

146
29^o



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DESCRIPCION DE LA VEGETACION EN
LOS ALREDEDORES DEL CERRO CUTAC
EN EL VALLE DE ZAPOTITLAN DE
LAS SALINAS, EDO. DE PUEBLA.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A :
OSCAR OSORIO BERISTAIN



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



**FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

M. en C. Virginia Abrín Banle
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:
"DESCRIPCION DE LA VEGETACION EN LOS ALREDEDORES DEL CERRO CUTAC EN EL VALLE DE
ZAPOTITLAN DE LAS SALINAS, EDO. DE PUEBLA."
realizado por OSCAR OSORIO BERISTAIN.

con número de cuenta 8624076-3 , pasante de la carrera de BIOLOGIA.

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario Dr. Alfonso Valiente Banuet.

Alfonso Valiente Banuet

Propietario Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda.

Patricia Dávila Aranda

Propietario M. en C. Oswaldo Téllez Valdes.

Suplente Biol. Rosalinda Medina Lemos.

Rosalinda Medina Lemos

Suplente Biol. Héctor Octavio Godínez Alvarez.

Héctor O. Godínez A.

Consejo Departamental de Biología

[Firma]
[Sello]

Dedico esta Tesis a:

A la memoria de mi padre Mayol, a mi madre Doña Tere, a quienes les agradezco lo que soy como persona, como profesionista y como ser humano.

A mis hermanos: Mario, Marcela y David

A mi familia, de manera especial a: Doña Manuela Fernández † y Angel Osorio †.

Agradecimientos:

En primer término agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México, la Facultad de Ciencias por la formación académica y profesional adquirida durante varios años de estudio, que hasta el momento culminan en la realización de la presente tesis de licenciatura. De manera especial a mi director de tesis, el Dr. Alfonso Valiente Banuet (Vali), por el tiempo invertido en la asesoría de esta tesis, por sus consejos, observaciones, apoyo logístico y económico durante el desarrollo de la misma, y sobre todo por su amistad.

Al mismo tiempo agradezco a la Dra. Patricia Dávila Aranda, al M. en C. Oswaldo Téllez, y a los biólogos Rosalinda Medina y Héctor Godínez por haber aceptado ser sinodales en la presentación de esta tesis, a ellos les doy las gracias por sus comentarios, y observaciones realizadas enriqueciendo de esta manera el presente trabajo. Todos los errores existentes son exclusivos y atribuidos a mi persona (derechos de autor).

En el trabajo de campo debo agradecer al mismísimo Alberto E. Rojas (El Tío), Noé Flores, Carlos Silva y a Lenni Carolina por la ayuda en la toma de datos, igualmente se agradece al personal que labora en el restaurante la Panchita, en Zapotitlán de las Salinas por la ayuda y comida elaborada. En la identificación del material botánico se reconoce la invaluable ayuda del Vali, Rosalinda Medina, José Luis Villasciñor, Jorge Kent, Fernanda Chiang y la Dra. Patricia Dávila.

También agradezco a Concepción Alasáñez por su ayuda desinteresada para la realización de los perfiles diagramáticos, a todo el personal del Laboratorio de Comunidades del Centro de Ecología, de la UNAM, a la Dra. Ma. del Coro Arizmendi, Verónica Alvarado, Olga Ricalde, Ariel Alcántara, a Lulú, Ángela Saldaña, Polo Galicia, Héctor Godínez (Chano o Teto), Leticia Ríos, Jorge Ortega, Carlos Silva, Noé Flores, Eduardo Pérez, Alberto Rojas, Polo Valiente, por sus comentarios en la realización de esta tesis, a los nuevos cuates Rodolfo R., Vicente C., José A. (Soriano), Miguel Verdú, Nonna F. y el Alejandro Casas así como a todos los demás miembros del laboratorio y alumnos del Dr. E. Ezcurea, Cristina, Fernando, Eduardo, Santiago, César, Carlos Martorell y Ernesto Vega de quienes espero, que la presente tesis les aporte valiosa información para el conocimiento y entendimiento de las comunidades existentes en el Valle de Zapotitlán de las Salinas.

También doy gracias por la amistad, y apoyo del personal que labora en el laboratorio de Morfofisiología Vegetal, del laboratorio de Citología, a toda la Generación de la carrera de Biología (89-92) de la facultad de Ciencias. A mis viejos amigos (as): Monserrat, Sara, Francisco, Carlos, Claudia Álvarez, Víctor, Alma Rosa, Claudia Figueroa, Concepción, Gustavo, Isabel, Esteban, Alex, a mis amigos de siempre: Valentina, Laura, Guadalupe, Marco, Gerardo, Ulises, Claudia, Ivon, Sara, Carmen, Arturo, Silvia, Rafael, Virginia, Ceyde y a mis amigos del AFG: Luz, Lorenzo, Francisco, Lupita, Eduardo, Paty, y por supuesto a Verónica. También a Jose, Cecilia G, Fernando, Roxana, Cris. R.

Este trabajo fue apoyado con el financiamiento de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la U.N.A.M. con una beca para Tesis de Licenciatura dentro del Proyecto: IN207993.

ÍNDICE.

RESUMEN.	1
INTRODUCCIÓN.	2
OBJETIVOS.	5
MATERIAL Y MÉTODOS.	5
-Área de estudio.	5
-Obtención de datos.	6
-Muestras y su localización.	6
FASE DE ANÁLISIS.	8
-Cálculo de la dominancia de especies.	8
-Cálculo de la diversidad.	9
-Colecta de Material Botánico.	11
RESULTADOS.	11
Flora.	11
Tipos de Vegetación.	11
Matorral Espinoso con Espinas Terminales	12
Tetechera	14
Selva Baja Espinosa Perennifolia	16
Tetechera-Cardonal	19
Cardonal de <i>Stenocereus stellatus</i>	21
Cardonal de <i>Cephalocereus columna-trajani</i>	23
Selva Baja Caducifolia	26
Diversidad Beta.	30
Índice de Diversidad β .	30
Índice de similitud de especies de Jaccard.	31
DISCUSIÓN.	33
CONCLUSIONES.	36
BIBLIOGRAFÍA.	37
ANEXO. Listado florístico	41

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1.- Foto del área de estudio, y las zonas de muestreo.	7
Figura 2.- Perfil diagramático del Matorral Espinoso con Espinas Terminales.	13
Figura 3.- Perfil diagramático de la Tetechera.	15
Figura 4.- Perfil diagramático de la Selva Baja Espinosa Perennifolia.	17
Figura 5.- Perfil diagramático de la Tetechera-Cardonal.	20
Figura 6.- Perfil diagramático del Cardonal de <i>Stenocereus stellatus</i> .	22
Figura 7.- Perfil diagramático del Cardonal de <i>Cephalocereus columna-trajani</i> .	24
Figura 8.- Perfil diagramático de la Selva Baja Caducifolia.	27
Figura 9.- Perfil general de la vegetación, en los alrededores del Cerro Cutác, Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla.	29

ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro 1.- Trabajos florísticos, fitogeográficos y de vegetación realizados en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.	3
Cuadro 2.- Características ambientales en los sitios de muestreo.	8
Cuadro 3.- Tipos de vegetación en los sitios de muestreo de acuerdo a Miranda y Hernández (1963).	11
Cuadro 4.- Densidad, Frecuencia, Cobertura e Índice de Dominancia para las plantas presentes en un Matorral Espinoso con Espinas Terminales.	12
Cuadro 5.- Densidad, Frecuencia, Cobertura e Índice de Dominancia para las plantas presentes en una Tetechera.	14-16
Cuadro 6.- Densidad, Frecuencia, Cobertura e Índice de Dominancia para las plantas presentes en una Selva Baja Espinosa Perennifolia.	18
Cuadro 7.- Densidad, Frecuencia, Cobertura e Índice de Dominancia para las plantas presentes en una Tetechera-Cardonal.	19-21
Cuadro 8.- Densidad, Frecuencia, Cobertura e Índice de Dominancia para las plantas presentes en un Cardonal de <i>Stenocereus stellatus</i> .	23
Cuadro 9.- Densidad, Frecuencia, Cobertura e Índice de Dominancia para las plantas presentes en un Cardonal de <i>Cephalocereus columna-trajani</i> .	25

Cuadro 10.- Densidad, Frecuencia, Cobertura e Índice de Dominancia para las plantas presentes en una Selva Baja Caducifolia.	28
Cuadro 11.- Valores de Diversidad β obtenidos entre las comunidades de los alrededores del Cerro Cutác.	30
Cuadro 12.- Índice de similitud Florística de Jaccard entre las comunidades.	31
Cuadro 13.- Número de especies no compartidas, ausentes y en total para cada comunidad.	32

RESUMEN.

El Valle de Zapotitlán de las Salinas se encuentra en la porción suroccidental del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, presentando una flora muy diversa con una alta proporción de especies endémicas, lo cual lo hace una de las zonas áridas más diversas de América. Se describe la vegetación para los alrededores del cerro Cutác, enfatizando sobre la distribución diferencial de las especies (diversidad β) para la zona de trabajo. La descripción de la vegetación se hizo considerando las diferentes unidades geomórficas existentes en la zona (laderas con diferente orientación e inclinación, afloramientos de calizas, lutitas, areniscas así como zonas planas remanentes de depósitos aluviales, y zonas planas en las cimas de los cerros), donde se utilizó un muestreo con área. Fue calculado el índice de dominancia de las especies, para cada comunidad, así como la diversidad en y entre cada comunidad utilizando el índice de Jaccard y el índice de diversidad β propuesto por Wilson y Schmida. Se encontró una alta diversidad β (71.3 %), que contribuye a una elevada diversidad gamma (γ) a nivel regional. Se reporta un total de 184 especies, 130 géneros y 50 familias de plantas vasculares, de las cuales las Cactaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Poaceae, Mimosaceae, Agavaceae, Convolvulaceae, Amaranthaceae, Caesalpiniaceae, Burseraceae y Fabaceae, son las más representativas. Fueron identificadas siete comunidades de acuerdo a la clasificación de la vegetación propuesta por Miranda y Hernández (1963). Estas son: Matorral Espinoso con Espinas Terminales, Tetechera, Selva Baja Espinosa Peremifolia, Tetechera-Cardonal, Cardonal de *Stenocereus stellatus*, Cardonal de *Cephalocereus columna-trajani* y la Selva Baja Caducifolia, representadas en perfiles diagramáticos, obteniéndose un perfil general de la vegetación, para esta parte del Valle de Zapotitlán de las Salinas. Esta riqueza responde a la heterogeneidad de los suelos como producto de diferencias litológicas y geomorfológicas generando parches que conforman mosaicos de vegetación con gran número de plantas restringidas a cada uno de ellos. Se sugiere la implementación de medidas adecuadas para la conservación de un área protegida de la perturbación humana que afecte la estructura y composición de las comunidades y por lo tanto el mantenimiento y conservación de la diversidad. El material colectado se depositó en el Herbario Nacional del Instituto de Biología, UNAM (MEXU).

INTRODUCCIÓN

México posee una de las riquezas faunísticas y florísticas más grandes del planeta, debido a la compleja topografía, producto de una intrincada historia geológica, y por hallarse en la intersección de dos reinos biogeográficos: el Neártico y el Neotropical (Rzedowski, 1978; Toledo, 1988). Su diversidad permite colocarlo dentro de los primeros siete lugares a nivel mundial (Valiente-Banuet, 1990).

Fitogeográficamente, la distribución de especies deja en las áreas húmedas del país, los máximos de riqueza de especies y en las áreas secas las zonas más ricas en endemismos (Toledo, 1988). En los desiertos mexicanos se concentra un alto porcentaje de plantas y animales endémicos, y una considerable proporción de diversidad biológica, que se acentúa hacia las porciones más tropicales de su distribución geográfica (Valiente-Banuet, 1990, Martínez, 1993). El 60% del territorio nacional se encuentra ocupado por zonas áridas y semiáridas donde la lluvia es escasa poco predecible, y con altos niveles de radiación que estos presentan. Diez estados de la República: Baja California, Baja California Sur, Durango, Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Sonora, Zacatecas y Tamaulipas están ocupados por grandes extensiones áridas, mientras que en los estados de Querétaro, Puebla, Oaxaca e Hidalgo existen regiones desérticas más pequeñas, que se extienden en la zona intertropical (Valiente-Banuet, 1990). De estas regiones sobresale biogeográficamente la Provincia Florística de Tehuacán-Cuicatlán (Rzedowski, 1978) localizada entre los estados de Puebla y Oaxaca, la cual es un centro de gran diversidad y endemismo (Dávila *et al.* 1993).

La zona ha sido estudiada desde hace 60 años desde el punto de vista florístico y fitogeográfico tal y como lo muestra el Cuadro 1, siendo los estudios florísticos y fitogeográficos los más numerosos. Sin embargo, los estudios de vegetación han recibido poca atención, y el conocimiento de la distribución espacial de las especies considerando las diferentes comunidades bióticas aun es fragmentario. Las investigaciones realizadas hasta la fecha sobre la Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán indican la presencia de cerca 3000 especies, número equivalente al 1% de la flora del mundo, además de poseer un elevado grado de endemismo (Dávila *et al.*, 1990; Smith, 1965), rasgo que se presenta como en islas oceánicas con una larga historia de aislamiento (Valiente-Banuet, 1990). Con sus 10,000 Km², el valle de Tehuacán mantiene una riqueza de

especies similar a la que tiene el Desierto Sonorense, con una superficie claramente superior de 275,000 Km² (Dávila *et al.* 1993).

Cuadro 1.- Trabajos florísticos, fitogeográficos y de vegetación realizados en el valle de Tehuacán-Cuicatlán (1930 - 1993).

Estudios de vegetación:

Ledezma (1979)	Ecología de la vegetación en Caltepec y Zapotitlán.
Zavala (1980)	Estudio ecológico en Zapotitlán de las Salinas
Cruz Cisneros y Rzedowski (1980)	La vegetación del río Tepelmeme
Jaramillo y González (1983)	Estudian la vegetación arbórea en la Provincia florística de Tehuacán-Cuicatlán
Villaseñor <i>et al.</i> (1990)	Publican un Análisis fitogeográfico de los géneros de la zona.
García (1991)	Dinámica del paisaje en la distribución de la vegetación en la Cuenca del río Zapotitlán

Estudios Florísticos:

Helia Bravo (1930,1931,1956,1969,1978,1991a,1991b)	Realiza diversos estudios florístico-ecológicos.
Miranda (1948)	Realizan también estudios florístico-ecológicos.
Smith (1965)	Estudia la Flora en el Valle de Tehuacán, relacionándola con aspectos arqueológicos.
Goytia y Granados (1981)	Realizan estudios florístico-sinecológicos para el Valle de Tehuacán.
Villaseñor (1982)	Elabora la Flora Genérica de las Compuestas para el Valle de Tehuacán.
Dávila (1983)	Elabora la Flora Genérica para el Valle de Tehuacán incluye Gimnospermas.
Dávila <i>et al.</i> (1993)	Publican el Listado Florístico del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Con base en los estudios de vegetación, es posible señalar que el Valle de Tehuacán-Cuicatlán representa a su vez, un mosaico de comunidades que constituyen un patrón muy heterogéneo y en donde la diversidad florística es notable. Sin embargo y a pesar de los estudios

existentes en la zona, no se tiene una idea clara de si esta alta diversidad se distribuye homogéneamente.

