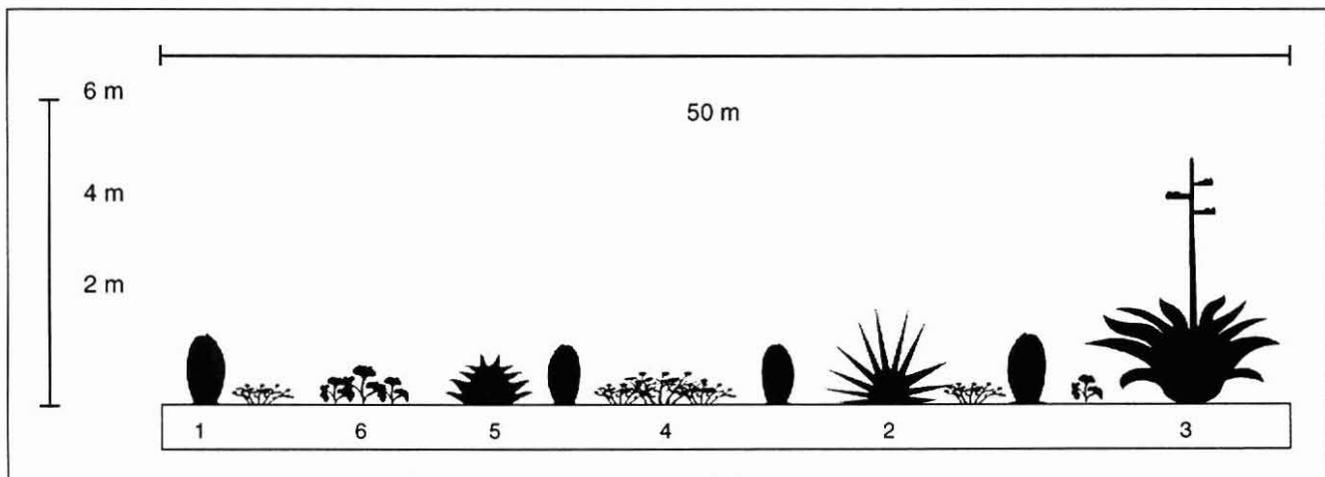


Figura 28. Perfil diagramático del matorral de *Echinocactus platyacanthus*. 1. *Echinocactus platyacanthus* 2. *Agave peacockii* 3. *Agave sp.* 4. *Painteria elachystophylla* 5. *Agave potatorum* 6. *Ageratina espinosarum*.

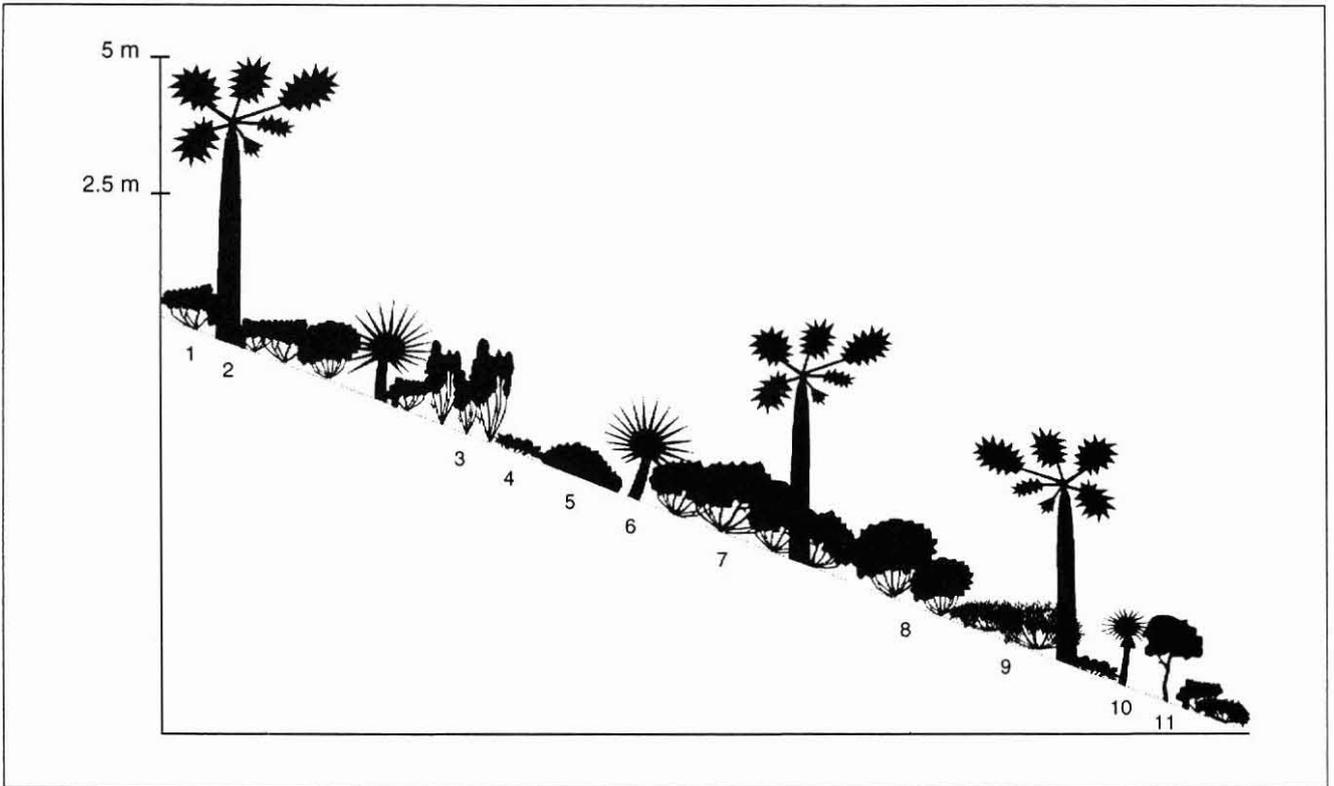


Figura 29. Perfil de vegetación del matorral esclerófilo perennifolio (mexical). 1. *Comarostaphylis polifolia* 2. *Brahea nitida* 3. *Ageratina espinosarum* 4. *Litsea glauscescens* 5. *Salvia candicans* 6. *Dasyliiron serratifolium* 7. *Quercus sebifera* 8. *Citharexylum oleinum* 9. *Rhus virens* 10. *Nolina longifolia* 11. *Cercocarpus fothergilloides*.

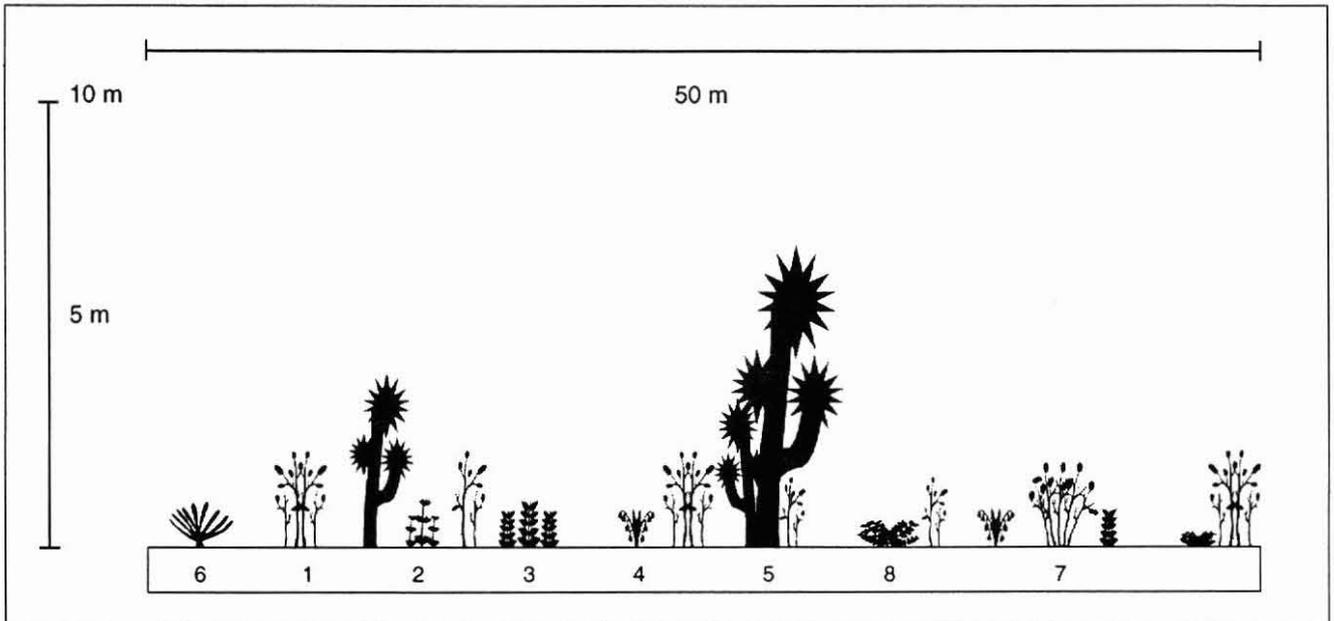


Figura 30. Perfil diagramático del matorral de *Gochnatia hypoleuca*. 1. *Gochnatia hypoleuca* 2. *Pedilanthus cymbiferus* 3. *Salvia candicans* 4. *Salvia thymoides* 5. *Yucca periculosa* 6. *Bouvardia longiflora* 7. *Stevia salicifolia* 8. *Brongniartia oligospermoides*.

