



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA

“CARACTERIZACION ECOLOGICA Y FLORISTICA
DEL QUIOTILLAL EN EL VALLE DE
TEHUACAN-CUICATLAN”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

LICENCIADO EN BIOLOGIA

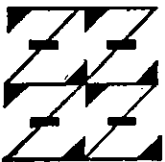
PRESENTA

RAYMUNDO LUNA RAMIREZ

2018/05

U.N.A.M.
FES
ZARAGOZA

DIRECTOR DE TESIS: ALFONSO VALIENTE-BANUET



LO HUMANO EJE
DE NUESTRA REFLEXION

MEXICO, D. F.

ENERO 2001



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.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"ZARAGOZA"

DIRECCION



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

C. JEFE DE LA UNIDAD DE ADMINISTRACION
ESCOLAR.
P R E S E N T E .

Comunico a usted que el alumno RAYMUNDO LUNA RAMIREZ
con número de cuenta 8915731-0 de la carrera Biólogo
se le ha fijado el día _____ del mes de _____ de _____ a las _____ Hrs.,
para presentar examen profesional, que tendrá lugar en esta Facultad, con el siguiente jurado:

PRESIDENTE DR. ARCADIO MONROY ATA
VOCAL DR. ALFONSO VALIENTE BANUET
SECRETARIO BIOL. FAUSTINO LOPEZ BARRERA
SUPLENTE M. en C. DAVID NAHUM ESPINOSA ORGANISTA
SUPLENTE M. en C. EFRAIN ANGELES CERVANTES

El título de la tesis que se presenta es: "Caracterización ecológica y florística del Quiotillal en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán".

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
México, D. F., a 26 de octubre de 2000.

Vo. Bo.
JEFE DE CARRERA

MTRO. JUAN FRANCISCO SANCHEZ RUIZ
DIRECTOR

R E C I B I

OFICINA DE EXAMENES
PROFESIONALES Y GRADO.

"... ya veras que no es lo mismo correr para competir que cuando se entrena para ganar"

Miguel Victoria Hernández
Atletismo FES Zaragoza

Esta tesis esta dedicada:

- A la memoria de mi "abue" **Simona Pérez Rodríguez**, con quien compartí gran parte de mi vida.
- A mis padres, **Efrén y María**, que siempre me han permitido volar hacia mi propio destino.
- A mis hermanos **Judith y Jorge Arturo**, por su gran corazón y nobleza natural.
- A "**Melina**", Carmen Mora Alvarez, por su amor, cariño, paciencia, apoyo, dedicación y comprensión durante todos estos años, en los cuales hemos compartido tantas cosas buenas y malas. Por ser la razón y el estímulo constante para la conclusión de este trabajo.

¿AGRADECIMIENTOS O LETANIA?

Generalmente, cuando se tiene una tesis en mano, una de las secciones más gustadas y leídas son los agradecimientos. Aunque en un principio ofrecí cierta resistencia a escribir algo al respecto, ya que solo pretendía agradecer a la *Universidad*, el hecho de hacerlo me parece divertido. Por lo tanto, espero se diviertan.

La formación profesional culmina con la conclusión de una tesis y aunque este trabajo debió haber sido terminado hace tiempo, por la huelga y problemas personales no había sido concluido. Por lo tanto, deseo agradecer de manera especial a Alfonso Valiente su tolerancia con respecto a este punto, porque no me presiono en ningún momento.

No obstante, las ideas y experiencias que rescaté durante el tiempo que pasé en campo son tan valiosas como los años invertidos en la culminación de los créditos. Asimismo, el papel que recibiré por dicha formación, debe ser la pauta para que todo el conocimiento que aprendí tanto en el aula como en campo, con los maestros, las personas que escuche e intercambie ideas, las integre en nuevas propuestas en beneficio de todos los que habitamos este planeta.

Así, de esta forma quiero agradecer a la *Universidad Nacional Autónoma de México*, de quién tanto he recibido, por lo profesional, lo académico, lo deportivo y lo económico.

Al Dr. Alfonso Valiente Banuet Por aceptarme en su equipo de trabajo para la realización de esta Tesis. Por su paciencia hacia mí. Por su capacidad de dirección y por no escatimar esfuerzo alguno en que las cosas salgan bien, por sus enseñanzas en campo y clase, las cuales fueron sin duda determinantes para comprender la idea central de la tesis. Por la semilla que siembra en sus alumnos: "lecturas y observación en campo, base de la investigación".

Al Dr. Arcadio Monroy Ata, por aceptar ser el director interno, por ser un impulsor de la difusión de la Biología, por sus enseñanzas en clase y por el entusiasmo que siempre demuestra cuando realiza cualquier labor.

Al comité de sinodales: M. en C. Efraín Angeles Cervantes, M. en C David Espinosa y Biól. Faustino López Barrera, quienes de manera gentil aceptaron ser parte del jurado de esta tesis, por sus sugerencias y observaciones.

Una de mis más grandes satisfacciones como universitario fue el haber practicado Atletismo en la UNAM. La carrera de ruta forma y formó parte de mi vida durante los años que cursé los créditos. Por lo mismo, deseo agradecer de manera especial al "Coach" Miguel Victoria Hernández, quien me demostró en teoría y práctica el gusto, el dolor y el placer por el Atletismo así como el sabor del triunfo. Gracias a él aprendí que el Atletismo no es un deporte, es una disciplina.

A todos mis amigos de Atletismo, UNAM: Anita, Armando Fuerte, Aurelio, Bety, "Cuate", David Alejandro, Guadalupe "Lupita", Javier "Psique", Jesús Hernández "Chucho", Martín Diosdado, Miguel "Tocayo", Norma, Rafael Mayorga, Roberto Tufiño, Ruben, Sandy y Toño. Con todos ellos compartí grandes experiencias deportivas durante la convivencia que establecimos en las competencias y los entrenamientos, dentro y fuera de la Facultad, ya que son los que te forjan como ser humano. Nuevamente, gracias a la UNAM, por habernos llevado a entrenar año con año al inolvidable Nevado de Toluca, eso no se olvida nunca. A Cosme Ortega ya que mientras fue coordinador de actividades deportivas siempre se mostró accesible.

A mis compañeros y grandes amigos de la carrera de Biología: Cecilia, Fernando, Hilda, Manuel, Yola y Vero. A mis primos y a la vez amigos, Raúl, Ricardo, Gerardo, Oscar y Cristian, por todas las vivencias buenas y malas, por la confianza y ayuda desinteresada que siempre han mostrado.

A mis amigos del laboratorio de Química de *Universum*: Alfredo, Andrés, Armando, Brenda, Cecilia, Conchita, Elizabeth, Hilda, Lorena, María Elena, Magy, Natalia, Vero (pinky) con todos ellos pasé momentos divertidos y polémicos por la diversidad de puntos de vista acerca de la ciencia. Al personal de la DGDC, los cuales son fuente de formación continua para los que por ahí pasamos.

A mis amigos y compañeros del laboratorio de Ecología de Comunidades del Instituto de Ecología de la UNAM: Adolfo, Alberto, Ariel, Carlos, Chano, Leti, Lugui, Olga, Pablo, Soriano y demás que seguramente continuaran integrándose. El Dr. Héctor Godínez realizó sugerencias e ideas importantes al método empleado. A J. A. Soriano, por apoyarme en la toma de datos de campo en una de tantas sesiones.

En la identificación de plantas la ayuda de Alfonso Valiente fue esencial. En ENEP Iztacala al personal encargado del herbario del Valle de Tehuacán y en el Herbario Nacional (MEXU) al Dr. José Luis Villaseñor.

Este trabajo de Tesis fue realizado bajo el apoyo de una beca otorgada por el Programa de Becas de Tesis de Licenciatura (PROBETEL).

ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS

Figura 1. localización de la zona de estudio en el valle de Tehuacán-Cuicatlán	7
Figura 2. localización de los lugares de muestreo en el valle de Tehuacán-Cuicatlán	9
Figura 3. perfil diagramático del Quiotillal 1	19
Figura 4. perfil diagramático del Quiotillal 2	24
Figura 5. perfil diagramático del Quiotillal-Cardonal	27
Figura 6. Perfil diagramático del Quiotillal-Tetechera	30
Figura 7. Perfil general de los Quiotillales presentes en San Rafael, Coxcatlán, Puebla	32
Figura 8. Grupos de tallas de <i>Escontria chiotilla</i>	34
Figura 9. Comparación de tallas entre Quiotillales	35
Figura 10. Distribución de <i>Escontria chiotilla</i> en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán,	40
Cuadro 1. Variantes del Quiotillal de <i>Escontria chiotilla</i>	17
Cuadro 2. Altura promedio, densidad, frecuencia, cobertura e Índice de dominancia (ID) por estrato para las plantas presentes en el primer Quiotillal en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán	18
Cuadro 3. Altura promedio, densidad, frecuencia, cobertura e Índice de dominancia (ID) por estrato para las plantas presentes en el segundo Quiotillal en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.	23
Cuadro 4. Altura promedio, densidad, frecuencia, cobertura e Índice de dominancia (ID) por estrato para las plantas presentes en el tercer Quiotillal en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.	26
Cuadro 5. Altura promedio, densidad, frecuencia, cobertura e Índice de dominancia (ID) para las plantas presentes en el cuarto Quiotillal en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.	29
Cuadro 6. Comparación entre el número de individuos encontrados por Flores et al. (1991) en 600 m ² de acuerdo a su clasificación y los encontrados en este trabajo en 500 m ²	36
Cuadro 7. Productividad de frutos de <i>Escontria chiotilla</i> en la porción Este de los Valles centrales de Oaxaca. Tomado de Flores et al. (1991)	37
Cuadro 8. Valores de Diversidad β obtenidos entre Quiotillales	38
Cuadro 9. Índice de Similitud Florística de Jaccard obtenidos entre Quiotillales	39
Cuadro 10. Comparación entre coberturas y alturas promedio de individuos en estado natural y en ambientes antropogénicos de <i>E. chiotilla</i>	45

ÍNDICE

Contenido	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
OBJETIVOS	6
ÁREA DE ESTUDIO	8
METODO	10
Muestras y su localización	
Cálculo de dominancia de especies	
Cálculo de la diversidad β	
Determinación de grupos de tallas de <i>E. chiotilla</i>	
Mapa de distribución de <i>E. chiotilla</i>	
Perfiles de vegetación	
Colecta del material botánico	
RESULTADOS	17
Lista florística	
Análisis de la Dominancia y la estructura vertical del Quiotillal	
Dominancia de especies	
Quiotillal 1	
Quiotillal 2	
Quiotillal 3 (Quiotillal-Cardonal)	
Quiotillal 4 (Quiotillal-Tetechera)	
Regeneración en estado natural y en lugares asociados a poblados	
Tabla de grupos de tallas de <i>Escontria chiotilla</i>	
Calculo de la diversidad β entre Quiotillales	
Índice de diversidad β	
Índice de Similitud Florística de Jaccard.	
Mapa de distribución de Quiotillales en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán	
DISCUSION	42
CONCLUSIONES	47
BIBLIOGRAFIA	48
Apéndice A	51
Apéndice B	55
Apéndice C	55

RESUMEN

El Quiotillal es un tipo de vegetación dominado estructuralmente por la cactácea columnar *Escontria chiotilla* (Weber) Rose (Miranda, 1948; Miranda y Hernández, 1963). Cuando Miranda (1948), delimitó este tipo de vegetación, los Quiotillales más extensos que encontró, los ubicó cerca de los poblados y atribuyó al hombre su propagación. Desde entonces, *E. chiotilla* ha sido objeto de un gran número de especulaciones acerca de su origen antropogénico.

Debido a que la especie produce un fruto comestible de gran importancia en la región, *E. chiotilla* se ha descrito y estudiado cerca de los poblados del Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Jaramillo y González, 1983; Martínez, 1987; Pérez, *et al.*, 1993; Rzedowski, 1978), lo cual ha originado que los Quiotillales sean considerados como sistemas secundarios, que poseen poca cobertura, rasgos típicos de alteración humana y un posible origen asociado al hombre por cultivo. Además, se ha enfatizado que gracias a la intervención del hombre *E. chiotilla* ha sido favorecida (inducida) bajo condiciones naturales debido a la importancia de su fruto.

En este trabajo se planteó que, al tratarse de sistemas con una alta incidencia de perturbación y con un posible origen asociado al hombre, su distribución estaría estrictamente asociada a diferentes poblados, los cuales presentarían una baja diversidad florística, baja cobertura arbórea y arbustiva y poca regeneración de *E. chiotilla* vía semilla. Por lo tanto, el objetivo por determinar fue conocer si la especie es dominante en estado natural, si existe regeneración y con qué especies está asociada el Quiotillal.

Se presenta una descripción estructural y florística de Quiotillales en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán con base en muestreos realizados en diferentes comunidades naturales, alejadas de toda influencia humana posible, con el fin de determinar tanto su distribución como la dominancia de las especies. Se realizó una comparación de la diversidad florística entre zonas, así como el cálculo de la diversidad β fue llevado a cabo, con el fin de determinar su importancia en la diversidad del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. La elaboración de grupos de tallas de *Escontria chiotilla* entre Quiotillales, en los lugares de estudio, permitió conocer de manera general su estado reproductivo en la comunidad y así afirmar la existencia de regeneración en estado natural. Fueron identificadas tres variantes de Quiotillal: Quiotillal de *Escontria chiotilla*, Quiotillal-Tetechera con *Neobuxbaumia tetetzo* y Quiotillal-Cardonal, con *Pachycereus weberi*, mismos que son representados por perfiles diagramáticos.

Los resultados sugieren que este tipo de vegetación es una comunidad natural. Si bien, está frecuentemente asociada a poblados, su presencia en ambientes de baja actividad humana es de alta dominancia por parte de *E. chiotilla*, alta riqueza de especies asociadas y una alta complejidad estructural. Los resultados también sugieren que si bien en algunas zonas la especie ha sido ampliamente cultivada, tolerada e inducida, la presencia de los Quiotillales, en condiciones naturales, no responde a la actividad humana por lo que se puede concluir que el origen antropocéntrico no necesariamente explica su presencia en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

INTRODUCCIÓN

El Quiotillal o Jiotillal, es una comunidad vegetal dominada estructural y fisonómicamente por la cactácea columnar *Esconria chiotilla* (Weber) Rose. El nombre de esta asociación se hizo con base a un criterio fisonómico por Miranda (1948) cuando delimitó los tipos de vegetación para la cuenca alta del Papaloapan. Posteriormente, Miranda y Hernández (1963), al clasificar los tipos de vegetación de México, designaron nombres al matorral crasicale (Cardonales, Tetecheras, Nopaleras, Quiotillales, etc.) utilizando el mismo criterio, la fisonomía de las especies dominantes.

Ahora bien, el hecho de que los Quiotillales estén frecuentemente situados sobre terrenos no irrigados y cerca de los poblados dominando el paisaje, dio la pauta para que su presencia pudiera ser atribuida a la acción del hombre, tal y como lo menciona Miranda (1948), en la porción sur del valle de Tehuacán-Cuicatlán. De manera similar, Jaramillo y González (1983), señalan que los Quiotillales “crecen en terrenos profundos y cerca de los poblados” por lo que su presencia podría ser atribuible a algún tipo de manejo humano (cultivo, por ejemplo). Pérez *et al.* (1993), al estudiar el uso del suelo y los tipos de vegetación del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, consideran a los Quiotillales como una “comunidad secundaria” y reportan que se encuentran distribuidos principalmente en la porción sudeste del Valle, los cuales podrían ser resultado de la acción del hombre dada su distribución cercana a los poblados sobre terrenos que probablemente fueron antiguas áreas de cultivo, cuyos estratos superiores el hombre no destruye, por la importancia económica que tiene la recolección de frutos, ya que con ellos pueden prepararse mermeladas y conservas (Bravo-Hollis, 1978).

Es importante resaltar que, tanto la descripción de Pérez *et al.* (1993), en los poblados de Calipán y Coxcatlán, Puebla, como la de Miranda (1948), para el área de Cuicatlán en Oaxaca, están basadas en poblados que presentan una marcada influencia humana de siglos.

La importancia económica de *E. chiotilla* es resaltada también por Flores *et al.* (1991), para la porción este de los valles centrales de Oaxaca donde los frutos de *E.*

chiotilla son muy apreciados en los mercados locales por su sabor dulce, dado el alto porcentaje de azúcares, ya que con ellos se pueden preparar mermeladas, conservas, refrescos, paletas, helados y raspados (Arnaud, Santiago y Bautista, 1997; Bravo-Hollis, 1978; Piña, 1977). El fruto es de temporal (fructifica en abril, mayo y junio) y es muy común encontrarlo en los mercados de los alrededores del Valle Tehuacán, en la Mixteca Baja y en los valles centrales de Oaxaca (Granados, Mercado y López, 1999).

Los estudios etnobotánicos realizados en el Valle de Tehuacán indican que no sólo el cultivo es la única forma de manejo de esta especie sino que también es tolerada e inducida en ambientes naturales. De acuerdo con Casas y Caballero (1995) y Casas *et al.* (1997), los popolacas inducen la propagación vegetativa de *E. chiotilla* a partir de brotes de ramas (manejo *in situ*), en el valle de Tehuacán. Esta práctica se acompaña del cultivo (manejo *ex situ*), y la tolerancia de la especie en ambientes naturales (*in situ*) que son invadidos por el hombre con fines económicos.

Es probable que estos tres mecanismos de manejo de plantas (cultivo, tolerancia e inducción), hallan actuado y continúen actuando a la fecha a favor de *E. chiotilla* en el Valle de Tehuacán y sus alrededores. Es muy posible que por lo mismo se le encuentre hoy en día en altas densidades formando los Quiotillales que Miranda (1948), había encontrado cerca de los poblados donde atribuyó al hombre como responsable de su propagación.

Estos Quiotillales, ubicados en ambientes modificados, sin embargo, presentan baja cobertura y baja diversidad florística de especies asociadas, así como nula regeneración de la especie debido a que son sometidos al pastoreo constante por parte del ganado caprino (Pérez *et al.*, 1993), así como a la falta de cobertura arbustiva y arbórea que podría dificultar su establecimiento (Valiente-Banuet y Escurra, 1991).