Trabajos como los de Zavala (1980, 1982) para el Valle de Zapotitlán, presentan una clasificación de la cubierta vegetal, usando métodos numéricos. En estos trabajos se reportan un total de 152 especies, agrupadas con 114 géneros y 45 familias. Asimismo aporta datos sobre diversidad de la vegetación, y da una explicación sobre la heterogeneidad ambiental, basándose en los tipos de suelo de la zona estudiada. Sin embargo no existe suficiente información acerca del número de especies dentro de cada comunidad y a lo largo de gradientes ambientales o entre comunidades (heterogeneidad ecológica o diversidad β). Por la elevada diversidad de especies que es posible encontrar en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, es de fundamental importancia la comprensión de la distribución de las especies en las comunidades, como una forma de analizar el papel de la heterogeneidad ambiental en la explicación de la diversidad β . La forma de evaluar esta escala de la distribución de especies es calculando la diversidad β (Wilson y Shmida, 1984). En el caso del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, esta heterogeneidad se hace presente principalmente como producto de grandes transformaciones ocurridas a finales del Cuaternario dadas por eventos de erosión remontante (Brunet, 1967). Así la historia geológica del valle puede resumirse en cuatro episodios principales (Nava, 1965; Brunet, 1967; Fuentes-Aguilar, 1970):

i) La formación del complejo basal que data del Paleozoico-Mesozoico, en especial hasta el Jurásico.

ii) Una inmersión de la cuenca a principios del Cretácico inferior, formándose el portal del Balsas, junto con un aislamiento del Valle de Tehuacán respecto del Golfo de México con una depositación de sedimentos marinos, ricos en material salino.

iii) Una serie de movimientos orogénicos que forman las principales sierras de la cuenca, aislándola. El Valle de Tehuacán-Cuicatlán, constituido ya en una cuenca, pierde conexión con la Depresión del Balsas, dando origen a un lago endorréico en un periodo que va del Cretácico Inferior a finales del Terciario.

iv) La captación por parte del río Santo Domingo, afluente del Papaloapan, del río Salado y sus tributarios por erosión remontante, constituye el periodo que nos interesa por su importancia en definir las características actuales del paisaje en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Estos

procesos de intensa erosión por lo tanto formaron cerros de cimas planas con rocas calizas como roca madre, zonas de ladera con lutitas, zonas de depositación aluvial a lo largo del río Salado, así como áreas de material ígneo. Esta heterogeneidad, según observaciones preliminares indicaron una distribución diferencial de especies y diferencias fisiológicas de la vegetación que hace necesario una caracterización de la misma con criterios estructurales, fisiológicas y florísticas.

OBJETIVO.

En este sentido, el presente trabajo pretende describir la vegetación enfatizando sobre todo la distribución y recambio de especies (diversidad beta) en las diferentes comunidades, de lo que se ha denominado como "alrededores del Cerro Cutác" en el Valle de Zapotitlán de las Salinas. Siendo una zona montañosa, el área de estudio presenta una gran variedad de ambientes entre los que destacan: laderas con diferente orientación e inclinación, afloramientos de calizas, lutitas, así como zonas planas remanentes de depósitos aluviales y zonas planas en las cimas de los cerros.

Se espera encontrar una alta diversidad β entre las comunidades, que contribuya a una elevada diversidad γ a nivel regional permitiéndonos describir la composición y estructura de las formas de vida de la vegetación, proporcionándonos a la vez un listado florístico de especies y un perfil de la vegetación para esta parte del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio.

El Valle de Zapotitlán de las Salinas se encuentra al sureste del estado de Puebla y zonas adyacentes al noroeste de Oaxaca, limitando al oriente con las Sierras de Atzingo y Miahuatpec, al norte por los cerros Chacateca y Pajarito, al poniente por el cerro Gordo y el cerro Oate y al sur por el cerro Yistepec y el cerro Acatepec (Smith, 1965). Este se ubica en la porción Sureccidental del Valle de Tehuacán, con una superficie de 396.557 km² que junto con el Valle de Cuicatlán, constituyen dos unidades fisiográficas de la Provincia florística de Tehuacán-Cuicatlán (Rzedowski, 1978; Alcántara A, comunicación personal).

El área de estudio se encuentra localizada en los 18°20' de latitud norte y 97°27' de longitud oeste dentro del Valle de Zapotitlán de las Salinas, en los alrededores del Cerro Citác. La altitud está entre 1380-1700 msnm, localizado en el kilómetro 25.6 de la carretera Tehuacán-Huajuapán de León, Oaxaca, a un costado del Jardín Botánico y Vivero de Cactáceas "Helia Bravo Hollis" (Díaz, 1991). (Fig. 1.)

El clima en Zapotitlán de las Salinas está determinado en gran parte por la Sierra de Zongolica, que detiene los vientos húmedos provenientes del Golfo de México, formando una sombra de lluvia sobre el Valle (Zavala, 1980).

Su clima es cálido y semiárido con una temperatura media anual de 21° C, presentándose una canícula bien definida a mitad del periodo de lluvias; con una precipitación media anual de 425 mm (Dávila *et al.* 1990; Valiente, 1991). Existe una gran diversidad de afloramientos geológicos y tipos de suelo en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, estos son: someros, pedregosos, halomórficos con diferentes estados de alcalinidad y salinidad, entre los cuales encontramos: Litosoles, Cambisoles cálcicos, y Xerosoles cálcicos derivados de evaporitas del Cretácico Inferior y Medio, comprendiendo las formaciones Zapotitlán, Miahuatepec, San Juan Raya y Cipiapa (Meyrán, 1973; Dávila *et al.*, 1993).

Siguiendo la clasificación de Rzedowski (1978) los tipos de vegetación presentes para esta zona son: bosque espinoso, pastizal y matorral xerófilo de más alta extensión, el cual presenta una gran variación dependiendo del elemento fisiológicamente dominante.

Obtención de Datos.

Muestreos y su localización.

El muestreo utilizado en la caracterización de la vegetación desde el punto de vista de la fisonomía y dominancia de las especies fue un muestreo con área (Fig. 1). La superficie total muestreada fue de 3500 m², repartido en siete zonas de 500 m² cada una. El criterio empleado en la ubicación de cada cuadro fue basado en las diferentes unidades geomórficas presentes en la zona de estudio entre las que se incluyen: Depósitos aluviales, laderas, zonas planas en las partes altas de los cerros, así como laderas con suelos derivados de areniscas, lutitas y calizas. El Cuadro 2 muestra un resumen de las características ambientales de estas zonas.



Fig. 1.- Foto del área de estudio, y las zonas de muestreo (1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7) en Zapotitlán de las Salinas (Escala 1:20000).

Cuadro 2.- Características ambientales de los sitios de muestreo.

Sitios de Muestreo	Altitud (m.s.n.m.)	Pendiente (%)	Orientación
Cimas planas de cerros.	1560	0	
Suelos derivados de lutitas.	1450	25	Suroeste
Suelos planos aluviales profundos.	1380	0	
Suelos derivados de lutitas-calizas.	1650	15-20	Este
Suelos derivados de areniscas.	1500	10-20	Sureste
Suelos derivados de calizas.	1650	30-40	Suroeste
Cima plana del Cerro Cutác.	1700	0	

Cada cuadro fue dividido 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 no ramificado desde la base; ii) Arbustos, caracterizados por la presencia de varios tallos leñosos que salen del suelo tanto erguidos, rastreros y suculentos; iii) Herbáceas, rastreras, entredaderas, con forma arrosetada; iv) plantas sin tallo leñoso aéreo, con la parte superior herbácea, decidua y anual. Las formas de vida epífita y parásita sólo fueron registradas florísticamente.

A cada individuo se le tomaron las siguientes medidas: altura (m) y dos medidas perpendiculares de la cobertura de la copa en (m). Para arbustos, entredaderas, herbáceas, rastreras, anuales se midió la altura máxima y dos diámetros perpendiculares de cobertura de las copas.

Fase de análisis

Cálculo de la dominancia de las especies

Fueron determinados los siguientes parámetros:

i) Cobertura.- Es el área total medida expresada por m²; y fue calculada a partir de la medición de dos diámetros perpendiculares de las copas de árboles, arbustos, como se presenta en la siguiente fórmula:

$$C = \{(d1+d2 / 4)^2 * \pi\}.$$

Donde:

C = Cobertura

d1= Primer diámetro de cobertura de la copa

d2= Segundo diámetro de cobertura de la copa.

Pi = 3.1416

ii) Frecuencia: Expresada como el número de subunidades del muestreo en que apareció la especie en cuestión. Este valor es expresado en porcentaje.

iii) Densidad.- Tomada como el número de individuos por m².

iv) Índice de Dominancia (I.D.).- Fue evaluada la dominancia de las especies para cada área muestreada, calculándose de la siguiente manera:

$I.D = \text{Frecuencia (\%)} * \text{Densidad (No.ind./m}^2) * \text{Cobertura (m}^2)$.

Donde:

I.D.= Índice de Dominancia.

v) Perfil de la Vegetación.- Obtenido a partir de los datos de campo por área muestreada para Zapotitlán de las Salinas. (Fig 9).

Cálculo de la Diversidad.

La diversidad es una característica de la distribución de especies en las comunidades, es decir es una medida de la heterogeneidad de un sistema, que a nivel ecológico se expresa:

i) Diversidad β .- Esta diversidad manifiesta la heterogeneidad que se encuentra dentro de una región (heterogeneidad espacial), y es medida utilizando índices de similitud, en donde se considera la similitud que existe entre sitios (Magurran, 1989). Entre estos se utilizó el índice de Jaccard; donde se comparan pares de cuadrantes. Este índice es igual a "1" cuando los sitios comparados comparten las mismas especies, y por el contrario el índice toma el valor de "0" si éstos no presentan ninguna especie en común (Magurran, 1989).

El índice de Jaccard fue calculado: $C_j = j/(a+b-j)$.

Donde:

C_j = Índice de Jaccard.

j = Es el número de especies comunes halladas en ambas localidades.

a = Es el número de especies totales en la localidad a.

b = Es el número de especies totales en la localidad b.

ii).- Asimismo se empleó otro índice para el cálculo de la diversidad β propuesto por Wilson y Schmida (1984). Este índice proporciona una medida del recambio de especies, tomando en cuenta el número de especies nuevas encontradas a lo largo de un transecto, y el número de especies que se pierden en la muestra (Magurran, 1989).

De esta forma la diversidad β se calculó por medio de la siguiente fórmula:

$$\beta = (g + l) / 2 \alpha$$

Donde:

β = Diversidad β .

g = Número de especies nuevas encontradas o ganadas a lo largo de un gradiente o entre comunidades.

l = Número de especies que desaparecen a lo largo de un gradiente o entre comunidades.

α = Es el promedio de especies en las muestras a lo largo de un gradiente o entre comunidades.

iii) Fueron obtenidos varios valores de diversidad β , realizando una comparación entre las comunidades, obteniéndose un valor para β_t .

Donde:

$$\beta_t = \sum(\beta_1 + \beta_{n..}) / n.$$

n = Número total de combinaciones obtenidas ($n = 21$) al comparar cada comunidad para el cálculo de la diversidad β_t .

$\beta_1.. \beta_{n..}$ = Valores de la diversidad β obtenida en (%) al comparar las comunidades.

Colecta del Material Botánico.

Durante el desarrollo del trabajo de campo, que duró de marzo de 1994 a Septiembre de 1995; el material colectado fue registrado, anotando el nombre específico de cada individuo. Con base en las colectas se elaboró el listado florístico de las plantas vasculares presentes para el área de estudio y el material colectado se encuentra depositado en el Herbario Nacional del Instituto de Biología de la U.N.A.M. (MEXU).

RESULTADOS

Flora

Se colectaron un total de 184 especies, 130 géneros y 50 familias de plantas vasculares; de las cuales las Cactaceae (21 spp), Asteraceae (16 spp), Euphorbiaceae (13 spp), Poaceae (12 spp), Mimosaceae (10 spp) Agavaceae (7 spp), Convolvulaceae (7 spp) Amaranthaceae (6 spp), Caesalpinhiaceae (5 spp), Burseraceae (5 spp) y Fabaceae (4 spp), son las más representativas (Anexo).

Tipos de Vegetación

Fueron identificadas siete comunidades de acuerdo a la clasificación de la vegetación propuesta por Miranda y Hernández (1963). Estas son: Matorral Espinoso con Espinas Terminales, Tetechera, Selva Baja Espinosa Perennifolia, Tetechera-Cardonal, Cardonal de *Stenocereus stellatus*, Cardonal de *Cephalocereus columna-trajani* y Selva Baja Caducifolia. (Fig. 1, Cuadro 3).

Cuadro 3.-Tipos de vegetación en los sitios de muestreo de acuerdo a Miranda y Hernández. (1963)

Sitios de Muestreo.	Tipo de vegetación.
1.-Cimas planas de Cerros.	Matorral Espinoso con Espinas Terminales.
2.-Laderas con suelos derivados de lutitas.	Tetechera de <i>Neobuxbaumia tetetzo</i> .
3.-Suelos aluviales profundos.	Selva Baja Espinosa Perennifolia.
4.-Laderas con suelos derivados de lutitas-calizas.	Tetechera-Cardonal.
5.-Laderas con suelos derivados de areniscas.	Cardonal de <i>Stenocereus stellatus</i> .
6.-Laderas con suelos derivados de calizas.	Cardonal de <i>Cephalocereus columna-trajani</i> .
7.-Cima plana del Cerro Cutác.	Selva Baja Caducifolia.

La Selva Baja Caducifolia es el tipo de vegetación que presenta más especies (65) mientras que las restantes se reparten de la siguiente manera: Tetechera-Cardonal (58); Cardonal de *Cephalocereus columna-trajani* (43), la Tetechera (42); Cardonal de *Stenocereus stellatus* (34); el Matorral Espinoso con Espinas Terminales (30); y la Selva Baja Espinosa Perennifolia (25), representando más del 50% de la riqueza florística calculada en 300 especies para Zapotitlán de las Salinas (Villaseñor, comunicación personal).

Matorral Espinoso con Espinas Terminales.

Este tipo de vegetación se encuentra principalmente en cimas planas de los cerros, siendo las Caesalpinaceae y Mimosaceae los grupos dominantes. Entre las especies más importantes podemos encontrar a: *Mimosa luisana*, *Cordia curassavica*, *Caesalpinia melanadenia*, *Bursera aloexylon*, *Fouquieria formosa* e *Ipomoea arborescens* conformando un matorral no mayor a los 2 m de altura (Fig 2, Cuadro 4)

También se presentan diversas plantas suculentas y algunos elementos rosetófilos pertenecientes a: *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia pilifera*, *Agave karwinskii*, *Agave marmorata* y plantas suculentas globosas como *Mammillaria carnea*, *Mammillaria napina*, *Mammillaria haageana*, *Ferocactus flavovirens* y *Coryphantha pallida*.

En este tipo de vegetación se encuentran en el estrato herbáceo las siguientes especies: *Sanvitalia fruticosa*, *Ruellia rosea* *, *Chaptalia pringlei** y *Cathestecum brevifolium* *.

*Ver listado florístico

Cuadro 4.- Densidad, Frecuencia, Cobertura e Índice de Dominancia (I.D.) para las plantas presentes en un Matorral Espinoso con Espinas Terminales en Zapotitlán de las Salinas, Puebla.