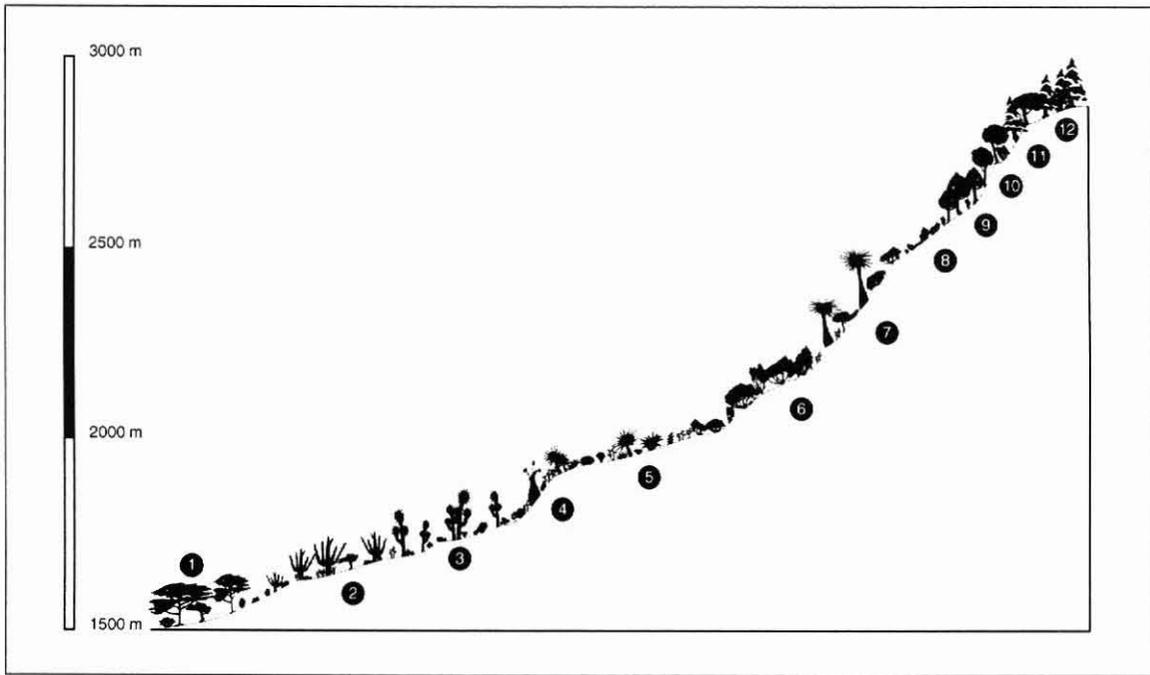


Figura 31. Perfil altitudinal de la vegetación Tehuacán Tecamachalco, Pue. (m.s.n.m.) 1. Mezquital de *Prosopis laevigata* 2. Chichipera de *Polaskia chichi*pe 3. Izotal de *Yucca periculosa* 4. Matorral de *Gochnatia hypoleuca* y *Beaucarnea pringlei* 5. Matorral Rosetófilo de *Dasyliirion serratifolium* 6. Mexical 7. Izotal de *Nolina parviflora* 8. Mexical dominado por *Ferocactus haematacanthus* 9. Bosque de *Juniperus flaccida* 10. Bosque de encinos 11. Bosque de pino encino 12. Bosque de *Pinus oaxacana*.

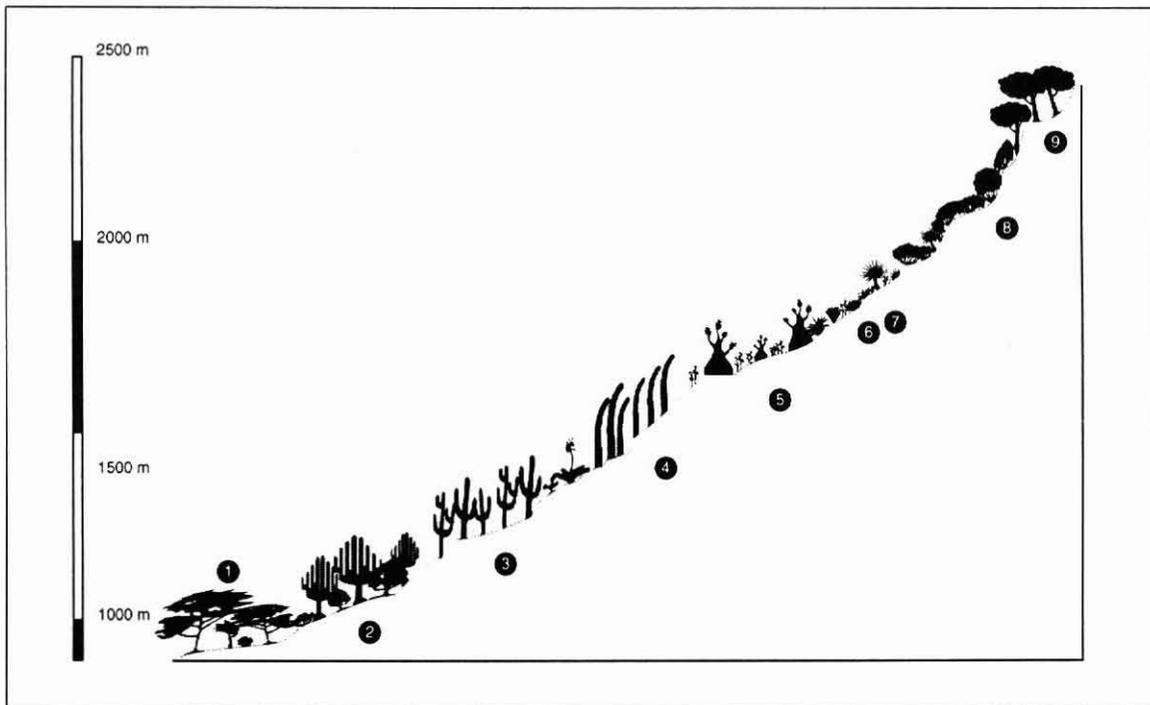


Figura 32. Perfil altitudinal de la vegetación Zapotitlán Cerro Viejo, Pue. (m.s.n.m.) 1. Mezquital de *Prosopis laevigata* 2. Izotal de *Beaucarnea gracilis* 3. Tetechera de *Neobuxbaumia tetetzo* 4. Cardonal de *Cephalocereus columna trajani* 5. Cardonal de *Mitrocereus fulviceps* 6. Matorral rosetófilo y matorral de *Gochnatia hypoleuca* 7. Mexical 8. Bosque de encinos.

