



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**“ANÁLISIS FITOGEOGRÁFICO DEL VALLE DE
TEHUACÁN-CUICATLÁN”**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

PRESENTA:

CÉSAR MIGUEL TALONIA

DIRECTOR DE TESIS: DR. OSWALDO TÉLLEZ VALDÉS

LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, EDO. DE MÉXICO, 2011.





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA
 CARRERA DE BIOLOGIA



28 de febrero de 2011

DR. SERGIO CHÁZARO OLVERA
 DIRECTOR
 PRESENTE.

Atención: Lic. Eloy González Fernández
 Jefe de la Unidad de Administración Escolar

Los abajo firmantes, miembros de la Comisión Dictaminadora del trabajo de:

TESIS DE INVESTIGACION

Titulado "Análisis Fitogeográfico del Valle de Tehuacán-Cuicatlán"

Que presenta el (la) pasante de Biología **CESAR MIGUEL TALONIA**

Para obtener el título de Biólogo.

Informan que después de haber revisado cuidadosamente el trabajo, consideramos que reúne las características de calidad académica que se requieren para aspirar a la obtención del título citado, razón por la cual otorgamos nuestros **votos aprobatorios** para la presentación del examen profesional correspondiente.

GRADO	NOMBRE	FIRMA	CARGO
DR.	MIGUEL MURGUÍA ROMERO		Presidente
DR.	RAFAEL LIRA SAADE		Vocal
DR.	OSWALDO TELLEZ VALDES		Secretario
M. EN C.	MAYRA MONICA HERNANDEZ MORENO		Suplente
DR.	RAYMUNDO MONTOYA AYALA		Suplente

Con base en lo anterior solicito su autorización para que los profesores que otorgan los votos aprobatorios funjan como sinodales del examen profesional en el cargo anotado, y a la Administración Escolar otorgue la fecha para la Réplica Oral del trabajo presentado.

Atentamente
 "POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

JEFE DE CARRERA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
 DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

M. EN C. RAFAEL CHÁVEZ LÓPEZ



JEFATURA DE
 BIOLOGIA

Vo.Bo.

Dr. Sergio Cházaro Olvera
 Director

Dedico este trabajo con mucho cariño a mis padres,
Maricela Talonia Villegas y Filiberto Miguel García, así como a
Kenia mi hermana, porque esto al igual que para mí es un logro de ellos.

Agradecimientos

Cuando uno está buscando información sobre algún tema que pueda servir, por ejemplo, en la elaboración de una investigación escolar o incluso en la propia tesis, consultamos trabajos como el que tienes ante tus ojos y me he dado cuenta que generalmente este espacio es de los más leídos, junto con el resumen y las conclusiones que ahorran tiempo en la consulta. Vas a la biblioteca o descargas de la red un trabajo de tesis que te interesa porque lo has visto citado, es la investigación de alguien de tu laboratorio o algún conocido, amigo o pariente, te lo han recomendado o simplemente te topas con él; comienzas a hojear (...y ojear) el documento, podrás no leer la introducción pero es seguro que te atraparán las secciones de “Agradecimientos” y “Dedicatorias”, esta parte es curiosa, por un lado hay quienes solamente ponen *-Gracias a todos -* y por otro hay quienes le agradecen a un sin fin de personas de las cuales no tenemos la menor idea de quiénes sean; hago la observación porque esto suele entretener al lector y a la vez surgen preguntas como: ¿Quién será tal?, ¿A poco conoció a fulano?, ¿Ya era casado(a)? y cuestiones de ese tipo, pero sobre todo, te das cuenta que detrás de un trabajo de esta índole está no solo el esfuerzo del que lo escribió sino toda esta serie de personajes listados (que, como he dicho, generalmente no conocemos) que han aportado algo significativo en el desarrollo académico y/o personal del autor.

Mi caso no es diferente al de la mayoría puesto que agradezco a cada persona que estuvo a mi lado apoyándome desde que entré a la Carrera de Biología (incluso antes) y que han formado parte de mis experiencias en este camino que he decidido recorrer.

Agradezco enormemente a mis padres por la gran “*beca*” que ha incluido comida, techo y escuela desde hace poco más de 20 años :->, por la paciencia y cariño que me han mostrado. A mis familiares que de una u otra forma manifestaron estar pendientes de mis estudios, en especial a Ma’ Rosa y Pa’ Jaime, al tío Gustavo y a los abuelos Mariano y Pilar.

Llegar a este punto de la carrera conlleva un largo proceso por lo que hago un reconocimiento a los académicos que de una y otra forma apoyaron en mi formación como biólogo dentro y fuera del aula y por supuesto en el campo.

De igual manera expreso mi gratitud a las siguientes personas que contribuyeron en la presente investigación de una forma más directa:

Al Dr. Oswaldo Téllez Valdés, asesor de este trabajo, por todo lo que me ha enseñado en campo cada vez que decía: - *esta planta es muy interesante...*, o cada vez que yo preguntaba refiriéndome a otra planta: - *Oswaldo, ¿Qué es esto?*; por permitir y fomentar un buen ambiente de trabajo tanto en el laboratorio como en el campo y por la sencillez que lo caracteriza, *Gracias Oswaldo, eres como pocos.*

Al Dr. Miguel Murguía Romero por introducirme al mundo de la biogeografía a través de una puerta llamada biogeografía cuantitativa y por el invaluable e incondicional apoyo en el desarrollo de este proyecto. *Gracias “Murguía”.*

Al Dr. Rafael Lira Saade, al Dr. Raymundo Montoya Ayala y a la M.C. Mayra Mónica Hernández Moreno, integrantes del sínodo, por el apoyo en la revisión de dicho trabajo y por mostrar su interés para que yo tuviera claro algunos aspectos sobre la tesis.

Al Biólogo Ulises Guzmán por los comentarios hacia este trabajo y la revisión de la familia Cactaceae, pero sobre todo por aquellas pláticas matutinas acerca de las cactáceas en las cuales además de aprender me divertí.

Al Dr. Abisaí García Mendoza por el breve pero valioso tiempo en el que surgió la opinión sobre la presente investigación y particularmente por la información de la familia Agavaceae.

También quiero destacar algunos nombres de personas con quienes he convivido y que varios de ellos son grandes amigos:

Daniel (*Don Nari*), Pablo (*el Burro*), Héctor (*el Potrillo*), El *Chiras* (Jorge), Ivett, Guadalupe, Sandra, Blanca y Daniel (*el Tuzo*) por su amistad de hace ya varios años.

Anel, Erika, Montse, Libertad, Víctor, Jacob y varios con quienes he iniciado en el camino de la biología.... otros como César (mi cuate *chango*), Lupita, Rita (la amiga secundaria), Tania (*Tanja*) y muchos más que ha sido grato encontrarlos en él.

Aleida, Enrique y Dalet (...y Wilson también!) por aquellos momentos tan peculiares y divertidos en la casa del "foquito del viaje".

Juan, Iván, Sonia, Maribel, Nayeli, Tania, Israel (*La familia Telerín*) con quienes pase buena parte de la carrera.

Las personas que conocí en el banco de semillas, en especial a Lili, Diana, Martha, Talita, Héctor, Ismael Calzada e Isela.

Los biólogos Richy, Alina, Violeta, Verónica y las *mas-morras* Laura (la niña del "bosque misógino de montaña"), Ana y Maribel (la misma de arriba, vaga hasta en el texto!) del Laboratorio de Recursos Naturales (excepto Richy que es del Lab. de Ecología :->). Fanny, Karla y Gloria que aunque ya no están en el laboratorio las menciono en este párrafo por que fueron de gran apoyo cuando me incorporé como estudiante a Recursos Naturales.

Para ir finalizando, agradezco y dedico a la vez este trabajo a todas las personas e instituciones que con esfuerzo han participado en el estudio de la diversidad del Valle de Tehuacán - Cuicatlán, puesto que seguramente muchos de sus registros disponibles en las bases de datos los he empleado en los análisis que realicé. En este sentido hago un reconocimiento especial al programa "Por amor al planeta" de la automotriz Volkswagen de México; a los proyectos de PAPIT IN212407 y IN225010, de CONABIO HK029 y HK040; así como al proyecto PAPCA2006-2007 y de CONACyT 52479-Q.