Especlie.	Densidad. (No.ind./m ²)	Frecuencia (%)	Cobertura (m ²)	I.D.
<i>Mimosa luisana</i> Brandegee	0.054	100	90.5	489
<i>Verbesina</i> sp.	0.09	100	40.3	363
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roemer & Schultes	0.082	80	47	309
<i>Sanvitalia fruticosa</i> Hensley	0.378	100	6	222.5
<i>Agave karwinskii</i> Zucc.	0.136	60	18	145
<i>Mammillaria carnea</i> Zucc. ex Pfeiffer	0.07	100	19.5	137
<i>Caesalpinia melanadenia</i> (Rose) Standley	0.032	80	19.2	49
<i>Cercidium praecox</i> (Ruiz & Pavón) Harms	0.012	60	40.2	29
<i>Mammillaria napina</i> J. Purpus	0.108	100	2.26	24



Escala (m)

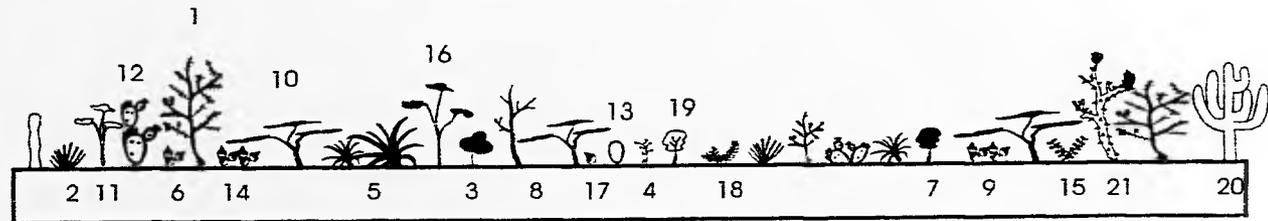
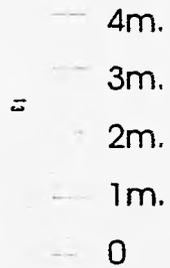


Fig. 2.- Perfil diagramático del Matorral Espinoso con Espinas Terminales.

1. *Mimosa luisana* 2. *Verbesina* sp. 3. *Cordia curassavica* 4. *Samvitaha 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 colina* 15. *Karwinskia humboldtiana* 16. *Fouquieria formosa* 17. *Coryphantha pallida* 18. *Cnidascolus tehuacanensis* 19. *Castela tortuosa* 20. *Myrtillocactus geometrizans* 21. *Ceiba parvifolia*.

Continuación.

Cuadro 4.- Densidad, Frecuencia, Cobertura e Índice de Dominancia (I.D.) para las plantas presentes en un Matorral Espinoso con Espinas Terminales en Zapotitlán de las Salinas, Puebla.

Espece	Densidad (No. Ind./m ²)	Frecuencia (%)	Cobertura (m ²)	I.D.
<i>Bursera aloexylon</i> Engelm.	0.02	80	10	16
<i>Ipomoea arborescens</i> G. Don.	0.012	20	31.1	7.4
<i>Opuntia pilifera</i> F.A.C. Weber	0.018	60	4.44	5
<i>Ferocactus flavovirens</i> (Scheidw.) Britton & Rose	0.05	100	0.8	4
<i>Mammillaria huagana</i> Pfeiffer	0.138	100	0.24	3.3
<i>Karwinskia humboldtiana</i> Roemer & Schultes	0.008	80	4.5	3
<i>Fouquieria formosa</i> Kunth	0.01	40	5	2
<i>Coryphantha pallida</i> Britton & Rose	0.076	80	0.18	1.1
<i>Cimicifuga ichuacana</i> Breckon	0.008	40	1	0.3
<i>Castela tortuosa</i> Liebm.	0.008	20	2	0.3
<i>Achryllocactus geometricus</i> (C. Martius) Console var. <i>grandihercatus</i> (H. Drav.-Holl.) Backeb.	0.002	80	0.81	0.1
<i>Agave marmorata</i> Roezl	0.006	20	0.58	0.069

Tetechera

Se trata de un tipo de vegetación caracterizado por la dominancia de plantas de tallo craso, altas de 3 a 11 m, correspondientes a la cactácea columnar *Neobuxbaumia tetetzo*, especie que sobresale entre el matorral espinoso (Fig.3, Cuadro 5). Esta vegetación se restringe prácticamente a laderas de cerros con suelos derivados de lutitas, y en laderas con lutitas en contacto con suelos calizos.

Algunas especies de arbustos son importantes, como: *Mimosa luisana*, *Cordia curassavica*, *Fouquieria formosa*, *Bursera aloexylon*, *Bursera fagaroides*, *Castela tortuosa*, *Acacia coulteri*, *Ceiba parvifolia* e *Ipomoea arborescens*.

Cuadro 5.- Densidad, Frecuencia, Cobertura e Índice de Dominancia (I.D.) para las plantas presentes en una Tetechera en Zapotitlán de las Salinas, Puebla.

Espece	Densidad No. Ind./m ²	Frecuencia %	Cobertura (m ²)	I.D.
<i>Mimosa luisana</i> Brandege	0.33	100	219	7282
<i>Agave karwinskii</i> Zucc.	7	40	19	5241
<i>Agave marmorata</i> Roezl	0.13	100	16	217
<i>Neobuxbaumia tetetzo</i> F.A.C. (Weber) Backeb.	0.45	100	4	188
<i>Verbesina</i> sp.	0.1	80	19	153
<i>Bursera aloexylon</i> Engelm.	0.058	80	28	130

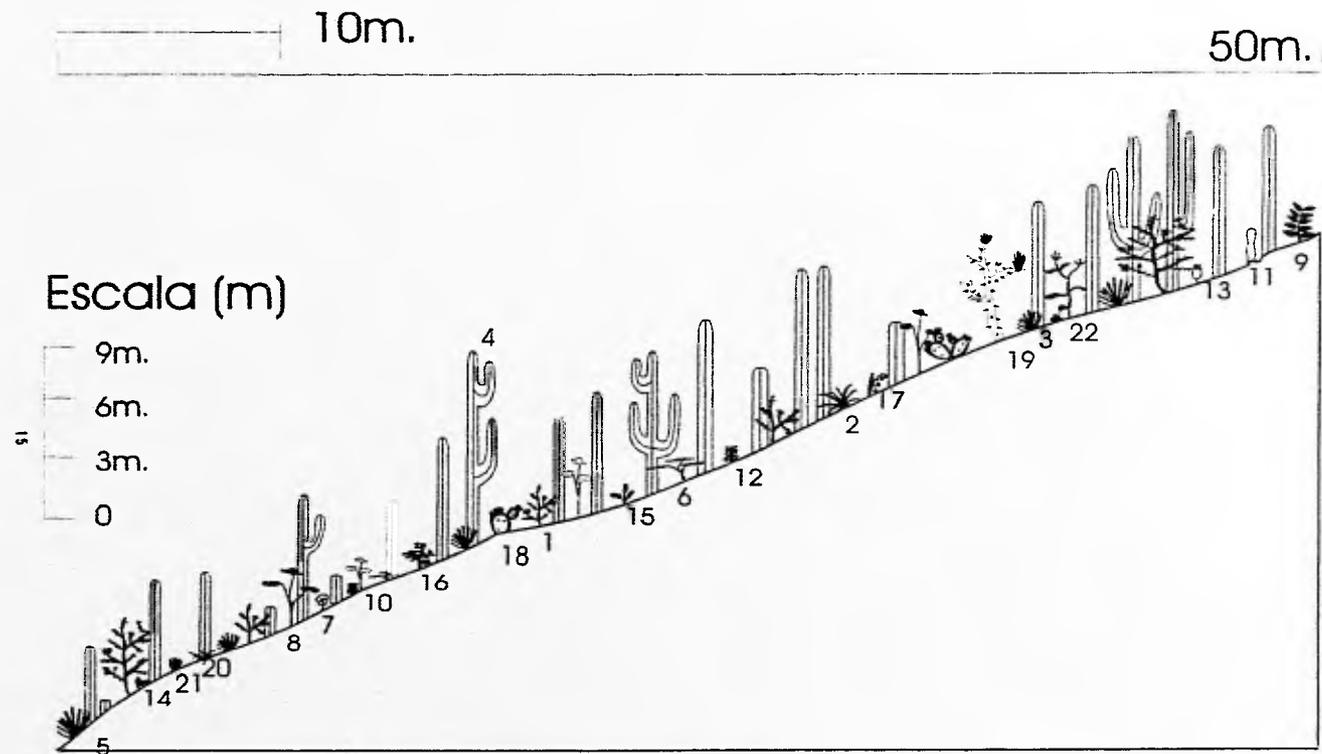


Fig. 3.- Perfil diagramático de la Tetechera dominada por *Neobuxbaumia tetetzo*.

1. *Mimosa luisana* 2. *Agave karwinskii* 3. *Agave marmorata* 4. *Neobuxbaumia tetetzo* 5. *Verbesina* sp. 6. *Bursera aloexylon* 7. *Cordia curassavica* 8. *Fouquieria formosa* 9. *Calliandra eriophylla* 10. *Ipomoea arborescens* 11. *Myrtillocactus geometrizans* 12. *Samvitatia fruticoso* * 13. *Ferocactus* sp. 14. *Mammillaria* sp. 15. *Ruellia roseo* 16. *Korwinskia humboldtiana* 17. *Iresine calea* 18. *Opuntia pilifera* 19. *Ceibo parvifolia* 20. *Cathastecum brevifolium* 21. *Tillandsia makoyana* y *Tillandsia recurvata* 22. *Plumeria rubra*.

* Son incluidas otras especies para la zona en el Listado Florístico.

Continuación
Cuadro 5.-Densidad, Frecuencia, Cobertura e Índice de Dominancia (I.D.) para las plantas presentes en una Tetecheta en Zapotlán de las Salinas, Puebla

Especie	Densidad	Frecuencia	Cobertura	I.D.
	(No.Ind./m ²)	(%)		
<i>Cordia curatavica</i> (Jacq.) Roemer & Schultes	0.058	60	20	68
<i>Panicum formosa</i> Kunth	0.026	60	21	33
<i>Calliandra eriophylla</i> Benth.	0.05	60	6	21
<i>Ipomoea arborescens</i> G. Don	0.016	60	16	15
<i>Casahuate meladenia</i> (Rose) Standley	0.03	60	7	12
<i>Sarcocolla fruticosa</i> Hemsley	0.08	100	1	11
<i>Ferocactus flavovirens</i> (Scheidw.) Britton & Rose	0.06	80	1	6.9
<i>Mammillaria haageana</i> Pfeiffer	0.23	100	0.2	6.2
<i>Ruellia rosea</i> (Nees) Hemsley	0.03	60	3	6
<i>Karwinskia humboldtiana</i> Roemer & Schultes	0.01	40	12	5.5
<i>Castela tortuosa</i> Liebm.	0.02	60	3	4.3
<i>Acacia coulteri</i> Benth	0.006	40	16	4
<i>Myrtillocactus geometrizans</i> (C. Martius) Console var. <i>grandicauleolatus</i> (H.Brav-Holl.) Backeb.	0.02	60	2	3
<i>Ferocactus latuspinus</i> var. <i>spiralis</i> (Kauvinsky) Taylor	0.05	80	0.36	1.6
<i>Mammillaria cornea</i> Zucc. ex Pfeiffer	0.06	80	0.2	1.2
<i>Besleria calva</i> (Ibañez) Standley	0.01	40	3	1.1
<i>Mammillaria napina</i> J. Purpus	0.02	60	0.5	0.8
<i>Loeselia cucurbita</i> (Cav.) G. Don	0.076	60	0.1	0.7
<i>Coryphantha pallida</i> Britton & Rose	0.008	80	0.46	0.3
<i>Malpighia mexicana</i> A.D. Juss.	0.006	20	2	0.2
<i>Opuntia pilifera</i> F.A.C. Weher	0.004	40	0.67	0.1
<i>Bursera fugaroides</i> (Kunth) Englem.	0.002	20	3	0.12
<i>Croton parvifolia</i> Rose	0.01	20	0.8	0.17
<i>Chaptalia pringlei</i> E. Greene	0.004	20	0.7	0.057
<i>Pithecellobium praecox</i> (Cav.) H. Rob. & Bretell	0.01	40	0.003	0.0019
<i>Echinocactus platyacanthus</i> Link & Otto f. <i>grandis</i> (Rose) H.Brav.-Holl.	0.002	20	0.07	0.0028
<i>Ferocactus recurvus</i> Miller G. Lindsay	0.002	20	0.08	0.0034
<i>Cathartes brevifolium</i> Swallen	0.13	20	12.5	32.5

Se encuentra mayor variedad de compuestas dentro del estrato herbáceo destacando *Chaptalia pringlei*, *Sarcocolla fruticosa*, *Gymnosperma glutinosum* y *Verbesina* sp.

Selva Baja Espinosa Perennifolia.

Esta vegetación se caracteriza por el predominio del *Prosopis laevigata*, constituyendo los llamados mezquiales desarrollándose en suelos aluviales profundos (Fig. 4, Cuadro 6).

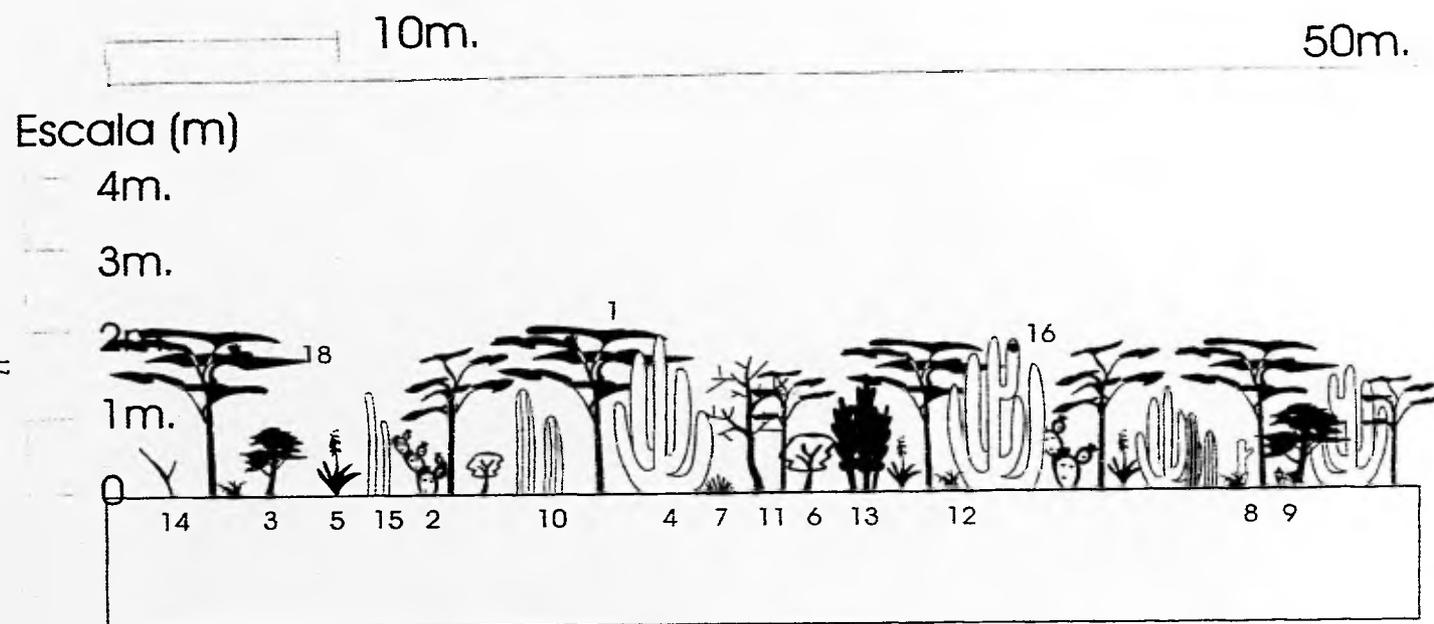


Fig. 4.- Perfil diagramático de la Selva Baja Espinosa Perennifolia.

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. *Stenocereus marginatus* 11. *Cercidium praecox* 12. *Sporobolus airoides* * 13. *Maytenus phyllantoides* 14. *Peniocereus vipersimus*
 15. *Pachycereus hollianus* 16. *Tillandsia recurvata*.

* Son incluidas otras especies para la zona en el Listado Florístico.