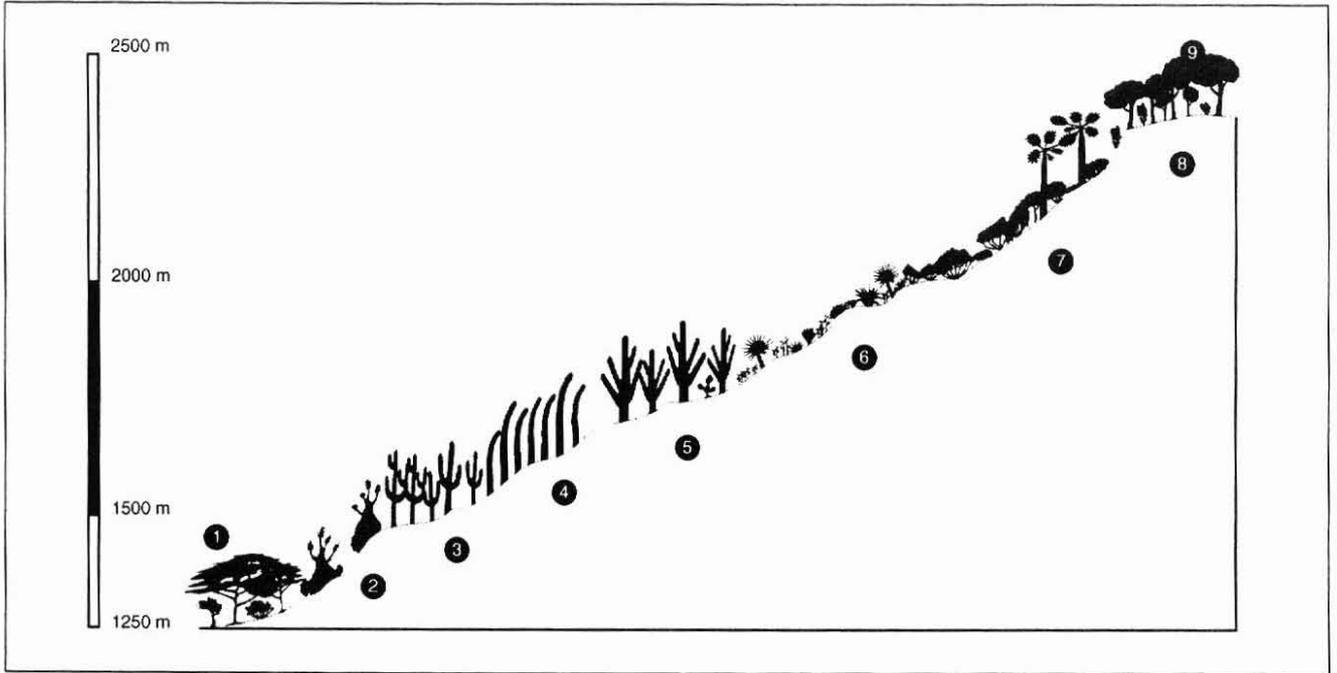


Figura 33. Perfil altitudinal de vegetación Río Calapa Coixtlahuca, Oax. (m.s.n.m.) 1. Bosque de galería *Taxodium mucronatum*, *Prosopis laevigata* y *Astianthus viminalis* 2. Cardonal de *Pachycereus weberi* y *Prosopis laevigata* 3. Tetechera de *Neobuxbaumia tetetzo* 4. Cardonal de *Cephalocereus columna trajani* 5. Izotal de *Beaucarnea gracilis* 6. Matorral de *Gochnatia hypoleuca* 7. Matorral rosetófilo 8. Matorral esclerófilo perennifolio (Mexical) 9. Bosque de encinos.

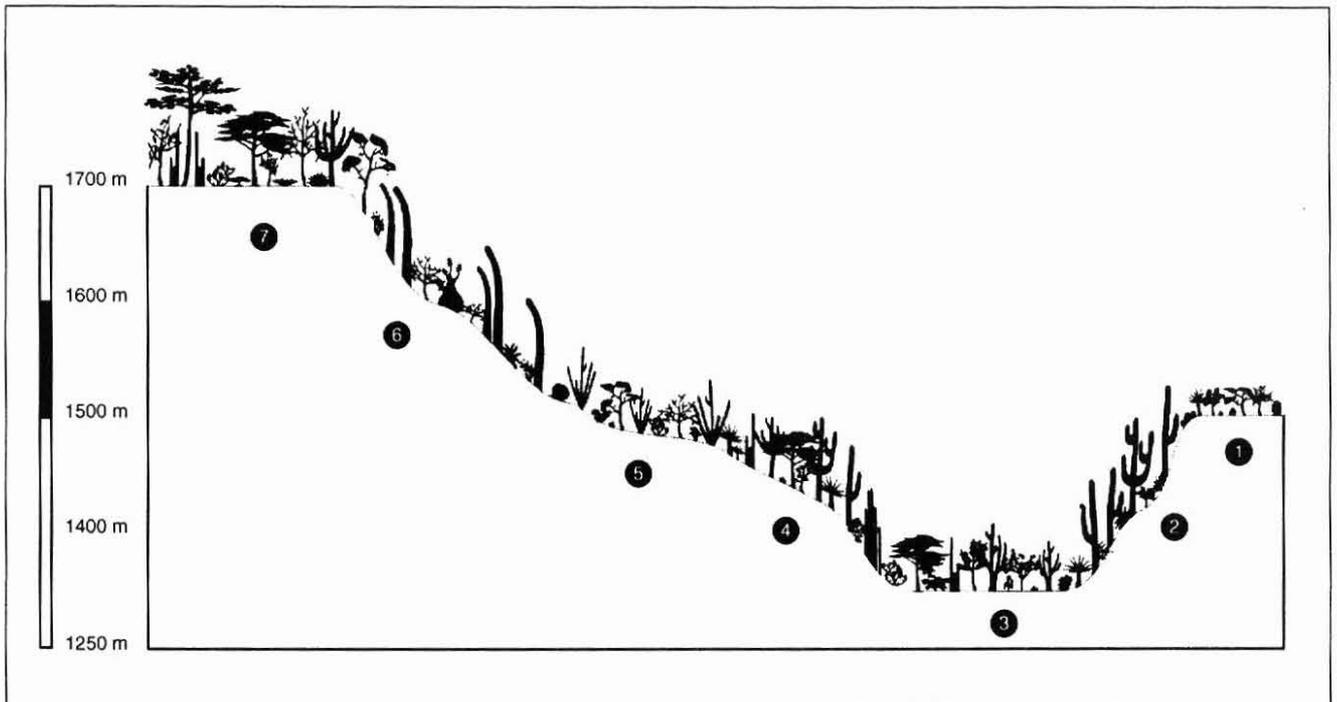


Figura 34. Perfil altitudinal de la vegetación Zapotitlán Cima del Cerro Cutá. 1. Matorral espinoso con espinas laterales 2. Tetechera dominada por *Neobuxbaumia tetetzo* 3. Selva baja espinosa perennifolia 4. Tetechera cardonal 5. Cardonal de *Stenocercus stellatus* 6. Cardonal de *Cephalocereus columna trajani* 7. Selva baja caducifolia.

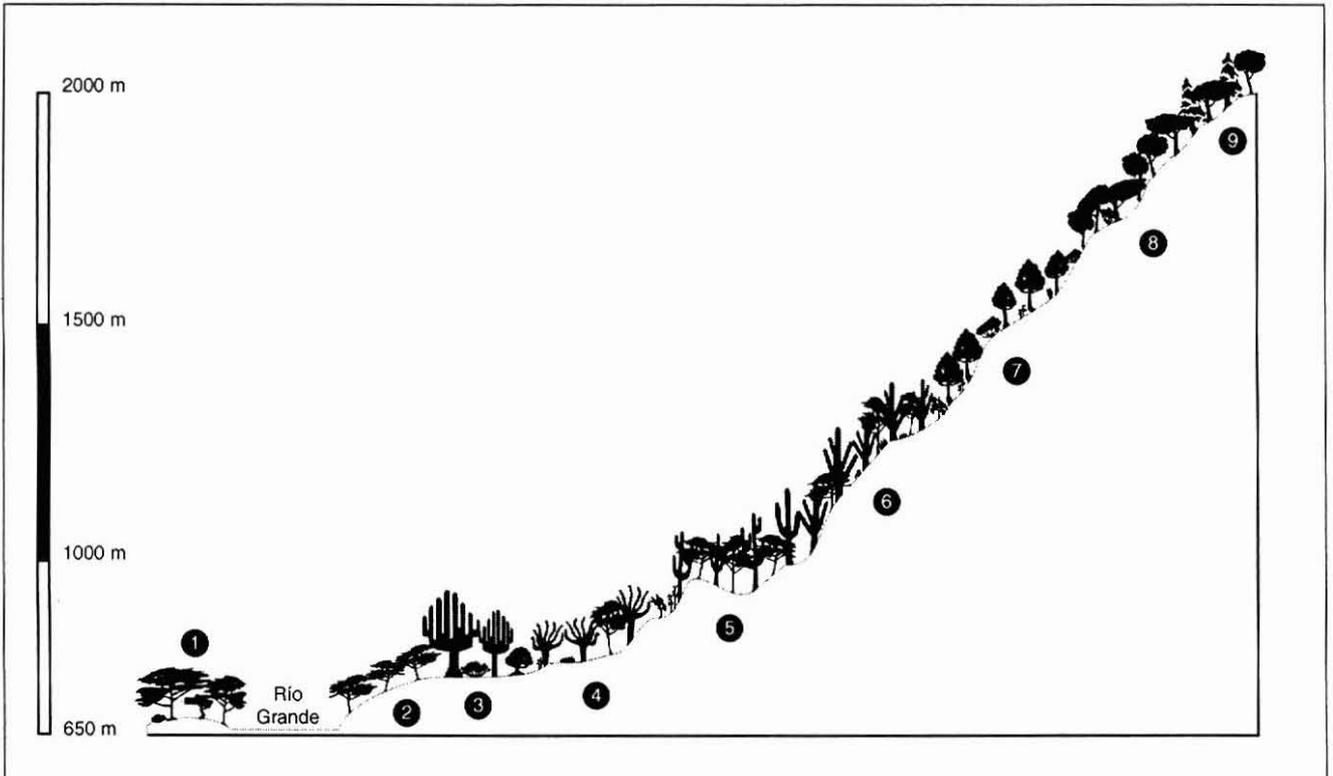


Figura 35. Perfil altitudinal de la vegetación Cuicatlán Santiago Nacaltepec, Oaxaca. 1. Bosque de galería 2. Mezquitil de *Prosopis laevigata* 3. Cardonal de *Pachycereus weberi* 4. Jiotillal 5. Tetechera de *Neobuxbaumia tetetzo* 6. Cardonal de *Mitrocereus fulviceps* 7. Bosque de *Juniperus flaccida* y *Juniperus deppeana* 8. Bosque de encinos 9. Bosque de pino encino.