En los alrededores de Coxcatlán, Puebla, sudeste del Valle de Tehuacán, por ejemplo, lugar donde más abunda *E. chiotilla* (Huerta, 1998), ocurren estos tipos de manejo. En esta área, Pérez *et al.* (1993) encontraron abundantes individuos en lo que al parecer fueron antiguas áreas de cultivo, sin embargo, mencionan que estas áreas son

sometidas a un fuerte pastoreo caprino en el estrato bajo. De ahí la importancia de reconocer las especies existentes en estado silvestre en los diferentes estratos.

En Venta Salada, municipio de Coxcatlán, Puebla, por ejemplo, se encuentran grandes extensiones de Quiotillales muy altos, con muchas ramas, dominando ampliamente en lo que representa un típico Quiotillal. De acuerdo con Martínez (1987), la dominancia de *E. chiotilla* en este lugar es sometida con frecuencia a fuertes presiones por parte de los pobladores que habitan esta región, ya que observó que dichas plantas presentan una resistencia a las presiones de colecta de frutos y ramas, pues los habitantes de Coxcatlán y Venta Salada tratan de no dañar esas plantas por que de ellas obtienen beneficios económicos.

En cambio, en la porción este de los valles centrales de Oaxaca, *E. chiotilla* domina ampliamente y de acuerdo con Flores *et al.* (1991), en esa área no es necesario el cultivo ni la propagación artificial de la especie, pues en condiciones naturales existe en grandes cantidades y su reproducción por los mecanismos biológicos propios de esta comunidad, son suficientes para mantener una población estable a pesar de la explotación.

Es importante mencionar que, en el Valle de Tehuacán existen cactáceas columnares que conforman comunidades naturales como las Tetecheras de *Neobuxbaumia tetetzo* y los Cardonales de *Cephalocereus columna-trajani*, que forman altas densidades en estado natural dominando fisonómicamente el paisaje y, aunque sus frutos no son de importancia económica para el hombre, cubren kilómetros cuadrados, aparentemente sin intervención alguna de este.

E. chiotilla, por el contrario, pertenece al grupo de cactáceas columnares que producen frutos comestibles. Por lo tanto, es lógico pensar que el hombre la haya tolerado y cultivado en los poblados y cerca de ellos, e inducido en sus alrededores. Sin embargo, lo interesante es que la especie también se encuentra formando altas densidades en lugares alejados de poblaciones humanas donde se encuentra asociada a una gran diversidad de especies. Lo anterior podría indicarnos, tentativamente, que se

trata de comunidades naturales que, como lo indican Flores *et al.* (1991), posee los mecanismos biológicos para su propagación en estado natural.

Ahora bien, si los Quiotillales son sistemas naturales, es decir, tanto su reproducción como propagación ocurre sin la intervención del hombre, es de esperar que estos muestren una compleja estructura de la vegetación (alta cobertura de la especie, alta diversidad de especies asociadas, regeneración en estado natural, etc.), en ambientes alejados de poblados.

Si por el contrario, como lo indica Miranda (1948), el origen es antropogénico (cultivos, tolerancia e inducción), estas presentarían baja cobertura y baja diversidad florística arbórea, arbustiva y herbácea, así como una alta dependencia del hombre a su propagación y una baja regeneración de la especie por estar sometida al pastoreo caprino (Pérez, *et al.*, 1993), ya que diversos autores los han considerado como sistemas perturbados (ecosistema secundario) (Jaramillo y González, 1983; Pérez *et al.*, 1993; Rzedowski, 1978).

En caso de ser comunidades dependientes del hombre, no las encontraríamos tan alejadas de los poblados ya que esperaríamos que su distribución se encontrara asociada a estos lugares y, probablemente no debería existir como silvestre. En todo caso, si así fuera, hallaríamos individuos aislados y no conformando asociaciones (Quiotillales) como las que forma.

Así, en este trabajo, se presenta una caracterización estructural y florística con base en muestreos de campo en áreas de alta densidad de *E. chiotilla* en zonas alejadas de influencia humana con el fin de descartar su origen antropocéntrico. También se pretende evaluar la alta diversidad florística así como la regeneración de *E. chiotilla*. Asimismo se elaboró una tabla de grupos de tallas entre Quiotillales en las áreas de estudio, para determinar su estado reproductivo en la comunidad y así verificar la existencia de regeneración en estado natural.

OBJETIVOS

General

Por lo anteriormente expuesto, este trabajo pretende determinar si la especie es dominante en estado natural, si existe regeneración y con qué especies vegetales está asociado el Quiotillal, lejos de poblados y de influencia humana alguna.

Particulares

- 1) Describir florísticamente a los Quiotillales,
- 2) Calcular la dominancia de especies por estrato,
- 3) Calcular la diversidad β entre Quiotillales,
- 4) Determinar la proporción de grupos de tallas entre Quiotillales
- 5) Determinar cualitativamente la presencia de regeneración en estado silvestre y en lugares asociados a poblados
- 6) Elaborar un mapa de la distribución general de *Escontria chiotilla* en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

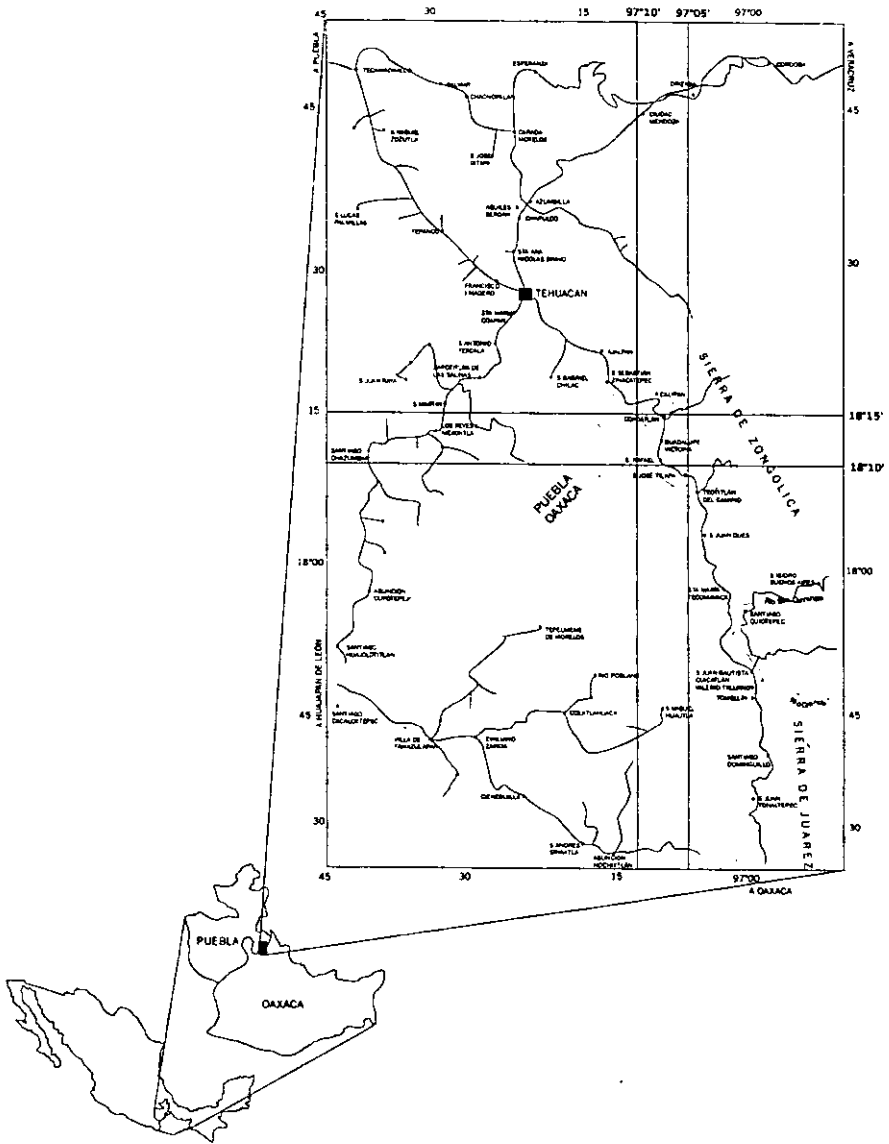


FIGURA 1. Localización de la zona de estudio (intersección de las líneas latitudinales y longitudinales) en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Dávila *et al.* 1993). Escala 1: 750 000

ÁREA DE ESTUDIO

El Valle de Tehuacán-Cuicatlán, forma parte de la región xerofítica mexicana que abarca una superficie aproximada de 10 000 Km². Geográficamente se localiza en la parte sureste del estado de Puebla y noroeste del estado de Oaxaca, entre los 17° 39' y 18° 53' de latitud norte y los 96° 55' y 97° 44' de longitud oeste (Dávila *et al.*, 1993) (Figura 1).

El clima del Valle corresponde al tipo semiárido (BS₀ y BS₁), con condiciones de temperatura cálida y semicálida; régimen de lluvias de verano con canícula y con poca a extremosa oscilación de la temperatura. Este clima se debe fundamentalmente al efecto de sombra de lluvia que producen las sierras de Juárez y Zongolica (Jaramillo y González, 1983).

El Valle de Tehuacán es recorrido principalmente por el río Salado que sigue su curso hacia Oaxaca y en Quiotepec se une con el río Grande que trae aguas del Valle de Cuicatlán. De ésta unión se forma el río Santo Domingo, afluente del Papaloapan, el cual desemboca finalmente en el Golfo de México (Jaramillo y González, 1983).

La geología de la región centro-sureste del Valle, presenta afloramientos del precámbrico, así como elementos del Jurásico Inferior Marino. La porción de la Sierra de Juárez, parte sur del Valle de Tehuacán-Cuicatlán hasta Quiotepec, presenta afloramientos de rocas metamórficas del Paleozoico; en las partes más bajas, afloran sedimentos del Terciario continental y del Cuaternario (Villaseñor, Dávila y Chiang, 1990).

De acuerdo con Bravo-Hollis (1978), *E. chiotilla* se encuentra distribuida en 4 estados de la república: Guerrero, Michoacán, Oaxaca y Puebla. Sin embargo, Miranda (1948), Martínez (1948), Meyrán (1970), González-Medrano, Chiang y Martínez (1984), Pérez *et al.*, (1993) y Huerta (1998), coinciden en indicar que se concentra más hacia la porción baja del sureste del Valle de Tehuacán-Cuicatlán en elevaciones que van desde los 800 a los 1 200 msnm (Arias, Gama y Guzmán, 1997).

La parte sureste del Valle comprende principalmente a los poblados de Calipán y Coxcatlán, Puebla; Teotitlán del camino y Cuicatlán, Oaxaca. Y según Pérez *et al.* (1993), a partir del área de Pueblo Nuevo, al sur de la tetechera de Calipán, aparecen los Quiotillales. El área de estudio, por lo tanto, se ubicó en áreas de alta concentración de la especie. Los muestreos se realizaron al este del poblado de San Rafael, Coxcatlán, Puebla, área conservada y de acceso restringido (Figura 2).

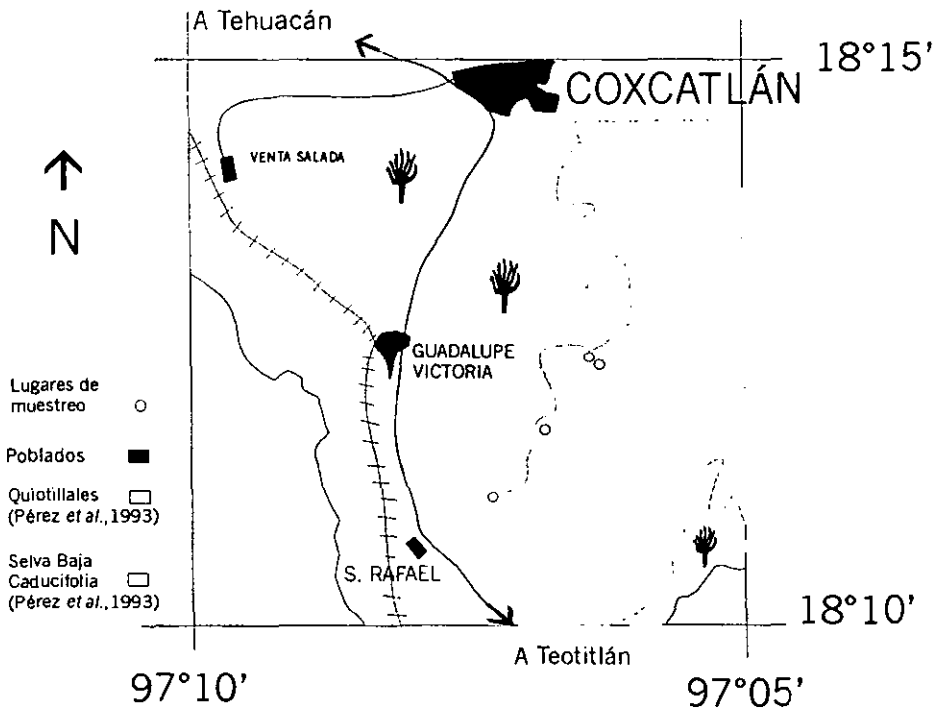


FIGURA 2. Localización de los lugares de muestreo en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

METODO

Muestreos y su localización

Tomando en cuenta la distribución de la especie en el Valle y con base en la bibliografía (Arias, Gama, y Guzmán, 1997; Huerta, 1998; Pérez *et al.* 1993), en la carta de vegetación del Valle de Tehuacán (Castillo, Ríos, y Rosenzweig, 1993), así como en recorridos por el mismo, los muestreos para la caracterización de Quiotillales se ubicaron en zonas con alta dominancia fisonómica de *Escontria chiotilla*, al sudeste del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, en los alrededores de San Rafael, municipio de Coxcatlán, Puebla (figura 2). Se realizaron, además, recorridos en los alrededores de este municipio, a lo largo de la carretera que se dirige a Cuicatlán, Oaxaca y en los alrededores de Cuicatlán (figura 1).

En los sitios de muestreo se tomaron datos de altitud y localización geográfica (latitud y longitud) con un geoposicionador. En el área elegida, se realizaron 4 muestreos con área de 500 m² (10 x 50 metros). Cada uno de los cuales fue dividido en subunidades de 100 m². De esta manera, el área total mustrada fue de 2 000 m². Las plantas se clasificaron como árboles, arbustos y herbáceas de acuerdo a la clasificación propuesta por Osorio *et al.* (1996):

- i) Árboles; plantas leñosas y de más de dos y medio metros,
- ii) Arbustos; caracterizados por la presencia de varios tallos leñosos que salen del suelo, tanto erguidos como rastreros, así como suculentos, menores a dos y medio metros, y
- iii) Herbáceas; caracterizadas por la presencia de un tallo blando y no leñoso. En este estrato también se colocaron suculentas de talla inferior a los 0.5 m.

Para cada individuo (árboles, arbustos y herbáceas) se tomaron las medidas de: altura y dos diámetros perpendiculares de la cobertura de la copa, ambos en metros.

Para suculentas globosas, rastreras y anuales también se midió la altura y dos diámetros perpendiculares de cobertura de las copas. Las enredaderas se registraron florísticamente.

Cálculo de dominancia de especies

Por lo general y en la práctica, se considera dominante aquella categoría vegetal que es la más notable en la comunidad ya sea por su altura, cobertura o por su densidad (Mateucci y Colma, 1982). Sin embargo, esa dominancia fisonómica puede ser relativa. Para evaluar la dominancia, se realizó a través del cálculo de Índice de Dominancia (ID) (Osorio *et al.*, 1996). El ID, es una indicación numérica de la abundancia relativa de una especie, ya que su valor no radica en un solo parámetro ecológico, involucra la frecuencia, la densidad y la cobertura. Con las mediciones obtenidas de los organismos en campo, el cálculo se realizó de la siguiente manera:

i) *Índice de Dominancia (I.D.)*

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

donde:

ii) *Cobertura*. Es el área total medida en metros y resulta de la medición de los diámetros perpendiculares de los árboles, arbustos y herbáceas, de acuerdo con la siguiente formula:

$$C = \left[\frac{(d_1 + d_2)}{4} \right]^2 \pi$$

donde:

C = Cobertura promedio.

d_1 = Primer diámetro de la cobertura de la copa.

d_2 = Segundo diámetro de la cobertura de la copa.

$\pi = 3.1416$.

iii) *Frecuencia*. Expresada como el número de subunidades de muestreo en que apareció la especie en cuestión. Este valor se expresa en porcentaje.

iv) *Densidad*. Tomada como el número de individuos por unidad de área en m².

A la fecha, se han descrito y caracterizado distintos tipos de vegetación en el Valle de Tehuacán (Pérez *et al.*, 1993 y Osorio *et al.*, 1996). Para el Quiotillal, en ambientes antropogénicos, se han determinado algunas especies, principalmente del estrato arbóreo y arbustivo (Jaramillo y González, (1983); a lo largo de carretera Tehuacán-Cuicatlán, Martínez, (1987); en Venta Salada municipio de Coxcatlán, Puebla y Pérez *et al.*, (1993); para los alrededores de Coxcatlán).

En venta Salada, por ejemplo, Martínez (1987), calculó el Valor de importancia, de varias especies (11 sp) donde los valores mas altos los registra *E. chiotilla*. Sin embargo, es un trabajo realizado en un ambiente antropogénico, donde al parecer la dominancia de la especie es inducida. Pérez *et al.* (1993), por su parte, hace mención a las especies con las que se encuentra asociada *E. chiotilla* en el estrato arbóreo. De ahí la importancia de conocer su asociación con otras en los diferentes estratos en estado natural. Con este trabajo también se pretende contribuir al conocimiento de los tipos de vegetación presentes en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Cálculo de la diversidad B

Por diversidad biológica o biodiversidad se entiende, a la variedad de formas de vida que se expresan en el nivel de individuo, especie o ecosistema. Esta diversidad, por ejemplo, en organismos de la misma especie, se debe fundamentalmente a la variabilidad que existe en sus pares de nucleótidos (variabilidad genética). De igual manera, cuando hablamos de *diversidad de especies*, hablamos de especies distintas que existen en un área o hábitat determinado, pero también, cuando tenemos ecosistemas distintos en una región, hablamos de *diversidad de ecosistemas*.