Por último agradezco infinitamente a la Universidad Nacional Autónoma de México, mi casa de estudios. Ahora que has terminado la lectura de esta sección te invito a que continúes leyendo el resto de la tesis, o que por lo menos leas el resumen y las conclusiones, ¡es menos que esto!

La carretera desciende entre los mezquites en una curva pronunciada, se estrecha y convierte en puente para librar la cañada y remonta la loma siguiente... La brecha era la de siempre, arranca del asfalto casi en ángulo recto y sube la cuesta dando brincos entre los garambullos... “Pura hiuzachera y nopalera hay aquí”, decía mi madre que decía mi padre, “puras piedras”... Miré el cerro que estaba enfrente, cubierto de huizaches verdes, porque estaban retoñando, y garambullos cenizos y me acordé que el cerro se llamaba el Cerro sin Nombre...

Fragmentos de la obra narrativa
Dos crímenes de Jorge Ibargüengoitia

CONTENIDO

RESUMEN	2
INTRODUCCIÓN	3
ANTECEDENTES	5
JUSTIFICACIÓN	7
OBJETIVOS	8
MATERIALES Y MÉTODOS	9
Área de estudio	9
Obtención y organización de datos	12
Registros.....	12
Base de datos	12
Biogeografía cuantitativa	13
Unidades Geográficas Operativas (OGU)	13
Calidad de los registros	13
Índices de diversidad	13
Distribución geográfica de los taxa	14
Similitud, clasificación y regionalización biogeográfica	15
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
Obtención y organización de datos	16
Registros.....	16
Base de datos	16
BIOGEOGRAFIA CUANTITATIVA	18
Unidades Geográficas Operativas (OGU)	18
Calidad de los registros	18
Índices de diversidad	20
Distribución geográfica de los taxa	25
Tamaño del área de distribución.	25
Similitud, clasificación y regionalización biogeográfica	47
CONCLUSIONES	51
REFERENCIAS	52
GLOSARIO	59
ANEXOS.....	60

El Valle de Tehuacán-Cuicatlán es considerado uno de los centros de diversificación de plantas más importantes de México y ha sido estudiado desde varios puntos de vista; sin embargo, no existe alguna investigación en la que se aborden aspectos sobre la distribución de las especies mediante la perspectiva de la biogeografía cuantitativa. Debido a esto, se propone una regionalización del Valle de Tehuacán-Cuicatlán a partir de la distribución de la riqueza florística de 16 familias mediante la aplicación de técnicas adoptadas por la biogeografía cuantitativa. También se establece en detalle la distribución de las familias así como el tamaño del área de distribución de sus especies, con los que se describen uno de los patrones encontrados desde la perspectiva de la areografía. Adicionalmente se evaluó la calidad de los registros obtenidos en las bases de datos consultadas.

PALABRAS CLAVE: Biogeografía cuantitativa, Valle de Tehuacán-Cuicatlán, índice de Chao2, calidad de los registros.

INTRODUCCIÓN

La variedad de condiciones fisiográficas y climáticas con las que cuenta el territorio mexicano propicia la existencia de áreas con ambientes particulares en las cuales se establecen distintos tipos de vegetación, que en conjunto albergan una vasta biodiversidad. En México, está representado el 87% de ordenes y el 58% de familias de plantas con flor que existen en el mundo y las dicotiledóneas representan casi el 74% de la riqueza florística nacional (Villaseñor, 2003). Sin embargo, ésta riqueza no se distribuye homogéneamente por lo tanto existen zonas específicas que albergan una riqueza considerable, como el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, que además de ser un sitio con alta diversidad biológica (Dávila *et al.*, 2002) es una de las tres zonas semiáridas del país con mayor número de elementos endémicos (Rzedowski, 1991a; Villaseñor *et al.*, 1990; Dávila *et al.*, 1995), por lo que es importante el estudio de la distribución de las especies al interior de estos centros de alta diversidad.

La biogeografía es la disciplina de la Biología comparada que estudia la distribución de las especies en el tiempo y el espacio, tomando en cuenta los diversos factores que dieron lugar a tal distribución (Morrone y Crisci, 1995; Contreras-Medina, 2006). Zunino y Zullini (2003) han definido el área de distribución como aquella fracción del espacio geográfico donde una especie determinada está presente e interactúa en forma no efímera con el ecosistema; la biogeografía es considerada una ciencia de síntesis que incorpora datos, teorías y métodos de la ecología, la sistemática, la biología evolutiva y las ciencias de la Tierra, entre otras (Morrone y Escalante, 2009). De acuerdo al tamaño de las dimensiones espacio-temporales en las que se realizan los estudios biogeográficos, ésta disciplina se divide en biogeografía histórica y biogeografía ecológica.

Morrone y Crisci (1995) han descrito los principales métodos que explican la distribución desde el punto de vista histórico, por otro lado, Ruggiero (2003) se refiere a la biogeografía ecológica como la disciplina que analiza el efecto de los factores ambientales y las interacciones biológicas que actúan a escala local, a nivel poblacional y de comunidades sobre la distribución geográfica de las especies en el tiempo presente o en el pasado reciente. Ambos enfoques se apoyan de una serie de técnicas de análisis reunidas en la biogeografía cuantitativa (Murguía y Rojas, 2001).

La biogeografía cuantitativa es definida como el uso de métodos cuantitativos o computacionales, tales como la estadística multivariada y las técnicas gráficas que requieren el uso de algún software especializado para ello (Crovello, 1981), como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y las bases de datos. En términos generales, la biogeografía cuantitativa está encaminada a establecer relaciones de similitud a partir de la incidencia de taxa dentro de las distintas Unidades Geográficas Operativas (OGU, por su siglas en inglés) a partir de una matriz de presencia-ausencia, por lo que las OGU son las unidades mínimas que representan la máxima

resolución en el análisis (Murguía y Rojas, 2001). Existen dos tipos de análisis cuantitativos cuando se tiene una matriz de datos con presencia-ausencia de las especies dentro de los límites de cada unidad geográfica de una región: los análisis modo-R y modo-Q. El análisis de modo-R compara las afinidades entre patrones de distribución de taxa, mientras que el modo-Q considera las afinidades bióticas entre áreas geográficas (Birks, 1987; Murguía y Rojas, 2001). En otras palabras el análisis modo-R es la ordenación de similitudes entre las unidades geográficas (columnas) para definir áreas florísticas y comparar áreas con base en su composición florística, por otro lado, el análisis modo-Q es una ordenación de similitudes entre filas y define elementos florísticos al agrupar taxa con áreas coincidentes.

El estudio de las áreas de distribución incluye una fase descriptiva y otra analítica. La fase descriptiva estudia la forma y posición de las áreas de distribución mediante la areografía (Rapoport, 1975) o también denominada corología (Espinosa *et al.*, 2005; Morrone y Escalante, 2009). Existen dos métodos informatizados para la descripción del área de distribución: el método cartográfico y el areográfico (Zunino y Zullini, 2003). La diferencia entre ambos es que en el primero se coloca una rejilla sobre un mapa; es decir, utiliza OGU, mientras que en el método areográfico se utilizan “nubes de puntos” en el que cada punto representa la localización de una población; dicha información empleada en trabajos biogeográficos proviene principalmente de tres fuentes: Colecciones y museos, literatura y trabajo de campo, aunque también se puede consultar la información de otras bases de datos disponibles en dispositivos de almacenamiento y redes electrónicas (Escalante *et al.*, 2000). Entre la literatura que se puede consultar se encuentran monografías, revisiones, descripciones e inventarios florísticos y faunísticos, todos producto del trabajo taxonómico; mientras que la información del trabajo de campo se obtiene a partir de exploraciones, observaciones, trabajos ecológicos, entre otros.