Apéndice 1. Listado florístico.

Se presenta el listado florístico de las especies más importantes en las 29 asociaciones vegetales reconocidas. Jiotillal = Jiotillales de *Escontria chiotilla*; CardonalPw = Cardonal de *Pachycereus weberi*; CSstellatus = Cardonal de *Stenocereus stellatus*; TetecheraNt = Tetechera de *Neobuxbaumia tetetzo*; CardonalCc-t = Cardonal de *Cephalocereus columna-trajani*; TetecheraNm-Nm = Tetechera de *Neobuxbaumia mezcalaensis* y *N. macrocephala*; Tetechera N m- S d = Tetechera de *Neobuxbaumia macrocephala* y *Stenocereus dumortieri*; Cardonal Mf = Cardonal de *Mitrocereus fulviceps*; Chichipera = Cardonal de *Polaskia chichipe*; Mezquital = Mezquital; S B caducifolia = Selva Baja Caducifolia; Cuajjotal = Cuajjotales; Fouquieral = Fouquieriales; I B gracilis = Izotal de *Beaucarnea gracilis*; I Y periculosa = Izotal de *Yucca periculosa*; I B purpusii = Izotal de *Beaucarnea purpusii*; B Juniperus = Bosque de *Juniperus spp.*; I Nolina = Izotal de montaña de *Nolina longifolia*; B Encinos = Bosque de Encinos; B Pino-Enc. = Bosque de pino-encino; B Pino = Bosque de pino; B Galería = Bosque de Galería de *Taxodium mucronatum* y *Astianthus viminalis*; Tular = Tulares de *Typha dominguensis*; Rosulifolio = Matorral rosulifolio de *Dasyllirion spp.*, *Agave sp.* y *Hechtia sp.*; M Espinoso = Matorral espinoso con espinas laterales; Candelillar = Candelillar de *Euphorbia antisiphilitica*; Matorral E p = Matorral de *Echinocactus platyacanthus*; Mexical = Matorral esclerófilo perennifolio; M Gochnatia = Matorral de *Gochnatia hypoleuca*.

Familia/Especie	Jiotillal	CardonalPw	CS stellatus	Tetechera N t	Cardonal C c-t	Tetechera N m-N m	Tetechera N m- S d	Cardonal M f	Chichipera	Mezquital	S B caducifolia	Cuajjotal	Fouquieral	I B gracilis	I Y periculosa	I B purpusii	B Juniperus	I Nolina	B Encinos	B Pino-Enc.	B Pino	B Galería	Tular	Rosulifolio	M Espinoso	Candelillar	Matorral E p	Mexical	M Gochnatia	
Acanthaceae																														
<i>Holographis pueblensis</i> T.F. Daniel																														X
<i>Justicia gonzalezii</i> Henr. & Hiriart														X																
<i>Justicia mexicana</i> Rose				X				X	X					X																
<i>Ruellia hirsuto-glandulosa</i> (Oerst.) Hemsl.		X	X	X			X			X			X	X									X	X					X	
<i>Ruellia rosea</i> (Nees) Hemsley				X																										
<i>Siphonoglossa ramosa</i> Oerst.		X	X	X	X										X								X							X
<i>Stenandrium verticillatum</i> Brandegee																														X
Agavaceae																														
<i>Agave atrovirens</i> Karw. ex. Salm-Dyck																														X
<i>A. ghiesbreghtii</i> Lem. ex Jacobi															X								X							
<i>A. karwinskii</i> Zucc.			X	X	X																				X					
<i>A. kerchovei</i> Lem.																							X							X
<i>A. macroacantha</i> Zucc.	X	X		X	X					X			X	X																
<i>A. marmorata</i> Roezl				X	X			X		X	X		X												X					
<i>A. peacockii</i> Croucher					X			X					X	X	X	X							X			X	X			X
<i>A. potatorum</i> Zucc.								X		X					X								X			X	X	X	X	X
<i>A. roezliana</i> Baker															X															
<i>A. triangularis</i> Jacobi						X	X								X								X			X				
<i>A. titanota</i> Gentry	X																													
<i>Agave sp.</i>									X						X								X	X	X	X				X
<i>Agave sp.</i>															X															
<i>Beschorneria calcicola</i> García-Mend.																														X
<i>Yucca periculosa</i> Baker f.						X		X		X			X	X	X	X							X							
<i>Yucca sp.</i>															X															

Familia/Especie	Jiotalal	CardonalPw	CS stellatus	Tetechera N t	Cardonal C c-t	Tetechera N m-N m	Tetechera N m- S d	Cardonal M f	Chichipera	Mezquital	S B caducifolia	Cuajjotal	Fouquieral	I B gracilis	I Y periculosa	I B purpusii	B Juniperus	I Nolina	B Encinos	B Pino-Enc.	B Pino	B Galería	Tular	Rosulifolio	M Espinoso	Candelillar	Matorral E p	Mexical	M Gochnatia				
Amaranthaceae																																	
<i>Amaranthus hybridus</i> L.											X																						
<i>Gomphrena decumbens</i> Jacq			X	X										X																	X		
<i>Iresine calea</i> (Ibáñez) Standl.			X	X							X														X								
<i>I. celosia</i> L.			X																														
<i>I. nitens</i> Standl.											X																						
<i>I. rotundifolia</i> Standl.																																X	
<i>I. schaffneri</i> S. Watson											X																						
<i>Iresine</i> sp.											X																						
Anacardiaceae																																	
<i>Actinocheita filicina</i> (DC.) Barkley																								X							X		
<i>Actinocheita potentillifolia</i> (Turcz.) Bullock		X	X																														
<i>Cyrtocarpa procera</i> Kunth		X										X																					
<i>Pseudosmodingium multifolium</i> Rose		X			X	X					X		X	X																			
<i>Rhus chondroloma</i> Standl. Subsp. <i>huajuapensis</i> Young																																X	
<i>Rhus standleyi</i> Barkley																	X	X														X	
<i>Rhus virens</i> Lindh.																	X						X									X	
Anthericaceae																																	
<i>Echeandia reflexa</i> (Cav.) Rose											X																						
Apocynaceae																																	
<i>Plumeria rubra</i> L. f. <i>acutifolia</i> (Poir.) Woodson		X	X	X							X																						
<i>Vallesia glabra</i> (Cav.) Link										X																							
Arecaceae																																	
<i>Brahea nitida</i> André																																	X
Asclepiadaceae																																	
<i>Asclepias linaria</i> Cav.						X																											X
<i>Asclepias notha</i> W.D. Stevens																																	X
<i>Cynanchum schlechtendalii</i> (Decne.) Standl. & Steyerl.											X																						
<i>Metastelma</i> sp.																																	X
Asteraceae																																	
<i>Ageratina calaminthifolia</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.																																	X
<i>A. espinosarum</i> (A. Gray) R.M. King. & H. Rob.								X										X														X	X
<i>Ageratum tehuacanum</i> R. M. King & H. Rob																								X								X	
<i>Baccharis mexicana</i> Cuatrec.																																	X
<i>Baccharis</i> sp																					X												X
<i>Brickellia laxiflora</i> (Brandege) B.L. Turner											X																						