En el estrato arbustivo están: *Celtis pallida*, *Castela tortuosa*, *Maytenus phyllantoides*, *Cercidium praecox*, así como algunas cactáceas como *Stenocereus prinosus*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia pilifera*, *Opuntia tunicata*, *Pachycereus marginatus*, *Pachycereus hollianus* y *Peniocereus viperinus*.

En el estrato herbáceo se desarrollan *Verbesina* sp., *Talium paniculatum*, *Portulaca mexicana* y algunas plantas rosetófilas como *Hechtia podantha*, *Agave marmorata* y *Agave macroacantha*.

Además de una gran variedad de pastos como: *Aristida glauca*, *Bohrriochloa barbimodis*, *Cenchrus nyasuroides*, *Eragrostis mexicana*, *Heteropogon contortus*, *Sporobolus airoides*, *Sporobolus macrospermus* y *Sporobolus pyramidatus* presentes en los límites de los suelos aluviales profundos y a lo largo del río Salado.

Cuadro 6.- Densidad, Frecuencia, Cobertura e Índice de Dominancia (I.D.) para las plantas presentes en una Selva Baja Esplúosa Perennifolia en Zapotlán de las Salinas, Puebla.

Especie	Densidad	Frecuencia	Cobertura	I.D.
	(No.ind./m ²)	(%)	(m ²)	
<i>Opuntia pilifera</i> F.A.C. Weber	0.172	100	72.5	1248
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb & Bonpl ex Willd) M.C. Johnston	0.03	100	183.7	551
<i>Celtis pallida</i> Torrey	0.044	100	84	369
<i>Stenocereus prinosus</i> (Otto) F. Buxb.	0.036	100	28	102
<i>Agave marmorata</i> Roehl	0.036	60	28.45	61.4
<i>Castela tortuosa</i> Liebm.	0.024	100	22	53
<i>Verbesina</i> sp.	0.128	100	2.52	32.3
<i>Maytenus phyllantoides</i> Benth	0.01	60	15.29	9
<i>Stenocereus marginatus</i> (De Candolle) Berger & F Buxb	0.054	20	4	4
<i>Sporobolus macrospermus</i> Scribn. ex Beal	0.034	100	1.19	4
<i>Myrtillocactus geometrizans</i> (C. Martius) Console var. <i>grandiareolatus</i> (H. Brav.-Holl.) Backeb.	0.016	60	4	3.5
<i>Perocactus lotispinus</i> var. <i>spinalis</i> (Kavinsky) Taylor	0.008	80	3	2
<i>Cercidium praecox</i> (Ruiz & Pavón) Harms	0.004	20	10.09	0.9
<i>Opuntia decumbens</i> Salm-Dyck	0.062	80	0.015	0.07
<i>Agave macroacantha</i> Zucc.	0.02	60	0.458	0.5
<i>Mammillaria carnea</i> Zucc ex Pfeiffer	0.012	60	0.312	0.2
<i>Talium paniculatum</i> (Jacq) Gaertner	0.066	20	0.024	0.031
<i>Coryphantha pallida</i> Britton & Rose	0.004	40	0.22	0.035
<i>Portulaca mexicana</i> Peter G. Wilson	0.002	20	0.012	0.00048
<i>Hechtia podantha</i> Mez.	0.002	20	1.5	0.06
<i>Pachycereus hollianus</i> (F.A.C. Weber) F. Buxb.	0.006	20	0.108	0.012
<i>Peniocereus viperinus</i> (F.A.C. Weber) F. Buxb.	0.002	20	0.017	0.00068

Tetechera-Cardonal

Este tipo de vegetación se desarrolla sobre suelos derivados de lutitas en contacto con calizas, donde encontramos una mezcla de cactáceas columnares pertenecientes a *Neobuxbaumia tetetzo* y *Cephalocereus columna-trajanti* (Fig. 5, Cuadro 7).

Existen una gran variedad de especies presentes en el estrato arbóreo y arbustivo sobresaliendo: *Acacia coulteri*, *Mimosa luisana*, *Fouquieria formosa*, *Caesalpinia melanadenia*, *Prosopis laevigata* y *Cercidium praecox* entre otras.

Otras especies de plantas suculentas y columnares presentes son *Opuntia pilifera*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Pachycereus hollianus*, *Pachycereus marginatus*, *Echinocereus pulchellus*, *Mammillaria colima*, *Mammillaria sphaacelata*, *Mammillaria carnea* y *Ferocactus flavovirens*.

Asimismo existe una gran variedad de plantas herbáceas, entre las que dominan: *Verbesina* sp., *Sanvitalia fruticosa*, *Loeselia caerulea*, *Portulaca mexicana* y *Talinum paniculatum*.

Cuadro 7.- Densidad, Frecuencia, Cobertura e Índice de Dominancia (I.D.) para las plantas presentes en una Tetechera-Cardonal en Zapotitlán de las Salinas, Puebla.

Especie	Densidad	Frecuencia	Cobertura	I.D.
	(No. Ind./m ²)	(%)	(m ²)	
<i>Acacia coulteri</i> Henth.	0.18	100	349	6354
<i>Verbesina</i> sp.	0.11	100	39	445
<i>Igave karwinskii</i> Zucc.	0.25	80	19	382
<i>Neobuxbaumia tetetzo</i> (F.A.C. Weber) Hackett	0.55	100	5	275
<i>Mammillaria colima</i> J. Purpus	0.01	100	34	136
<i>Mammillaria sphaacelata</i> C. Martius	0.19	100	6	125
<i>Sanvitalia fruticosa</i> Hensley	0.2	100	5	105
<i>Agave marmorata</i> Roez	0.05	100	11	53
<i>Loeselia caerulea</i> (Cav.) G. Don	0.1	80	6	51
<i>Portulaca mexicana</i> P. G. Wilson	0.13	100	3.5	48
<i>Coryphantha pallida</i> Britton & Rose	0.08	100	5	45
<i>Mammillaria carnea</i> Zucc. ex Pfeiffer	0.47	100	0.6	29
<i>Mammillaria nappina</i> J. Purpus	0.15	80	2	23
<i>Opuntia pilifera</i> F.A.C. Weber	0.04	80	4	15
<i>Mimosa luisana</i> Wurdgege	0.01	60	11	12
<i>Ipomoea arborescens</i> G. Don	0.01	60	10	11.8

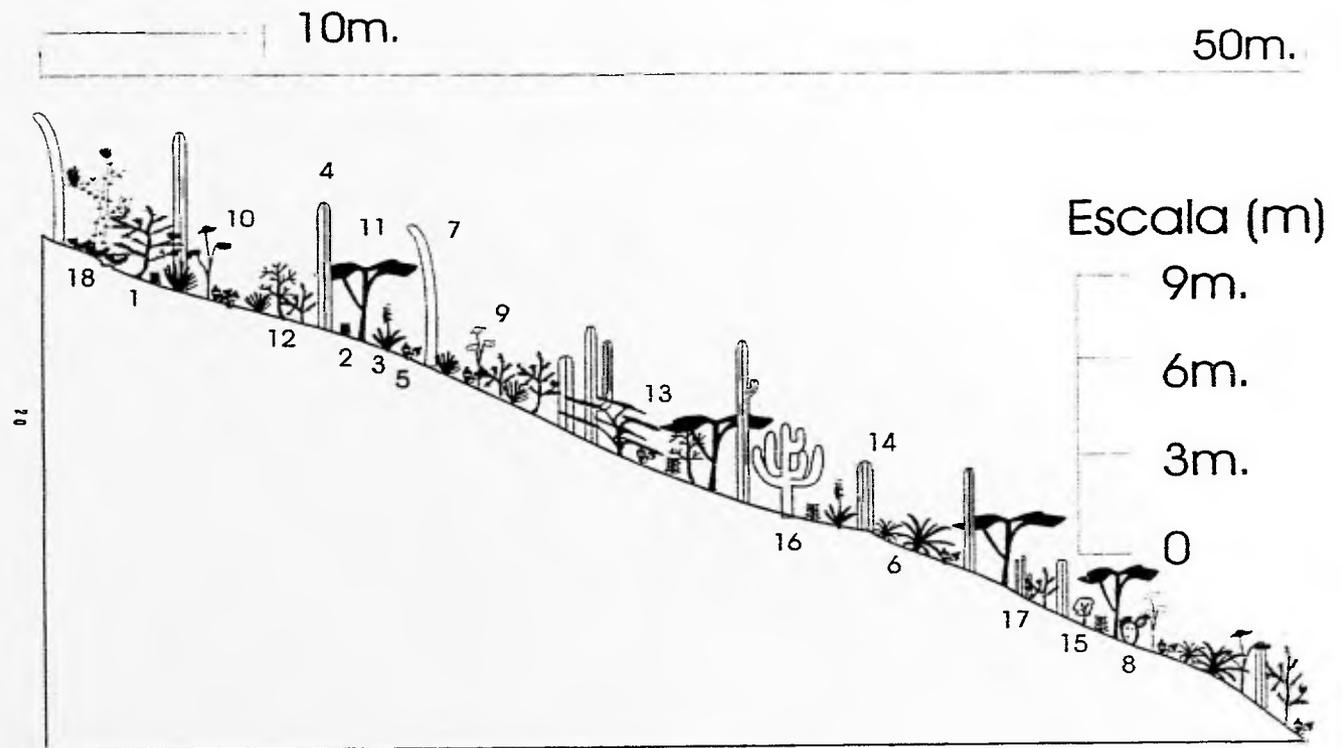


Fig. 5.- Perfil diagramático de la Tetechera-Cardonal.

1. *Acacia coulteri* * 2. *Verbesina* sp., *Sarvitalia fruticosa* * 3. *Agave* sp. * 4. *Neobuxbaumia tetetzo* 5. *Mammillaria* sp. 6. *Agave karwinskii* 7. *Cephalocereus columna-trajani* 8. *Opuntia pilifera* 9. *Ipomoea arborescens* 10. *Fouquieria formosa* 11. *Prosopis laevigata* 12. *Cercidium praecox* 13. *Bursera aloexylon* 14. *Stenocereus marginatus* 15. *Caesalpinia melanadenia* 16. *Myrtillocactus geometrizans* 17. *Pachycereus hollianus* 18. *Sedum dendroideum*.

*Seo incluidas otras especies para la zona en el Listado Florístico.

Continuación.

Cuadro 7.- Densidad, Frecuencia, Cobertura e Índice de Dominancia (I.D.) para las plantas presentes en una Tetechiera-Cardonal en Zapotlán de las Salinas, Puebla.

Especie	Densidad (No. Ind./m ²)	Frecuencia (%)	Cobertura (m ²)	(I.D.)
<i>Stenocereus prinosus</i> (Otto) F. Busb.	0.01	80	9	7
<i>Caesalpinia melanadenia</i> (Rose) Standley	0.01	60	2.5	2.8
<i>Sedum dendroideum</i> D.C.	0.03	20	5	3.5
<i>Fouquieria formosa</i> Kunth	0.01	20	16	3.2
<i>Caesalpinia melanadenia</i> (Rose) Standley	0.01	60	2.5	2.8
<i>Myrtillocactus geometrizans</i> (C. Martius)				
<i>Croton</i> var. <i>grandiorvolutus</i> (H.Brav.-Holl.) Backeb.	0.02	80	1.5	2.6
<i>Prosopis Inevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnson	0.006	40	9	22.3
<i>Ferocactus flavovirens</i> (Schrad.) Britton & Rose	0.03	100	0.6	1.9
<i>Cerechium gracile</i> (Ruiz & Pavón) Harris	0.004	40	10.5	1.7
<i>Falium paniculatum</i> (Jacq) Gaertner	0.05	80	0.26	1.1
<i>Agave macrocartha</i> Zucc.	0.02	60	0.5	0.66
<i>Pachycereus hallianus</i> (F.A.C. Weber) F. Busb.	0.02	40	0.3	0.35
<i>Hecelia podantha</i> Mez.	0.008	40	1	0.32
<i>Caselia tomentosa</i> Liebm.	0.006	20	2.5	0.3
<i>Bursera aloxydon</i> Lagelm.	0.006	60	0.5	0.21
<i>Salmigella lepidophylla</i> (Hook. & Trev.) Spring	0.032	60	0.03	0.07
<i>Cnidocolus tehacanensis</i> Breckon	0.008	60	0.11	0.05
<i>Cephalocereus columna-trajani</i> (F.A.C. Weber) Schuman	0.006	60	0.06	0.02
<i>Echinocactus platyacanthus</i> Link & Otto				
<i>E. grandis</i> (Rose) H.Brav.-Holl.	0.008	20	1.2	0.02
<i>Sporobolus macrosperrus</i> Scribn. ex Neal	0.008	40	0.07	0.02
<i>Acacia constricta</i> Benth.	0.002	20	0.3	0.01
<i>Besleria celastria</i> L.	0.002	20	0.22	8.8x10 ⁻³
<i>Echinocereus puchellus</i> (C. Martius) Schuman	0.002	20	0.09	3x10 ⁻³
<i>Thaoupanella minutiflora</i> (Rose) Britton & Rose	0.004	20	0.0006	4.8x10 ⁻⁵

Cardonal de *Stenocereus stellatus*.

Este tipo de vegetación se desarrolla en suelos derivados de rocas ígneas sobre laderas de poca pendiente cuya composición de especies está caracterizada por la presencia de plantas arborecentes de *Stenocereus stellatus* y *Myrtillocactus geometrizans* (Fig.6, Cuadro 8).

El porte arbóreo dominante se caracteriza por la presencia de *Fouquieria formosa*, *Mimosa luisana* y *Acacia coulteri*.

10m.

50m.

Escala (m)

4m.
3m.
2m.
1m.
0

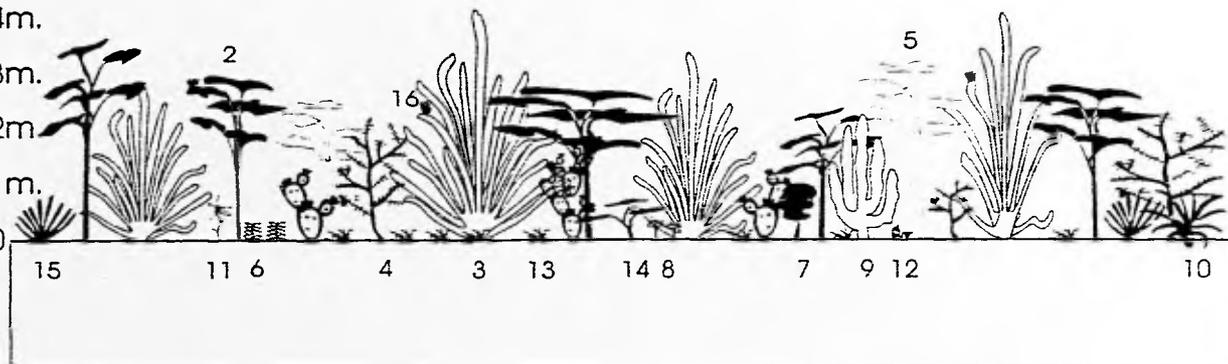


Fig. 6.- Perfil diagramático del Cardonal de *Stenocereus stellatus*.

1. *Opuntia pilifera* 2. *Fouquieria formosa* 3. *Stenocereus stellatus* 4. *Mimosa luisana* * 5. *Ipomoea arborescens*
6. *Sarvitalia fruticosa* * 7. *Caesalpinia melanadenia* 8. *Solanum tridynamum* 9. *Myrtillocactus geometrizans*
10. *Agave karwinskii* 11. *Melochia tomentosa* 12. *Mammillaria carnea* * 13. *Cathesecum brevifolium* y *Sporobolus airoides* 14. *Bursera aloexylon* 15. *Verbena neotenoriensis* * 16. *Psittacanthus calycularis* y *Tillandsia recurvata*.