El análisis biogeográfico constituye un instrumento útil para diseñar estrategias apropiadas de conservación de los recursos bióticos. El conocimiento de los patrones de distribución de las especies o de grupos de ellas, de acuerdo con Toledo (1988), apoya a la conservación en diversas maneras: 1) ofrece información sobre las áreas de mayor importancia florística y faunística, 2) proporciona listas de especies amenazadas de extinción por la destrucción de los hábitat naturales, y 3) permite evaluar las áreas protegidas en función de la riqueza y unidad de la flora y fauna que alojan.

ANTECEDENTES

Son varias las investigaciones encaminadas a la regionalización de áreas con base en distribución de especies, ejemplos de ello son diversos estudios con fines de conservación mediante técnicas adoptadas por la biogeografía cuantitativa, entre estos Gómez-Hinostrosa y Hernández (2000) regionalizan una parte del desierto chihuahuense de acuerdo a la distribución de 54 especies de cactáceas. Después, Balleza *et al.* (2005) dan a conocer una regionalización biogeográfica con base en 456 especies de asteráceas, su análisis identifica dos “distritos” biogeográficos, el “distrito I” forma parte del desierto chihuahuense y el “distrito II” de la Sierra Madre Occidental. Méndez-Larios *et al.* (2006) proponen cuatro zonas núcleo en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán a partir de la distribución de asteráceas, cactáceas, leguminosas y poáceas, plantas endémicas de otras familias y la densidad poblacional humana, para su estudio dividen el polígono de la RBTC en OGU de 5 por 5 minutos de latitud y longitud. En los trabajos anteriores se han utilizado especies de plantas para la regionalización biogeográfica, sin embargo, también se han hecho estudios con animales, principalmente con vertebrados, como el de Ramos-Vizcaíno *et al.* (2007) en el que dividen al estado de Jalisco en 159 unidades geográficas de 15' por 15' para analizar la distribución geográfica de mamíferos por tipo de vegetación y altitud, mediante el análisis de ordenación de Bray-Curtis han encontrado cuatro grupos de mamíferos según su distribución, concluyendo que los grupos reconocidos fueron influenciados por la precipitación, la vegetación, la altitud y la evaporación. García-Trejo y Navarro (2004) regionalizan la porción occidental de México con base en la riqueza y grado de endemismo de aves, las unidades de comparación geográfica fueron 24 transectos, en los cuales han calculado los valores de recambio de especies mediante curvas de atenuación y llevaron a cabo un análisis de parsimonia de endemismo (PAE). En otro trabajo sobre regionalización en el Estado de México, Aguilar *et al.* (2009), calculan la riqueza, la diversidad alfa y beta de la herpetofauna y definen tres zonas importantes para la conservación de los anfibios y reptiles. Otro estudio representativo es el de Procheş (2005), quien presenta regiones biogeográficas que obtuvo mediante análisis de agrupamiento basados en la distribución mundial de quirópteros, sus resultados varían según el nivel taxonómico empleado (género o especie).

Algunas publicaciones están enfocadas al aporte de elementos que contribuyen a la descripción biogeográfica, es decir, la información obtenida en el estudio no se utiliza para regionalizar áreas con fines de conservación, simplemente generalizan la distribución de las especies en algún espacio geográfico o detallan la distribución dentro de asociaciones vegetales, ejemplo de esto son los trabajos de Villaseñor *et al.* (1990), Osorio *et al.* (1996) y Méndez-Larios *et al.* (2004), todos ellos realizados dentro de los límites del VTC. En el primero de ellos titulado “*Fitogeografía del Valle de Tehuacán-Cuicatlán*”, realizado por Villaseñor y colaboradores, se analizan las afinidades geográficas y climáticas de la flora vascular del valle, así como las relaciones florísticas que hay con otras regiones geográficas de distintas partes de México y

América. En 1996, en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Osorio *et al.* describen siete tipos de vegetación en los cuales identifican 184 especies de 50 familias, calculan la diversidad beta (β) y el índice de similitud florístico de Jaccard. Por último, Méndez-Larios *et al.* (2004) determinan que el 55% del endemismo del Valle de Tehuacán-Cuicatlán se encuentra en las familias Asteraceae, Cactaceae, Lamiaceae, Crassulaceae, Fabaceae y Euphorbiaceae. Fuera del VTC también se han hecho estudios sobre la distribución de especies, tratando de determinar los factores que influyen sobre ella, como el trabajo realizado por Illoldi *et al.* (2002) en el que encontraron que la vegetación es el factor que determina la distribución de mamíferos en el Golfo de California.

Indudablemente las bases de datos utilizadas en el campo de la biogeografía tienen un gran potencial, sin embargo, los registros que en ellas se presentan no constituyen la realidad y por tanto se considera que son incompletos, para tener un panorama de cuantas especies potencialmente pudiese haber en un espacio geográfico, se han hecho estimaciones de riqueza como las realizadas por Villaseñor (1993) quien utiliza las fórmulas de Jackknife de primer orden y de Chao2 para estimar el número de plantas con flores de México, el resultado fue que aún faltan entre 6704 a 6871 taxa por registrar, esto es cerca del 29% de la flora conocida. Por otro lado, Escalante *et al.* (2002) estiman cerca de 250 especies de mamíferos para México mediante el estimador no paramétrico Chao2. Con la información obtenida mediante estudios biogeográficos se pueden proponer nuevos lugares para explorar; como en el caso de Padilla-Velarde *et al.* (2006) quienes reportan 550 especies de plantas arbóreas pertenecientes 285 géneros de 92 familias, encuentran que el 56.6% de las especies está en un sólo tipo de vegetación, por lo que hacen recomendaciones puntuales para llevar a cabo exploraciones florísticas en el estado de Colima.

JUSTIFICACIÓN

No obstante que existen trabajos que contribuyen al conocimiento de las especies de plantas cuyo hábitat está dentro del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, como listados florísticos (Dávila *et al.*, 1993; Méndez-Larios *et al.*, 2004), descripciones sobre la estructura de la vegetación (Jaramillo y González, 1983; García, 1985; Osorio *et al.*, 1996; Valiente-Banuet *et al.*, 2000), revisiones sobre biodiversidad y fitogeografía (Villaseñor *et al.*, 1990; Dávila *et al.*, 2002), trabajos sobre conservación (Méndez-Larios *et al.*, 2006; Fonseca y Palacios, 2006), y recientemente estudios relacionados con la regionalización biogeográfica a partir de la distribución potencial de especies (Serrano, 2010); prácticamente no existe investigación alguna que aborde aspectos de la biogeografía cuantitativa para establecer patrones de distribución geográfica a nivel de familia y regionalizar al VTC, y que además permita al mismo tiempo abordar aspectos referentes a la calidad de los registros.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Regionalizar al Valle de Tehuacán-Cuicatlán a partir de la distribución de su riqueza florística mediante la aplicación de la biogeografía cuantitativa.

OBJETIVOS PARTICULARES

Evaluar la calidad de los registros obtenidos para la regionalización del VTC.

Establecer la distribución de la flora a nivel de familia dentro del área de estudio.

ÁREA DE ESTUDIO

El Valle de Tehuacán-Cuicatlán ocupa cerca de 10,000 km² en porciones de los estados de Puebla y Oaxaca en lo que se denomina Provincia florística Tehuacán-Cuicatlán, que pertenece a la Región xerofítica mexicana del Reino neotropical (Rzedowski, 2006). Dentro de este valle se encuentra la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán (RBTC), decretada en 1998 como Área Natural Protegida que ocupa al rededor de 5,000 km² (figura 1).