Familia/Especie	Jotillal	Cardonal Pw	CS stellatus	Tetechera N t	Cardonal C c-t	Tetechera N m-N m	Tetechera N m-S d	Cardonal M f	Chichipera	Mezquital	S B caducifolia	Cuajrotal	Fouquieral	I B gracilis	I Y periculosa	I B purpusii	B Juniperus	I Nolina	B Encinos	B Pino-Enc.	B Pino	B Galería	Tular	Rosulifolio	M Espinoso	Candeillar	Matorral E p	Mexical	M Gochnatia
<i>Bidens anthemoides</i> (DC.) Sherff																												X	
<i>Bidens odorata</i> Cav.				X																									
<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A. Gray			X		X																		X						
<i>Coreopsis parvifolia</i> S.F. Blake																												X	
<i>Chaptalia pringlei</i> Greene			X																					X				X	
<i>Chrysactinia mexicana</i> A. Gray																												X	
<i>Dahlia coccinea</i> Cav.																												X	
<i>Dahlia merckii</i> Lehm.																												X	
<i>Eupatorium</i> sp.													X																
<i>Florestina simplicifolia</i> B.L. Turner																								X					
<i>Gochnatia hypoleuca</i> (DC.) A. Gray			X			X							X										X	X	X	X	X	X	
<i>Gochnatia purpusii</i> Brandege																												X	
<i>Gochnatia smithii</i> B.L. Rob. & Greenm.																												X	
<i>Gymnolaena oaxacana</i> (Greenm.) Rydb.										X																			
<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Sprengel) Less.			X	X	X	X	X						X										X	X	X	X	X	X	
<i>Heterosperma pinnatum</i> Cav.																												X	
<i>Jefea pringlei</i> (Greenm.) Strother				X		X																	X				X	X	
<i>Montanoa leucantha</i> (Lag. & Segura) S.F. Blake																							X				X	X	
<i>Montanoa mollissima</i> Brongn. ex Groenl.						X																				X	X	X	
<i>Montanoa tomentosa</i> Cerv. subsp. <i>tomentosa</i>																												X	
<i>Parthenium tomentosum</i> DC. var. <i>tomentosum</i>																												X	
<i>Pectis</i> sp.																							X						
<i>Pectis haenkeana</i> (DC.) Sch. Bip.										X																			
<i>Perymenium asperifolium</i> Sch. Bip. ex Klatt																											X		
<i>Perymenium discolor</i> Schrad.																							X				X		
<i>Perymenium mendezii</i> DC. var. <i>angustifolium</i> (Brandeg.) J.J. Fay																												X	
<i>Perymenium</i> sp.					X																							X	
<i>Pittocaulon praecox</i> (Cav.) H. Rob. & Bretell				X						X																			
<i>Sanvitalia fruticosa</i> Hemsl.	X	X	X	X	X				X	X	X	X											X						
<i>Senecio salignus</i> DC																									X				
<i>Stevia lucida</i> Lag.																												X	
<i>Stevia salicifolia</i> Cav. var. <i>salicifolia</i> .																												X	
<i>Tetrachyron brandegei</i> (Greenm.) Wussow & Urbatsch.																												X	
<i>Trixis pringei</i> B.L. Rob. & Greenm.													X																
<i>Verbesina abscondita</i> Klatt																												X	

Familia/Especie	Jiotalal	CardonalPw	CS stellatus	Techecha N t	Cardonal C c-t	Tetechecha N m-N m	Tetechecha N m- S d	Cardonal M f	Chichipera	Mezquital	S B caducifolia	Cuajjotal	Fouquierial	I B gracilis	I Y periculosa	I B purpusii	B Juniperus	I Nolina	B Encinos	B Pino-Enc.	B Pino	B Galería	Tular	Rosulifolio	M Espinoso	Candelillar	Matorral E p	Mexical	M Gochnatia				
<i>Verbesina gracilipes</i> B.L. Rob.																													X	X			
<i>Verbesina hypoglauca</i> Sch.-Bip.				X																													
<i>Verbesina neotenoriensis</i> B. Turner			X	X	X						X														X								
<i>Verbesina sp.</i>									X																								
<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng. var. <i>dentata</i>		X	X	X							X		X													X		X					
<i>Viguiera grammatoglossa</i> DC.		X																											X				
<i>Viguiera pinnatilobata</i> (Sch.-Bip.) S.F. Blake																																	
<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.					X						X																		X				
Bignoniaceae																																	
<i>Astianthus viminalis</i> (Kunth) Baillon																																	
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth																															X	X	
Bombacaceae																																	
<i>Ceiba parvifolia</i> Rose	X	X		X	X						X	X														X							
Boraginaceae																																	
<i>Antiphytum heliotropioides</i> DC.																															X		
<i>Antiphytum paniculatum</i> I.M. Johnst.																															X		
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.			X	X										X											X								
<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray																										X							
<i>Heliotropium calcicola</i> Fernald																														X			
<i>Lithospermum calcicola</i> B.L. Rob.																														X	X		
<i>Lithospermum sp.</i>																									X								
<i>Tournefortia volubilis</i> L.											X																						
Bromeliaceae																																	
<i>Hechtia podantha</i> Mez						X		X	X					X											X	X	X	X					
<i>Hechtia sp.</i>											X															X	X	X					
<i>Tillandsia macdougalli</i> L. B. Sm.											X																						
<i>Tillandsia makoyana</i> Baker f.					X						X																						
<i>Tillandsia recurvata</i> L.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																						
<i>Tillandsia sp.</i>																				X													
Buddlejaceae																																	
<i>Buddleja cordata</i> Kunth subsp. <i>cordata</i>																																X	
Burseraceae																																	
<i>Bursera aloexylon</i> Engelm.			X	X	X							X		X												X							
<i>Bursera aptera</i> Ramírez		X									X	X																					
<i>Bursera arida</i> (Rose) Standl.		X		X	X						X	X																					
<i>Bursera biflora</i> (Rose) Standl.											X																						
<i>Bursera fagaroides</i> (Kunth) Engl.		X	X																						X					X	X		

Familia/Especie	Jtiatlal	Cardonal Pw	CS stellatus	Tetechera N t	Cardonal C c-t	Tetechera N m-N m	Tetechera N m-S d	Cardonal M f	Chichipera	Mezquital	S B caducifolia	Cuajotal	Fouquierial	I B gracilis	I Y periculosa	I B purpusii	B Juniperus	I Nolina	B Encinos	B Pino-Enc.	B Pino	B Galería	Tular	Rosulifolio	M Espinoso	Candelillar	Matorral E p	Mexical	M Gochnatia		
<i>Bursera galeottiana</i> (Kunth) Engl.											X																				
<i>Bursera morelensis</i> Ramírez	X	X									X	X																			
<i>Bursera odorata</i> Brandg.											X																				
<i>Bursera schlechtendalii</i> Engl.	X	X									X													X							
<i>Bursera submoniliformis</i> Engl	X	X									X																				
<i>Bursera sp.</i>								X																							
Cactaceae																															
<i>Cephalocereus columna-trajani</i> (Karw.) Schuman		X			X								X																		
<i>Coryphantha pallida</i> Britton & Rose			X	X	X				X				X										X	X							
<i>Coryphantha pycnantha</i> (Mart.) Lem. var <i>calipensis</i>		X																													
<i>Echinocactus platyacanthus</i> Link & Otto f. <i>grandis</i> (Rose) Bravo				X	X		X						X	X								X		X		X			X		
<i>Echinocereus pulchellus</i> (C. Mart.) K. Schum.											X																				
<i>Escontria chiotilla</i> (F.A.C. Weber) Rose	X	X	X								X																				
<i>Ferocactus flavovirens</i> (Scheidw.) Britton & Rose				X			X									X							X		X						
<i>Ferocactus haematacanthus</i> Britton & Rose.																										X	X				
<i>Ferocactus latispinus</i> Britton & Rose.	X	X	X								X	X											X		X						
<i>Ferocactus robustus</i> (Pfeiff.) Britton & Rose				X							X					X											X				
<i>Mammillaria carnea</i> Zucc ex. Pfeiff.		X	X	X	X					X	X		X											X							
<i>Mammillaria casoii</i> Bravo				X	X																										
<i>Mammillaria collina</i> J.A.Purpus	X		X	X																							X	X			
<i>Mammillaria haageana</i> Pfeiff.	X	X	X	X					X															X		X	X				
<i>Mammillaria napina</i> J.A. Purpus					X																		X								
<i>Mammillaria sp.</i>	X	X							X	X																					
<i>Mammillaria sp.</i>	X	X																													
<i>Mammillaria sphacelata</i> C. Mart.					X				X				X	X									X			X	X				
<i>Mitrocereus fulviceps</i> (F.A.C. Weber) Backeb.							X																								
<i>Myrtillocactus geometrizans</i> (C. Mart.) Console	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X										X							
<i>Neobuxbaumia macrocephala</i> (F.A.C. Weber) Dawson						X	X																								
<i>Neobuxbaumia mezcalaensis</i> (Bravo) Backeb.						X							X																		
<i>Neobuxbaumia tetetzo</i> (F.A.C. Weber) Backeb.		X	X	X						X																					
<i>Opuntia decumbens</i> Salm-Dyck			X			X	X	X	X	X			X			X							X								
<i>Opuntia pilifera</i> F.A.C. Weber	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X		X								X							
<i>Opuntia puberula</i> Pfeiffer										X																					