En 1972, Whittaker (según Ricklefs y Schluter, 1993) reconoció que la diversidad total de una área amplia (la cual llamó *diversidad gamma*) podría dividirse en dos componentes; *alfa diversidad* y *beta diversidad*.

Es decir, en tanto que la *diversidad alfa* es la riqueza o número de especies, en un área geográfica definida, la *diversidad beta*; es el recambio de especies entre hábitats o localidades, o también a través de un gradiente altitudinal y la *diversidad gama*; es la totalidad de especies presentes en una región (Sarukhán, 1995). En este trabajo se calculó la *diversidad beta*.

Su calculo resultó de las especies encontradas en los muestreos. El indice utilizado fue el de Wilson y Schmida (1984), cuyos autores señalan su importancia en por lo menos tres razones:

- 1) indican el grado en el cual están repartidas las especies en los hábitats,
- 2) su valor puede ser usado para comparar los diversos hábitats o diferentes sistemas de estudio y,
- 3) miden simultáneamente la *diversidad alfa* y *beta* y la heterogeneidad biótica de un área.

Este índice proporciona una medida del recambio de especies, tomando en cuenta el número de especies nuevas encontradas a lo largo de un transecto o área, y el número de especies que se pierden en la muestra (Magurran, 1988) su fórmula es:

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

Donde:

β = Diversidad Beta

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.

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

Del cálculo anterior, se obtuvieron valores de diversidad β parciales. Se obtuvo, por tanto, un valor de beta total (β_T), mismo que puede ser interpretado como un valor obtenido de n comunidades (Osorio *et al.*, 1996). La formula es:

$$\beta_T = 1 / n \sum_{i=1}^n \beta_i$$

donde:

n = Número de combinaciones obtenidas al comparar cada comunidad para el cálculo de diversidad β_T

β_i = valor de beta parcial

Una alternativa apropiada para la medida de la diversidad β es investigar el grado de asociación o similitud entre comunidades (heterogeneidad ambiental), para ello se utilizó el *Índice de similitud de Jaccard* (Magurran, 1988):

$$C_j = j / [(a + b) - j] * 100$$

donde:

C_j = Índice de Jaccard.

J = Es el número de especies comunes en ambos sitios

a = Es el número de especies de la comunidad a

b = Es el número de especies de la comunidad b

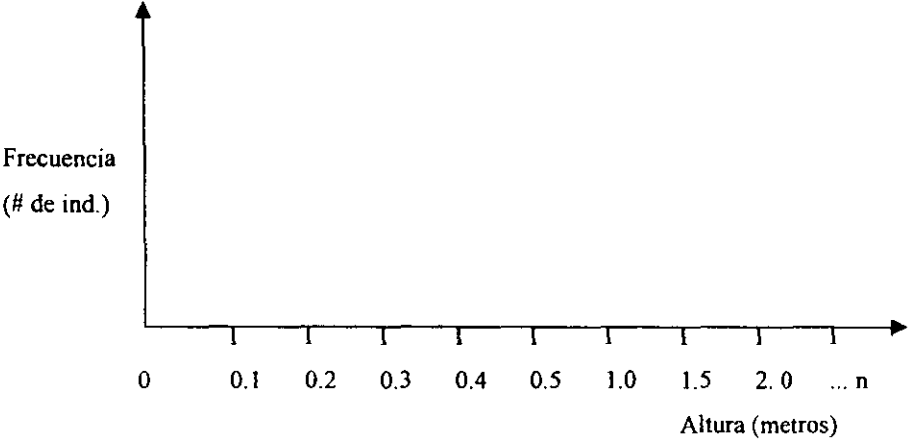
Este índice puede alcanzar el valor de 100 cuando las especies de ambas comunidades son iguales entre sí, o el de 0 si no comparten especies en común (Magurran, 1988).

Determinación de grupos de tallas de *E. chiotilla*

La elaboración de grupos de talla en una tabla de vida estática (denominada también “especifica en el tiempo” o “vertical”) es una herramienta que indica el estado biológico de una población en un cierto tiempo y espacio. Es útil cuando no conocemos nada acerca de una población o no podemos seguirle a través del tiempo. Sin embargo, con

ellas se pueden construir estructuras de edad de la población y con los datos que se obtienen de una muestra se puede estimar, por ejemplo, la edad de un individuo al relacionar su tamaño-edad (Begon, Harper y Townsend, 1987).

Para su construcción se tomaron dos variables: frecuencia (Y) y altura (X) de *Escontria chiotilla*:



Los grupos de alturas se estructuraron en metros de la siguiente manera:

0-0.1	>0.1-0.2	>0.2-0.3	>0.3-0.4	>0.4-0.5	>0.5-1.0	>1.0-1.5	>1.5-2.0	>2.0-2.5
-------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

>2.50-3.0	>3.0-3.5	>3.5-4.0	>4.0-4.5	>4.5-5.0	>5.5-6.0	>6.0-6.5
-----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Mapa de distribución de *E. chiotilla*

Con los datos de localización geográfica en los lugares de muestreo y con los recorridos en campo se procedió a la elaboración de un mapa de la distribución general *E. chiotilla* y de los Quiotillales presentes en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Perfiles de vegetación.

Con la información obtenida en campo se realizaron los perfiles diagramáticos de los Quiotillales.

Colecta del material botánico

El trabajo de campo se realizó de septiembre de 1998 a marzo de 1999. Con cuyas plantas se elaboró una lista florística. Los ejemplares se cotejaron en el herbario del Valle de Tehuacán de la ENEP Iztacala. En tanto que otros se cotejaron y depositaron en el herbario nacional (MEXU), otros más se encuentra en el Laboratorio de Ecología de comunidades del Instituto de Ecología de UNAM.

RESULTADOS

Lista florística

Se colectaron un total de 86 especies que corresponden a 31 familias dentro de 67 géneros de plantas vasculares. La familia de las Cactáceas (15 sp) fue la más abundante seguida de la Asteraceae (14 sp), Euphorbiaceae (6 sp), Fabaceae (6 sp) Burceraceae (5 sp), Mimosaceae (4 sp), Caesalpiniaceae (4 sp), Verbenaceae (3), etc (ver Apéndice A).

Análisis de la Dominancia y la estructura vertical del Quiotillal

Fueron identificadas tres variantes del Quiotillal de *Escontria chiotilla* de acuerdo a la clasificación de la vegetación de Miranda y Hernández X, (1963). Los muestreos 1 y 2, Quiotillales 1 y 2 respectivamente, presentaron el mayor número de especies (71 y 50). En tanto que los muestreos 3 y 4, Quiotillales 3 (Quiotillal-Cardonal) y 4 (Quiotillal-Tetechera) respectivamente, presentaron 38 y 35 especies. (Cuadro 1; Figura 2).

Cuadro 1. Variantes del Quiotillal de <i>Escontria chiotilla</i>				
Variante	Muestreo (Quiotillal)	No. de especies	Altitud (msnm)	Ubicación Geográfica
Quiotillal de <i>Escontria chiotilla</i>	1	71	1 010	18°12'11 N 97°08'20 O
Quiotillal de <i>Escontria chiotilla</i>	2	50	1010	18°12'11 N 97°08'20 O
Quiotillal-Cardonal, con <i>Pachycereus Weberi</i>	3	38	940	18°11'52 N 97°08'28 O
Quiotillal-Tetechera, con <i>Neobuxbaumia tetetzo</i>	4	35	900	18°11'26 N 97°08'36 O

Dominancia de especies

Quiotillal 1

Las especies dominantes en el estrato arbóreo para este Quiotillal aparte de *Escontria chiotilla* son: *Ziziphus amolle*, *Ceiba parvifolia*, *Bursera fagaroides* y el cardón *Stenocereus stellatus*. Le siguen *Cercidium praecox*, *Juliana adstringens*, *Fouqueira formosa* y la planta suculenta *Stenocereus pruinosus* (Cuadro 2 y Figura 3).

De manera especial, pero sin hacer a un lado, encontramos a *Mimosa luisana* formando parte de este estrato. Debido a la altura mínima que se estableció para formarlo (2.5 metros), y a la gran cantidad de individuos y cobertura que puede llegar a alcanzar por área (2 400 individuos por ha, y 2 850 metros de cobertura por ha.) (Flores-Martínez *et al.*, 1994), esto le permite sobrepasar esa altura (en este estudio se encontró 2.98 metros de altura en promedio) y obtener, por tanto, altos valores de ID (Cuadro 2). Su porte y forma de crecimiento es característicamente arbustiva. Además, se ha demostrado su importancia ecológica en el establecimiento de especies vegetales, principalmente cactáceas columnares (Valiente-Banuet y Ezcurra, 1991).

Cuadro 2. Altura promedio, densidad, frecuencia, cobertura e Índice de dominancia (ID) por estrato para las plantas presentes en el primer Quiotillal en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

ESPECIE	ALTURA	DENSIDAD	FRECUENCIA	COBERTURA	I. D
	Promedio	(no. Ind/m ²)	%	M ²	
ESTRATO ARBOREO					
<i>Escontria chiotilla</i> (Weber) Rose	4.24	0.018	100	62.401	112.32
<i>Mimosa luisana</i> Brandege	2.98	0.02	60	78.094	93.713
<i>Ziziphus amolle</i> (Sessé & Mociño) M.C. Johnston	4.2	0.006	40	121.89	29.252
<i>Stenocereus stellatus</i> (Pfeiffer) Riccob	3.26	0.022	100	7.9021	17.385
<i>Ceiba parvifolia</i> Rose	4.05	0.006	40	65.347	15.683
<i>Mimosa polyantha</i> Benth.	3.05	0.006	40	35.913	8.6191
<i>Bursera fagaroides</i> (Kunth) Engl	5.55	0.004	40	47.753	7.6404
<i>Cercidium praecox</i> (Ruiz & Pavón) Harms	4.9	0.004	20	41.724	3.338

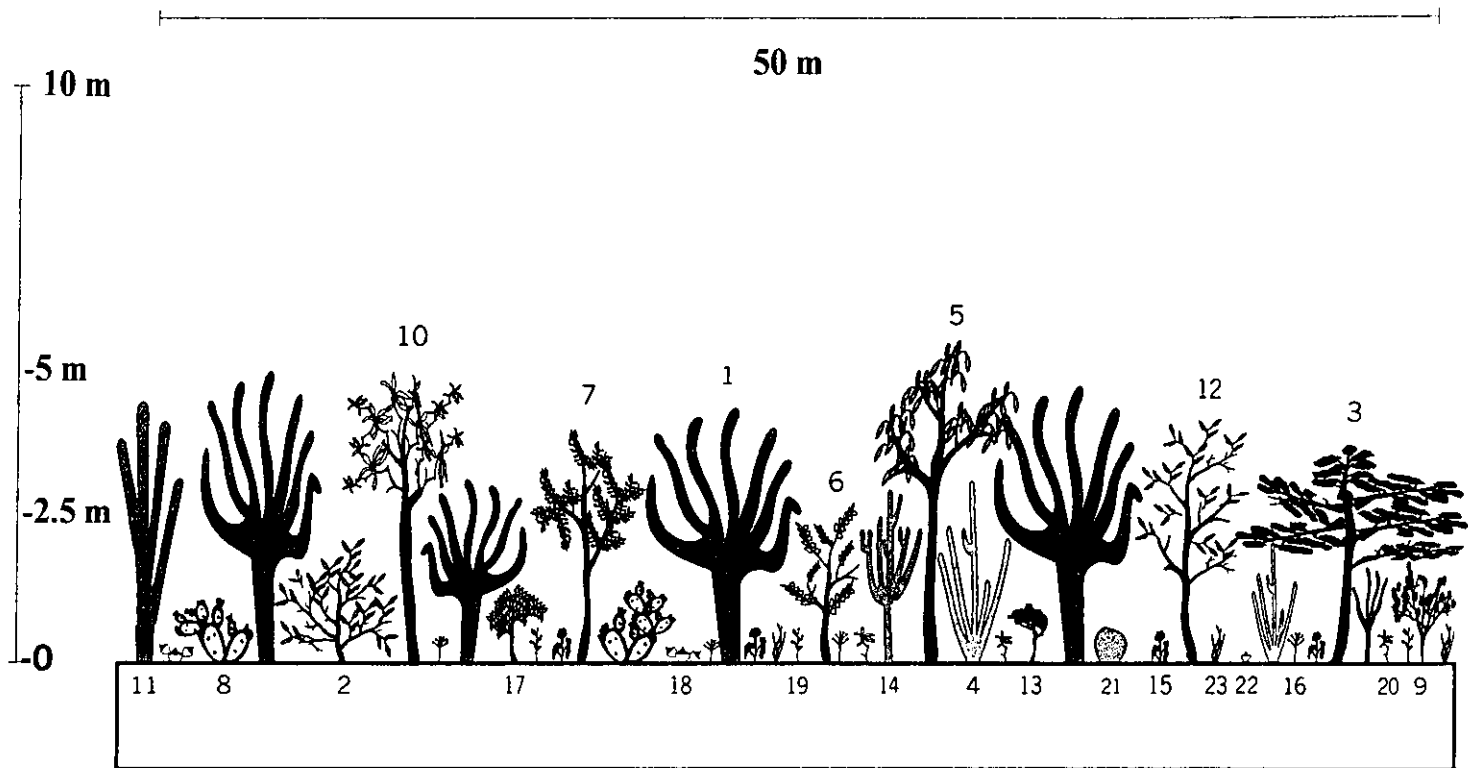


Figura 3. Perfil diagramático del Quiotillal de *Escontria chiotilla*. 1. *Escontria chiotilla* 2. *Mimosa luisana* 3. *Ziziphus amolle* 4. *Stenocereus stellatus* 5. *Ceiba parvifolia* 6. *Fouqueira formosa* 7. *Juliana adstringens* 8. *Opuntia pilifera* 9. *Mimosa polyantha* 10. *Bursera fagaroides* 11. *Stenocereus pruinosus* 12. *Cercidium praecox* 13. *Melochia tomentosa* 14. *Myrtilocactus geometrizans* 15. *Zimia peruviana* 16. *Gomprena decumbens* 17. *Lipia graveolens* 18. *Mamillaria carnea* 19. *Euphorbia heterophyla* 20. *Sanvitalia fruticosa* 21. *Ferocactus latispinus* 22. *Coryphanta pycnacantha* 23. *Panicum spp.*

Continuación...

ESPECIE	ALTURA	DENSIDAD	FRECUENCIA	COBERTURA	I. D
	Promedio	(no. Ind/m ²)	%	M ²	
<i>Juliana adstringens</i> (Schldl.) Schldl.	5.5	0.002	20	15.553	0.6221
<i>Fouqueira formosa</i> Kunth	3.9	0.002	20	14.186	0.5675
<i>Stenocereus pruinosus</i> (Otto) F. Buxb.	4.13	0.004	20	6.9606	0.5568
<i>Opuntia pilifera</i> F.A.C. Weber	2.73	0.004	20	4.8587	0.3887
ESTRATO ARBUSTIVO					
<i>Mimosa luisana</i> Brandegee	1.592	0.028	80	79.39	177.83
<i>Opuntia pilifera</i> F.A.C. Weber	1.258	0.034	100	12.957	44.053
<i>Mimosa polyantha</i> Benth.	1.393	0.022	80	21.579	37.979
<i>Cordia curassavica</i> (jacq.)	1.075	0.02	80	12.89	20.624
<i>Croton</i> sp	1.54	0.022	40	18.579	16.349
<i>Lippia graveolens</i> Kunth	1.43	0.014	60	9.806	8.2370
<i>Stenocereus stellatus</i> (Otto) F. Buxb.	1.3	0.03	100	2.695	8.085
<i>Dalea carthagensis</i> (Jacq.) Mab. Var.					
<i>Capitulata</i>	0.85	0.024	40	6.341	6.087
<i>Viguiera</i> sp	0.91	0.016	40	3.99	2.5536
<i>Melochia tomentosa</i> L.	0.797	0.01	40	5.447	2.1788
<i>Fouquiera formosa</i> Kunth	1.14	0.004	40	1.936	0.3097
<i>Parthenium tomentosum</i> D. C.	1.77	0.004	40	1.564	0.2502
<i>Escontria chiotilla</i> Weber) Rose	1.73	0.008	60	0.3702	0.1777
<i>Bursera schlehtendalii</i> Engl.	1.3	0.002	20	1.826	0.0730
<i>Caesalpinia melanadenia</i> (Rose) Standley	0.95	0.002	20	1.4102	0.0564
<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonp. ex willd.	0.8	0.002	20	1.038	0.0415
<i>Dalea</i> sp	0.7	0.002	20	0.672	0.0268
<i>Ziziphus amolle</i> (Sessé & Mociño) M.C. Johnston	1.25	0.002	20	0.636	0.0254
<i>Lantana camara</i> L.	0.8	0.002	20	0.3631	0.0145
<i>Myrtillocactus geometrizans</i> (C.Martius) Console					
Var. <i>Grandiaecroelatus</i> (H. Brav.-Holl.) Backed.	1.1	0.002	20	0.3421	0.0136
ESTRATO HERBACEO					
<i>Mammillaria carnea</i> Zucc ex. Pfeiffer.	0.144	0.304	100	3.155	95.912
<i>Gomphrena decumbens</i> Jacq.	0.380	0.136	100	5.623	76.472
<i>Panicum</i> sp	0.530	0.094	100	2.96	27.824
<i>Dalea</i> Sp	0.585	0.032	40	8.1699	10.457
<i>Coryphanta pycnacantha</i> (Mart.) Lem. Var.					
<i>Calipensis</i>	0.084	0.072	100	0.55067	3.9648
<i>Chamaesyce cumbrae</i> Boiss Millsp	0.163	0.054	60	0.9602	3.1110
<i>Phaseolus</i> sp	0.635	0.048	40	1.5	2.88
<i>Euphorbiaceae heterophylla</i> L.	0.36	0.056	40	1.134	2.5401
<i>Zinnia peruviana</i> (L.)	0.605	0.03	100	0.7549	2.2647
<i>Florestina simplicifolia</i> B.Turner	0.686	0.028	60	1.2807	2.1515
<i>Sanvitalia fruticosa</i> Hemsley	0.178	0.02	80	0.9493	1.5189
<i>Pectis haenkeana</i> (D.C.) Sch. Bip.	0.12	0.032	40	0.5416	0.6932