*Señ incluidas otras especies para la zona en el Listado Florístico.

En el estrato herbáceo encontramos a: *Senecio fruticosus*, *Solanum trichyanum*, *Gomphrena decumbens*, junto con algunos pastos como: *Sporobolus airoides*, y *Cathastecum brevifolium*.

Cuadro 8.- Densidad, Frecuencia, Cobertura e Índice de Dominancia (I.D.) para las plantas presentes en un Cardonal de *Stenocereus stellatus* en Zapotlán de las Salinas, Puebla.

Especie	Densidad	Frecuencia	Cobertura	I.D.
	(No. ind./m ²)	(%)	(m ²)	
<i>Opuntia pilifera</i> F.A.C. Weber	0.15	100	42	653
<i>Fouquieria formosa</i> Ktuhl	0.05	100	114	593
<i>Cercidium praecox</i> (Ruiz & Pavón) Harms	0.03	100	88	299
<i>Mimosa hirsuta</i> Bandedge	0.07	100	35	267
<i>Ipomoea arborescens</i> G. Don	0.048	100	47	227
<i>Acacia conleri</i> Benth.	0.02	100	50	139
<i>Caesalpinia melanadenia</i> (Rose) Standley	0.11	100	8	95
<i>Senecio fruticosus</i> Hemsley	0.186	80	5	74
<i>Solanum trichyanum</i> Dunal	0.11	100	6	69
<i>Cathastecum brevifolium</i> Swallen	0.06	100	9	57
<i>Myrtillocactus geometrizans</i> (C. Martius) Console var. <i>grandicollatus</i> (H. Biv. - Holl.) Backeb.	0.01	40	18	9
<i>Stenocereus stellatus</i> (Otto) F. Buxb.	0.01	100	9.2	9
<i>Agave karwinskii</i> Zucc.	0.04	60	3	8.34
<i>Melochia tomentosa</i> L.	0.03	80	3	8
<i>Opuntia pumila</i> Rose	0.1	100	0.25	2
<i>Gomphrena decumbens</i> Jacq.	0.05	100	0.2	1
<i>Verbesina neotenicensis</i> B. Turner	0.008	80	1.3	0.83
<i>Bursera aloexylon</i> Engelm.	0.008	60	0.7	0.35
<i>Mammillaria carnea</i> Zucc. ex Pfeffner	0.028	100	0.05	0.15
<i>Cnidioscolus tehuacanensis</i> Breckon	0.004	20	1.4	0.11
<i>Coryphantha pallida</i> Britton & Rose	0.016	100	0.04	0.07
<i>Chamaesyce cumbroae</i> (Boiss.) Millsp.	0.02	80	0.03	0.07
<i>Sporobolus airoides</i> (Torr.) Torr.	0.02	40	0.01	0.01
<i>Mammillaria colina</i> J. Purpus	0.01	80	0.01	0.01
<i>Ferocactus latispinus</i> (Haw.) Britton & Rose	0.002	20	0.006	0.0002

Cardonal de *Cephalocereus columna-trajani*.

Este tipo de vegetación se desarrolla sobre laderas, en suelos derivados de calizas, donde predomina la cactácea columnar *Cephalocereus columna-trajani* (Fig. 7, Cuadro 9)

Entre los arbustos dominantes encontramos: *Mimosa hirsuta*, *Fouquieria formosa*, *Cercidium praecox*, así como especies arbustivas de: *Bursera aloexylon*, *Bursera arida*, *Bursera*

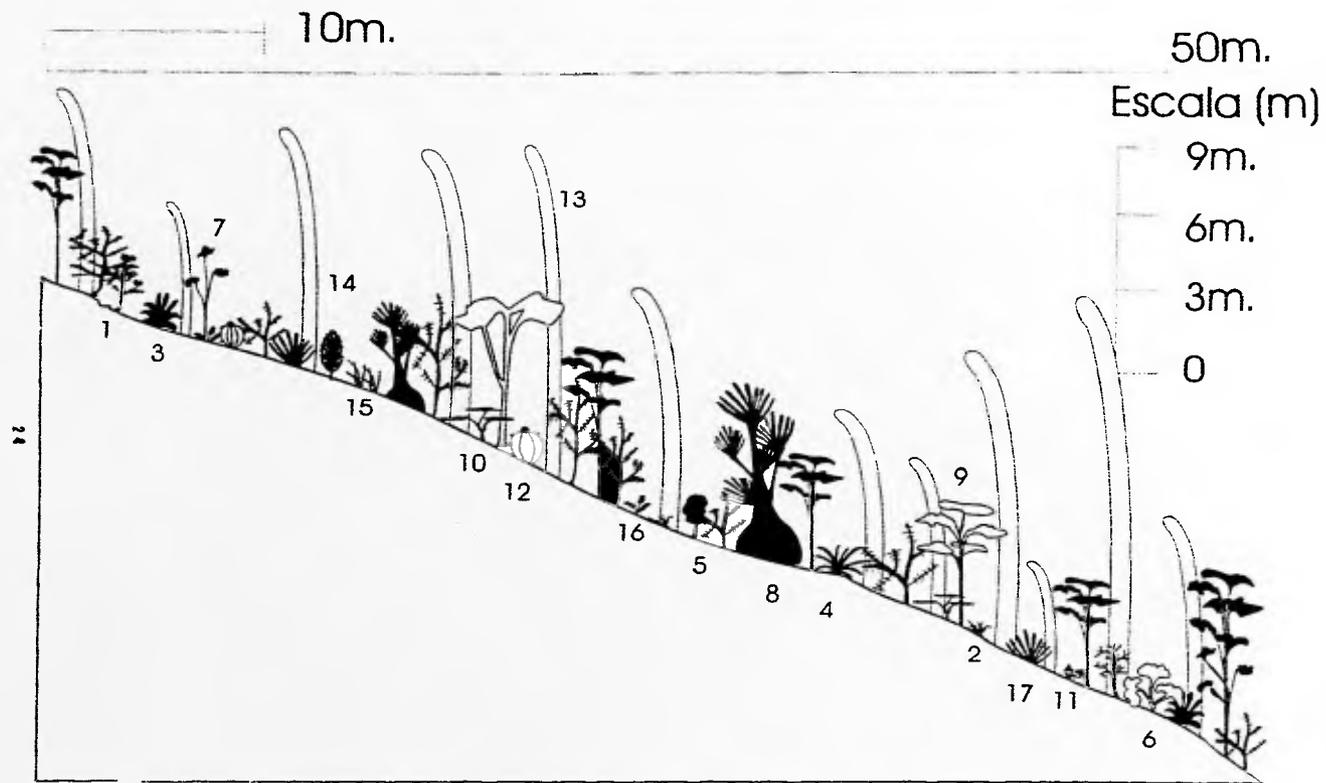


Fig. 7.- Perfil diagramático del Cardonal de *Cephalocereus columna-trajani*.

1. *Mimosa luisana* 2. *Cenchrus myosuroides* 3. *Hechtia podantha* 4. *Agave* sp. * 5. *Caesalpinia melanadenia*
 6. *Euphorbia antisyphilitica* 7. *Fouquieria formosa* 8. *Beaucarnea gracilis* 9. *Ipomoea arborescens* 10. *Bursera aloeoxylon* 11. *Mammillaria napina* y *Mammillaria colina* 12. *Echinocactus platyacanthus* 13. *Cephalocereus columna-trajani* 14. *Mascagnia parvifolia* 15. *Nolinaceae* * 16. *Lippia graveolens* 17. *Verbena* sp.

*Son incluidas otras especies para la zona en el Listado Florístico.

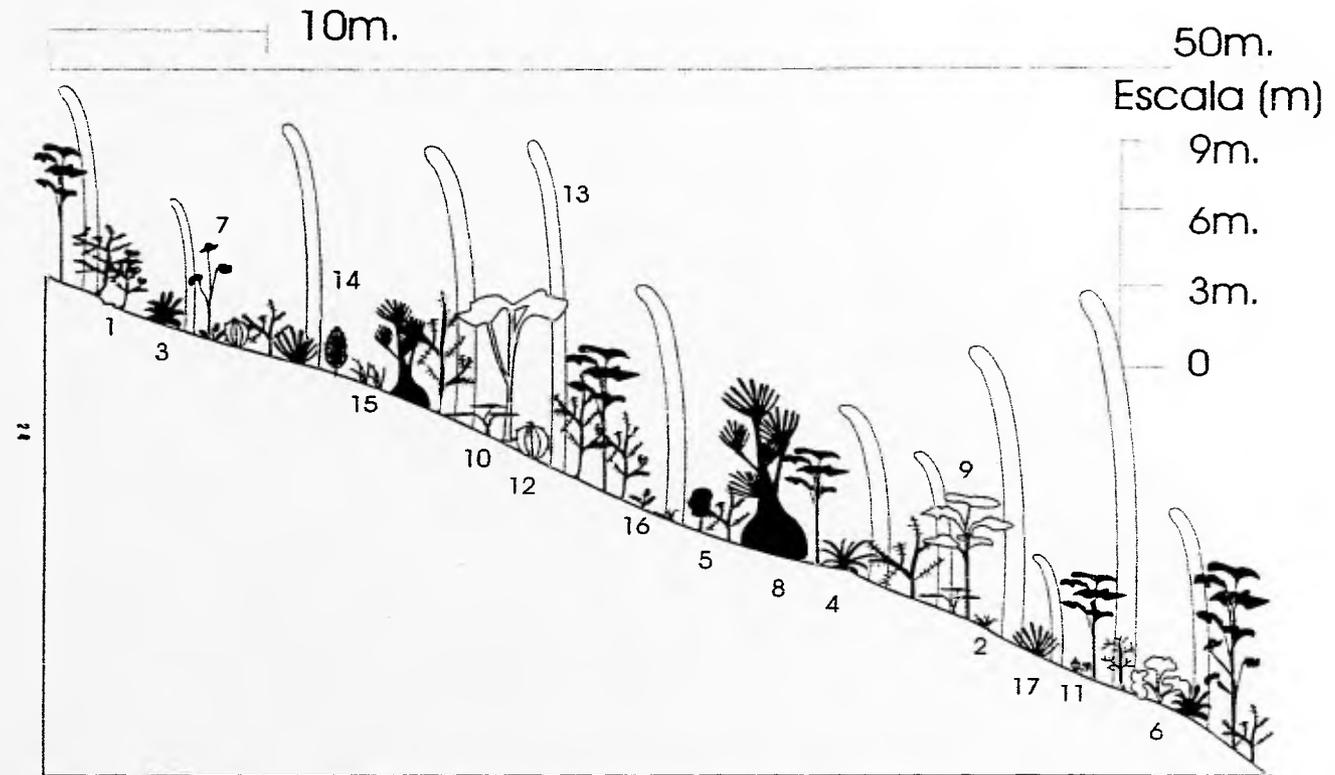


Fig. 7.- Perfil diagramático del Cardonal de *Cephalocereus columna-trajani*.

1. *Mimosa luisana* 2. *Cenchrus myosuroides* 3. *Hechtia podantha* 4. *Agave* sp. * 5. *Caesalpinia melanadenia*
 6. *Euphorbia antisyphilitica* 7. *Fouquieria formosa* 8. *Beaucarnea gracilis* 9. *Ipomoea arborescens* 10. *Bursera*
aloxylon 11. *Mammillaria napina* y *Mammillaria colima* 12. *Echinocactus platyacanthus* 13. *Cephalocereus*
columna-trajani 14. *Mascagnia parvifolia* 15. *Nolinaceae* * 16. *Lippia graveolens* 17. *Verbesina* sp.

*Son incluidas otras especies para la zona en el Listado Florístico.

fagoroides, *Caesalpinia melanadenia*, *Lippia graveolens*, *Ruellia rosea* y *Mascagnia parvifolia*.

También podemos encontrar algunos elementos de la vegetación característicos del Izotal como es: *Beaucarnea gracilis* y una gran variedad de Agaves como: *Agave macroacantha*, *Agave peacockii*, *Agave karwinskii*, y *Agave maruorata*.

El estrato herbáceo esta dominado por: *Verbesina neotenoriensis*, *Iresine calca*, *Hemiphylacus mahindae*, *Lippia graveolens*, *Ruellia rosea*, *Sauvitalia fruticosa*, *Mascagnia parvifolia* y *Siphonoglossa ramosa*. Mientras que los pastos están representados únicamente por: *Sporobolus pyramidatus*.

Cuadro 9.- Densidad, Frecuencia, Cobertura e Índice de Dominancia (I.D.) para las plantas presentes en un Cardonal de *Cephalocereus columna-trajani* en Zapotillán de las Salinas, Puebla.

Especie	Densidad	Frecuencia	Cobertura	(I.D)
	(No. ind./m ²)	(%)	(m ²)	
<i>Sporobolus pyramidatus</i> (Lam.) A. Hitchc.	0.49	100	39.376	1929
<i>Mimosa luisana</i> Brandegees	0.08	100	135.412	1083
<i>Ilechthia podantha</i> Mez	0.242	100	21.143	511
<i>Agave peacockii</i> Croucher	0.132	100	22.486	297
<i>Caesalpinia melanadenia</i> (Rose) Standley	0.082	80	38.001	249
<i>Agave macroacantha</i> Zucc.	0.282	100	8.69	245
<i>Euphorbia antisyphilitica</i> Zucc.	0.098	100	21.75	213
<i>Fouquieria formosa</i> Kunth	0.034	100	54.164	184
<i>Mascagnia parvifolia</i> Griseb.	0.062	100	26.425	164
<i>Lippia graveolens</i> Kunth	0.062	80	32.524	161.3
<i>Ipomoea arborescens</i> G. Don	0.04	20	8.115	140
<i>Selaginella lepidophylla</i> (Hook & Grev) Spring	0.264	100	1.736	46
<i>Verbesina neotenoriensis</i> B. Turner	0.032	80	5.629	14.4
<i>Cephalocereus columna-trajani</i> (F.A.C. Weber) Schuman	0.126	100	0.924	11.6
<i>Iresine calca</i> (Ibáñez) Standley	0.036	60	3.729	8
<i>Sauvitalia fruticosa</i> Hemsley	0.084	100	0.67	6
<i>Beaucarnea gracilis</i> Lem.	0.008	60	11.34	5.4
<i>Echinocactus platyacanthus</i> Link & Otto				
<i>E. grandis</i> (Rose) H.Brav.-Holl.	0.026	100	1.87	5
<i>Bursera uloxylon</i> Engelm.	0.016	60	3.18	3
<i>Mammillaria huageana</i> Pfeiffer	0.092	100	0.174	1.6
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Roemer & Schultes) Zucc	0.002	20	0.237	9.00E-03
<i>Ipomoea</i> sp.	0.01	20	6.22	8.40E-02
<i>Markillia mexicana</i> (Mociño & Sessé) Rose & Painter	0.002	40	1.038	8.30E-02
<i>Jatropha diatica</i> Sesse	0.004	20	8.115	6.00E-03
<i>Cudoscopus tehuacanensis</i> Breckon	0.014	60	0.633	5.30E-02

Continuación.

Cuadro 9.- Densidad, Frecuencia, Cobertura e Índice de Dominancia (I.D.) para las plantas presentes en un Cardonal de *Cephalocereus columna-trajani* en Zapotlán de las Salinas, Puebla.