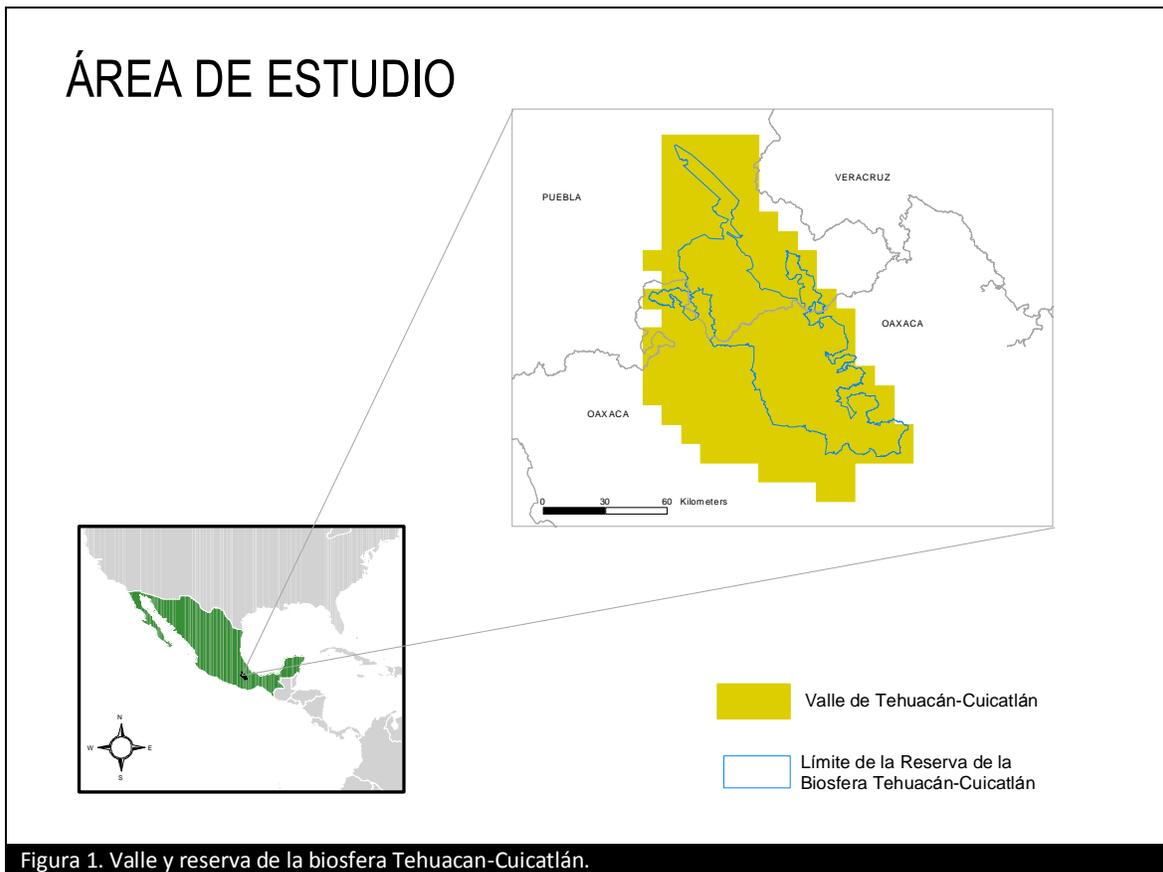
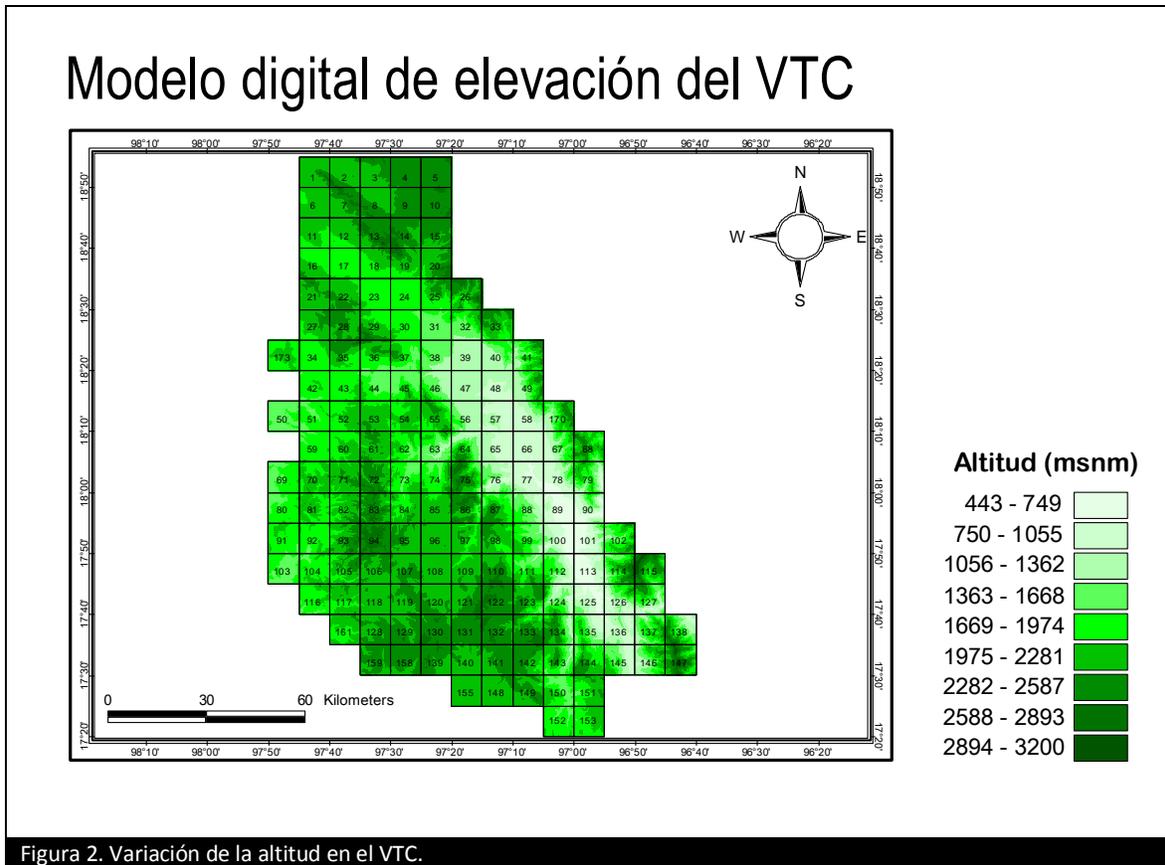


Figura 1. Valle y reserva de la biosfera Tehuacan-Cuicatlán.

La altitud en el VTC va desde los 440 hasta los 3200 msnm (figura 2). Geológicamente el Valle de Tehuacán es una semifosa o depresión tectónica originada en una deformación por extensión, asociada al sector norte de la falla de Oaxaca, esta falla es un sistema cenozoico ubicado en el sur de la República Mexicana (Dávalos *et al.*, 2007). Valiente-Banuet *et al.* (2000) resumen la historia geológica del VTC en seis eventos: 1) La formación del complejo basal en el Paleozoico e inicio del Mesozoico, 2) la invasión del mar durante el Mesozoico Medio y Superior, 3) A finales del Mesozoico y principios del Cenozoico, la formación de la cuenca a partir de la regresión del mar, la separación del VTC del Golfo de México y el plegamiento de la Sierra Madre Oriental y la intensa actividad volcánica 4) La presencia de una cuenca endorreica durante el

Terciario Medio y Superior del Cenozoico, 5) Configuración de la geomorfología actual del VTC en el Cuaternario a partir del fraccionamiento de la cuenca para drenar el agua y 6) Variación climática que dio como resultado la formación y evolución de suelos.



En cuanto al clima, predominan los del grupo B (secos) y el C (w_0) (Templado subhúmedo) (figura 3), la aridez del VTC es explicada por el efecto de sombra orográfica provocada por la Sierra de Zongolica, que pertenece a la Sierra Madre del Sur. En lo que respecta a la vegetación, en el valle hay selva baja caducifolia (= bosque tropical caducifolio), mientras que en las partes altas existe bosque de pino-encino y bosque mesófilo de montaña; al norte se presenta una gran diversidad de vegetación, predominando la de matorral desértico rosetófilo (figura 4) rodeado de fragmentos de agricultura de riego y de temporal y algunas porciones de matorral crasicaule (Arriaga *et al.*, 2000). La flora vascular del VTC comprende 180 familias con alrededor de 3,000 especies (Dávila *et al.*, 1993) de las cuales 207 especies son endémicas para el VTC y 170 para la RBTC (Méndez-Larios *et al.*, 2004).