Continuación...					
ESPECIE	ALTURA	DENSIDAD	FRECUENCIA	COBERTURA	I. D
	Promedio	(no. Ind/m ²)	%	M ²	
<i>Opuntia puberula</i>	0.18	0.02	60	0.4002	0.4802
<i>Commelina erecta</i> L.	0.17	0.024	40	0.4922	0.4725
<i>Opuntia pilifera</i> F.A.C. Weber.	0.335	0.016	80	0.3766	0.4820
(pasto 3)	0.39	0.032	40	0.3455	0.4422
<i>Mimosa polyantha</i> Benth.	0.433	0.008	60	0.5311	0.2549
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.)	0.455	0.006	60	0.6991	0.2516
<i>Phaseolus</i> sp	0.68	0.01	20	1.1824	0.2364
<i>Croton</i> sp	0.598	0.006	40	0.9313	0.2235
<i>Ferrocactus latidispinus</i> var. <i>Spiralis</i> (Karwinsky) Taylor	0.183	0.012	60	0.2252	0.1621
<i>Mimosa luisana</i> Bandegee	0.483	0.006	60	0.3966	0.1427
<i>Boerhaavia erecta</i> L.	0.11	0.008	20	0.71913	0.1150
<i>Parthenium tomentosum</i> D. C.	0.865	0.006	20	0.9552	0.1146
<i>Salvia riparia</i> Kunth.	0.6	0.008	40	0.3072	0.098
<i>Physalis phyladelfica</i>	0.34	0.004	20	0.6777	0.0542
<i>Escontria chiotilla</i> FAC Weber	0.243	0.02	60	0.0383	0.0459
<i>Viguiera</i> sp	1.15	0.002	20	1.0386	0.0415
<i>Kallstroemia hirsutissima</i> Vail.	0.09	0.004	20	0.3862	0.0309
<i>Lantana camara</i> L.	0.95	0.002	20	0.7088	0.0283
Amaranthaceae	0.4	0.008	20	0.1403	0.0224
<i>Lippia graveolens</i> Kunth	0.51	0.004	40	0.1263	0.0202
(pasto 1)	0.55	0.004	20	0.2114	0.0169
<i>Simsia lagaciformis</i> D.C.	0.76	0.002	20	0.3848	0.0153
<i>Anoda cristata</i>	0.27	0.004	20	0.1331	0.0106
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	0.52	0.002	20	0.1885	0.0075
<i>Bursera schlechtendalii</i> Engl.	0.22	0.002	20	0.1134	0.0045
<i>Caesalpinia melanadenia</i> Rose Standley	0.5	0.002	20	0.1104	0.0044
<i>Stenocereus stellatus</i> Pfeiffer Riccobo	0.28	0.004	40	0.0216	0.0034
<i>Mammillaria napina</i> J. Purpus	0.1	0.008	40	0.0095	0.0030
(Pasto 2)	0.35	0.004	20	0.0346	0.0027
<i>Dalea carthagensis</i> (Jacq.) Mab. Var.	0.13	0.002	20	0.049	0.0019
<i>Capitulata</i>					
<i>Hibiscus phoeniceus</i> Jacq.	0.22	0.002	20	0.0452	0.0018
<i>Carmilamia alvarezii</i> Rzed. Calderón	0.9	0.002	20	0.0298	0.0011
<i>Myrtillocactus geomeotrizans</i> Console var.					
<i>Grandiaerolatus</i> (H. Brav. -Holl.) Backed.	0.28	0.004	20	0.0145	0.0011
<i>Opuntia decumbens</i> Salm-Dyck	0.2	0.004	20	0.0119	0.0009
<i>Acalipha</i> sp	0.159	0.002	20	0.0103	0.0004
<i>Portulaca mexicana</i> Peter G. Wilson	0.12	0.002	20	0.0086	0.0003

El estrato arbustivo está dominado por *Mimosa luisana*, le siguen, *M. polyantha*, *Cordia curassavica*, *Croton sp*, *Lipia graveolens* y el nopal *Opuntia pilifera*.

El estrato herbáceo, por su parte, está dominado por una suculenta globosa, *Mammillaria carnea*, seguida de *Gomphrena decumbens*, que ocupa grandes extensiones tanto en lugares abiertos como debajo del dosel de algún arbusto; *Panicum sp*, se desarrolla en áreas abiertas llegando a formar macollos. Este estrato se encontró ocupado en gran medida por *Sanvitalia fruticosa*, que crece en lugares abiertos, y *Zinnia peruviana* que crece debajo de árboles o arbustos (Cuadro 2 y Figura 3).

Otras especies son *Phaseolus sp*, *Chamaesyce cumbrae*, *Physalis phyladelfica*, *Boerhavia sp*, *Euphorbia heterophylla* y *Salvia riparia*. Suculentas como *Opuntia puberula*, *O. decumbens*, *Ferocactus latispinus* y *Coryphanta pycnacantha*. También encontramos a individuos jóvenes de *Mimosa Luisana*, *M. polyantha* y *Cordia curassavica* (Cuadro 2).

Quiotillal 2

El Índice de dominancia más alto para el estrato arbóreo lo tiene *Escontria chiotilla*, seguido, aunque muy por debajo de *Senna wislizeni*, *Bursera fagaroides*, *Ziziphus amolle*, *Acacia cuchliacantha*, *Ceiba parvifolia* y el cardón *Stenocereus stellatus*. En el estrato arbustivo dominan *Mimosa luisana*, también muy por encima de *M. polyantha*, *Lipia graveolens*, *Viguiera sp*, *Cordia curassavica*, y el nopal *Opuntia pilifera* (Cuadro 3 y Figura 4).

En el estrato herbáceo dominan *Gomphrena decumbens*, *Panicum sp*, *Phaseolus sp*, *Mammillaria carnea*, *Zinnia peruviana*, *Physalis phyladelfica* y *Chamaesyce cumbrae*, suculentas como; *Opuntia puberula*, *O. pilifera* y *Coryphanta pycnacantha*. También se encontraron individuos jóvenes de *Mimosa luisana*, *M. polyantha*, *Cordia curassavica*, *Stenocereus stellatus* y *Acacia cuchliacantha* (Cuadro 3).

Cuadro 3. Altura promedio, densidad, frecuencia, cobertura e Índice de dominancia (ID) por estrato para las plantas presentes en el segundo Quiotillán en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

ESPECIE	ALTURA Promedio	DENSIDAD (no. Ind/m ³)	FRECUENCIA %	COBERTURA m ²	I. D
ESTRATO ARBOREO					
<i>Escontria chiotilla</i> (Weber) Rose	4.31	0.024	100	164.36	394.5
<i>Senna wislisenii</i> (A. Gray) Irwin & Barneby var. <i>pringley</i> (Rose) Irwin & Barneby.	4.53	0.006	60	42.58	15.33
<i>Bursera fagaroides</i> (Kunth) Engl.	4.25	0.008	60	31.106	14.93
<i>Ziziphus amolle</i> (Sessé & Mociño) M.C. Johnston	5	0.004	40	51.133	8.181
<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonp. ex Willd.	3.45	0.004	40	33.289	5.326
<i>Ceiba parvifolia</i> Rose	5.17	0.006	20	41.448	4.974
<i>Stenocereus stellatus</i> (Pfeiffer) Riccob	3.09	0.012	40	1.3443	0.645
<i>Mimosa luisana</i> Brandegee	3.2	0.002	20	7.6699	0.307
<i>Opuntia pilifera</i> F.A.C. Weber.	3.1	0.002	20	2.688	0.108
<i>Myrtillocactus geometrizans</i> (C. Martius)					
<i>Convolvulus</i> var. <i>Grandiaereolatus</i> (H. Brav.-Holl.)	2.6	0.002	20	0.4657	0.019
<i>Pachycereus hollianus</i> (F.A.C.) Weber F. Buxb	2.9	0.002	20	0.0908	0.004
ESTRATO ARBUSTIVO					
<i>Mimosa luisana</i> Brandegee	1.85	0.044	100	107.53	473.14
<i>Opuntia pilifera</i> F.A.C. Weber	1.26	0.086	100	27.644	237.73
<i>Mimosa polyantha</i> Benth.	2.047	0.018	80	34.731	50.012
<i>Lipia graveolens</i> Kunth	1.53	0.034	60	22.436	45.768
<i>Croton</i> sp	1.25	0.02	80	11.505	18.408
<i>Viguiera</i> sp	1.64	0.014	60	20.583	17.289
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.)	1.516	0.014	60	15.206	12.772
<i>Dalea carthagenensis</i> (Jacq.) Mab. Var.					
<i>Capitulata</i> (Rydb) Barneby	1.297	0.016	60	11.077	10.633
<i>Stenocereus stellatus</i> (Otto) F. Buxb	1.421	0.018	40	3.1013	2.2329
<i>Lantana camara</i> L.	1.325	0.008	40	5.1944	1.6622
<i>Senna</i> sp	2.215	0.004	40	6.6217	1.0594
<i>Parthenium tomentosum</i> D. C.	1.9	0.002	20	7.068	0.2827
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	1.7	0.002	20	2.2698	0.0907
<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonp. ex Willd.	0.6	0.002	20	0.7238	0.0289
<i>Pachycereus hollianus</i> (F.A.C.) Weber F. Buxb	0.58	0.002	20	0.0962	0.0038
<i>Escontria chiotilla</i> FAC Weber	1	0.002	20	0.0176	0.0007
ESTRATO HERBACEO					
<i>Gomphrena decumbens</i> Jacq.	0.971	0.146	100	7.1836	104.880
<i>Dalea carthagenensis</i> (Jacq.) Mab. Var.					
<i>Capitulata</i> (Rydb) Barneby	0.4366	0.086	100	6.2713	53.933
<i>Panicum</i> sp	0.463	0.168	100	2.3412	39.332

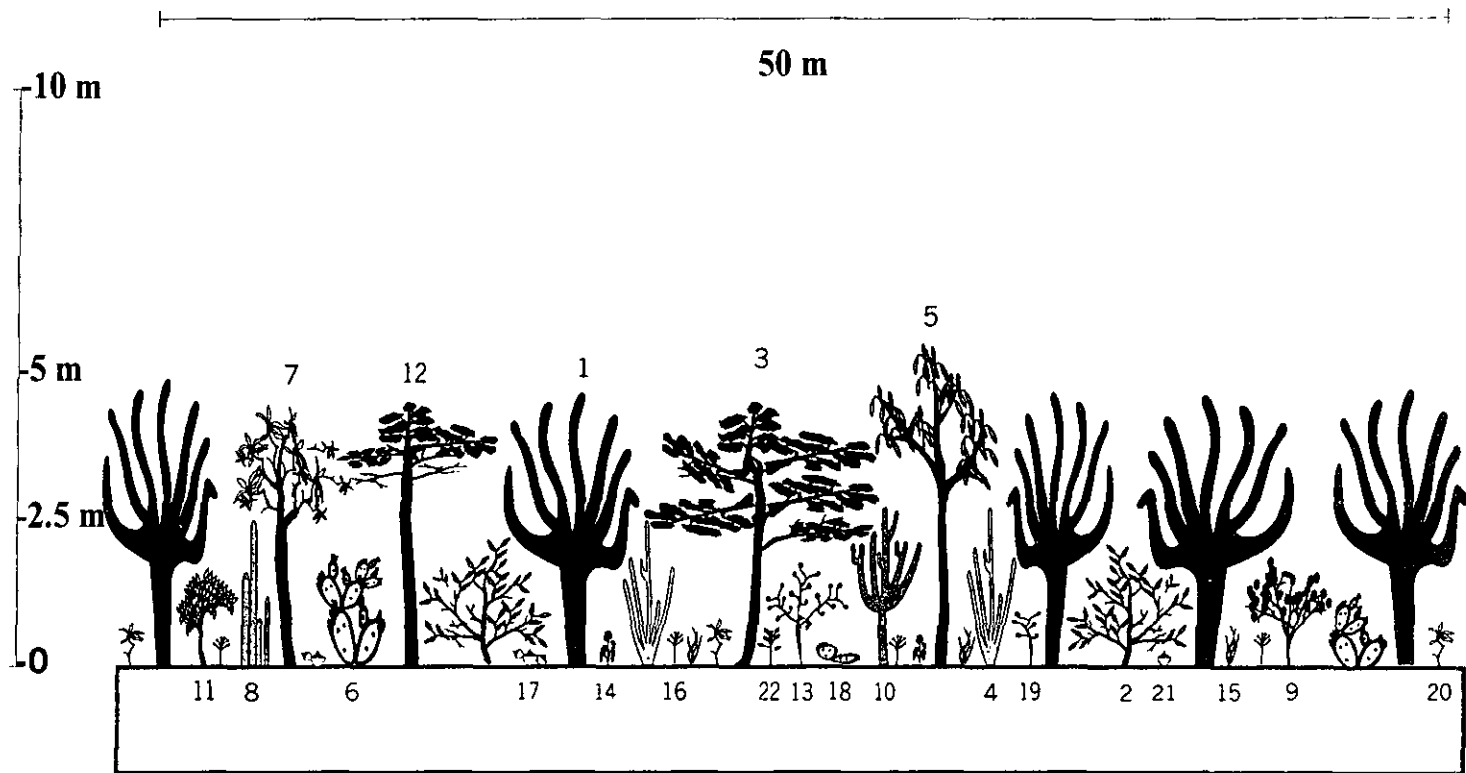


Figura 4. Perfil diagramático del Qiotillal de *Escontria chiotilla*. 1. *Escontria chiotilla* 2. *Mimosa luisana* 3. *Ziziphus amolle* 4. *Stenocereus stellatus* 5. *Ceiba parvifolia* 6. *Opuntia pilifera* 7. *Bursera fagaroides* 8. *Pachycereus hollianus* 9. *Mimosa polyantha* 10. *Myrtilocactus geometrizzans* 11. *Lipia graveolens* 12. *Senna spp* 13. *Cordia curassavica* 14. *Zinia peruviana* 15. *Panicum spp* 16. *Gomprena decumbens* 17. *Mamillaria carnea* 18. *Opuntia puberula* 19. *Lantana camara* 20. *Sanvitalia fruticosa* 21. *Coryphanta pycnacantha* 22. *Physalis spp.*

Continuación...					
ESPECIE	ALTURA	DENSIDAD	FRECUENCIA	COBERTURA	I. D
	Promedio	(no. Ind/m ²)	%	M ²	
<i>Phaseolus sp</i>	0.697	0.084	100	4.187	35.1712
<i>Mammillaria carnea</i> Zucc ex. Pfeiffer.	0.166	0.16	100	1.6356	26.1698
<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.	0.597	0.066	100	3.807	25.1262
<i>Physalis phyladelphica</i>	0.565	0.05	40	7.6566	15.313
<i>Boerhaavia erecta</i> L.	0.6197	0.044	60	4.376	11.5526
<i>Chamaesyce cumbrae</i> Boiss Millsp.	0.154	0.072	100	1.4232	10.2470
<i>Carmilamia alvarezii</i> Rzed. Calderón	0.51	0.052	100	0.9361	4.8677
<i>Loeselia glandulosa</i> (Cav.) G. Don	0.241	0.068	60	0.7501	3.0603
<i>Pectis haenkeana</i> (D.C.) Sch. Bip.	0.135	0.056	40	1.109	2.4841
<i>Opuntia puberula</i>	0.405	0.012	40	1.9252	0.9241
<i>Salvia riparia</i> Kunth	0.377	0.02	40	0.4208	0.3366
<i>Lantana camara</i> L.	0.73	0.008	60	0.6992	0.3356
<i>Mimosa luisana</i> Brandegec	0.255	0.008	40	0.939	0.3004
<i>Florestina simplicifolia</i> B. Turner	0.523	0.018	40	0.3986	0.2869
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	0.492	0.008	80	0.4352	0.2785
<i>Hibiscus phoeniceus</i> Jacq.	0.345	0.02	40	0.301	0.2407
<i>Floelichia interrupta</i> (L.) Moq.	0.635	0.01	40	0.2464	0.0985
<i>Sedum sp</i>	0.4	0.004	40	0.458	0.0732
<i>Coryphanta pycnantha</i> (Mart.) Lem. Var.					
<i>Calipensis</i>	0.14	0.01	60	0.095	0.0569
<i>Opuntia pilifera</i> F.A.C. Weber.	0.265	0.008	60	0.0611	0.0293
<i>Commelina erecta</i> L.	0.15	0.008	20	0.168	0.0268
<i>Lippia graveolens</i> Kunth	0.745	0.004	40	0.1371	0.0219
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.)	0.6	0.004	20	0.2399	0.0191
<i>Croton sp</i>	0.7	0.002	20	0.4128	0.0165
<i>Stenocereus stellatus</i> (Pfeiffer) Riccob	0.455	0.004	40	0.0861	0.0137
<i>Simsia lagaciformis</i> D.C.	0.83	0.002	20	0.181	0.0072
<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonp. ex Willd.	0.3	0.002	20	0.159	0.0063
<i>Mimosa polyantha</i> Benth.	0.4	0.002	20	0.1353	0.0054
<i>Senna sp</i>	0.17	0.002	20	0.038	0.0015
(Pasto 5)	0.5	0.002	20	0.0044	0.00017
<i>Escontria chiotilla</i> FAC Weber	0.18	0.002	20	0.004	0.00016
<i>Mollugo verticillata</i> L.	0.07	0.002	20	0.0016	6.36E-05

Quiotillal 3 (Quiotillal-Cardonal)

Las especies dominantes para el estrato arbóreo son *Escontria chiotilla*, *Pachycereus weberi*, *Senna wislizeni*, *Bursera aloexylon*, *Lysiloma acapulcensis*, *Ceiba parvifolia*,

Ziziphus amolle, *Bursera fagaroides*. Sobresale la dominancia fisonómica de *Pachycereus Weberi* y la convierte en una comunidad intermedia de Quiotillal-Cardonal.

/ En el estrato arbustivo *Opuntia pilifera* obtuvo el mayor Índice de Dominancia en este Jiotillal. Se menciona porque en los otros Jiotillales *Mimosa luisana* obtuvo los mayores valores de dominancia, probablemente por la pérdida de follaje al ser época seca, le siguen *Mimosa luisana*, *Lantana camara*, *Acacia cuchliacantha*, *Celtis pallida*, *Viguiera sp*, *Mimosa polyantha* y el cardón *Stenocereus stellatus*.