Especie	Densidad	Frecuencia	Cobertura	(I.D.)
	(No. ind./m ²)	(%)	(m ²)	
<i>Cercidium praecox</i> (Ruiz & Pavón) Harms	0.002	20	0.119	4.00E-03
<i>Mammillaria napina</i> J. Purpus	0.012	40	0.009	4.00E-03
<i>Melochia tomentosa</i> L.	0.002	20	0.78	3.10E-02
<i>Chamaesyce cumbrae</i> (Boiss) Millsp.	0.006	40	0.09	2.00E-02
<i>Neohuachuama retzoi</i> (F.A.C. Weber) Backeb.	0.002	20	0.007	2.80E-03
<i>Hemiphyllacus mahudae</i> L. Hernández	0.018	20	0.073	2.60E-02
<i>Agave marmorata</i> Roehl	0.008	20	1.584	2.50E-02
<i>Siphonoglossa ramosa</i> Oersted	0.002	20	0.601	2.40E-02
<i>Mammillaria sphaeclata</i> C. Martius	0.004	20	0.016	1.00E-03
<i>Agave karwinskii</i> Zucc.	0.004	20	0.238	1.90E-02
<i>Turnera diffusa</i> Willd.	0.008	20	1.065	1.70E-01
<i>Ruellia rosea</i> (Nees) Hemslley	0.002	20	0.331	1.30E-02

Selva Baja Caducifolia

Este tipo de vegetación se localiza en la cima del Cerro Cutác a una altitud de 1700 msnm., caracterizándose por el predominio de las familias Caesalpinaceae, Fabaceae Mimosaceae como: *Mimosa lacerata*, *Mimosa hisana*, *Prosopis laevigata*, *Senna holwayana*, *Zapoteca formosa*, *Acacia sericea*, *Acacia coulteri*, *Ipomoea arborescens*, y *Caesalpinia melanadenia* así como: *Fouquieria formosa* *Bursera biflora* y *Ceiba parvifolia* (Fig. 8, Cuadro 10)

Además se encuentran *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia pilifera*, *Stenocereus marginatus*, *Yucca periculosa*, *Yucca sp.*, junto con: *Plumeria rubra*, y *Pittocaulon praecox*.

Los Agaves presentes son: *Agave marmorata*, *Agave peacocki*, así como algunas plantas suculentas: *Ferocactus flavovirens*, *Ferocactus robustus*, *Sedum hemsleyanum*, y *Echeveria sp.*

En el estrato herbáceo predominan: *Talium paniculatum*, *Iresine nitens*, *Zinnia peruviana*, *Lantana achyranthifolia*, *Dalea carthagenensis*, *Sanvitalia fruticosa* y *Solanum tridynamum*, y finalmente se encuentran algunos pastos como: *Eragrostis mexicana* *Sporobolus pyramidatus*.

10m.

50m.

Escala (m)

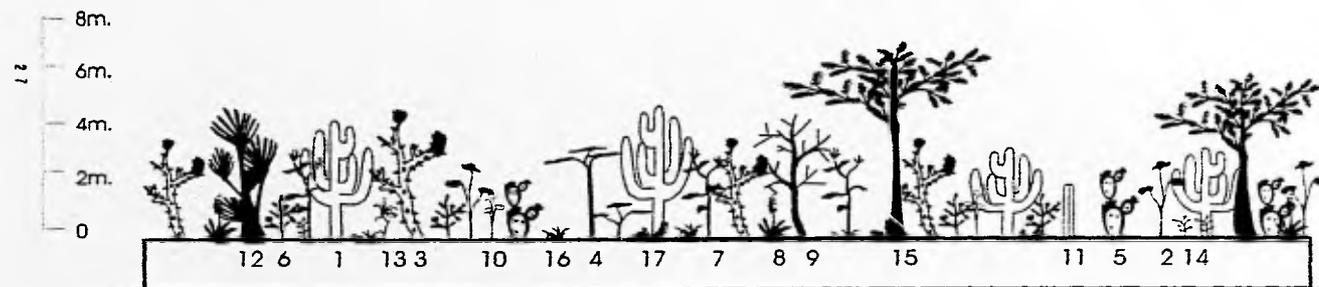


Fig. 8.- Perfil diagramático de la Selva Baja Caducifolia.

1. *Myrtillocactus geometrizans* 2. *Fouquieria farnosa* 3. *Ceiba parvifolia* 4. *Bursera biflora* 5. *Opuntia pilifera*
6. *Mimosa laceraia* * 7. *Plumeria rubra* 8. *Agave marmorata* * 9. *Prosopis laevigata* 10. *Ipomoea arborescens* *
11. *Stenocereus marginatus* 12. *Yucca periculosa* * 13. *Solanum triandrum* 14. *Lantana achyranthifolia*
15. *Eragrostis mexicana* 16. *Senna halwayana* 17. *Zinnia peruviana* *

*Señ incluyen otras especies para la zona en el Listado Florístico.

Cuadro III.-Densidad, Frecuencia, Cobertura e Índice de Dominancia (I.D.) para las plantas presentes en una Selva Baja Caducifolia, localizada en la cima del Cerro Cutác, en Zapotitlán de las Salinas, Puebla.

Espece	Densidad (No. ind./m ²)	Frecuencia (%)	Cobertura (m ²)	I.D.
<i>Myrtillocactus geometrizans</i> (C. Martius) Console var. <i>grandicaucolatus</i> (H. Brav.-Holl.) Backeb.	0.094	80	7306	54944
<i>Fouquieria foetida</i> Kunth	0.04	100	140.2	560
<i>Talamum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertner	0.171	100	19.36	331
<i>Ceciba parvifolia</i> Rose	0.02	80	179.5	287.2
<i>Maytenus phyllanthoides</i> Benth.	0.044	80	33.9	120
<i>Bursaria biflora</i> (Rose) Standley	0.014	80	54.6	61
<i>Scema holwayana</i> (Rose) Irwing & Hameby var. <i>holwayana</i>	0.056	80	8.15	36.5
<i>Zapoteca formosa</i> Kunth (H. Hem.) sub. <i>mollicula</i> (Mart. & Gal.) H. Hem.	0.006	40	108.6	26
<i>Opuntia pulchra</i> F.A.C. Weber.	0.014	60	30.4	25.5
<i>Iresine nitens</i> Standley	0.062	100	4.11	25.48
<i>Mimosa lacinata</i> Rose	0.036	80	8.8	25.3
<i>Pithecolobium prunifolium</i> (Cav.) H. Rob & Brettell	0.044	80	6.3	22.2
<i>Plumieria rubra</i> L.f. <i>acutifolia</i> (Poir.) Woodson	0.02	80	12.2	19.5
<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.	0.104	60	1.16	7.23
<i>Acacia senecia</i> Mart. & Gal.	0.004	40	39.2	6.27
<i>Sporobolus pyramidalis</i> (Lam.) A. Hitch.	0.016	20	1.7	0.54
<i>Jacquemontia smithii</i> Rob. & Greenm.	0.006	60	1.2	0.4
<i>Ipomoea arborescens</i> G. Don.	0.008	60	0.83	0.39
<i>Salvia riparia</i>	0.018	20	0.87	0.31
<i>Acacia canterii</i> Benth.	0.002	20	5.3	0.21
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	0.014	40	0.22	0.12
<i>Sedum hernandezianum</i> Rose	0.014	60	0.015	0.012
<i>Ferocactus flavovirens</i> (Scheidw.) Britton & Rose	0.01	60	0.11	0.06
<i>Agave pascocci</i> Croucher	0.002	20	0.037	0.001
<i>Stenocereus marginatus</i> (DC.) Berger & F. Buxb.	0.004	40	0.06	0.009
<i>Ferocactus robustus</i> (Pfeiffer) Britton & Rose	0.002	20	0.011	0.0004

En la figura 9., se presenta el perfil general de la vegetación, reconstruido a partir de cada perfil diagramático presente en los alrededores del Cerro Cutác en Zapotitlán de las Salinas.

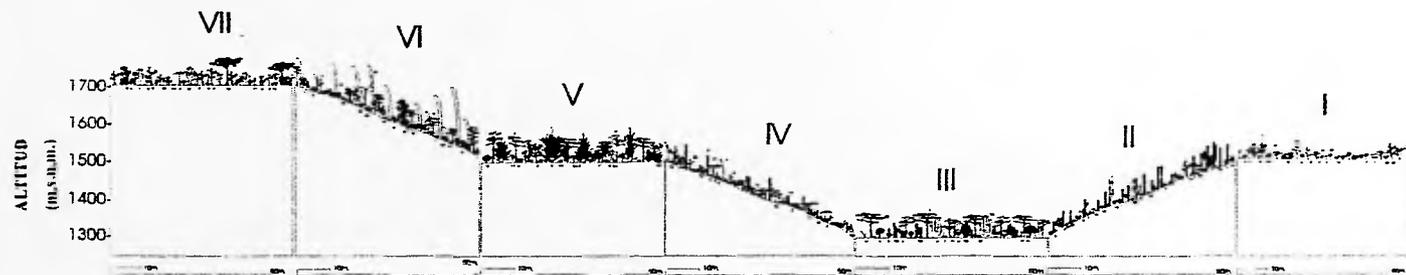


Fig. 9.- Perfil general de la vegetación, en los alrededores del Cerro Cutác, Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla.

- I. Matorral espinoso con espinas laterales II. Tetechera III. Selva baja espinosa perennifolia IV. Tetechera-Cardonal V. Cardonal de *Stenocereus stellatus* VI. Cardonal de *Cephalocereus columna-trajani* VII. Selva baja caducifolia.

Diversidad Beta

Indice de Diversidad Beta.

El Cuadro 11., muestra los valores correspondientes al cálculo de la Diversidad β total ($\beta_t = 71.3\%$), obtenida en un área de 3500 m² a partir de la comparación de las comunidades, donde los máximos valores corresponden al comparar las especies presentes en la Selva Baja Espinosa Perennifolia con las especies de la Selva Baja Caducifolia con una $\beta = 100\%$, en segundo lugar encontramos al comparar las especies del Cardonal de *Stenocereus stellatus* con las especies de la Selva Baja Caducifolia $\beta = 94\%$, y al comparar a las especies presentes en la Selva Baja Espinosa Perennifolia con las especies del Cardonal del *Cephalocereus columna-trigani* obtenemos una $\beta = 91\%$. Esto significa que únicamente en estos tres sitios existe un recambio de especies del 100 %, mientras que el mínimo recambio obtenido fue de $\beta = 44\%$, al comparar el Matorral Espinoso con Espinas Terminales contra la comunidad de Tetechera y al comparar las especies de la Tetechera con la comunidad de la Tetechera-Cardonal, con $\beta = 48\%$.

Cuadro 11.- Valores de Diversidad β , obtenidos entre las comunidades, así como el valor de Beta total (β_t) existente en las comunidades de los Alrededores del Cetro Cutác, mientras que los valores en la diagonal muestran el total de especies por tipo de vegetación.

	Mat.Esp.	Tetechera	S.B.Esp.P	Tet.-Card.	Cardón S s	Card.C c-t	S.B.C.
Mat. Esp.	30	44%	81%	51%	54%	60%	88%
Tetechera	44%	42	79%	48%	72%	71%	87%
S.B.Esp.P	81%	79%	25	55%	86%	91%	100%
Tet.-Card.	51%	48%	55%	58	59%	60%	83%
Cardón S s	54%	72%	86%	59%	34	58%	94%
Card.C c-t	60%	71%	91%	60%	58%	43	76%
S.B.C.	88%	87%	100%	83%	94%	76%	65

$\beta_t = \sum(\beta_1 + \beta_n) / 21 = 71.3\%$.
 Mat. Esp. = Matorral Espinoso con Espinas Terminales
 Tet. = Tetechera
 S. B. Esp. P. = Selva Baja Espinosa Perennifolia.
 Tet.-Card. = Tetechera-Cardonal.
 Card. S. s. = Cardonal de *Stenocereus stellatus*.
 Card. C. c-t = Cardonal de *Cephalocereus columna-trigani*.
 S.B.C. = Selva Baja Caducifolia.

Índice de similitud de especies de Jaccard

El Cuadro 12., muestra los valores (arriba de la diagonal) de la similitud florística para las especies compartidas entre las comunidades. Con base en ello es evidente que los valores encontrados no sobrepasan el 32% de similitud, pero llegan a tomar valores mínimos de hasta 1% que corresponde a las especies compartidas entre la Selva Baja Espinosa Perennifolia y la Selva Baja Caducifolia. En la misma tabla se muestran los datos correspondientes al número de especies comunes (bajo la diagonal) entre las comunidades, donde se puede observar que el valor mínimo de 8 especies se tiene al comparar la Selva Baja Espinosa Perennifolia con la Tetechera, mientras que el máximo corresponde a 28 especies compartidas al comparar la Tetechera-Cardonal con la Tetechera, seguida de 22 especies compartidas entre el Matorral Espinoso con Espinas Terminales y la Tetechera-Cardonal, y entre esta última con el Cardonal de *Cephalocereus columna-trajani*.

Cuadro 12- Índice de similitud florística de Jaccard entre las comunidades (Valores por arriba de la diagonal), número de especies comunes entre las comunidades (Valores bajo la diagonal) y el número total de especies para cada comunidad (diagonal).

	Mat.Esp.	Tet.	S.B.Esp.P.	Tet.-Card.	Card. S.s.	Card. C.c-t	S.B.C.
Mat. Esp.	30	32%	20%	25%	26%	27%	14%
Tet.	19	42	11%	29%	21%	23%	17%
S.B.Esp.P.	11	8	25	22%	13%	15%	1%
Tet-Card.	22	28	19	58	21%	32%	16%
Card. S.s.	16	14	11	18	34	22%	14%
Card.C.c-t	19	17	13	22	15	43	4%
S.B.C	12	15	12	16	18	13	65

Mat. Esp= Matorral Espinoso con Espinas Terminales.
Tet.= Tetechera
S.B.Esp. P.= Selva Baja Espinosa Perennifolia
Tet-Card.= Tetechera-cardonal.
Card. S. s = Cardonal de *Stenocereus stellatus*.
Card. C. c-t = Cardonal de *Cephalocereus columna-trajani*.
S.B.C = Selva Baja Caducifolia.

Finalmente el Cuadro 13 muestra el número de especies no compartidas (arriba de la diagonal) entre las comunidades, así como el número de especies ausentes entre éstas (bajo la diagonal), y en negritas (diagonal) se muestra el total de especies para cada comunidad. Se observa que la Selva Baja Caducifolia presenta el mayor número de especies por comunidad (65) y los valores máximos de especies no compartidas (46, 42, 49, ..., 43) con respecto a los demás sitios. Asimismo 45 especies están ausentes cuando se compara la Tetechera-Cardonal con la Selva Baja Caducifolia, mientras que encontramos únicamente 9 especies ausentes al comparar al Matorral Espinoso con Espinas Terminales contra la Tetechera-Cardonal. Se presentan además 12 especies no compartidas, es decir que constituyen nuevos registros y 10 especies ausentes cuando se compara el Matorral Espinoso con Espinas Terminales y la Tetechera. Se presentan solamente 25 especies en total para la Selva Baja Espinosa Perennifolia con 7 especies ausentes y 38 especies con nuevo registro al comparar esta última comunidad con la Tetechera-Cardonal.

Cuadro 13- Número de especies no compartidas entre las comunidades (Valores arriba de la diagonal), número de especies ausentes entre las mismas (Valores bajo la diagonal) y el número de especies en total para cada comunidad (diagonal).