El litosol es el tipo de suelo mejor representado, se extiende a lo largo del VTC en su porción central, al norte existen porciones importantes de vertisol pélico, xerosol cálcico y feozem háplico, en el sureste predominan los suelos del tipo luvisol vértico, cambisol eutricto y regosol eutricto (figura 5).

Clima del Valle de Tehuacán-Cuicatlán

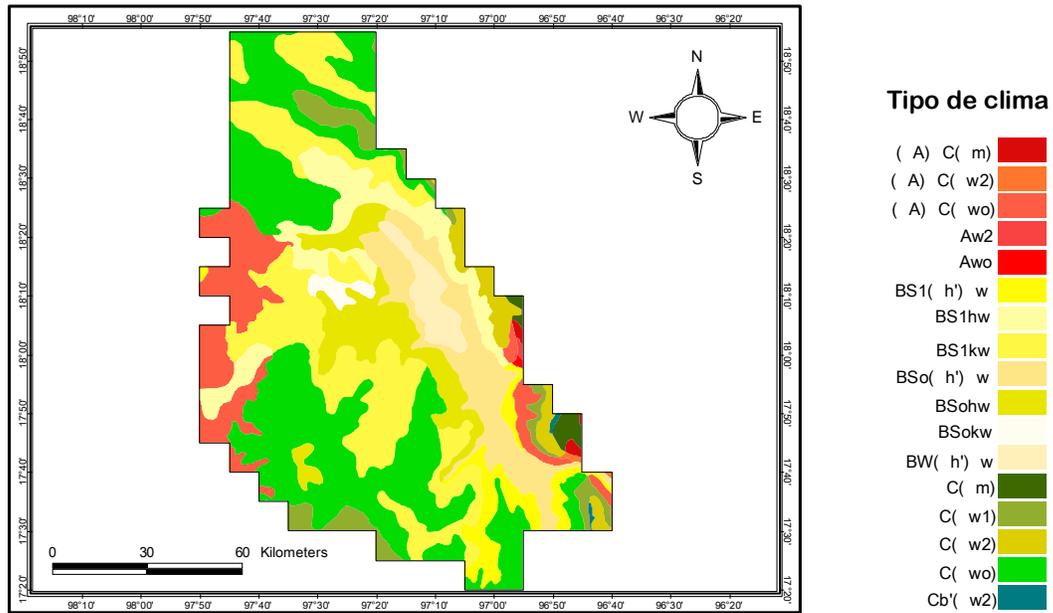


Figura 3. Tipos de climas que existen en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Vegetación del Valle de Tehuacán-Cuicatlán

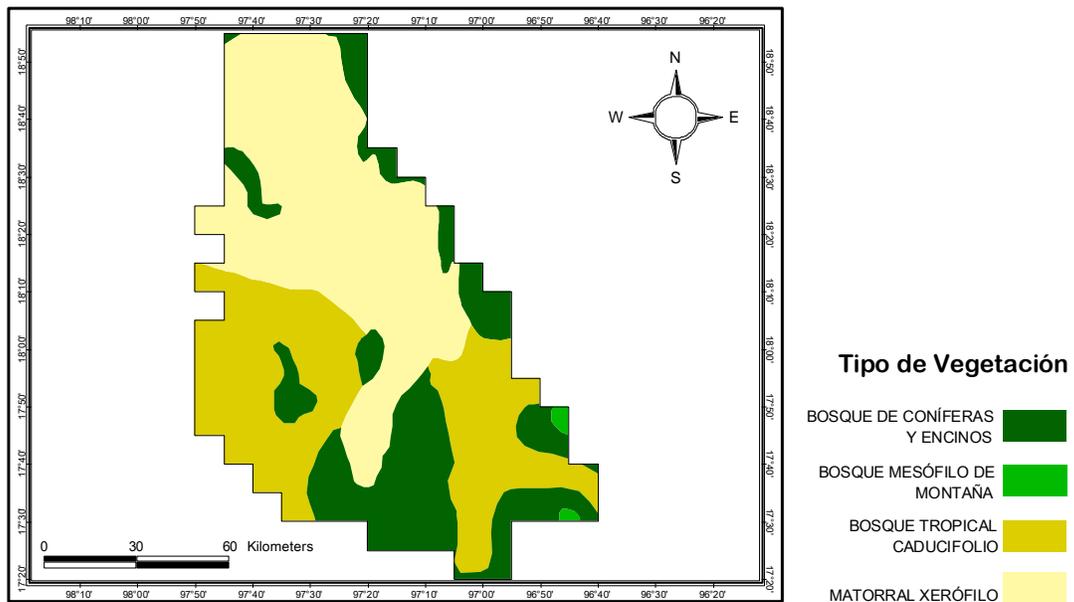


Figura 4. Tipos de vegetación en el área de estudio.

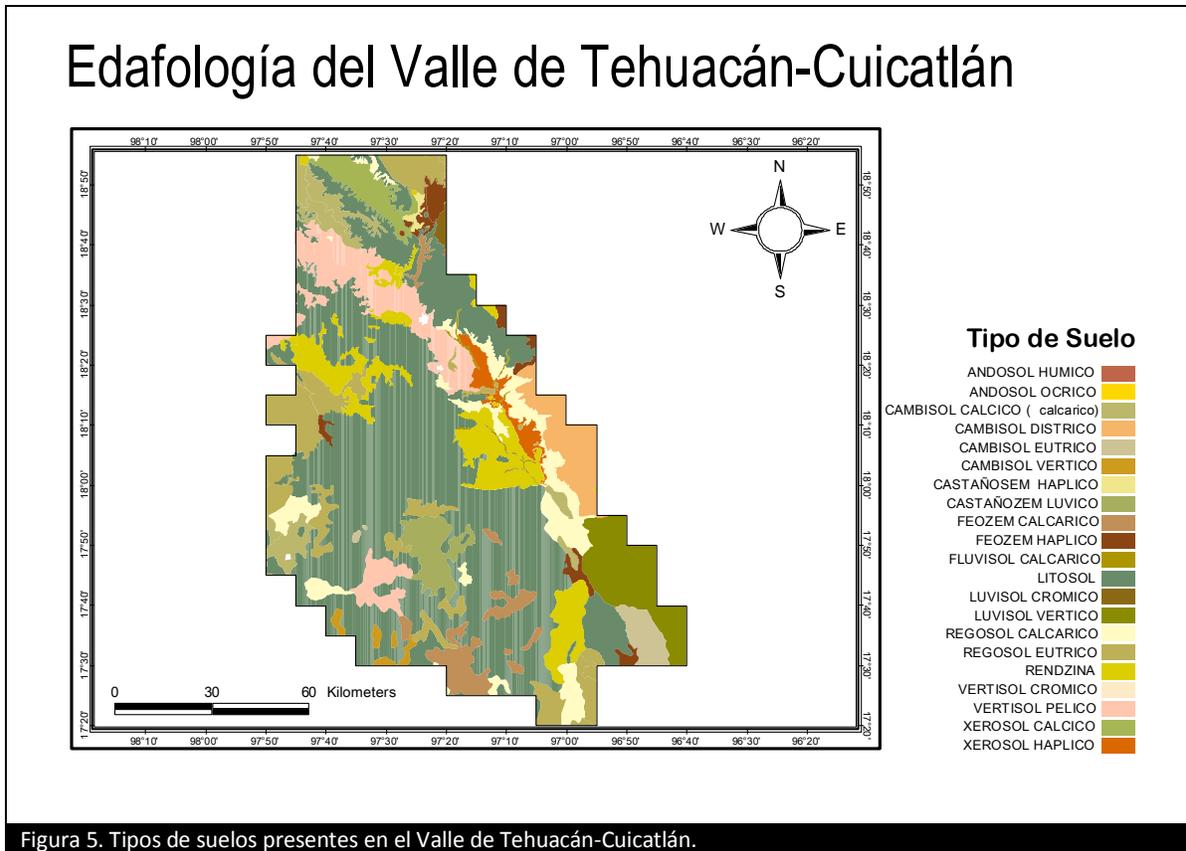


Figura 5. Tipos de suelos presentes en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

OBTENCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE DATOS

Registros

Se compilaron registros de especies pertenecientes a las familias: Adiantaceae, Agavaceae, Asteraceae, Burseraceae, Cactaceae, Caesalpinaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Fagaceae, Lamiaceae, Malpighiaceae, Mimosaceae, Nolinaceae, Polypodiaceae, Solanaceae y Verbenaceae. Tales familias fueron seleccionadas debido a que cada una de ellas presentan todas o alguna de las siguientes condiciones: Importancia dentro de la estructura y función del ecosistema, amplia distribución geográfica, la presencia de miembros representativos de un tipo de vegetación y en general, las que se encuentran mejor representadas en las bases de datos disponibles.