En el estrato bajo herbáceo dominan suculentas como *Mammillaria carnea*, *Opuntia pilifera*, *O. puberula* y *O. decumbens*. Individuos jóvenes de *Acacia cuchliacantha* y *Cordia curassavica*; individuos juveniles de suculentas como *S. stellatus* y *Pachycereus weberi* también están presentes (Cuadro 4 y Figura 5).

Cuadro 4. Altura promedio, densidad, frecuencia, cobertura e Índice de dominancia (ID) para las plantas presentes en el tercer Quiotillal en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

ESPECIE	ALTURA Promedio	DENSIDAD (no. Ind/m ²)	FRECUENCIA %	COBERTURA m ²	I. D
ESTRATO ARBOREO					
<i>Escontria chiotilla</i> (Weber) Rose	4.257	0.022	100	94.96	208.9
<i>Senna wislizeni</i> (A. Gray) Irwin & Barneby var. <i>pringley</i> (Rose) Irwin & Barneby.	4.18	0.012	100	42.35	50.82
<i>Pachycereus weberi</i>	7.67	0.008	60	58.36	28.01
<i>Bursera aloexilon</i> Engelm.	4.18	0.008	60	56.07	26.91
<i>Lysiloma acapulcensis</i> (Kunth) Benth.	5.2	0.006	60	53.69	19.33
<i>Mimosa luisana</i> Brandegece	2.7	0.006	60	12.25	4.409
<i>Ceiba parvifolia</i> Rose.	5.1	0.004	40	17.69	2.831
<i>Mimosa polyantha</i> Benth.	2.8	0.004	20	17.36	1.389
<i>Ziziphus amolle</i> (Sessé & Mociño) M.C. Johnston	5.2	0.002	20	29.46	1.179
<i>Bursera fagaroides</i> (Kunth) Engl.	4.5	0.002	20	21.65	0.866
<i>Myrtillocactus geometrizans</i> (C. Martius)					
Console var. <i>Grandiaercolatus</i> (H. Brav. -Holl.)	4.575	0.004	20	8.204	0.656
<i>Stenocereus stellatus</i> (Pfeiffer) Riccob.	2.717	0.008	40	1.955	0.626
<i>Bursera morelensis</i> Ram.	3.85	0.002	20	11.95	0.478

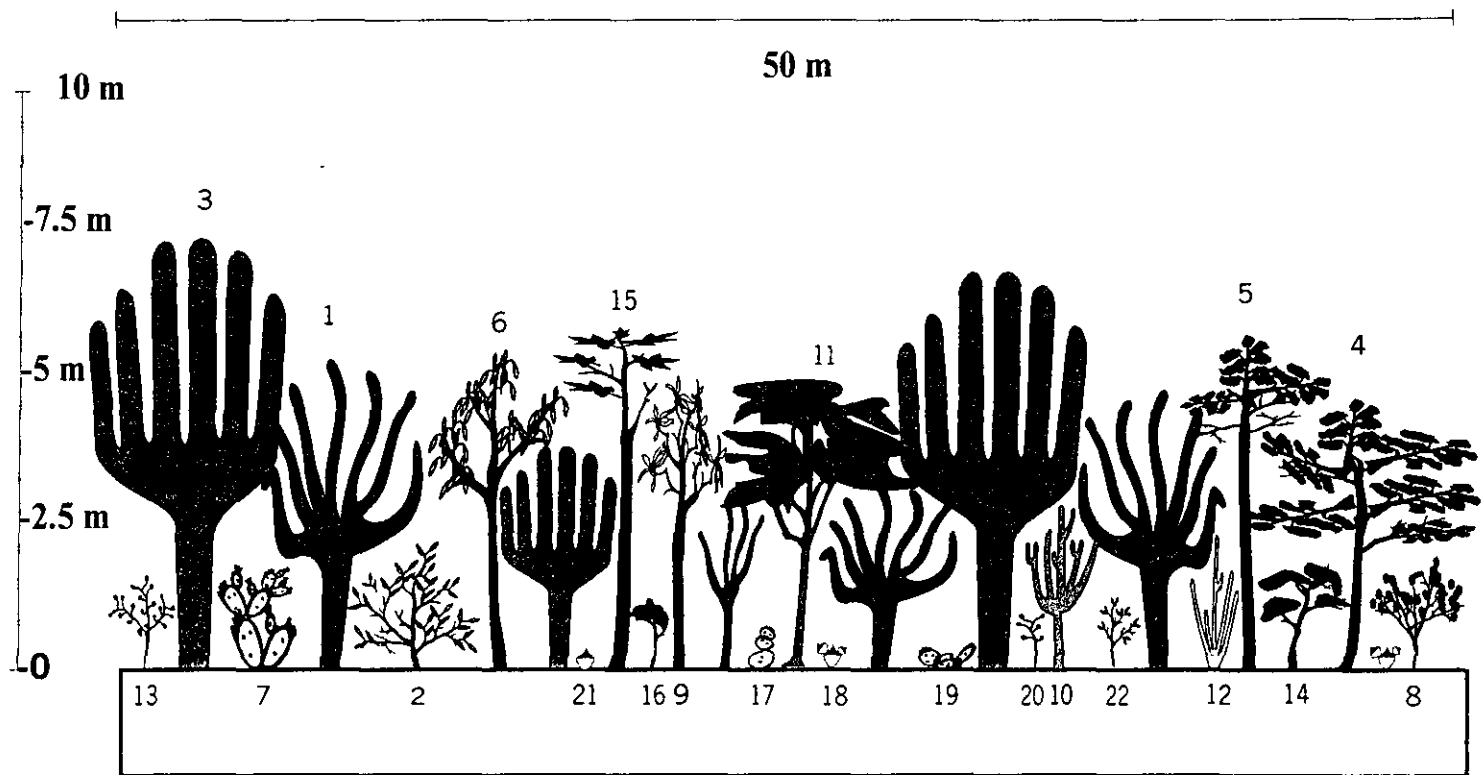


Figura 5. Perfil diagramático de Quiotillal-Cardonal 1. *Escontria chiotilla* 2. *Mimosa luisana* 3 *Pachycereus weberi* 4. *Ziziphus amolle* 5. *Senna wiesliezi* 6. *Ceiba parvifolia* 7. *Opuntia pilifera* 8. *Mimosa polyantha* 9. *Bursera fagaroides* 10. *Myrtilocactus geometrizans* 11. *Bursera morelensis* 12. *Stenocereus stellatus* 13. *Cordia curassavica* 14. *Bursera schlechtendalii* 15. *Lysiloma spp* 16. *Melochia tomentosa* 17. *Opuntia decumbens* 18. *Mamillaria carnea* 19. *Opuntia puberula* 20. *Lantana camara* 21. *Coryphanta pycnantha* 22. *Cnidoscylus tehuacanensis*.

Continuación...

ESPECIE	ALTURA	DENSIDAD	FRECUENCIA	COBERTURA	I. D
	Promedio	(no. Ind/m ³)	%	m ²	
<i>Bursera schlechtendalii</i> Engl.	3.9	0.002	20	11.34	0.454
<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonp. ex willd.	2.6	0.002	20	4.43	0.177
<i>Celtis pallida</i> Torrey	2.8	0.002	20	1.767	0.071
ESTRATO ARBUSTIVO					
<i>Opuntia pilifera</i> F.A.C. Weber	1.51	0.046	100	35.485	163.23
<i>Mimosa luisana</i> Brandegec.	1.91	0.012	60	16.694	12.02
<i>Lantana camara</i> L.	1.56	0.018	60	10.354	11.182
<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonp. ex willd.	1.68	0.012	60	14.652	10.55
<i>Viguiera dentata</i> (cav.) Spreng.	1.32	0.018	40	13.048	9.3945
<i>Celtis pallida</i> Torrey	1.31	0.014	40	7.2797	4.0766
<i>Viguiera sp</i>	1.49	0.012	40	8.4406	4.0515
<i>Mimosa polyantha</i> Benth.	2.06	0.006	40	15.509	3.7221
<i>Stenocereus stellatus</i> (Otto) F. Buxb	1.27	0.02	80	1.4009	2.2414
<i>Parthenium bipinnatifidum</i> (Ortega)	1.37	0.006	60	4.4933	1.6176
<i>Cordia curassavica</i> (jacq.)	1.25	0.004	40	8.73	1.3968
<i>Crotalaria pumila</i> Ortega	1.17	0.008	20	5.9557	0.9529
<i>Melochia tomentosa</i> L.	1.12	0.006	40	1.0024	0.2406
<i>Senna wislizenii</i> (A. Gray) Irwin & Barneby var. pringley (Rose) Irwin & Barneby.	1.35	0.002	20	1.0118	0.0405
<i>Ziziphus amolle</i> (Sessé & Mociño) M.C. Johnston	0.88	0.002	20	0.7698	0.0308
<i>Escontria chiotilla</i> (Weber) Rose	1.25	0.004	20	0.0417	0.0033
ESTRATO HERBACEO					
<i>Mammillaria carnea</i> Zucc ex. Pfeiffer.	0.110	0.296	100	1.5011	44.432
<i>Opuntia pilifera</i> F.A.C. Weber	0.458	0.04	80	4.3842	14.029
<i>Viguiera dentata</i> (cav.) Spreng.	1.424	0.014	20	12.039	3.3708
<i>Opuntia puberula</i>	0.187	0.036	80	1.1296	3.2533
<i>Opuntia decumbens</i> Salm-Dyck	0.198	0.014	80	1.039	1.1637
<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonp. ex willd	0.312	0.008	80	0.9688	0.62
<i>Croton sp</i>	0.385	0.004	20	0.428	0.0342
<i>Stenocereus stellatus</i> Otto) F. Buxb	0.56	0.006	20	0.1805	0.0217
<i>Pachycereus weberi</i>	0.45	0.002	20	0.2827	0.0113
<i>Coryphanta pycnanantha</i> (Mart.) Lem. Var.					
<i>Calipensis</i>	0.057	0.008	40	0.0248	0.0079
<i>Cordia curassavica</i> (jacq.)	0.555	0.004	20	0.0365	0.0029
<i>Parthenium tomentosum</i> D. C.	1	0.002	20	0.4536	0.0181
<i>Ruellia rosea</i> (Ness) Hemsley	0.14	0.002	20	0.0177	0.0007
<i>Escontria chiotilla</i> F.A.C. Weber	0.23	0.002	20	0.0013	5E-05
<i>Cnidocolus tehuacanensis</i> Breckon.	0.06	0.002	20	0.0003	1E-05

Quiotillal 4 (Quiotillal-Tetechera)

En esta comunidad, la dominancia fisonómica de *Neobuxbaumia tetetzo* es sobresaliente y la convierte en una comunidad intermedia de Quiotillal-Tetechera. Las especies dominantes en el estrato arbóreo aparte de *Escontria chiotilla* son: *M. luisana*, *Bursera aptera*, *Ziziphus amolle* y *Senna wislizeni*. Suculentas columnares como *S. stellatus*, *S. pruinosus* y *Neobuxbaumia tetetzo* también se encuentran (Cuadro 5 y Figura 6).

En el estrato arbustivo encontramos a *M. luisana*, *M. polyantha*, *Lipia graveolens*, *Cordia curassavica*, *Croton sp.*, *Cnidosculus tehuacanensis*, *Melochia tomentosa* y *Celtis pallida*. Suculentas y columnares como *O. pilifera*, *Myrtillocactus geometrizans* y *Stenocereus pruinosus* también están representadas (Cuadro 5).

El estrato bajo herbáceo se encuentra representado principalmente por suculentas de talla inferior a los 0.5 metros como: *Mammillaria carnea*, *Opuntia puberula*, *O. decumbens*, *O. pilifera* y *Ferocactus latispinus*; algunas herbáceas como *Ruellia rosea*, *Salvia riparia* y *Gomphrena decumbens*.

Cuadro 5. Altura promedio, densidad, frecuencia, cobertura e Índice de dominancia (ID) para las plantas presentes en el cuarto Quiotillal en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

ESPECIE	ALTURA Promedio	DENSIDAD (no. Ind/m ²)	FRECUENCIA %	COBERTURA m ²	I. D
ESTRATO ARBOREO					
<i>Escontria chiotilla</i> (Weber) Rose	4.09	0.046	80	217.67	801.02
<i>Mimosa luisana</i> Brandegec	2.76	0.016	80	39.622	50.716
<i>Bursera aptera</i> Rasmirez	3.88	0.008	80	44.536	28.503
<i>Ziziphus amolle</i> (Sessé & Mociño) M.C. Johnston	3.75	0.004	40	31.294	5.0071
<i>Stenocereus pruinosus</i> (Otto) F. Buxb.	3.68	0.006	60	8.3135	2.9928
<i>Neobuxbaumia tetetzo</i> (FAC Weber) Backeb	6.7	0.01	60	4.287	2.5722
<i>Senna wislizenii</i> (A. Gray) Irwin & Barneby var. <i>pringley</i> (Rose) Irwin & Barneby.	3.9	0.004	40	5.413	2.4662
<i>Opuntia pilifera</i> F.A.C. Weber.	2.98	0.006	40	6.8919	1.6541
<i>Cercidium praecox</i> (Ruiz & Pavón) Harms	4.6	0.002	20	24.63	0.9852
<i>Mimosa polyantha</i> Benth.	2.7	0.004	20	10.214	0.8171

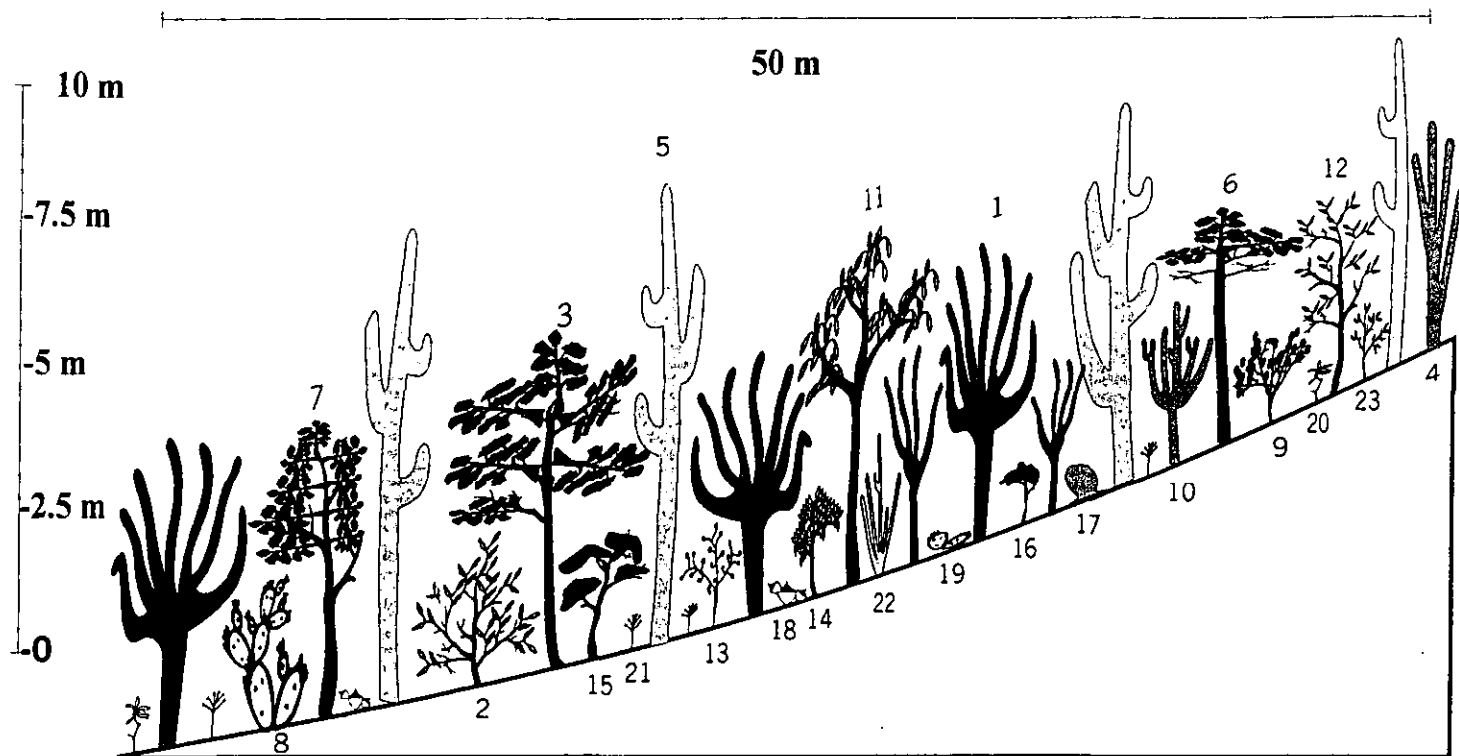


Figura 6. Perfil diagramático de Quiotillal-Tetechera 1. *Escontria chiotilla* 2. *Mimosa luisana* 3. *Ziziphus amolle* 4. *Stenocereus pruinosus* 5. *Neobuxbaumia tetetzo* 6. *Senna wiesliezi* 7. *Bursera aptera* 8. *Opuntia pilifera* 9. *Mimosa polyantha* 10. *Myrtilocactus geometrizans* 11. *Ceiba parvifolia* 12. *Cercidium praecox* 13. *Cordia curassavica* 14. *Lipia graveolens* 15. *Bursera schlechtendalii* 16. *Melochia tomentosa* 17. *Ferocactus latispinus* 18. *Mamillaria carnea* 19. *Opuntia puberula* 20. *Sanvitalia fruticosa* 21. *Gomprena decumbens* 22. *Stenocereus stellatus* 23. *Cnidosculus tehuacanensis*.

Continuación...