Familia/Especie	Jiotillal	Cardona Pw	CS stellatus	Tetechera N t	Cardonal C c-t	Tetechera N m-N m	Tetechera N m-S d	Cardonal M f	Chichipera	Mezquitil	S B caducifolia	Cuajjotal	Fouquieral	I B gracilis	I Y periculosa	I B purpusii	B Juniperus	I Nolina	B Encinos	B Pino-Enc.	B Pino	B Galería	Tular	Rosulifolio	M Espinoso	Candelillar	Matorral E p	Mexical	M Gochnatia
<i>Opuntia pumila</i> Rose		X							X																				
<i>Opuntia leptocaulis</i> DC.											X																	X	
<i>Opuntia sp.</i>																											X		
<i>Opuntia tomentosa</i> Salm-Dick																										X			
<i>Opuntia tunicata</i> (Lehmann) Link y Otto.									X				X																
<i>Pachycereus hollianus</i> (F.A.C. Weber) Buxb.		X	X			X		X	X																				
<i>Pachycereus marginatus</i> (DC.) Britton & Rose							X	X	X	X																			
<i>Pachycereus weberi</i> (J.M. Coult.) Backeb.		X	X								X																		
<i>Peniocereus viperinus</i> (F.A.C. Weber) Buxb.										X																			
<i>Pilosocereus chrysacanthus</i> (F.A.C. Weber) Byles & G.D. Rowley						X									X	X													
<i>Polaskia chende</i> (Rol.-Goss.) A.C. Gibson & K.E. Horak									X																				
<i>Polaskia chichipe</i> (Gosselin) Backeb.		X				X	X								X														
<i>Stenocereus dumortieri</i> (Scheidw.) Buxb						X																							
<i>Stenocereus pruinosus</i> (Otto) Buxb.		X	X			X		X	X	X																			
<i>Stenocereus stellatus</i> (Pfeiff.) Riccob		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X													
Caesalpiaceae																													
<i>Bauhinia sp.</i>																								X					
<i>Caesalpinia melanadenia</i> (Rose) Standl.			X	X	X		X	X					X												X				
<i>Cercidium praecox</i> (Ruíz & Pav.) Harms		X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X											X				
<i>Senna galeottiana</i> (M. Martens & Galeotti) Irwin & Barneby																												X	
<i>Senna guatemalensis</i> (Donn. Sm.) Irwin & Barneby																												X	
<i>Senna holwayana</i> (Rose) Irwin & Barneby var. <i>holwayana</i>											X																		
<i>Senna polyantha</i> (Collad.) Irwin & Barneby											X																		
<i>Senna unijuga</i> (Rose) Irwin & Barneby																												X	
<i>Senna wisliezeni</i> (A.Gray) Irwin & Barneby		X						X	X																				
Capparaceae																													
<i>Forchameria macrocarpa</i> Standl											X																		
<i>Capparis incana</i> Kunth											X																		
<i>Setchellanthus caeruleus</i> Brandegee					X																								X

Familia/Especie	Jiotalal	CardonalPw	CS stellatus	Tetechera N t	Cardonal C c-t	Tetechera N m-N m	Tetechera N m-S d	Cardonal M f	Chichipera	Mezquitil	S B caducifolia	Cuajjota	Fouquieria	I B gracilis	I Y periculosa	I B purpusii	B Juniperus	I Nolina	B Encinos	B Pino-Enc.	B Pino	B Galería	Tular	Rosulifolio	M Espinoso	Candelillar	Matorral E p	Mexical	M Gochnatia
Caprifoliaceae <i>Abelia floribunda</i> Decne.																													X
Caryophyllaceae <i>Arenaria lycopodioides</i> Willd. <i>Drymaria laxiflora</i> Benth.											X																		X
Celastraceae <i>Maytenus phyllantoides</i> Benth. <i>Mortonia diffusa</i> Rose & Standl. <i>Schaefferia stenophylla</i> Standl.									X					X															X
Commelinaceae <i>Callisia insignis</i> C.B. Clarke <i>Callisia naviculata</i> (Ortega) D.R. Hunt <i>Gibasis consobrina</i> D.R. Hunt <i>Thyrsanthemum floribundum</i> (M. Martens & Galeotti) Pichon <i>Tradescantia crassifolia</i> Cav.				X																									X
Convolvulaceae <i>Ipomoea arborescens</i> G. Don <i>Ipomoea conzatii</i> Greenman <i>Ipomoea pauciflora</i> Mart. & Gal. <i>Ipomoea pubescens</i> Lam. <i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth <i>Ipomoea stans</i> Cav. <i>Ipomoea</i> sp. <i>Jacquemontia smithii</i> B.L.Rob. & Greenm.	X	X	X	X	X	X		X	X		X			X	X										X				X
Crassulaceae <i>Echeveria heterosepala</i> Rose <i>Echeveria megacalyx</i> E. Walther <i>Sedum allantooides</i> Rose <i>Sedum dendroideum</i> Moc. & Sessé ex DC. <i>Sedum hemsleyanum</i> Rose <i>Sedum liebmannianum</i> Hemsl. <i>Sedum stahlia</i> Solms <i>Thompsonella minutiflora</i> (Rose) Britton & Rose				X							X																		X
Cupressaceae <i>Juniperus deppeana</i> Steud. <i>Juniperus flaccida</i> Schltdl.																X	X	X	X										X
Cuscutaceae <i>Cuscuta corimbosa</i> Ruíz & Pav. <i>Cuscuta</i> sp.																									X				X

Familia/Especie	Jiotalal	CardonalPw	CS stellatus	Tetechera N t	Cardonal C c-t	Tetechera N m-N m	Tetechera N m- S d	Cardonal M f	Chichipera	Mezquital	S B caducifolia	Cuajjotal	Fouquierial	I B gracilis	I Y periculosa	I B purpusii	B Juniperus	I Nolina	B Encinos	B Pino-Enc.	B Pino	B Galería	Tular	Rosulifolio	M Espinoso	Candelillar	Matorral E p	Mexical	M Gochmatia
Cyperaceae																													
<i>Cyperus spectabilis</i> Link																													X
<i>Eleocharis geniculata</i> (L.) Roemer & Schultes																							X						
Chenopodiaceae																													
<i>Chenopodium murale</i> L.											X																		
Ephedraceae																													
<i>Ephedra compacta</i> Rose																								X					
Ericaceae																													
<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth																		X	X	X									
<i>Comarostaphylis polifolia</i> (Kunth) Zucc. ex Klotzsch																													X
Erythroxylaceae																													
<i>Erythroxylum compactum</i> Rose																													X
Euphorbiaceae																													
<i>Acalypha monostachya</i> Cav.																													X
<i>Acalypha purpurascens</i> Kunth																													X
<i>Acalypha</i> sp.																													X
<i>Cnidoscopus tehuacanensis</i> Breckon	X	X	X	X							X		X	X										X					
<i>Croton ciliato-glanduliferus</i> Ortega							X				X		X	X									X						X
<i>Croton hypoleucus</i> Schldtl.																													X
<i>Ditaxis guatemalensis</i> (Muell. Arg.) Pax & Hoffm.		X	X	X	X					X	X		X	X									X	X					X
<i>Euphorbia berteriana</i> Balb. ex Spreng.											X																		
<i>Euphorbia cumbræ</i> Boiss			X	X	X																								
<i>Euphorbia dioica</i> Kunth																													X
<i>Euphorbia antisiphilitica</i> Zucc.						X										X										X			
<i>Euphorbia dentata</i> Michaux				X							X																		
<i>Euphorbia pueblensis</i> Brandege																													X
<i>Euphorbia</i> sp.				X										X															
<i>Jatropha dioica</i> Sessé						X							X											X				X	
<i>Jatropha neopauciflora</i> Pax					X																			X					
<i>Manihotoides pauciflora</i> (Brandege) D.J.Rogers & Appan													X																
<i>Pedilanthus cymbiferus</i> Schldtl.							X						X	X											X				X
<i>Phyllanthus subcuneatus</i> Greenm.													X	X															X
<i>Sebastiania bilocularis</i> S. Watson																													X
<i>Tragia nepetifolia</i> Cav.											X																		
Fabaceae																													
<i>Aeschynomene compacta</i> Rose		X	X	X	X						X		X	X									X						X
<i>Aeschynomene purpusii</i> Brandege					X		X																						
<i>Astragalus strigosus</i> Kunth																													X
<i>Brongniartia foliolosa</i> Benth.														X															X