Los datos fueron tomados de dos fuentes: 1) Red Mundial de Información sobre Biodiversidad (REMIB) y 2) Base de datos de distribución de la Flora de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán de la UBIPRO-FES Iztacala. Por otro lado se hicieron observaciones de campo, dicha información fue capturada en la base de datos de este trabajo.

Base de datos

Los registros obtenidos se organizaron en una tabla en Microsoft Office Access 2007, dicha tabla se normalizó en 12 campos con las siguientes denominaciones: ID, familia, género, especie, latitud en decimales, longitud en decimales, latitud en grados, latitud en minutos, latitud en segundos,

longitud en grados, longitud en minutos y longitud en segundos. Las familias Fabaceae, Caesalpinaceae y Mimosaceae se consideraron como una sola familia, Leguminosae; la familia Lamiaceae paso a ser Labiatae y las asteráceas fueron tratadas como Compositae, esto obedece a la decisión de usar el sistema de clasificación de Engler & Prantl (1887-1915). A partir de la tabla normalizada se elaboraron más tablas y se generaron consultas, constituyendo una base de datos con la que se realizó el presente estudio.

BIOGEOGRAFIA CUANTITATIVA

El análisis biogeográfico se realizó con una serie de procedimientos y análisis *sensu* Murguía y Rojas (2003) con excepción del análisis de la calidad de los registros.

Unidades Geográficas Operativas (OGU)

Con base en las coordenadas de los registros representados en el VTC y obtenidos de las bases de datos, se dividió la región en cuadros de cinco minutos de latitud por cinco minutos de longitud.

Calidad de los registros

Para la evaluación de la calidad de los registros obtenidos, cada OGU se dividió en 9 celdas y se estimó el parámetro E_s (Murguía y Villaseñor, 2000), en donde el valor máximo es igual a 1 e indica un esfuerzo de colecta óptimo y el valor cercano a cero indica deficiencias en el esfuerzo de colecta y por ende un área con una calidad pobre en cuanto al número de registros (Fórmula 1).

$E_s = (S_{obs}/S_{est})$	Donde: S_{obs} = Riqueza observada para cada OGU S_{est} = Riqueza estimada (Chao2) para cada OGU
Fórmula 1. Índice de la calidad de registros.	

Índices de diversidad

Diversidad gama (γ). Es definida como el número de especies presentes en toda el área de estudio y se obtuvo mediante un catálogo de especies, generado en la base de datos.

Diversidad alfa promedio. Se sumó la diversidad alfa de cada OGU y se dividió entre el total de OGU.

Diversidad alfa (α). Es el número de especies para cada subconjunto del área de estudio y se determinó mediante un catálogo de riqueza por OGU.

Estimación de riqueza. Se realizaron estimaciones de riqueza para la diversidad gama así como para las especies de cada familia mediante el estimador no paramétrico Chao2 (Fórmula 2).

$$S_{est} = S_{obs} + Q_1^2 / 2Q_2$$

Donde:

S_{est} = Número de especies estimadas

S_{obs} = Número de especies observadas

Q_1 = Número de especies que ocurren en una OGU

Q_2 = Número de especies que ocurren en dos OGU

Fórmula 2. Estimador no paramétrico Chao2.

Diversidad beta (β). Se calculó el recambio de especies en un gradiente latitudinal, para ello se generaron 19 bandas longitudinales, denominadas con una letra (A-S, de norte a sur), las cuales longitudinalmente tienen tamaño variable (entre 10 y 65 minutos) delimitado por el polígono del área de estudio y latitudinalmente miden cinco minutos. La diversidad beta se obtuvo con la fórmula propuesta por Wilson y Shmida (1984), la cual mide el recambio de especies a lo largo de un gradiente y sus variables están en función de las especies en común que existen entre las muestras (bandas) focal y vecina (Fórmula 3). El valor mínimo es 0 y se interpreta como la misma composición de especies entre muestras mientras que el valor máximo igual a 1 expresa el máximo recambio de especies entre muestras.

$$\beta = (a+b) / 2\bar{a}$$

Donde:

β = Recambio de especies

a = Número de especies ganadas a lo largo de un gradiente

b = Número de especies que desaparecen a lo largo de un gradiente

\bar{a} = Promedio de las especies entre la muestra focal y la vecina

Fórmula 3. Índice de diversidad beta (Wilson y Shmida, 1984).

Distribución geográfica de los taxa

Tamaño del área de distribución. Se obtuvo al graficar la variable Q_n (número de especies que ocurren en n OGU) utilizada en el estimador de Chao2. Fue calculado para la diversidad gama, para cada familia, así como para el grupo de especies endémicas.

Áreas de distribución. La distribución de las especies fue calculada para cada familia y el grupo de especies endémicas, la distribución fue representada en mapas generados en el Sistema de Información Geográfica (SIG) Arcview 3.2, al sobreponer la cobertura de las especies en el conjunto de OGU.

Lista de especies. A partir de una serie de consultas y reportes en la base de datos se creó una lista de especies presentes en el VTC.

Matriz de presencia-ausencia. Fue elaborada una matriz de presencia-ausencia con 159 registros (renglones, OGU) y 941 campos (columnas, especies).

Similitud, clasificación y regionalización biogeográfica

El cálculo de la similitud biogeográfica entre cada OGU se obtuvo con el programa PATN mediante el coeficiente de Bray-Curtis (Fórmula 4) y se generó una matriz de similitud y una clasificación, para este análisis se utilizaron únicamente las especies perennes. La información obtenida junto con la diversidad beta ayudó a tomar una decisión para una regionalización del VTC.

$$D = 1 - 2A / (2A + B + C)$$

Donde:

A= Número de presencias (1)

B y C = Número de diferencias (1-0 ó 0-1)

D= Número de ausencias (0)

Fórmula 4. Medida de asociación de Bray- Curtis

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

OBTENCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE DATOS

Registros

Originalmente el número de registros fue de 11,137, de estos se eliminaron 371 (3.33%), debido a que se encontraban fuera del área de estudio, representaban especies cultivadas o introducidas, o sin coordenadas. Finalmente, 10,766 registros fueron los considerados para este estudio de los cuales 180 son observaciones de campo. Las leguminosas fueron el grupo de plantas con mayor número de registros, seguidas por las cactáceas y las compuestas (Cuadro 1). Visualmente los registros no tienen una representación homogénea dentro de los límites del VTC (Figura 6).