ESPECIE	ALTURA	DENSIDAD	FRECUENCIA	COBERTURA	I. D
	Promedio	(no. Ind/m ²)	%	m ²	
<i>Ceiba parvifolia</i> Rose	5.3	0.002	20	9.3482	0.3739
<i>Myrtillocactus geometrizans</i> (C.Martius)					
Console var. <i>Grandiaecroolatus</i> (H.Brav.-Holl.)	3.2	0.002	20	0.4717	0.0189
ESTRATO ARBUSTIVO					
<i>Mimosa luisana</i> Brandegec	1.99	0.054	100	97.232	525.053
<i>Mimosa polyantha</i> Benth.	2.12	0.02	80	24.65	39.44
<i>Lipia graveolens</i> Kunth	1.43	0.028	40	16.94	18.972
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.)	1.4	0.022	60	12.678	16.734
<i>Croton</i> sp	1.86	0.02	40	17.636	14.109
<i>Opuntia pilifera</i> F.A.C. Weber	1.03	0.058	10	14.384	8.3426
<i>Cnidosculus tehuacanensis</i> Breckon.	1.5	0.01	80	9.6893	7.7514
<i>Melochia tomentosa</i> L.	1.14	0.016	60	8.0422	7.7205
<i>Stenocereus pruinosus</i> (Otto) F. Buxb	1.88	0.01	60	1.8475	1.1085
<i>Lantana camara</i> L.	2.15	0.002	20	3.976	0.1590
<i>Celtis pallida</i> Torrey	1.8	0.002	20	2.6158	0.1046
<i>Escontria chiotilla</i> F.A.C. Weber	1.15	0.006	60	0.1798	0.0647
<i>Myrtillocactus geometrizans</i> (C.Martius) Console	1.35	0.004	20	0.1734	0.0138
<i>Bursera schlechtendalii</i> Engl.S	0.8	0.002	20	0.159	0.0063
ESTRATO HERBACEO					
<i>Mammillaria carnea</i> Zucc ex. Pfeiffer.	0.11	0.322	100	3.3573	108.105
<i>Ruellia rosea</i> (Ness) Hemsley	0.27	0.038	80	1.7758	5.3984
<i>Opuntia puberula</i>	0.16	0.058	60	0.8617	2.9987
<i>Salvia riparia</i> Kunth	0.31	0.022	40	0.8023	0.7060
<i>Opuntia decumbens</i> Salm-Dyck	0.17	0.036	80	0.148	0.4262
<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray	0.38	0.024	60	0.1825	0.2628
<i>Opuntia pilifera</i> F.A.C. Weber	0.33	0.018	60	0.2364	0.2553
<i>Lipia graveolens</i> Kunth	0.53	0.002	20	1.3273	0.0530
<i>Mimosa luisana</i> Brandegec	0.34	0.002	20	0.2734	0.0109
<i>Ferocactus latispinus</i> var. <i>Spiralis</i> (Karwinsky)					
Taylor	0.2	0.004	40	0.0503	0.0080
<i>Gomprena decumbens</i> Jacq.	0.28	0.002	20	0.1134	0.0045
<i>Hibiscus phoeniceus</i> Jacq.	0.31	0.004	40	0.0277	0.0044
<i>Senna wislizeni</i> (A.Gray) Irwin & Barney var					
<i>pringley</i> (Rose) Irwin & Barney	0.18	0.002	20	0.0434	0.0017
<i>Mammillaria colina</i>	0.07	0.004	40	0.002	0.00031
<i>Stenocereus stellatus</i> (Otto) F. Buxb	0.27	0.002	20	0.0079	0.00031
<i>Myrtillocactus geometrizans</i> Console var.					
<i>Grandiaecroolatus</i> (H. Brav.-Holl.) Backed.	0.1	0.002	20	0.0013	0.00005
<i>Escontria chiotilla</i> (Weber) Rose	0.11	0.002	20	0.0013	5.02E-05

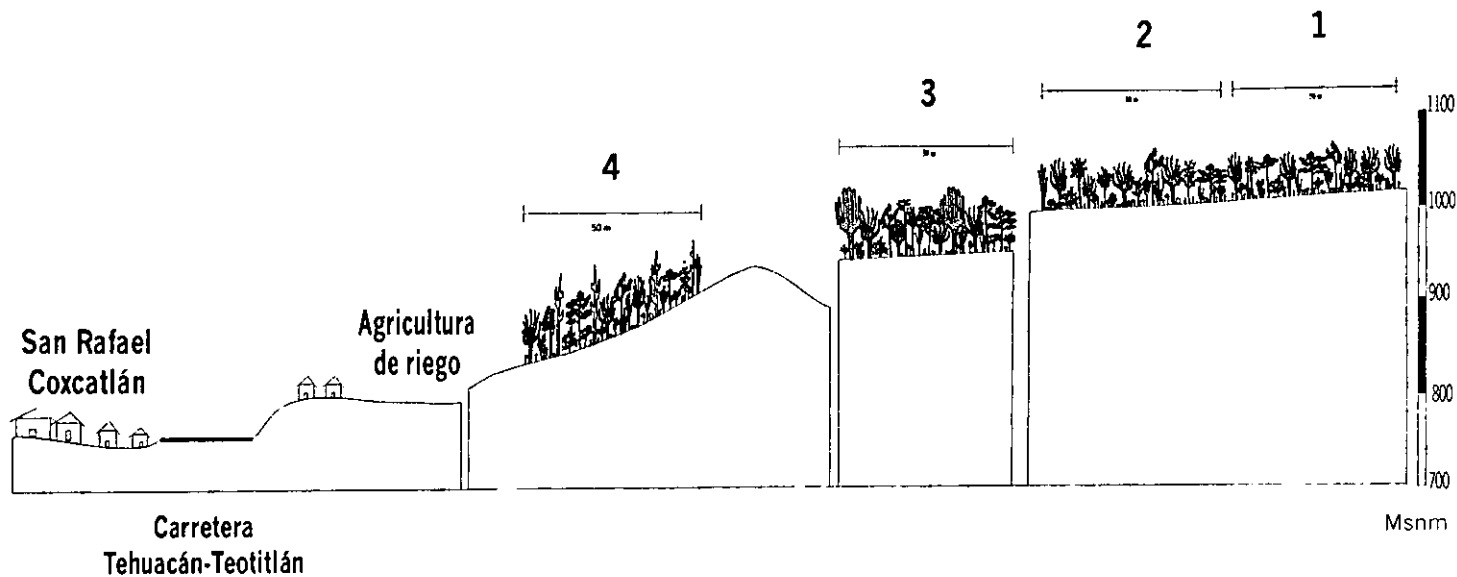


Figura 7. Perfil general de los Quiotillales presentes en la zona de muestreo.
San Rafael, Coxcatlán, Puebla.

1. Primer Quiotillal
2. Segundo Quiotillal
3. Quiotillal-Cardonal, con *Pachycereus weberi*
4. Quiotillal-Tetechera, con *Neobuxbaumia tetetzo*

Regeneración en estado natural y en lugares asociados a poblados

Se realizaron recorridos en lugares asociados a poblaciones humanas como en estado natural. Se observó la presencia de regeneración en ambos lugares. Sin embargo, en poblaciones humanas (cultivos, caminos y casas), sólo se encontró regeneración en cultivos abandonados, lo que tal vez sea un indicativo de la capacidad natural de reclutamiento de la especie. En caminos y Quiotillales cercanos a poblados no se encontró regeneración, probablemente por la presión que ejerce el ganado caprino, como bien lo indican Pérez *et al.* (1993). Es posible que la regeneración, vía semilla, esté restringida en gran medida por el pastoreo, ya que cerca de los poblados, el ganado ramonea las hojas o brotes de plantas que pueden servir de sombra protectora para el establecimiento de plántulas de quiotillas. En todo caso, el mismo ganado puede comer o pisar las plántulas.

En cuanto a la tolerancia de *E. chiotilla*, ésta parece ocurrir en las casas y los cultivos de maíz en los alrededores de Coxcatlán, llegando incluso a existir una alternancia en el cultivo de la especie con otras potencialmente útiles, existen además plantíos por estaca de *E. chiotilla*. La inducción parece ocurrir en Venta Salada tal como lo indica Martínez (1987).

Tabla de grupos de tallas de *Escontria chiotilla*

En los cuatro muestreos realizados en estado natural, se encontraron individuos con alturas comprendidas entre los 0.1 y los 6.0 metros. La mayor densidad estuvo entre los 3.5 y los 5.5 metros. Los individuos de talla inferior a los 0.1 y 0.2 metros, muestran de manera cualitativa la presencia de regeneración en estado natural (Figuras 8 y 9).

No se sabe a partir de que edad la especie comienza la producción de frutos, ya que aún no está determinada la edad-tamaño de *Escontria chiotilla*. Sin embargo, todo parece indicar que ocurre cuando alcanza los 3 metros de altura (Bravo 1978; Flores *et*

al. 1991). En este trabajo se encontraron quiotillas de más de tres metros en los cuatro Quiotillales estudiados, mismas que presentaban floración y fructificación.

Las plántulas (plantitas recién nacidas) de *E. chiotilla*, se consideraron cuando fueron iguales o menores a 20 centímetros. El Patrón de alturas establecidos en la Tabla de vida fue de 10 en 10 hasta 50 cm. Posteriormente se continuó de 50 en 50 centímetros hasta los 6 metros (Figura 8).

Considerando lo anterior, en el Quiotillal 1 se encontró una población total de veintitrés individuos, seis de ellos rebasaron los tres metros. Mientras que diecisiete de estos no rebasaron esta altura, lo cual indica que existen individuos jóvenes. Cuatro de los diecisiete individuos son menores a los 20 cm, mismos que pueden considerarse como los más jóvenes, dato que indica la presencia de regeneración en los últimos años. Por otra parte, el Quiotillal 1, es la población que mejor representa todos los patrones de altura establecidos, ya que por lo menos se encontró un individuo (Figura 8 y 9).

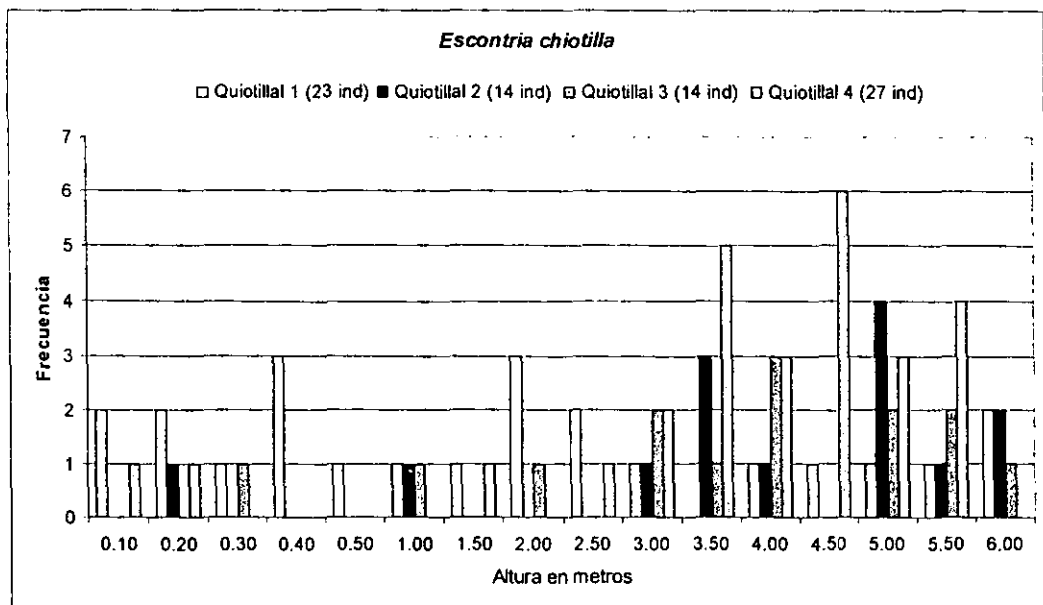


Figura 8. Grupos de tallas de *Escontria chiotilla*

En el Qiotillal 2 se encontraron catorce individuos en total. Uno de ellos es menor a los 20 cm (Figura 9). Tres son menores a los tres metros y diez son mayores a tres metros. De acuerdo con Bravo-Hollis (1978), la altura promedio de una jiotilla es de 3-4 metros, llegando a alcanzar los siete metros. Aquí se localizaron siete individuos de más de cinco y hasta seis metros. El muestreo realizado en esta comunidad demuestra que la población es madura. La presencia de individuos menores a los 20 cm indica regeneración (Figura 8).

En el Qiotillal 3 se encontraron catorce individuos, cinco de ellos, menores a tres metros y los restantes nueve maduros. No se encontraron individuos menores a los 20 cm (Figura 9).

El Qiotillal 4 por lo mientras tuvo veintisiete individuos. Seis son menores a tres metros, once más se concentran entre los 3.5 y los 4.5 metros, de hecho, es la comunidad que tiene la población más densa de jiotillas con esta altura, tuvo dos plantas menores a los 20 cm (Figura 9).

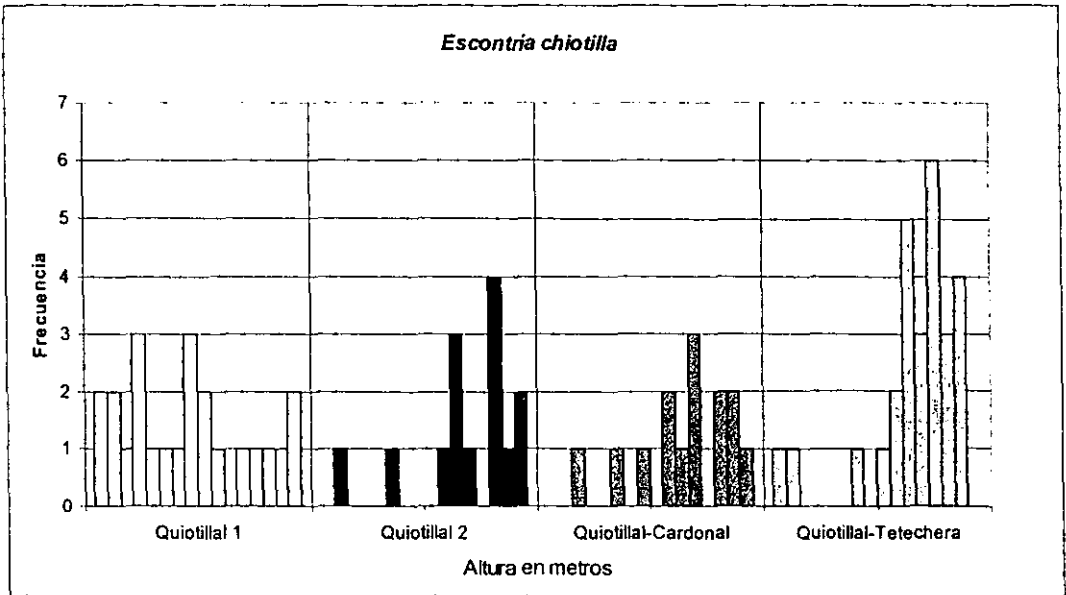


Figura 9. Comparación de tallas entre Qiotillales

Ahora bien, para interpretar los resultados obtenidos en la Tabla de vida de *Escontria chiotilla* de este estudio, se recurrió al análisis del trabajo de Flores *et al.* (1991). De acuerdo con estos autores, una planta de jiotilla es madura cuando alcanza aproximadamente los tres metros de altura, es decir, se sobreentiende que comienza su periodo de floración y por consecuencia de fructificación. Además, establecen el siguiente patrón de alturas:

- a) chicas, menores a 1.5 metros,
- b) medianas, de 1.5 a 3 metros y con menos de siete brazos y,
- c) maduras, mayores de 3 metros y con más de siete brazos (Cuadro 6).

Cuadro 6. Comparación entre el número de individuos encontrados por Flores *et al.* (1991) en 600 m² de acuerdo a su clasificación (chicas, medianas y maduras) y los encontrados en este trabajo en 500 m²

Jiotillas	I	II	III	IV	V	VI	VII
Chicas (< de 1.5 m)	11	9.2	11	2	2	3	4.5
Medianas (1.5 – 3 m)	8	6.7	6	1	3	3	3.25
Maduras (> de 3 m)	10	8.5	6	11	9	21	11.75
Total	29	24.4	23	14	14	27	19.5

I = Promedio de individuos encontrados por Flores *et al.* (1991), en 600 m²

II = Promedio de individuos que esperaríamos encontrar en 500 m² tomando como base a Flores *et al.* (1991)

III = Individuos del Quiotillal 1.

IV = Individuos del Quiotillal 2.

V = Individuos del Quiotillal-Cardonal.

VI = Individuos del Quiotillal-Tetechera.

VII = Promedio de individuos en los cuatro Quiotillales.

Basándose en 15 muestreos de 600 m², efectuados en Bosque Tropical Caducifolio (BTC), delimitaron cinco asociaciones de *E. chiotilla* afines a éste. Dos de ellas presentaron una mayor densidad: 1) *E. chiotilla-Bursera morelensis* y 2) *E. chiotilla-Cephalocereus quadricentralis*. De estas, obtuvieron el promedio en el número de individuos para la clasificación en chicas, medianas y maduras.

El Cuadro 6 contiene, por lo tanto, una comparación entre ese número de individuos promedio (columna I) y los encontrados en este trabajo, en 4 muestreos de 500 m² (columnas III, IV, V y VI respectivamente).

De esta manera, al realizar una extrapolación con base a los resultados de estos autores, la columna II, muestra el promedio de individuos que esperaríamos encontrar en 500 m². En tanto que la columna VII, muestra el promedio de individuos de los cuatro Quiotillales.

Ahora bien, el promedio que se obtuvo (columna VII), es menor al que podríamos esperar en chicas y medianas (columna II), porque en maduras se obtuvieron más individuos que en el esperado; 11.75 contra 8.5 respectivamente.

Si consideramos la cantidad de frutos que pueden llegar a producir estos cactus candelabriformes en la época buena (Cuadro 7), nuestra área de estudio, (sotavento de la sierra de Zongolica, Este de San Rafael, Coxcatlán, Puebla), no presenta problema alguna en la regeneración y se da por lo tanto, las condiciones naturales para la propagación de la especie.