Familia/Especie	Jiotalal	Cardonal Pw	CS stellatus	Tetechera N t	Cardonal C c-t	Tetechera N m-N m	Tetechera N m-S d	Cardonal M f	Chichipera	Mezquital	S B caducifolia	Cuajitotal	Fouquierial	I B gracilis	I Y periculosa	I B purpusii	B Juniperus	I Nolina	B Encinos	B Pino-Enc.	B Pino	B Galería	Tular	Rosulifolio	M Espinoso	Candelillar	Matorral E p	Mexical	M Gochnatiá
<i>Brongniartia oligospermoides</i> Baill.																												X	X
<i>Calia secundiflora</i> (Ortega) Yakovlev																							X					X	
<i>Dalea bicolor</i>																													
Humb. & Bonpl. ex Willd.				X	X																							X	
<i>Dalea botterii</i> (Rydb.) Barneby																												X	
<i>Dalea caeciliae</i> Harms																												X	
<i>Dalea carthagenensis</i> (Jacq.) Macbr.											X																	X	
<i>Dalea filiciformis</i> B.L.Rob. & Greenm.																												X	
<i>Dalea foliolosa</i> (Aiton) Barneby																												X	
<i>Dalea greggii</i> A. Gray																												X	
<i>Dalea lutea</i> (Cav) Willd.																												X	
var. <i>gigantea</i> (Rose) Barneby																												X	
<i>Dalea sp.</i>											X																		
<i>Eysenhardtia polystachya</i>							X																					X	
(Ortega) Sarg.											X																	X	
<i>Nissolia microptera</i> Poir.											X																	X	
<i>Nissolia pringlei</i> Rose																												X	
<i>Phaseolus coccineus</i> L.																												X	
Fagaceae																													
<i>Quercus glabrescens</i> Benth.																												X	
<i>Quercus glaucooides</i>																													
M. Martens & Galeotti																	X												
<i>Quercus glaucophylla</i> V. Seemen																	X	X											
<i>Quercus greggii</i> (A. DC.) Trel.																												X	
<i>Quercus laurina</i> Humb. & Bonpl.																												X	
<i>Quercus liebmannii</i> Oerst.																	X												
<i>Quercus magnoliifolia</i> Née																	X	X											
<i>Quercus obtusata</i> Humb. & Bonpl.																												X	
<i>Quercus peduncularis</i> Née																												X	
<i>Quercus sebifera</i> Trel.																	X	X	X									X	
Flacourtiaceae																													
<i>Neopringlea viscosa</i> (Liebm.) Rose															X								X				X	X	
<i>Neopringlea integrifolia</i> Wats																													
Fouquieriaceae																													
<i>Fouquieria formosa</i> Kunth			X	X	X						X	X	X	X	X									X					
Garryaceae																													
<i>Garrya ovata</i> Benth.																												X	
Grossulariaceae																													
<i>Pterostemon rotundifolius</i> Ramírez																								X			X		
Gyperaceae																													
<i>Scirpus americanus</i> Pers.																							X						
Hernandiaceae																													
<i>Gyrocarpus mocinoi</i>		X									X	X	X	X															

Familia/Especie	Jiotalal	Cardonal Pw	CS stellatus	Tetechera N t	Cardonal C c-t	Tetechera N m-N m	Tetechera N m-S d	Cardonal M f	Chichipera	Mezquital	S B caducifolia	Cuajotal	Fouquierial	I B gracilis	I Y periculosa	I B purpusii	B Juniperus	I Nolina	B Encinos	B Pino-Enc.	B Pino	B Galería	Tular	Rosulifolio	M Espinoso	Candelillar	Matorral E p	Mexical	M Gochnatia
Hyacinthaceae																													
<i>Hemiphyllacus latifolius</i> S. Watson																													X
<i>Hemiphyllacus mahindae</i>																													X
L. Hernández					X																								
Iridaceae																													
<i>Sisyrinchium angustissimum</i>																													
(B.L. Rob. & Greenm.) Greenm. & C.H. Thomps.																													X
Julianiaceae																													
<i>Juliana adstringens</i> (Schldl.) Schldl.											X																		
Krameriaceae																													
<i>Krameria cytisoides</i> Cav.																													X
Lamiaceae																													
<i>Salvia aspera</i> M. Martens & Galeotti							X																						X
<i>Salvia axillaris</i> Moc. & Sessé ex Benth.																												X	X
<i>Salvia candicans</i> M. Martens & Galeotti																							X					X	X
<i>Salvia lineata</i> Benth.																												X	
<i>Salvia melissodora</i> Lag																												X	
<i>Salvia oaxacana</i> Fernald																							X					X	X
<i>Salvia podadena</i> Briq.					X						X																	X	
<i>Salvia pubescens</i> Benth.																												X	
<i>Salvia thymoides</i> Benth.																							X					X	X
<i>Satureja oaxacana</i> (Fernald) Standl.																			X									X	
Lauraceae																													
<i>Litsea glaucescens</i> Kunth																													X
Lentibulariaceae																													
<i>Pinguicula moranensis</i> Kunth																													X
Linaceae																													
<i>Linum rupestre</i> (A. Gray) Engelm.																													X
<i>Linum scabrellum</i> Planch.																													X
Loasaceae																													
<i>Mentzelia hispida</i> Willd.											X															X	X		
Loranthaceae																													
<i>Phoradendron californicum</i> Nutt.									X																				
<i>Phoradendron forestierae</i>																													
B.L. Rob. & Greenm.																													X
<i>Phoradendron lanatum</i> Trel.		X																											
<i>Psittacanthus calyculatus</i>																													
(DC.) G. Don.		X	X								X																		

Familia/Especie	Jiotalal	CardonalPw	CS stellatus	Tetechera N t	Cardonal C c-t	Tetechera N m-N m	Tetechera N m-S d	Cardonal M f	Chichipera	Mezquital	S B caducifolia	Cuajjotal	Fouquierial	I B gracilis	I Y periculosa	I B purpusii	B Juniperus	I Nolina	B Encinos	B Pino-Enc.	B Pino	B Galería	Tular	Rosulifolio	M Espinoso	Candeillar	Matorral E p	Mexical	M Cochnatia					
<i>Painteria leptophylla</i> (DC.) Britton & Rose																														X				
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex. Willd.) M.C. Johnst.		X	X			X		X	X	X	X		X													X								
<i>Zapoteca formosa</i> (Kunth) H. M. Hern.				X							X		X																					
Nolinaceae																																		
<i>Beaucarnea gracilis</i> Lem.					X	X								X													X							
<i>B. purpusii</i> Rose																X																		
<i>Beaucarnea stricta</i> Lem.				X																														
<i>Dasyllirion acrotriche</i> (Schiede) Zucc.																								X										
<i>Dasyllirion serratifolium</i> Karw.																							X					X	X					
<i>Nolina longifolia</i> (Schultes) Hemsl.																	X	X					X				X							
<i>Nolina sp.</i>					X						X																							
Nyctaginaceae																																		
<i>Allionia incarnata</i> L.											X																							
<i>Boerhaavia sp.</i>											X																							
<i>Mirabilis oblongifolia</i> (A. Gray) Heimerl			X								X																		X					
<i>Mirabilis violacea</i> (L.) Heimerl																													X					
Oleaceae																																		
<i>Forestiera phillyreoides</i> (Benth.) Torr.																													X					
<i>Forestiera rotundifolia</i> (Brandege) Standl.																													X					
<i>Fraxinus purpusi</i> Brandege																			X										X					
<i>Fraxinus sp.</i>																							X											
Oxalidaceae																																		
<i>Oxalis divergens</i> Benth. Ex Lindl.																													X					
<i>Oxalis neaei</i> DC.																													X					
Passifloraceae																																		
<i>Passiflora suberosa</i> L.																													X					
Phytolaccaceae																																		
<i>Phytolacca icosandra</i> L.																													X					
<i>Rivinia humilis</i> L.											X																							
Pinaceae																																		
<i>Pinus montezumae</i> Lamb.																																		
<i>Pinus oaxacana</i> Mirov																																		
<i>Pinus oocarpa</i> Schiede																																		
Poaceae																																		
<i>Aristida glauca</i> (Nees) Walp.										X																								
<i>Aristida sp.</i>																																	X	