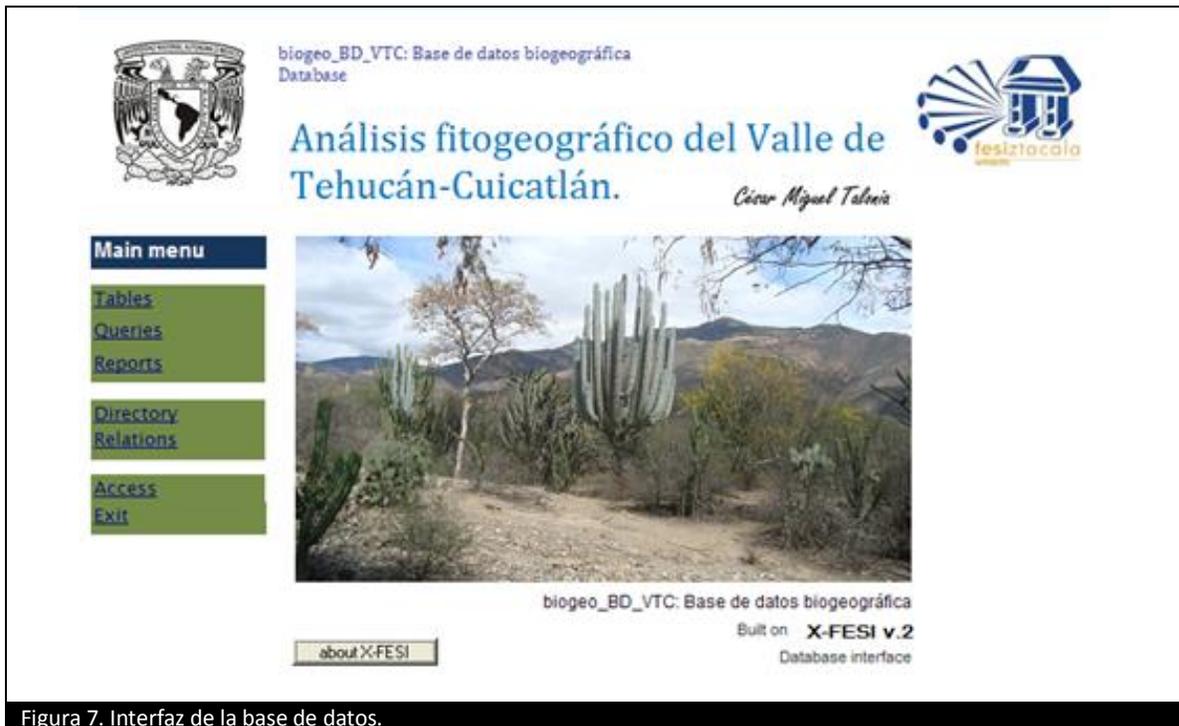
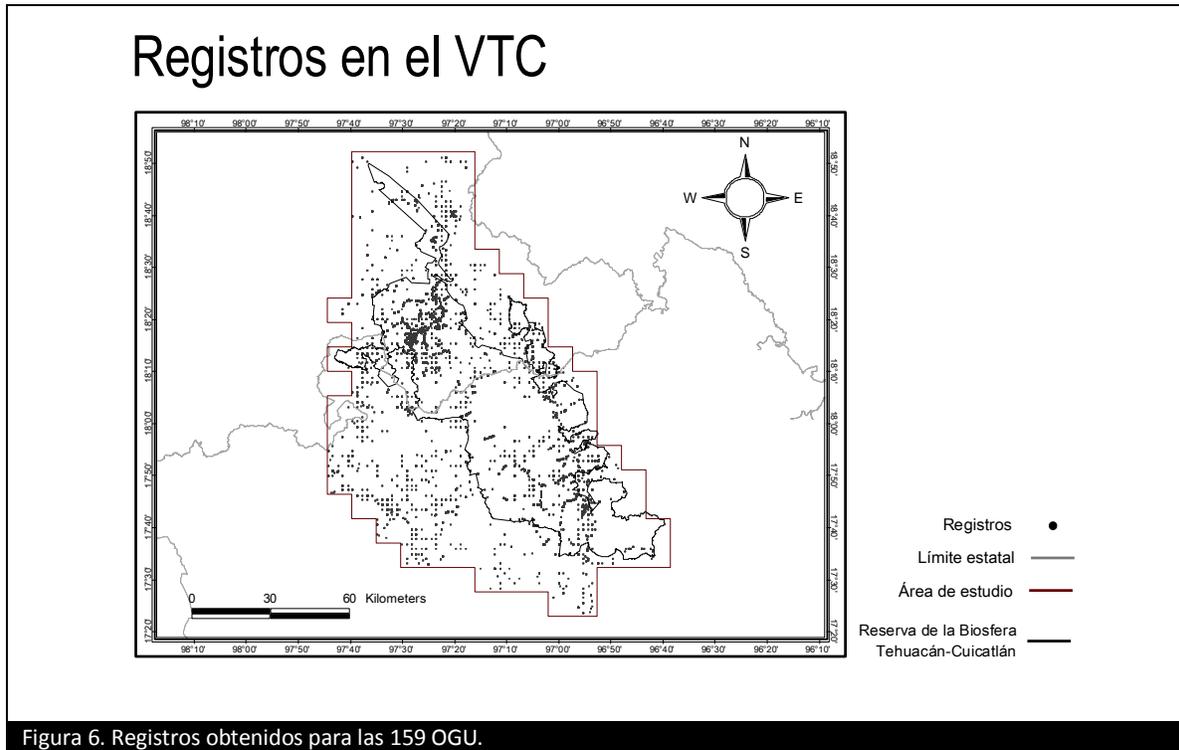
Familia	Géneros	Especies	Registros
Adiantaceae	8	20	53
Agavaceae	5	22 (5)	682
Burseraceae	1	20 (1)	507
Cactaceae	29	78 (17)	2505
Compositae	109	313 (20)	1589
Cupressaceae	1	2	4
Euphorbiaceae	16	73 (6)	646
Fagaceae	1	31	239
Labiatae	8	70 (7)	433
Leguminosae	62	204 (14)	3051
Malpighiaceae	7	10	189
Nolinaceae	3	7 (2)	188
Pinaceae	1	2	4
Polypodiaceae	3	10	22
Solanaceae	10	44	209
Verbenaceae	11	35	445

Cuadro 1. Número de especies y registros por cada familia; especies endémicas entre paréntesis.

Base de datos

Con la información recopilada se logró estructurar una base de datos, organizada en tablas, consultas e informes, la cual se vinculó a la interfaz X-FESI (Murguía, 2010; figura 7). Según Murguía (2005) ésta constituye una base de datos del tipo 2; es decir, una base de datos geográfica, lo cual significa que presenta el suficiente grado de normalización para ejecutar aplicaciones de técnicas de análisis espacial, como el algebra de mapas, esto incluye el estudio de la biodiversidad de acuerdo con Maldonado *et al.* (1995). Escalante *et al.* (2000) señalan que las bases de datos geográficas son auxiliares de las bases de datos taxonómicas y de las curatoriales;

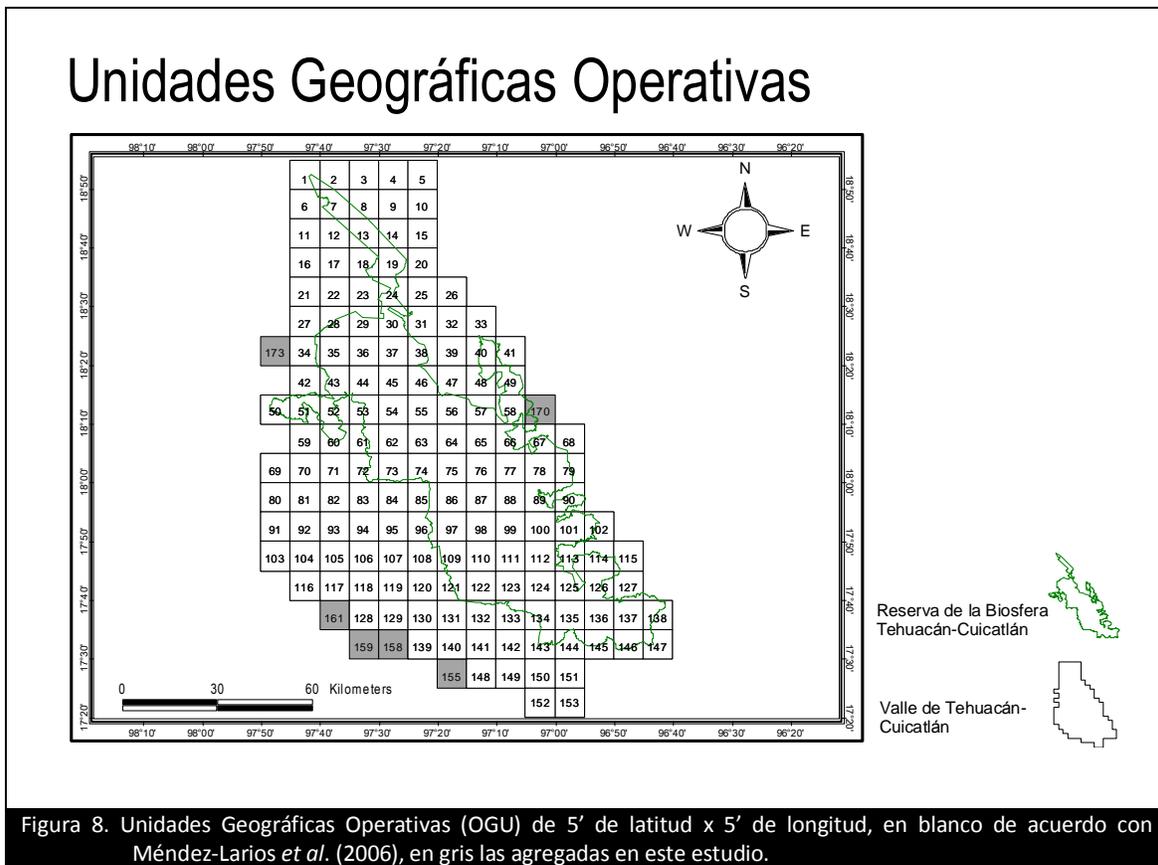
sin embargo, con la experiencia obtenida a lo largo de la elaboración del presente trabajo, se opina que el trabajo de los taxónomos es el que realmente nutre a las bases de datos geográficas.