Cuadro 7. Productividad de frutos de <i>Escontria chiotilla</i> en la porción Este de los Valles centrales de Oaxaca. Tomado de Flores <i>et al.</i> (1991)			
Categoría	Productividad de frutos (anual)		
	Buena	Mala	Usual
Brazo de jiotilla	12-14	3-4	7-8
Planta madura	más de 1,000	20-30	100-400

Calculo de la diversidad entre Quiotillales

Índice de diversidad β

El Cuadro 8 muestra los valores de diversidad β entre Quiotillales, y el valor de beta total obtenido ($\beta_T = 49.5 \%$). La mayor diversidad de especies entre Quiotillales se ubicó cuando comparamos el Quiotillal 1 y 2, con 61 % y, el menor recambio de especies se dio entre el Quiotillal 3 y 4 con un 30 %. Mientras que los demás se ubicaron con 45 y 59 % de diversidad diferencial.

Cuadro 8. Valores de Diversidad β obtenidos entre Quiotillales, así como el valor de beta total. Los valores en diagonal muestran el total de especies por Quiotillal.

	QUIOTILLAL 1	QUIOTILLAL 2	QUIOTILLAL 3	QUIOTILLAL 4
QUIOTILLAL 1	71	61%	59%	54%
QUIOTILLAL 2		50	45%	48%
QUIOTILLAL 3			38	30%
QUIOTILLAL 4				35

$$\beta_T = 1 / n \sum_{i=1}^n \beta_i = 49.5 \%$$

Entre más especies se recambien, es decir, se pierdan o se ganen, el valor de diversidad β será más alto. Lo cual mostrará más heterogeneidad de especies entre comunidades. Los valores obtenidos entre Quiotillales son altos, esto si consideramos que estamos hablando de la misma comunidad y sobre el mismo terreno (suelos aluviales). El valor de diversidad β aumentaría si comparamos comunidades muy alejadas pues es dependiente de la distancia. La riqueza de especies encontrada en los dos primeros Quiotillales es representativa de la diversidad de estas comunidades.

Índice de Similitud Florística de Jaccard.

El Cuadro 9 muestra los Índices de Similitud Florística de Jaccard (arriba de la diagonal), obtenidos a partir de la comparación entre Quiotillales. Se encontraron valores inferiores al 50 %. El valor más alto, 43 %, correspondió a los Quiotillales 3 y 4, mientras que el mínimo, 29 %, al 2 y 4. Los demás se ubican entre los 30 y 40 %. El índice de similitud florística indica las especies compartidas sin considerar la abundancia, éstas, por lo tanto, tienen el mismo peso al momento de realizar el cálculo.

Los porcentajes encontrados, demuestran que existe variabilidad de especies entre Quiotillales, es decir, si los Quiotillales compartieran por igual la totalidad de especies, se hubieran obtenidos valores de 100 %, o por debajo de este, pero no fue así.

Como se notará, el mayor número de especies se ubicó en los Quiotillales 1 y 2 (Cuadro 9). Si se observan los Cuadros 2, 3, 4 y 5 y se comparan, se notará que existen amplias diferencias en este estrato, en tanto que, el arbóreo y el arbustivo permanecen casi con igual número de especies pero con distinta diversidad lo cual repercute en la diversidad β encontrada.

Cuadro 9. Índice de Similitud Florística de Jaccard obtenidos entre Quiotillales (cifras por arriba de la diagonal) número de especies comunes (valores por debajo de la diagonal) y número total de especies por Quiotillal (valores de la diagonal).

	QUIOTILLAL 1	QUIOTILLAL 2	QUIOTILLAL 3	QUIOTILLAL 4
QUIOTILLAL 1	71	35%	31%	34%
QUIOTILLAL 2	31	50	33%	29%
QUIOTILLAL 3	26	22	38	43%
QUIOTILLAL 4	27	19	22	35

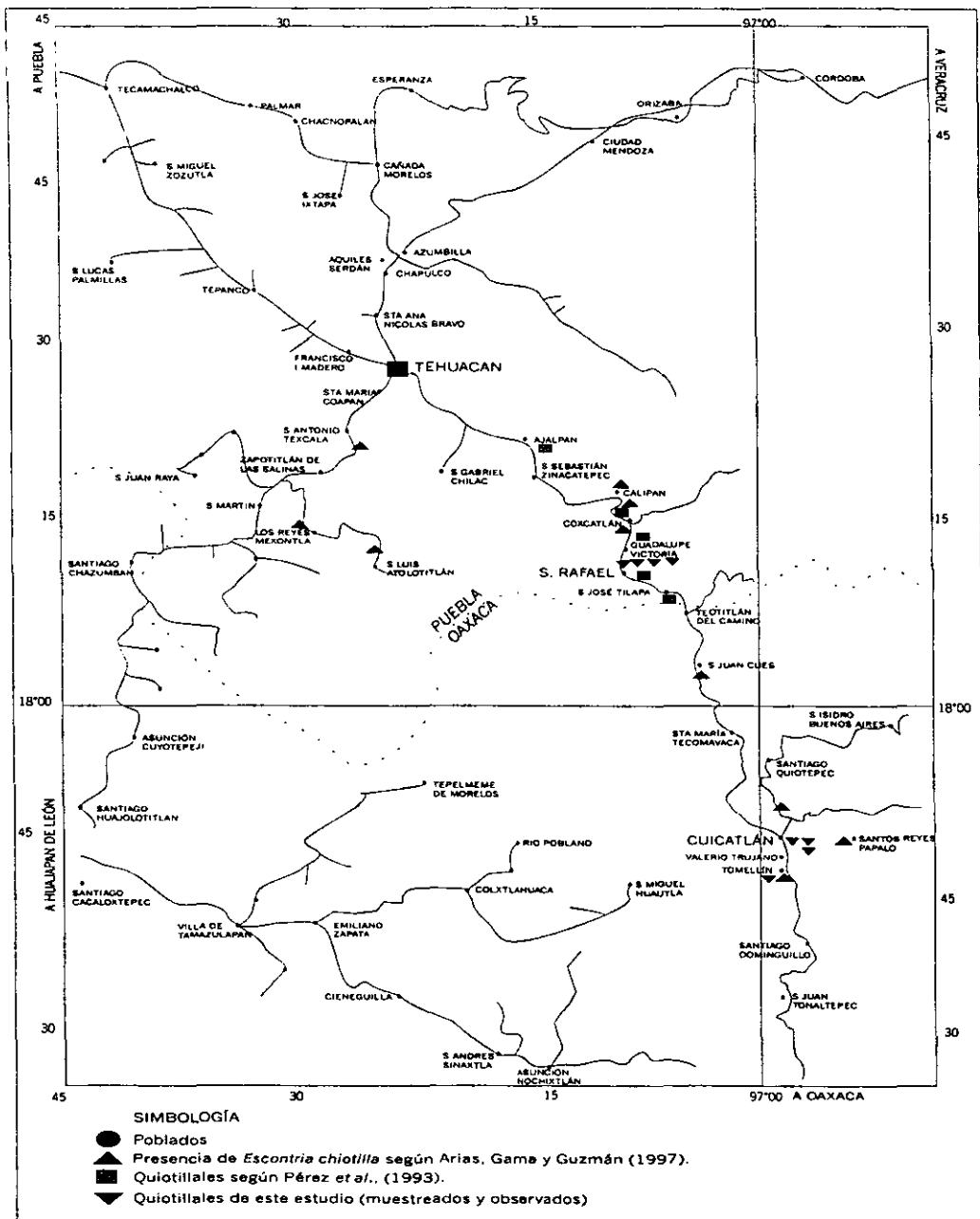


Figura 10. Distribución de *Escontria chiotilla* en el Valle de Tehuacan-Cuicatlan, escala 1: 750 000

Mapa de distribución de Quiotillales en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán

Para la elaboración del mapa (Figura 10), se tomaron datos de localización geográfica en los lugares estudiados y en donde se encontró dominancia fisonómica de *E. chiotilla*, desde Coxcatlán, Puebla hasta Cuicatlán, Oaxaca. Se recurrió a la carta de vegetación de Castillo, Ríos y Rosenzweig (1993), así como a la bibliografía como forma complementaria para la localización de la especie, en distintos puntos en el Valle de Tehuacán.

Aún a pesar de que la especie se encuentra distribuida en cuatro estados de la república: Guerrero, Michoacán, Oaxaca y Puebla (Bravo-Hollis 1978). Es más abundante en el Valle de Tehuacán, donde conforma Quiotillales. Huerta (1998) la ubica en la cuenca del balsas, en el área del río Tepalcatepec cañón del Zopilote, Guerrero, en la presa del infiernillo, Michoacán; cuenca alta del Papaloapan, región de Cuicatlán, Teotitlán y Totolapan en Oaxaca. De acuerdo a su criterio es muy abundante en el Valle de Tehuacán, Puebla, principalmente en los poblados de Calipán, Acatlán, Coxcatlán y Sierra Mixteca. Esto último es importante resaltarlo por que Miranda (1948), Martínez (1948), Meyrán (1970), González-Medrano, Chiang y Martínez (1984) coinciden en indicar que se concentra mas hacia la porción baja del sudeste del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Pérez *et al.*, (1993) la ubica a partir del área de Pueblo Nuevo al sur de la Tetechera de Calipán, pasando por Coxcatlán (Puebla) hasta Teotitlán del camino (Oaxaca). Arias, Gama y Guzmán, (1997) la asocian al bosque tropical caducifolio y al matorral xerófilo en elevaciones que van desde los 800 a los 1 200 msnm.

DISCUSIÓN

Si *Escontria chiotilla* dependiera del hombre para su propagación y la conformación de Quiotillales, esperaríamos que su distribución estuviera restringida a lugares antropogénicos. Sin embargo, *E. chiotilla* es un cactus columnar que conforma asociaciones con una amplia dominancia lejos de poblados y de influencia humana alguna, tal y como lo demuestran los Índices de Dominancia encontrados, particularmente en el estrato arbóreo, donde estos se ubicaron muy por encima de cualquier especie, mientras que en los estratos arbustivo y herbáceo la presencia de la especie es baja pero, no por ello deja de ser importante ya que es un indicativo de regeneración y de su inclusión futura en la población adulta.

Un rasgo importante en la conformación de Quiotillales, es la diversidad de especies asociadas que posee en estado natural, donde *E. chiotilla* forma parte esencial en la dinámica de la comunidad.

Martínez (1987), por ejemplo, realizó un análisis de la vegetación de Quiotillales en un ambiente antropogénico (Venta Salada, Coxcatlán, Puebla). Al contrastar sus resultados con los del presente trabajo, estos sugieren que la diversidad de especies asociadas al Quiotillal alejados de poblados es mayor que la que presentan los lugares poblados o cercanos a estos. Él autor, reporta en su análisis de la vegetación once especies (*Mimosa sp.*, *Stenocereus stellatus*, *Opuntia pilifera*, *Cercidium praecox*, *Acacia cocliacantha*, *Ziziphus sp.*, *Ferocactus sp.*, *Salvia aspera*, *Ipomoea sp.*, *Myrtilocactus geometrizans* y *E. chiotilla*), diez de estas, coinciden con este trabajo, donde se llegaron a encontrar; 71, 50, 38 y 35 de especies vegetales, para los Quiotillales; 1,2,3 y 4 respectivamente. En los recorridos por Venta Salada se encontraron alrededor de 12 especies de abundancia mas o menos relativa, es decir, aquellas especies que podrían llegar a competir por el espacio con *E. chiotilla*, como algunas especies del género *Bursera* y *Mimosa* entre otras (ver Apéndice A).

Al estudiar la vegetación y el uso del suelo del Valle de Tehuacán en los alrededores de Calipan y Coxcatlán, Pérez *et al.*, (1993), encontraron especies que

forman parte del Quiotillal en estratos superiores (arbustivo y arbóreo): *Cercidium praecox*, *Ceiba parvifolia*, *Stenocereus stellatus*, *Bursera morelensis* (cuajote colorado), *Bursera odorata* (cuajote verde) y más al sur (en Oaxaca) mezclándose con *Pachycereus weberi* (cardón). En la anterior descripción, existe una combinación de cuajotes, suculentas y espinosas. Estas especies forman parte fundamental del Quiotillal, sin embargo, en este trabajo se encontró una mayor diversidad de especies asociadas que lo distingue de manera importante en la conformación estructural de la comunidad, misma que es observable en los perfiles diagramáticos.

Asimismo, estas especies vegetales, en su mayoría, son las que corresponden al Bosque Tropical Caducifolio (BTC) y al Matorral xerófilo (crasicaule) de Rzedowski (1978) y, en los valles centrales de Oaxaca, Flores *et al.* (1991), mencionan la afinidad que tiene *E. chiotilla* con este tipo de vegetación ya que la encontraron formando dos asociaciones: 1) *Escontria chiotilla-Bursera morelensis* y 2) *Escontria chiotilla-Cephalocereus quadricentralis*. Los autores indican además, que la especie tiene capacidad regenerativa en estos sistemas. Este punto será retomado mas adelante.

Por lo general, el Quiotillal pierde continuidad cuando se encuentra con una ladera. Si este se desarrolla sobre ella, podemos encontrarlo asociado con abundantes individuos del cactus columnar *Neobuxbaumia tetetzo* formando comunidades intermedias o de transición. En cambio, si se asocia con *Pachycereus weberi* podemos encontrarla en áreas planas y en laderas.

Fisonómica y estructuralmente, el Quiotillal conforma estas comunidades intermedias con *Pachycereus weberi*, (Quiotillal-Cardonal) y con *Neobuxbaumia tetetzo*, (Quiotillal-Tetechera), tal y como se muestra en los perfiles diagramáticos.

La existencia de la asociación *P. Weberi* con *E. chiotilla* (Quiotillal-Cardonal) es mencionada por González-Medrano, Chiang y Martínez (1984), Jaramillo y González (1983), Rzedowski (1978) y Pérez *et al.* (1993), sobre todo al sudeste del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. En tanto que la asociación de *N. tetetzo* y *E. chiotilla* (Quiotillal-Tetechera), no había sido mencionada con anterioridad.

Ahora bien, retomando lo dicho por Flores *et al.* (1991), referente a los mecanismos naturales que *E. chiotilla* posee para su propagación. En esta trabajo se encontró regeneración de la especie en los lugares de muestreo, los cuales se localizaron en una zona de acceso restringido, poco transitada y donde no existe una fuerte influencia de animales domésticos ni humana. Se encontraron individuos de diversas tallas, tanto en los muestreos realizados como en los registros visuales, lo cual indica, la capacidad de regeneración en estado natural.

Por el contrario, en poblaciones humanas (cultivos, casas y caminos), los individuos maduros (más de tres metros) son comunes y la colecta de frutos es constante por parte del hombre, lo que impide en cierta forma la regeneración natural de la especie. Además, la presión que ejerce el ganado caprino en el estrato bajo en los alrededores de los poblados (Pérez *et al.* 1993), debe ser un factor importante, que debe repercutir en el establecimiento de la especie en estos lugares ya que al no existir vegetación, no existen las condiciones para el establecimiento de estos cactus bajo la copa de alguna planta nodriza (Valiente Banuet y Ezcurra 1991). Aún así, es necesario estudiar la biología de la especie para comprender los mecanismos que utiliza en su reproducción y propagación, así como sus estrategias para hacer frente a la perturbación.

Coxcatlán, Puebla, es una zona arqueológica y etnológica importante con una influencia humana de siglos. En sus alrededores, principalmente en terrenos que probablemente fueron de cultivo, la especie es abundante. Los estudios etnobotánicos indican que *E. chiotilla* es manejada a través del cultivo (*ex situ*), la tolerancia y la inducción en estado silvestre (*in situ*) (Casas y Caballero, 1995; Casas *et al.*, 1997). Razón por la cual se le encuentra conformando Quiotillales cerca de poblaciones humanas, tal y como lo indicaba Miranda (1948) y Pérez *et al.* (1993).

En Venta Salada, Coxcatlán, Puebla, por ejemplo, los Quiotillales se ven altamente favorecidos por el hombre a través de estos tipos de manejo de la vegetación. De acuerdo con Martínez (1987), en esta región, las presiones de colecta y protección de la especie son constantes por parte del hombre. En este lugar, Martínez calculó la

dominancia las especies presentes en los Quiotillales a través del Valor de Importancia donde *E. chiotilla* obtuvo los valores mas altos.

Lo anterior nos muestra que *E. chiotilla* es dominante, tanto en estado natural como en lugares antropogénicos. Ambos paisajes coinciden en ser dominados fisonómicamente por la especie. Sin embargo, existe una diferencia muy marcada en la conformación de estos Quiotillales, la talla, el número de ramas por fruto, el número de frutos por rama y la diversidad de especies asociadas.

Al realizar una comparación entre los valores obtenidos por Martínez (1987) y los de este trabajo, los valores de cobertura promedio por individuo, por altura, por número de ramas y de frutos, fueron mayores que con respecto a ese trabajo (cuadro 10). Estos resultados sugieren que estas comunidades son manejadas de forma artificial.

Cuadro 10. Comparación entre coberturas y alturas promedio de individuos en estado natural y en ambientes antropogénicos de *E. chiotilla*

	Cobertura (m ²)	Altura (metros)
Venta salada Coxcatlán (Martínez, 1987)	4.5 - 29.5	2 - 6
Este trabajo	11 - 18	3.5 - 5.5

El número de frutos es un indicativo del manejo de la vegetación y Flores *et al.* (1991), por ejemplo, realizaron un promedio de la productividad de frutos anual por individuo de *E. chiotilla* (ver Cuadro 7). De acuerdo con este promedio, la productividad en Venta Salada es la usual, en tanto que, en ambientes naturales como lo fue este trabajo es baja (se llegaron a encontrar de 2 a 4 frutos por rama). Esta productividad debe verse beneficiada por la selección que el hombre hace en Venta Salada. Habría que evaluarlo.

El cálculo de diversidad β permite entender la heterogeneidad biótica de un área, el reemplazo de especies entre comunidades y el cómo están repartidas las especies entre comunidades. Esta descripción es de importancia para comprender y conocer la distribución de las especies en las comunidades de Quiotillal como una

forma de integrarla en el entendimiento en la diversidad de la región que registro un valor de $\beta_T = 49.5\%$. Este valor muestra una diversidad β considerando la variabilidad en la riqueza y el intercambio de especies encontradas en los Quiotillales. Los resultados de los índices de similitud muestran una alta diversidad que contribuye a escala regional.