Familia/Especie	Jiotal	Cardonal Pw	CS stellatus	Tetechera N t	Cardonal C c-t	Tetechera N m-N m	Tetechera N m- S d	Cardonal M f	Chichipera	Mezquital	S B caducifolia	Cuajjotal	Fouquierial	I B gracilis	I Y periculosa	I B purpusii	B Juniperus	I Nolina	B Encinos	B Pino-Enc.	B Pino	B Galería	Tular	Rosulifolio	M Espinoso	Candelillar	Matorral E p	Mexical	M Gochnatia
<i>Bothriochloa barbinodis</i> (Lag.) Herter										X																			
<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) G. Torrey				X																									
<i>Bouteloua gracilis</i> (Kenth) Scribner & Merr.				X																									
<i>Bouteloua triaena</i> (Trin.) Scribn.																													X
<i>Cathestecum brevifolium</i> Swallen			X	X	X																			X					
<i>Cenchrus myosuroides</i> Kunth					X					X																			
<i>Eragrostis mexicana</i> (Hornem.) Link										X	X																		
<i>Erioneuron avenaceum</i> (Kunth) Tateoka																													X
<i>Heteropogon contortus</i> (L.) P. Beauv.										X																			X
<i>Metcalfia mexicana</i> (Scribn.) Conert																													X
<i>Muhlenbergia distichophylla</i> (C. Presl.) Kunth																													X
<i>Muhlenbergia emersleyi</i> Vasey																													X
<i>Nassella mucronata</i> (Kunth) Pohl																													X
<i>Panicum sp.</i>										X																			X
<i>Poa annua</i> L.																													X
<i>Sporobolus airoides</i> (Torr.) Torr.			X							X																			
<i>Sporobolus macrospermus</i> Scribn ex. Beal										X																			
<i>Sporobolus pyramidatus</i> (Lam.) Hitchc.										X	X																		
Polemoniaceae																													
<i>Loeselia caerulea</i> (Cav.) G. Don				X										X	X									X					X
Polygalaceae																													
<i>Polygala obscura</i> Benth.																													X
Portulacaceae																													
<i>Portulaca mexicana</i> G. Wilson										X																			X
<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaert.					X					X	X																		
Ranunculaceae																													
<i>Anemone mexicana</i> Kunth																													X
Rhamnaceae																													
<i>Ceanothus greggii</i> A. Gray																													X
<i>Condalia fasciculata</i> I.M. Johnston														X															
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Roem. & Schult.) Zucc.				X	X									X										X					X
<i>Karwinskia mollis</i> Schltdl.																													
<i>Ziziphus amole</i> (Sessé & Moc.) M.C. Johnst.		X								X	X																		
<i>Ziziphus pedunculata</i> (Brandege) Standl.		X									X																		

Familia/Especie	Jiotalal	CardonalPw	CS stellatus	Tetechera N t	Cardonal C c-t	Tetechera N m-N m	Tetechera N m-S d	Cardonal M f	Chichipera	Mezquital	S B caducifolia	Cuajjotal	Fouquierial	I B gracilis	I Y periculosa	I B purpusii	B Juniperus	I Nolina	B Encinos	B Pino-Enc.	B Pino	B Galería	Tular	Rosulifolio	M Espinoso	Candelillar	Matorral E p	Mexical	M Cochnatia	
Rosaceae																														
<i>Amelanchier denticulata</i> (Kunth) K. Koch																													X	X
<i>Cercocarpus fothergilloides</i> Kunth																													X	
<i>Lindleya mespiloides</i> Kunth																													X	
<i>Vauquelinia australis</i> Standl.																													X	
<i>Xerospirea hartwegiana</i> (Rydb.) Henr.																													X	
Rubiaceae																														
<i>Bouvardia erecta</i> (DC.) Standl.			X																					X				X		
<i>Bouvardia longiflora</i> (Cav.) Kunth																													X	X
<i>Bouvardia sp.</i>														X																
<i>Bouvardia sp.</i>																								X					X	
<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schltdl.																													X	
<i>Coutaportla ghiesbreghtiana</i> (Baill.) Urb.																													X	
<i>Galium fuscum</i> M. Martens & Galeotti																													X	
<i>Hintonia latiflora</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock			X	X																										X
<i>Randia capitata</i> DC.																													X	
Rutaceae																														
<i>Choisya sp.</i>																														X
<i>Ptelea trifoliata</i> L.																														X
<i>Zanthoxylum liebmannianum</i> (Engl.) P.G. Wilson														X	X									X						X
Salicaceae																														
<i>Salix chilensis</i> Moc.																														X
Sapindaceae																														
<i>Cardiospermum haliacacabum</i> L.				X																										
<i>Cardiospermum sp.</i>														X																
<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.								X																						X
Sapotaceae																														
<i>Sideroxylon salicifolium</i> (L.) Lam.																														X
Scrophulariaceae																														
<i>Castilleja tenuiflora</i> Benth.																														X
<i>Hemichaena levigata</i> (B.L. Rob. & Greenm.) Thieret																														X
<i>Lamourouxia dasyantha</i> (Cham. & Schltdl.) W.R. Ernst																														X
<i>Lamourouxia pringlei</i> B.L. Rob. & Greenm.																														X
<i>Lamourouxia xalapensis</i> Kunth																														X

Familia/Especie	Jtiotal	CardonalPw	CS stellatus	Tetechera N t	Cardonal C c-t	Tetechera N m-N m	Tetechera N m- S d	Cardonal M f	Chichipera	Mezquitil	S B caducifolia	Cuajjotal	Fouquieral	I B gracilis	I Y periculosa	I B purpusii	B Juniperus	I Nolina	B Encinos	B Pino-Enc.	B Pino	B Galería	Tular	Rosulifolio	M Espinoso	Candelillar	Matorral E p	Mexical	M Cochnatia		
<i>Lamourouxia</i> sp.														X																	
<i>Leucophyllum pringlei</i> (Greenm.) Standl.																													X		
<i>Lophospermum purpusii</i> (Brandege) Rothm.																													X		
<i>Penstemon isophyllus</i> B.L. Rob.																												X	X		
<i>Penstemon</i> sp.																							X								
<i>Russelia obtusata</i> S.F. Blake																												X			
Selaginellaceae																															
<i>Selaginella lepidophylla</i> (Hook. & Grev.) Spring		X		X					X	X																					
<i>Selaginella rupestris</i> (Hook. & Grev.) Spring		X		X					X	X																					
Simaroubaceae																															
<i>Castela tortuosa</i> Liebm.		X	X	X					X	X															X						
Solanaceae																															
<i>Grabowskia geniculata</i> (Fernald) C. L. Hitchc.											X																				
<i>Nicotiana glauca</i> Graham				X							X																				
<i>Physalis</i> sp.											X																				
<i>Solanum laurifolium</i> Mill.											X																		X		
<i>Solanum trydinamum</i> Dunal		X	X				X				X		X											X				X			
Sterculiaceae																															
<i>Ayenia fruticosa</i> Rose														X										X					X		
<i>Ayenia microphylla</i> Gray														X																	
<i>Melochia tomentosa</i> L.		X	X	X	X						X	X	X																		
Taxodiaceae																															
<i>Taxodium mucronatum</i> Ten.																							X								
Turneraceae																															
<i>Turnera diffusa</i> Willd.		X			X									X	X									X				X	X		
Typhaceae																															
<i>Typha domingensis</i> Pers.																							X								
Ulmaceae																															
<i>Celtis pallida</i> Torr.							X	X	X	X	X			X	X																
Urticaceae																															
<i>Pilea trianthemoides</i> Lindl. var. <i>microphylla</i> Griseb.																													X		
Valerianaceae																															
<i>Valeriana laciniosa</i> M. Martens & Galeotti																													X		

Familia/Especie	Jiotalal	CardonalPw	CS stellatus	Tetechera N t	Cardonal C c-t	Tetechera N m-N m	Tetechera N m- S d	Cardonal M f	Chichipera	Mezquital	S B caducifolia	Cuajjotal	Fouquierial	I B gracilis	I Y periculosa	I B purpusii	B Juniperus	I Nolina	B Encinos	B Pino-Enc.	B Pino	B Galería	Tular	Rosulifolio	M Espinoso	Candelillar	Matorral E p	Mexical	M Gochnatia
Verbenaceae																													
<i>Citharexylum oleinum</i> (Benth.) Moldenke																													X
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	X	X	X								X		X	X															
<i>Lantana camara</i> L.	X	X					X																						
<i>Lantana</i> sp.													X																
<i>Lippia graveolens</i> Kunth		X		X	X	X		X			X		X	X										X					
<i>Lippia nutans</i> B.L. Rob. & Greenm.			X								X																	X	
Violaceae																													
<i>Hybanthus oppositifolius</i> (L.) Taub.																													X
Zygophyllaceae																													
<i>Kallstroemia hirsutissima</i> Vail											X																		
<i>Morkillia mexicana</i> (Mociño & Sessé) Rose & Painter					X			X			X																		