	Mat. Esp.	Tet.	S.B.Esp.P	Tet.-Card.	Card. S.s.	Card. C. c-1	S.B.C.
Mat. Esp.	30	12	20	12	18	16	46
Tet.	10	42	38	21	32	30	42
S.B.Esp.P.	20	35	25	16	26	24	49
Tet-Card.	9	16	7	58	46	38	40
Card. S.s.	14	32	24	39	34	19	46
Card. C. c-1	12	29	24	32	19	43	43
S.B.C	19	31	25	45	33	30	65

Mat. Esp. = Matorral Espinoso
Tet. = Tetechera
S.B.Esp.P. = Selva Baja Espinosa Perennifolia.
Tet.-Card. = Tetechera-cardonal.
Card. S.s. = Cardonal de *Stenocercus stellatus*.
Card. C. c-1 = Cardonal de *Cephalocercus columba-trujani*
S.B.C = Selva Baja Caducifolia

DISCUSIÓN

La heterogeneidad ambiental dada principalmente por eventos históricos de erosión y deposición durante el Cuaternario constituyen uno de los rasgos ecológicos principales que caracterizan la zona de estudio. Tal y como lo han señalado diferentes autores durante el Cuaternario, los eventos de erosión remontante determinaron principalmente la distribución de geoformas Brunet, (1967); Fuentes-Aguilar, (1970). Las zonas de suelos aluviales profundos localizadas principalmente a lo largo del río Salado, por ejemplo mantienen un tipo de vegetación perennifolia dominado por árboles como: *Prosopis laevigata* constituyendo sistemas completamente diferentes a los demás descritos. En éstos se encontró una Selva Baja Espinosa Perennifolia caracterizada por que los árboles tienen raíces profundas las cuales pueden utilizar para la captación del agua existente en los mantos freáticos.

Por otra parte, uno de los rasgos sobresalientes de la zona estudiada es la dominancia de cactáceas columnares que constituyen a los Cardonales, Tetecheras y algunas zonas de transición entre éstas (Tetechera-Cardonal). Estos tipos de vegetación se encuentran prácticamente en zonas con pendientes (10 hasta 40 %) a diferentes altitudes (1450-1650) y con diferentes litologías superficiales como son calizas, lutitas. Lo que es sobresaliente es que estos componentes dominantes desaparecen prácticamente en las zonas planas de cerros bajos como el del Jardín Botánico de Zapotitlán, los cuales constituyen remanentes del fondo de la Cuenca (Valiente-Banuet, A. y Dávila A, P en preparación). En estas zonas se concentran suelos más antiguos que los de las laderas, las cuales se formaron por erosión.

Rzedowski (1955, 1957) señala que en zonas áridas y bajo una misma condición climática los suelos derivados de diferentes litologías, tienen diferentes capacidades de retención de agua ocasionando marcadas diferencias florísticas. En estos trabajos se hace evidente que la distribución de especies puede estar respondiendo a la capacidad de los suelos para mantener especies que claramente pueden tener umbrales diferentes a la germinación y a la sobrevivencia. Por otra parte, McAuliffe (1991, 1994) y Valiente-Banuet et al. (en prensa), indican que la distribución de especies bajo una misma condición litológica

pueden presentar diferencias florísticas y de vegetación como producto de la antigüedad de los suelos. Estas diferencias al parecer, para la zona de estudio, se presenta en las cimas planas de los cerros alrededor del cerro Cutác en donde es evidente la ausencia de elementos florísticos dominantes de la vegetación como son las cactáceas columnares, *Neobuxbaumia tetetzo*, y *Cephalocereus columna-trajanti*.

La existencia de la Selva Baja Caducifolia en la cima del Cerro Cutác para el Valle de Zapotitlán no había sido reportada por otros trabajos de vegetación realizados en la zona de estudio. Zavala (1980) y García (1991) reportan para la zona cuatro comunidades vegetales que son Tetechera, Cardonal, Izotal y Matorral espinoso. Esta Selva Baja Caducifolia se encuentra a los 1700 m.s.n.m. y por lo tanto a 200 metros por arriba de la zona de Tetecheras y Cardonales, factor que podría indicar la baja similitud florística existente en relación a las otras comunidades. Es posible que la presencia de esta comunidad responda a un mayor suministro de agua dado por las lluvias y la presencia de neblinas a lo largo del año, relacionándose significativamente con la altura tal y como lo muestra en la siguiente relación Valiente B, L. (1991): $Pp = 0.30(\text{alt}) + (-42.13)$, obteniéndose para la altitud de 1700 msnm una $pp = 467.87\text{mm}$, inferior a la reportada (Pp máxima 700 mm) por Miranda F, y Hernández E, (1963), para el establecimiento de las Selva Baja Caducifolia.

En términos generales la riqueza de tipos de vegetación en el área descrita al estar bajo una misma condición climática, responde a la heterogeneidad de los suelos, los cuales son el producto de diferencias litológicas, así como bajo una misma roca madre de las edades de los suelos. Estas características litológicas y geomorfológicas por lo tanto sugiere son las responsables de la generación de patrones heterogéneos en la distribución de las comunidades y de las especies, muchas de las cuales se encuentran restringidas a condiciones muy locales, por ejemplo algunas cactáceas como *Opuntia tunicata*, *Pachycereus hollianus*, *Pachycereus marginatus*, *Peniocereus viperinus*, *Stenocereus stellatus* y *Stenocereus pruinosus*. Esto último tiene mucha importancia en la explicación de la diversidad regional del Valle de Zapotitlán de las Salinas.

La diversidad regional, también referida como diversidad Gamma (γ) Shmida y Wilson, (1984, 1985.) es el producto de la alta diversidad β encontrada en las comunidades, tal y como lo muestran los resultados obtenidos en este trabajo, lo que implica que la distribución de las especies en la zona de estudio, se encuentra en parches que conforman un mosaico de distintos tipos de vegetación con gran número de especies restringidas a cada uno de ellos.

Es evidente que en un Valle como el de Tehuacán-Cuicatlán donde alrededor del 30% de las especies vegetales son endémicas, el análisis de la historia geomorfológica y la distribución de especies es un aspecto fundamental en la comprensión del estado actual de la diversidad a todas sus escalas: α (riqueza de especies), β (distribución diferencial de las especies), y γ (heterogeneidad geográfica o diversidad regional).

Desafortunadamente existen pocos estudios sobre suelos de zonas áridas y semiáridas del país y en particular de la zona de estudio, en comparación con los estudios realizados sobre la vegetación natural que sustentan (Marroquín *et al.* 1981). Diferentes trabajos ecológicos de esta zona sólo hacen referencia a los suelos, de manera somera, con descripciones generales de algunas de sus características determinadas por observaciones de campo. Sin embargo existen algunos trabajos que presentan información más completa sobre las propiedades de los suelos y su relación con la vegetación de algunas zonas áridas y semiáridas del país (Rzedowski, 1955, 1957, 1978; Aguilera, 1970, Ledezma, 1979; Meyrán, 1980; Jaramillo y González, 1983).

Los patrones encontrados en este trabajo por lo tanto enfatizan la necesidad de comprender los procesos que determinan las propiedades de los suelos y las causas de la distribución diferencial de las especies de acuerdo a ellos. Estos estudios deberán analizar los procesos de establecimiento de las especies en diferentes sustratos y explicar si la distribución de especies responde a procesos que ocurren desde la germinación o a la sobrevivencia de individuos juveniles.

Estudios más recientes como el de Valiente-Banuet, *et al.* (1995) para las cactáceas columnares indican por ejemplo que los dispersores de estas especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán son los mismos, así como los depredadores (Valiente-Banuet y Ezcurra,

1991), lo cual sugiere que la distribución diferencial de especies responde con mayor probabilidad a una heterogeneidad ambiental.

CONCLUSIONES.

El diagnóstico realizado enfatiza sobre una alta diversidad de comunidades con respecto a la variable independiente que fue la riqueza de geofomas en los alrededores del cerro Cutác, localizado dentro del Valle de Zapotitlán de las Salinas. Esta variedad de condiciones ambientales repercute en gran medida sobre la alta diversidad β encontrada y enfatiza la importancia del análisis geomorfológico y edáfico del Valle así como del estado poblacional de las especies y a nivel de la comunidad para poder explicar los procesos involucrados en el mantenimiento de la diversidad. En este sentido el trabajo proporciona hipótesis que deberán ser corroboradas con investigación futura.

Así con el elevado recambio de especies (diversidad β) encontrado, es importante implementar medidas adecuadas para la conservación de un área protegida de la perturbación humana que afecte la estructura y composición de las comunidades y por lo tanto para el mantenimiento y conservación de la diversidad. Lo que es remarcable es que en un área geográfica, se tiene el 6% de la flora total reportada para el Valle de Tehuacán-Cuicatlán (3000 spp.) y la comprensión de los procesos que determinan la distribución diferencial será un aspecto central que deberá ser considerado en trabajos posteriores

BIBLIOGRAFIA

- Aguilera H, N.** 1970. Suelos de las zonas áridas de Tehuacán, Puebla y sus relaciones con las cactáceas. *Cac. Suc. Mex.* 15 (3): 51-63.
- Alcántara E, A.** comunicación personal.
- Bravo H, H.** 1930. Las cactáceas de Tehuacán. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. México, Serie Bot.* 1: 87-124.
- Bravo H, H.** 1931. Contribución al conocimiento de las cactáceas de Tehuacán. Tesis Licenciatura, Ciencias, UNAM. México, D.F. 51 pp.
- Bravo H, H.** 1956. Iconografía de las cactáceas mexicanas. *Neobuxbaumia tetetzo. Cact. Suc. Mex.* 1 (1): 15-16.
- Bravo H, H.** 1969. El género *Echinofossulocactus*. *Cac. Suc. Mex.* 14 (1): 11-70.
- Bravo H, H.** 1978. Las cactáceas de México. Vol. I UNAM. México. 743 pp.
- Bravo H, H.** 1991a. Las cactáceas de México. Vol. II UNAM. México. 404 pp.
- Bravo H, H.** 1991b. Las cactáceas de México. Vol. III UNAM. México. 643 pp.
- Brunet, J.** 1967. Geologic studies. Byers, D.S. (de.). *The prehistory of the Tehuacan Valley: Vol. I. Environment and subsistence.* Robert Peabody Foundation, Phillips Academy, Andover. University of Texas Press, Austin, Texas, USA.
- Cruz C., R. y J. Rzedowski.** 1980. Vegetación de la cuenca del Río Tepelmeme, Alta Mixteca. estado de Oaxaca (México). *Anales 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., F Chiang, J. L. Villaseñor** 1990. Fitogeografía del Valle de Tehuacán- Cuicatlán. *Bol. Soc. Bot. México* 50: 135-149.
- Dávila A, P. J. L. Villaseñor., R. Medina., A. Ramírez., A. Salinas., J. Kent., P. Tenorio.** 1993. Listado Florístico de México X. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. *Inst. Biol. UNAM. México, D.F.* 185 pp.
- Díaz, M.** 1991. Efectos dependientes de la densidad en una cactácea columnar (*Neobuxbaumia tetetzo*) del Valle de Zapotitlán de las Salinas. Puebla. Tesis Licenciatura, Ciencias UNAM México, D. F. 55 pp.

- Fuentes-Aguilar, R.B., Jr. 1970.** Metodología para el análisis geográfico de la zona de San Juan Raya. *Boletín del Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México* 4: 324-368.
- García O., F. 1991.** Influencia de la Dinámica del Paisaje en la Distribución de las comunidades vegetales en la Cuenca del Río Zapotitlán. Puebla. *Bol. Inv. Geog. Inst. Geog. UNAM, México* D, F. No. 23: 53-70.
- Goytín M. A. y D. Granados S. 1981.** Estudio florístico-sincológico del Valle de Tehuacán, Puebla. VIII Congr. Mex. Bot. Resúmenes Contr. Pers. p. 178.
- Jaramillo L, V. y M. F. González 1983.** Análisis de la vegetación arbórea de la Provincia Florística de Tehuacán-Cuicatlán. *Bol. Soc. Bot. 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 Profesional. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey. México. 138 pp.
- McAuliffe, J.R. 1991.** A rapid survey method for the estimation of density and cover in desert plant communities. *Journal of Vegetation. Science* 1: 653-656.
- McAuliffe, J.R. 1994.** Landscape evolution, soil formation, and ecological patterns and processes in Sonoran desert Bajadas. *Ecological Monographs*. 64 (2): 111-148.
- Magurran, E. A. 1989.** Diversidad Ecológica y su medición. Ed. Vedral. Barcelona. España. 200 pp.
- Marroquín *et al.* 1981.** Estudio Dasonómico de las zonas áridas del Norte de México. *Inst. Nac. de Inv. Forestales. SARH. México.* 162 pp.
- Martínez, Y. A. 1993.** El Pulso de la Biósfera. "Los Desiertos de Norteamérica" *Oikos*
- Meyrán, G. J. 1973.** Las cactáceas columnares del estado de Puebla. *Soc. Mex. Cact.* México Tomo XV. No.1 :6-14
- Meyrán, G. J. 1980.** Guía Botánica de Cactáceas y otras suculentas del Valle de Tehuacán. 2a.ed. Soc. Mex. Cactol. México, D.F. 50 pp.
- Miranda, F. 1948.** Datos sobre la Vegetación en la Cuenca Alta del Papaloapan. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. México.* 19: 333-364.

- Miranda, F. y Hernández, E. 1963. Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación. *Biol. Soc. Bol. Méx.* No.28: 29-179
- Nava S, M. 1965. El ex-distrito de Tehuacán. *Publicaciones del Instituto de Geografía.* Universidad Nacional Autónoma de México 1: 159-162
- Rzedowski, J. 1955. Notas sobre la Flora y la Vegetación del Estado de San Luis Potosí. *Ciencia, (México)* XV (4-5): 89-96.
- Rzedowski, J. 1957. Vegetación de las partes áridas de los estados de San Luis Potosí y Zacatecas. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 18: 49-101.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México. 432 pp.
- Smith, C.E. 1965. Flora Tehuacán Valley. *Fieldiana, Bot.* 31: 101-143.
- Toledo V, M. 1988. La diversidad Biológica de México. *Ciencia y Desarrollo* 81: 17-30.
- Valiente B, L. 1991. Patrones de Precipitación en el Valle semiárido de Tehuacán. Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM 135 pp.
- Valiente-Banuet, A. 1990. Los Desiertos de México. *Revista de la Soc. Mex. Hist. Nat.* Vol. XLI 83-84pp.
- Valiente-Banuet, A. y Ezeurra E. 1991. Shade as a cause of the association between the cactus *Neobuxbaumia tetetzo* and the nurse plant *Mimosa hirsuta* in the Tehuacán Valley. *Journal of Ecology* 79: 961-971.
- Valiente-Banuet, A. 1992. Evolución del paisaje y la ecología de zonas áridas. *Oikos* 18.
- Valiente-Banuet, A. en prensa. Floral Biology and pollination ecology of two columnar cacti (*Neobuxbaumia mezcalensis* and *Neobuxbaumia macrocephala*) in the Valley, Central México. *American Journal of Botany*.
- Valiente-Banuet, A. y Dávila, A. P. en preparación. Influencia de la evolución del paisaje en una vegetación dominada por cactáceas columnares en Baja California. *Inv. Geog. Inst. Geog.* UNAM. México, D.F.
- Valiente-Banuet, A. 1995. La ecología y los desiertos de México. *Universidad de México.* UNAM. México D, F. Sep-Oct. No. 536-537: 39-42.
- Villaseñor R, J. L. 1982. Las Compositae del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Flora genérica. Tesis de Licenciatura. Ciencias. UNAM. 174 pp.

- Villaseñor R, J. L., Dávila A. P., Chiang, F. 1990.** Fitogeografía del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. *Inst. Biol. UNAM* . 293-300.
- Villaseñor R, J. L.** comunicación personal.
- Wilson, M. V. y Shmida, A. 1984.** Measuring beta diversity with presence-absence data. *J. Ecol.* 72: 1055-1064.
- Wilson, M. V. y Shmida, A. 1985.** Biological determinants of species diversity. *Journal of Biogeography* 12: 1-20.
- Zavala, H. J. A. 1980.** Estudios ecológicos en el Valle semiárido de Zapotitlán de las Salinas, Puebla. clasificación de la vegetación. Tesis de Licenciatura. Ciencias. UNAM. 158 pp.
- 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. *Biotica* 7: 99-120.