Un fenómeno importante en la distribución de *E. chiotilla*, es su concentración hacia la porción baja del sudeste del Valle (Cuenca alta del Papaloapan), en el área de Cuicatlán, Oaxaca (564 msnm), donde al parecer la humedad proveniente del golfo parece beneficiar a la especie. Conforme se asciende en dirección a Tehuacán la humedad disminuye y la especie desaparece aproximadamente en los alrededores de Calipám (1040 msnm). Sin embargo, la presencia de *E. chiotilla* no tan solo puede deberse a la humedad proveniente del Golfo sino a los tres mecanismos de manejo de la vegetación (cultivo, tolerancia e inducción) que ocurren en el Valle y, a su desarrollo sobre suelos profundos y poco someros, teniendo preferencia por los primeros, en una altitud que no rebasa los 1 200 y alrededor de los 600 msnm para el Valle de Tehuacán.

En los alrededores de Tecamachalco, al noroeste del Valle, existen individuos aislados que los pobladores de ese municipio dan por nombre al fruto como "chiolla", el cual, dicen los pobladores de san Rafael, Coxcatlán, es más grande y dulce que el de Coxcatlán. Habría pues que hacer un estudio de la variación morfológica en distintas partes del Valle, para poder comprender con mas detalle el grado de domesticación que la especie ha alcanzado.

El Valle de Tehuacán ha sido decretado como Reserva de la Biosfera (Diario Oficial de la federación, 18 de febrero de 1998) debido a la alta diversidad biológica y endemismo que alberga (principalmente cactáceas), así como por ser cuna de la domesticación del maíz (*Zea mays*). En vista de lo anterior, la conservación de la especie, además de ecológica, debe encaminarse en el aprovechamiento del fruto ya que éste ha sido utilizado por las poblaciones locales para consumo humano desde hace muchos siglos, atributo que le ha permitido adquirir los nombres de jiotilla, quiotilla, chiotilla, chigus, tepepanochtli, shishova, xuëga y "padre nuestro".

CONCLUSIONES

1. Los Quiotillales son comunidades que dominan ampliamente en estado natural, mismas que poseen una alta cobertura y diversidad florística de especies asociadas.
2. *E. chiotilla* no depende, necesariamente, del hombre para la formación de estos sistemas ya que al parecer, tiene capacidad de regeneración tanto en ambientes naturales como en lugares antropogénicos.
3. Habría que estudiar la biología de la especie para comprender los mecanismos que utiliza en su reproducción, sobrevivencia, propagación, establecimiento y colonización.
4. Si encontramos a *E. chiotilla* ligada a diferentes poblados es por la importancia económica que tiene su fruto.
5. Existe una diferencia muy marcada entre las poblaciones naturales y las antropogénicas, el número de ramas y frutos por rama. Las poblaciones naturales observadas y trabajadas presentan un número de ramas y frutos por rama inferior a los observados en ambientes antropogénicos, lo cual puede indicar que se está dando un proceso de domesticación por parte del hombre.
6. La parte sureste del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, concentra la mayor parte de Quiotillales, en especial en los alrededores de los poblados de Calipan, Coxcatlán y Sierra Mixteca (Huerta, 1998), además de los alrededores de Cuicatlán, Oaxaca. Esto ya había sido observado por Miranda (1948), Martínez (1948) y Bravo-Hollis, (1978); corroborado por Rzedowski (1978), Jaramillo y Gonzalez (1983) y Pérez *et al.* 1993.

BIBLIOGRAFIA

- Arias, M.S., S. Gama, L. y L.U. Guzmán, C. 1997. *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán*. Fasc. 14, Cactaceae A.L. Juss. Instituto de Biología UNAM, D.F. pp 82-84.
- Arnaud, V.R., P. Santiago y P.B. Bautista. 1997. Agroindustria de algunos frutos. En: *Suculentas mexicanas: cactáceas*. CVS Publicaciones. pp 79-85.
- Begon, M., J.L. Harper y C.R. Townsend. 1987. *Ecología: individuos, poblaciones y comunidades*. Ed. Omega, Barcelona España, pp 130-50.
- Bravo-Hollis, H. 1978. *Las cactáceas de México*. 2da edición, UNAM, México, pp 538-539.
- Casas, A. y J. Caballero. 1995. Domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Ciencias* 40: 36-45.
- Casas, A., J. Caballero, C. Mapes y S. Zarate. 1997. Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 61: 31-47.
- Casas, A., A. Valiente-Banuet y J. Caballero. 1998. La domesticación de *Stenocereus stellatus* (Pfeiffer) Riccobono (Cactaceae). *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 61: 31-47.
- Castillo, O.A., O. Ríos, M. y R. Rosenzweig, A. 1993. Carta de vegetación, Valle de Tehuacán, Puebla. INEGI.
- Dávila, A.P., J.L. Villaseñor, R., R. Medina, R., A. Salinas, T., J. Sanchez-Ken y P. Tenorio, L. 1993. *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán*. Listados florísticos de México X Instituto de Biología UNAM, D.F. 195 pp.
- Flores, A., G.I. G. I. Manzanero, M., S. Acosta, C., R. Aguilar, S. y A. Saynes, V. 1991. Importancia ecológica y económica de *Escontria chiotilla* (F.A.C. Weber) Rose en la porción Este de los Valles centrales de Oaxaca. *Cactaceas Suculentas Mexicanas* 36: 16-24.
- Flores-Martínez A., E. Ezcurra y S. Sánchez-Colón. 1994. Effect of *Neobuxbaumia Tetetzo* on growth and fecundity of its nurse plant *Mimosa luisana*. *Journal of Ecology* 82: 325-330.
- González-Medrano, F., F. Chiang, y M.A. Martínez. 1984. Guías de excursiones botánicas en México VII. Sociedad Botánica de México, A.C. 49pp.

Granados, S. D., J. A. Mercado y G. F. López. 1999. Las pitayas de México. *Ciencia y Desarrollo* 25 (145): 58-67.

Huerta, P.C. 1998. Crecimiento y análisis químico del fruto de *Escontria chiotilla* (Weber) Rose y *Stenocereus pruinosus* (Otto) Buxman, en Venta Salada, Puebla. Tesis ENEP iztacala, UNAM, 61 P.

Jaramillo, L. V. y F. González, M. 1983. Análisis de la vegetación arbórea de la Provincia Florística de Tehuacán-Cuicatlán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 45:49-64.

Krebs, C. J. 1985. Ecología: estudio de la distribución y la abundancia. Ed. Harla, México, D.F., 753 p.

Magurran, E. A. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, 180 p.

Mateucci, S. D. y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Serie de Biología, Monografía No. 22 Washington, D.C.: O.E.A.

Martínez, M. 1948. Algunas observaciones relativas a la flora de Cuicatlán, Oaxaca. *Anales del Instituto de Biología* 19:365.

Martínez, M. D. 1987. Fluctuación fotosintética de *Escontria chiotilla* (Weber) Rose, en la localización de Venta Salada, Municipio de Coxcatlán, Puebla. Tesis ENEP Iztacala, UNAM, 97 p.

Meyrán, J. 1970. Las cactáceas columnares de Tehuacán. *Cactáceas Suculentas Mexicanas* 15: 1.

Miranda, F. 1948. Datos sobre la vegetación en la cuenca alta del Papaloapan. *Anales del Instituto de Biología* 19:333-364.

Miranda, F. y E. Hernández, X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 28:29-179.

Osorio, B. O., A. Valiente-Banuet, P. Dávila y R. Medina. 1996. Tipos de vegetación y diversidad β en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 59: 35-58.

Pérez, C. M. S., A. Castillo, O., O. Ríos, M. y R. Rosenzweig, A. 1993. Mapa de vegetación y uso del suelo de la porción sur del Valle de Tehuacán. *Revista de Geografía* Vol.V, 6:7-25.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

- Pimentel, G.R.S. 1984. Caracterización del pigmento rojo de la jiotilla *Escontria chiotilla*. Tesis, Q.F.B. Facultad de Química UNAM, 59 p.
- Piña, L.I. 1977. Pitayas y otras cactáceas afines al estado de Oaxaca. *Cactáceas Suculentas Mexicanas* 22 (1): 3-15.
- Ramos, B.V. 1983. Utilización de pigmentos rojos de *Escontria chiotilla* como colorante en alimentos. Tesis Facultad de Química, UNAM. 66 p.
- Ricklefs, R.E. & D. Schluter. 1993. Species diversity in ecological communities: historical and geographical perspectives. University Chicago press. Pp 1-10.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, 432 p.
- Sarukhán, K. J. 1995. Diversidad biológica. *Revista de la Universidad Nacional Autónoma de México*, 536: 3-10.
- Smith, C. 1965. Flora, Tehuacán Valley. *Fieldiana Botany* 31: 101-143.
- Valiente-Banuet, A. 1995. La ecología y los desiertos de México. *Revista de la Universidad Nacional Autónoma de México*, 536: 39-42.
- Valiente-Banuet, A. & E. Ezcurra. 1991. Shade as a cause of the association between the cactus *Neobuxbaumia tetetzo* and the nurse plant *Mimosa luisana* in the Tehuacán Valley. *Journal of Ecology* 79:961-971.
- Valiente-Banuet, A. & T.H. Fleming. 1998. *Evolution, Ecology and Conservation Columnar Cacti and their Mutualist*. Memories of the International workshop, Tehuacán, Puebla, México, 32 p.
- Villaseñor, J.L., P. Dávila y F. Chiang. 1990. Fitogeografía del Valle de Tehuacán Cuicatlán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 50:135-149.
- Wilson, M. V. & A. Shmida. 1984. Measuring beta diversity with presence-absence data. *Journal of ecology* 72: 1055-1064.
- Wilson, M. V. A. Shmida. 1985. Biological determinants of species diversity. *Journal of Biogeography* 12: 1-20.
- Zavala, H.J.A. 1982. Estudios ecológicos en el Valle semiárido de Zapotitlán de las Salinas, Puebla I. Clasificación numérica de la vegetación basada en atributos binarios de presencia o ausencia de las especies. *Biotica* 7:99-120.

Apéndice A. Lista florística de Quiotillales en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Familia	QUIOTILLALES			
	1	2	3	4
	18°12'11 N 97°08'20 O 1 010 msnm	18°12'11 N 97°08'20 O 1 010 msnm	18°11'52 N 97°08'28 O 940 msnm	18°11'26 N 97°08'36 O 900 msnm
Acanthaceae				
<i>Ruellia rosea</i> (Ness) Hemsley		X	X	X
Aizoaceae				
<i>Mollugo Verticillata</i> L.		X		
Amaranthaceae	X			
<i>Floelichia interrupta</i> (L.) Moq.		X		
<i>Gomprena decumbens</i> Jacq.	X	X	X	X
Asteraceae				
<i>Brickellia laxiflora</i> (Bandegee) B.L. Turner	X	X		
<i>Carmilamia alvarezii</i> Rzed. Calderon	X	X		
<i>Florestina simplicifolia</i> B. Turner	X	X		
<i>Montanoa</i> sp				X
<i>Parthenium bipinnatifidum</i> (Ortega)	X			
<i>Parthenium tomentosum</i> D. C.	X	X	X	
<i>Pectis haenkeana</i> (D.C.) Sch. Bip.	X	X		
<i>Perymenium af discolor</i>			X	
<i>Porophyllum macrocephalum</i> D.C.	X			
<i>Sanvitalia fruticosa</i> Hemsley	X	X	X	X
<i>Simsia lagaciformis</i> D.C.	X	X		
<i>Viguiera</i> sp	X	X	X	
<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng.	X		X	X
<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.	X	X	X	X
Bombacaceae				
<i>Ceiba parvifolia</i> Rose	X	X	X	X
Boraginaceae				
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.)	X	X	X	X
<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray			X	X

Continuación...	1	2	3	4
Familia				
Burseraceae				
<i>Bursera aptera</i> Ramirez				X
<i>Bursera aloexylon</i> Engelm.			X	
<i>Bursera fagaroides</i> (Kunth) Engl.	X	X	X	
<i>Bursera morelensis</i> Ram.			X	
<i>Bursera schlechtendalii</i> Engl.	X		X	X
Cactaceae				
<i>Coryphanta pycnantha</i> (Mart.) Lem. Var. Calipensis	X	X	X	X
<i>Escontria chiotilla</i> (Weber) Rose	X	X	X	X
<i>Ferocactus latispinus</i> var. <i>Spiralis</i> (Karwinsky) Taylor	X	X		X
<i>Mammillaria carnea</i> Zucc ex. Pfeiffer.	X	X	X	X
<i>Mammillaria napina</i> J. Purpus	X	X	X	X
<i>Myrtillocactus geometrizans</i> (C.Martius) Console var.				
<i>Grandiaecreolatus</i> (H. Brav.-Holl.) Backed.	X	X	X	X
<i>Neobuxbaumia tetetzo</i> (Weber) Backeberg				X
<i>Opuntia decumbens</i> Salm-Dick	X		X	X
<i>Opuntia pilifera</i> F.A.C. Weber.	X	X	X	X
<i>Opuntia puberula</i>	X	X	X	X
<i>Opuntia pumila</i> Rose	X	X	X	X
<i>Pachycereus hollianus</i> (F.A.C.) Weber F. Buxb		X		
<i>Pachycereus weberi</i> (J. Coulter) Backeb			X	
<i>Stenocereus pruinosis</i> (Otto) F. Buxb.	X		X	X
<i>Stenocereus stellatus</i> (Pfeiffer) Riccob	X	X	X	X
Caesalpinaceae				
<i>Caesalpinia melanadenia</i> (Rose) Standley	X			
<i>Cercidium praecox</i> (Ruiz & Pavón) Harms	X			X
<i>Senna sp</i>		X		
<i>Senna wislizeni</i> (A. Gray) Irwin & Barneby var. <i>pringley</i> (Rose) Irwin & Barneby.		X	X	X
Commelinaceae				
<i>Commelina erecta</i> L.	X	X		
Convolvulaceae				
<i>Ipomoea arborescens</i> G. Don		X		
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	X	X	X	X
Crassulaceae				
<i>Sedum sp</i>		X		

Continuación... Familia	1	2	3	4
Euphorbiaceae				
<i>Acalypha</i> sp	X			
<i>Argythamnia guatemalensis</i> Muell. Arg.				X
<i>Chamaesyce cumbrae</i> Boiss Millsp.	X	X		
<i>Cnidoscopus tetuacanensis</i> Breckon			X	X
<i>Croton</i> sp	X	X	X	X
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	X			
Fabaceae				
<i>Crotalaria pumila</i> Ortega			X	X
<i>Dalea carthagenensis</i> (Jacq.) Mab. Var. <i>Capitulata</i>	X	X		
<i>Dalea</i> sp	X	X		
<i>Galactia brachystachys</i> Benth.	X	X		
<i>Indigofera</i> sp				X
<i>Phaseolus</i> sp	X	X		
Fouquieriaceae				
<i>Fouquieria formosa</i> Kunth	X			
Julianaceae				
<i>Juliana adstringens</i> (Schldl.) Schldl.	X			
Lamiaceae				
<i>Salvia riparia</i> Kunth.	X	X	X	X
Malvaceae				
<i>Anoda cristata</i> (L.) Schldl.	X	X		
<i>Hibiscus phoeniceus</i> Jacq.	X	X	X	X
Mimosaceae				
<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonp. ex Willd.	X	X	X	X
<i>Lysiloma acapulcensis</i> (Kunth) Benth.			X	
<i>Mimosa luisana</i> Brandege	X	X	X	X
<i>Mimosa polyantha</i> Benth.	X	X	X	X
Nyctaginaceae				
<i>Boerhaavia erecta</i> L.	X	X		
Polemoniaceae				
<i>Loeselia glandulosa</i> (Cav.) G. Don		X		
<i>Loeselia pumila</i> (Mat. & Gal) Walp				X

Continuación... Familia	1	2	3	4
Poaceae				
<i>Panicum sp</i>	X	X	X	X
Portulacaceae				
<i>Portulaca mexicana</i> Peter G. Wilson	X			
Rhamnaceae				
<i>Ziziphus amolle</i> (Sessé & Mociño) M.C. Johnston	X	X	X	X
Sapindaceae				
<i>Cardiospermum haliacabum</i> L.	X	X	X	X
Solanaceae				
<i>Physalis philadelphica</i>	X	X		
Sterculiaceae				
<i>Ayenia sp</i>			X	
<i>Melochia tomentosa</i> L.	X		X	X
Ulmaceae				
<i>Celtis pallida</i> Torrey			X	X
Verbenaceae				
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	X	X		
<i>Lantana camara</i> L.	X	X	X	X
<i>Lippia graveolens</i> Kunth	X	X		X
Vitaceae				
<i>Cissus sicyoides</i> L.	X	X		
<i>Vitis verlandieri</i> Planch. Com. D. C.	X	X		
Zigophyllaceae				
<i>Kallstroemia hirsutissima</i> Vail.	X	X		
<i>Quamochit coccinea</i>	X			

Apendice B. Resumen de los Indices de Dominancia (ID) de Quiotillales en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

		Indice de dominancia		
	Especie	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Quiotillal 1	71	<i>Escontria chiotilla</i> 112.32	<i>Mimosa luisana</i> 177.83	<i>Mammillaria carnea</i> 95.912
Quiotillal 2	50	<i>Escontria chiotilla</i> 394.5	<i>Mimosa luisana</i> 473.14	<i>Gomphrena decumbens</i> 104.880
Quiotillal-Cardonal	38	<i>Escontria chiotilla</i> 208.9	<i>Opuntia pilifera</i> 163.23	<i>Mammillaria carnea</i> 44.432
Quiotillal-tetechera	35	<i>Escontria chiotilla</i> 801.02	<i>Mimosa luisana</i> 525.053	<i>Mammillaria carnea</i> 108.105

Apendice C. Resumen del número de individuos y alturas promedio de *Escontria chiotilla* de Quiotillales en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

	Altura promedio de <i>Escontria chiotilla</i> (metros)			Número de individuos de <i>Escontria chiotilla</i> por Quiotillal			
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Total
Quiotillal 1	4.24	1.73	0.24	7	7	9	23
Quiotillal 2	4.31	1	0.18	12	1	1	14
Quiotillal-Cardonal	4.25	1.25	0.23	11	2	1	14
Quiotillal-tetechera	4.09	1.15	0.11	23	2	2	27