ANEXO.

LISTADO FLORISTICO.

Se presentan ordenadas alfabéticamente las familias, géneros y especies, de acuerdo a la clasificación de Cronquist (1988), presentes en los alrededores del cerro Cutác, Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla. (Mat. Esp.=Matorral Espinoso, Tet.=Tetechera, S.H.Esp. P= Selva Baja Espinosa Peromifolia, Tet-Card.=Tetechera-Cardonal, Card. Ss=Cardonal de Stenosorex stellatus, C.C.e-t.=Cardonal de Cephalosorex columna-trojani, S.H.C.=Selva Baja Caducifolia)

Familia.	Mat.Esp.	Tet.	S.B.Esp.P.	Tet.-Card.	Card. S.s.	C. C e-t.	S.B.C.
Acanthaceae							
<i>Justicia mexicana</i> Rose			X				
<i>Ruellia rosea</i> (Nees) Hemsley*	X	X		X			
<i>Siphoglossa ramosa</i> Oersted				X	X	X	
Agavaceae							
<i>Agave karwinskii</i> Zucc.	X	X		X		X	
<i>Agave macrocartha</i> Zucc.			X	X		X	
<i>Agave marmorata</i> Roehl	X	X	X	X		X	X
<i>Agave peacockii</i> Croucher						X	
<i>Agave potatorum</i> Zucc.							X
<i>Yucca periculosa</i> F.Baker							X
<i>Yucca</i> spp.							X
Amaranthaceae							
<i>Amaranthus hybridus</i> L.							X
<i>Gomphrena decumbens</i> Jacq		X			X		
<i>Iresine calca</i> (Ibáñez) Standley	X	X				X	X
<i>Iresine celastria</i> L.				X			
<i>Iresine nitens</i> Standley							X
<i>Iresine schaffneri</i> S.Watson							X
Atacardiaceae							
<i>Actinocheta potentillifolia</i> (Turcz.) Bullock					X		
<i>Pseudoxmoxingium multiflorum</i> Rose						X	X
Anthericaceae							
<i>Echeandia</i> sp.							X
Apocynaceae							
<i>Plumeria rubra</i> L. f. <i>acutifolia</i> (Poiret) Woodson		X					X
<i>Vallexin glabra</i> (Cav.) Link			X				

Family	Mat. Esp.	Tet.	S.B. Esp. P.	Tet.-Card	Card. S s	C. c-t	S.B.C.
Asclepiadaceae							
<i>Cynanchum foetidum</i> (Cav.) Kunth				X			
<i>Metastelma schlechtendali</i> Donc						X	X
<i>Asclepias haoria</i> Cav.						X	
Asteraceae							
<i>Hartwegia laxiflora</i> Brandegee var. <i>laxiflora</i>							X
<i>Hals ochrata</i> Cav.						X	
<i>Chaptalia pringlei</i> E. Greene*	X	X					
<i>Floerkea simplicifolia</i> B. Turner*	X						
<i>Gymnolaena oxacana</i> (Greenman) Rydb.							X
<i>Gymnaspemia glutinosum</i> (Sprengel) Less.		X		X			
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.				X			
<i>Pectis haenkeana</i> (D.C.) Schultz-Bip.							X
<i>Pitacandon procerus</i> (Cav.) H. Rob & Brettell		X		X			X
<i>Samolus fruticosus</i> Hemsley*	X	X	X	X	X	X	X
<i>Verbesina neotomeensis</i> B. Turner							X
<i>Verbesina petrophila</i> Brandegee					X		
<i>Verbesina</i> sp.	X	X	X	X	X	X	
<i>Figuiera dentata</i> (Cav.) Sprengel var. <i>dentata</i>					X		X
<i>Figuiera pennatilobata</i> (Schultz-Bip.) S.F. Blake				X			
<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.		X					X
Bombacaceae							
<i>Ceiba parvifolia</i> Rose	X	X					X
Buraginaceae							
<i>Gnaphalium curassavica</i> (Jacq.) Roemer & Schultes	X	X					
<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray						X	
<i>Heliotropium calcicola</i> Fern.						X	
<i>Tournefortia volubilis</i> L.							X
Bromellaceae							
<i>Hechtia podantha</i> Mez			X	X		X	
<i>Tillandsia makoyana</i> F. Baker		X					X
<i>Tillandsia recurvata</i> L.		X	X	X	X	X	X
<i>Tillandsia</i> aff. <i>macdougalii</i> Lyman B. Smith							X

Familia	Mat Esp.	Tet.	S.B.Esp.P	Tet.-Card.	Card. Ss	C. C c-t	S.B.C.
Burseraceae							
<i>Bursera alacrylon</i> Engelm.	X	X		X	X		
<i>Bursera arida</i> (Rose) Standley						X	
<i>Bursera biflora</i> (Rose) Standley							X
<i>Bursera fagaroides</i> (Kunth) Engl.		X					
<i>Bursera schlechtendalii</i> Engl.	X						
Cactaceae							
<i>Cephalocereus columna-trujam</i> (Karwinsky) Schuman				X		X	
<i>Coryphantha pollida</i> Britton & Rose	X	X	X	X	X	X	
<i>Echinocactus platyacanthus</i> Link & Otto f. <i>gravidis</i> (Rose) H.Brav.-Holl.				X		X	
<i>Echinocereus pulchellus</i> (C.Martius) Schuman				X			
<i>Ferocactus flavovirens</i> (Scheidw) Britton & Rose	X	X		X			
<i>Ferocactus latispinus</i> var. <i>spiralis</i> (Karwinsky) Taylor	X				X		
<i>Ferocactus robustus</i> (Pfeiffer) Britton & Rose		X		X			
<i>Mammillaria carnea</i> Zucc. ex Pfeiffer	X	X	X	X	X	X	X
<i>Mammillaria haageana</i> Pfeiffer.	X	X	X	X	X	X	
<i>Mammillaria noppa</i> J. Purpus	X			X		X	
<i>Mammillaria sphocelota</i> C.Martius			X	X		X	
<i>Myrtillocactus geometrizans</i> (C.Martius) Console var. <i>grandiacreolatus</i> (H.Brav.-Holl.) Backeb	X		X	X	X		X
<i>Neobuxbaumia tetetza</i> (F.A.C. Weber) Backeb		X		X		X	
<i>Opuntia decumbens</i> Salm-Dyck			X		X		
<i>Opuntia pilifera</i> F.A.C. Weber	X		X	X	X		X
<i>Opuntia pumila</i> Rose			X		X		
<i>Opuntia tunicata</i>			X				
<i>Pachycereus holthuisii</i> (F.A.C. Weber) F. Buxb.			X	X			
<i>Pachycereus marginatus</i> (DC.) Britton & Rose			X				
<i>Peniocereus viperinus</i> (F.A.C. Weber) F. Buxb.			X				
<i>Stenocereus pruinatus</i> (Otto) F. Buxb.			X	X			
<i>Stenocereus stellatus</i> (Pfeiffer) Riccob					X		
Caesalpinaceae							
<i>Caesalpinia melanadenia</i> (Rose) Standley	X	X		X	X	X	
<i>Cercidium praecox</i> (Ruiz & Pavón) Harms	X		X	X		X	X
<i>Senna holwayana</i> (Rose) Irwin & Bameby var. <i>holwayana</i>							X
<i>Senna aff polysantha</i> (Colladon) Irwin & Bameby							X
<i>Senna wislizeni</i> (A.Gray) Irwin & Bameby var. <i>pringlei</i> (Rose) Irwin & Bameby			X				

Familia	Mat. Esp	Tet.	S.B.Esp.P	Tet.-Card.	Card. S s	C. C-e-t	S.B.C
Capparaceae							
<i>Setchellanthus caeruleus</i> Brandegee						X	
Caryophyllaceae							
<i>Drymaria laxiflora</i> Benth.							X
Celastraceae							
<i>Ataytenus phyllanoides</i> Benth.			X				
<i>Mortonia diffusa</i> Rose & Standley							X
<i>Schaefferia stenophylla</i> Standley							X
Chenopodiaceae							
<i>Chenopodium murale</i> L.							X
Commelinaceae							
<i>Callisia navicularis</i> (Ortega) D.Hunt		X					
Convolvulaceae							
<i>Ipomoea arborescens</i> G.Don	X	X		X	X	X	
<i>Ipomoea concinna</i> Greenman							X
<i>Ipomoea pauciflora</i> Mart. & Gal.							X
<i>Ipomoea pubescens</i> Lam.							X
<i>Ipomoea</i> sp.				X		X	X
<i>Jacquemontia smithii</i> Rob. & Greenm.							X
Crassulaceae							
<i>Sedum allantoides</i> Rose		X		X			
<i>Sedum hemslayianum</i> Rose							X
<i>Thompsonella minutiflora</i> (Rose) Britton & Rose		X		X			
Cuscutaceae							
<i>Cuscuta</i> sp.	X			X			
Euphorbiaceae							
<i>Acalypha</i> sp.				X			
<i>Argythamnia guatemalensis</i> Muell. Arg.	X	X	X	X	X	X	X
<i>Chamaesyce berteriana</i> (Balb.) Millsp.							X
<i>Chamaesyce cumbrae</i> (Boiss.) Millsp.		X		X	X	X	
<i>Cindasculus tehuacanensis</i> Breckon	X			X	X	X	X
<i>Croton ciliato-glandulosus</i> Ortega				X			X

Familia	Mat. Esp	Tet.	S.B.Esp.P	Tet.-Card.	Card. S s	C. C e-t	S.B.C
Euphorbiaceae							
<i>Euphorbia antisyphilitica</i> Zucc.				X		X	
<i>Euphorbia dentata</i> Michaux		X					X
<i>Euphorbia</i> sp.		X					
<i>Jatropha diutca</i> Sessé	X					X	
<i>Mamboloides pauciflora</i> (Brandege) Rogers & Appau				X			
<i>Pedianthus cymbiferus</i> Schldl.				X			
<i>Tragia nepetifolia</i> Cav.							X
Fabaceae							
<i>Aeschynomene compacta</i> Rose						X	X
<i>Dalea carthagenensis</i> (Jacq.) Mab. var. <i>capitulata</i> (Rydb.) Bameby							X
<i>Dalea</i> sp.					X		X
<i>Nissolia microptera</i> Poiret							X
Fouquieriaceae							
<i>Fouquieria formosa</i> Kunth	X	X		X	X	X	X
Hymenophyllaceae							
<i>Hymenophyllum mahinkae</i> L. Hernández						X	
Lamiaceae							
<i>Salvia podadena</i> Briq.						X	X
Loasaceae							
<i>Mentzelia hispida</i> Willd.							X
Loranthaceae							
<i>Phoradendron lanatum</i> Trel.					X		
<i>Psittacanthus calycularis</i> (D.C.) G. Don					X	X	X
Malpighiaceae							
<i>Echinopterys glandulosa</i> (Adr. Juss.) Small					X		
<i>Gouachea galeotiana</i> Adr. Juss.				X			
<i>Malpighia galeotiana</i> Adr. Juss.		X		X			
<i>Malpighia mexicana</i> Adr. Juss.							X

Familia	Mat. Esp	Tet.	S.B.Esp.P	Tet.- Card	Card. Ss	C. C e-t	S.B.C.
Malvaceae							
<i>Anoda crenatiflora</i> Ortega							X
<i>Hibiscus phoeniceus</i> Jacq.				X			X
<i>Alva</i> sp.							X
<i>Sida abutilifolia</i> Miller							X
Mimosaceae							
<i>Acacia coulteri</i> Benth.		X		X			X
<i>Acacia cochhuacantha</i> Humb. & Bonp. ex Willd.				X			
<i>Acacia constricta</i> Benth.						X	
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.						X	
<i>Acacia sericea</i> Mart. & Gal.							X
<i>Calliandra eriophylla</i> Benth.	X	X		X			
<i>Mimosa lacinata</i> Rose							X
<i>Mimosa luisana</i> Brandegee	X	X		X	X	X	
<i>Prosopis laciniata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnston			X	X			
<i>Zapoteca formosa</i> (Kunth) H. Hem subsp. <i>mollicata</i> (Mart. & Gal.) H. Hem		X					X
Nolinaceae							
<i>Bauhinia gracilis</i> Lem.						X	
<i>Bauhinia stricta</i> Lem.						X	
<i>Nolina</i> sp.						X	X
Nyctaginaceae							
<i>Allionia incarnata</i> L.							X
<i>Boerhaavia</i> sp.				X			
<i>Marabalis oblongifolia</i> (A. Gray) Heimerl					X		X
Phytolaccaceae							
<i>Rhinia humilis</i> L.							X
Polemoniaceae							
<i>Loeselia caerulea</i> (Cav.) G. Don	X	X		X			
Poaceae							
<i>Aristida glauca</i> (Nees) Walp.			X				
<i>Bothriochloa barbimodis</i> (Lagosca) Herter			X				
<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michaux) G. Torrey		X					
<i>Bouteloua gracilis</i> (Kenth) Scribner & Merr.		X					

Familia	Mnt. Esp	Tet.	S.B.Esp.P	Tet.-Card.	Card. S s	C. C e-t	S.B.C.
Poaceae							
<i>Cathestecum brevifolium</i> Swallen*	X	X			X	X	
<i>Cenchrus myosuroides</i> Kunth			X				
<i>Eriogonum mexicana</i> (Homem.) Link.			X				X
<i>Heteropogon contortus</i> (L.) P. Beauv.			X				
<i>Panicum</i> sp.			X				
<i>Sporobolus airoides</i> (Torr.) Torr.			X		X		
<i>Sporobolus macrosperrnus</i> Scribn ex Beal			X				
<i>Sporobolus pyramidalis</i> (Lam.) A. Hitchc.			X				X
Portulacaceae							
<i>Portulaca mexicana</i> Peter G. Wilson			X	X			
<i>Talium paniculatum</i> (Jacq.) Gaertner			X	X		X	X
Rhamnaceae							
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Roemer & Schultes) Zucc.	X					X	
<i>Karwinskia mollis</i> Schldl.				X			
<i>Ziziphus amole</i> (Sessé & Mocino) M.C. Johnston			X				
Rubiaceae							
<i>Bauhinia erecta</i> (D C) Staudley					X		
<i>Hintonia latiflora</i> (Sessé & Mocino ex D C.) Bullock		X		X			
Sapindaceae							
<i>Cardospermum halicacabum</i> L.		X		X			
Selaginellaceae							
<i>Selaginella lepidophylla</i> (Hook. & Grev.) Spring				X		X	
<i>Selaginella rupestris</i> (Hook. & Grev.) Spring						X	
Simaroubaceae							
<i>Castela tortuosa</i> Liebm.	X	X	X	X			
Solanaceae							
<i>Grubovskia geniculata</i> (Fem.) C.L. Hitchc.							X
<i>Nicotiana glauca</i> Graham						X	
<i>Physalis</i> sp.							X
<i>Solanum tridynamum</i> Duval				X	X		X

Familia	Mat. Esp	Tet.	S.B.Esp P	Tet.-Card.	Card. S s	C. C c-t	S.B.C.
Sterculiaceae							
<i>Meluchia tomentosa</i> L.				X	X		
Turneraceae							
<i>Turnera diffusa</i> Willd.						X	
Ulmaceae							
<i>Celtis pallida</i> Torrey			X				X
Verbenaceae							
<i>Lantana achyroanthifolia</i> Desf.					X		X
<i>Lippia graveolens</i> Kunth	X						X
<i>Lippia nutans</i> Rob. & Greenm.				X	X		X
Zygophyllaceae							
<i>Kallstroemia hirsutissima</i> Vail							X
<i>Morkillia mexicana</i> (Mocino & Seseé) Rose & Painter						X	X