BIOGEOGRAFIA CUANTITATIVA

Unidades Geográficas Operativas (OGU)

Con base en las coordenadas de los registros obtenidos para el VTC se elaboró una rejilla de 5 x 5 minutos, la cual inicialmente constó de 217 celdas u OGU, posteriormente se eliminaron 64 que no corresponden a las 153 OGU reportadas en el trabajo de Méndez-Larios *et al.* (2006), a éste número se adicionaron 6 celdas debido a la representatividad de sus registros (figuras 6 y 9), de tal manera que el área de estudio está compuesta por 159 OGU (figura 8).

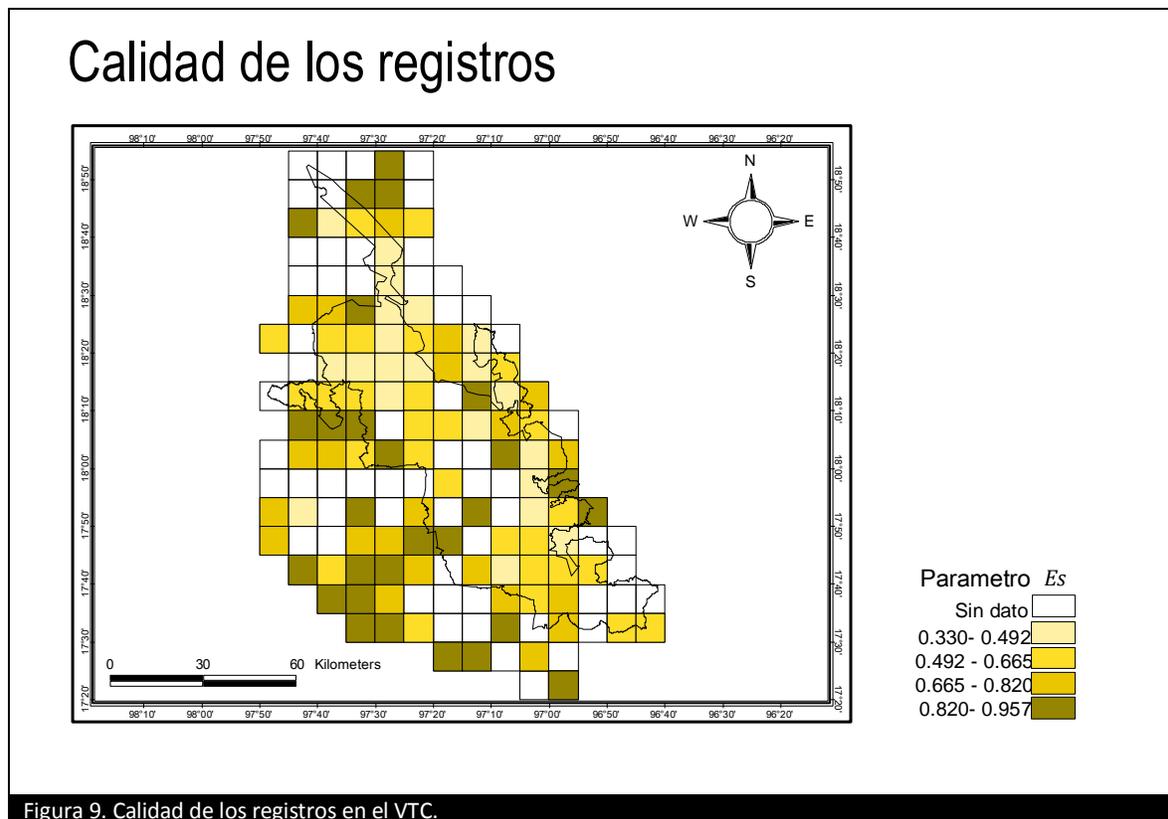


Calidad de los registros

En el área de estudio no se pudo calcular la calidad de registros (E_s) a todas las OGU (figura 9), debido a que solamente 99 de ellas cumplen con la variable Q_2 del índice de Chao2 (fórmula 2), de otra manera solamente el 62.26% del VTC cuenta con la estimación de E_s . Además con el resultado obtenido en este análisis se puede ver que si se toma en cuenta las OGU sin datos y las que tienen $E_s < 0.6$, el 61.63% del VTC requiere trabajo de campo, por tanto se debe tomar con reserva algunos aspectos en torno a la riqueza de especies debido a que el esfuerzo de colecta no es suficiente para realizar conclusiones determinantes para tales efectos.

La pobreza del esfuerzo de colecta se manifiesta en la carencia de amplitud del muestreo; en otras palabras, existen varios registros de distintas especies proyectadas en uno o pocos puntos geográficos (figura 6), este hecho concuerda con McLaughlin (1995) quien hace referencia a este problema al referir que algunas floras no son muestras uniformes, ya que varían en su cobertura, diversidad de hábitats, esfuerzo y calidad de colectas.

La intensidad de colecta se ve afectada por varias razones, por ejemplo, la importancia que pueda tener una zona con respecto a otra, ya sea en términos económicos, sociales, ecológicos y/o culturales para el estudio de la biodiversidad. Esto es lo que probablemente afecta la calidad del muestreo calculada para la flora estudiada en este trabajo, ya que se puede ver como la mayoría de las OGU a las cuales no se les pudo calcular E_s están fuera de los límites de la Reserva de la Biosfera o que sólo comparten un área mínima y son pocas con esta situación dentro de la RBTC, esto último atribuido principalmente al difícil acceso por la variabilidad ambiental, especialmente orográfica. No obstante, la mayoría de las OGU que muestran los mejores sitios en cuanto a registros están fuera de la RBTC (figura 9). El mapeo de la calidad de los registros sugiere las zonas en donde hace falta realizar trabajo de campo para incrementar la información disponible en las colecciones y/o de las bases de datos, ésta es una contribución al conocimiento del VTC, puesto que no se ha documentado un análisis de esta índole para dicha zona. Sin embargo, Villaseñor y Téllez (2004) han propuesto que una forma de dirigir trabajos de campo es mediante los mapas de distribución potencial de las especies.



Índices de diversidad

Diversidad gama (γ). En el catálogo de especies se enlistan 941 taxa, cantidad que equivale a la diversidad γ y de acuerdo a lo establecido por Murguía y Rojas (2001). Setenta y dos de estas especies (7.65%) son endémicas al VTC. Las familias Compositae, Leguminosae y Cactaceae poseen el mayor número de especies, así mismo presentan el mayor número de especies endémicas (cuadro 1). Los resultados derivados de este trabajo son semejantes en proporción a los obtenidos por Méndez-Larios *et al.* (2004) y las diferencias que hay entre ambos trabajos se atribuyen principalmente a dos factores: 1) El origen de los datos y 2) el área de estudio. Méndez-Larios y colaboradores (2004) hicieron revisiones de herbario y consultaron más bases de datos con registros solamente de la porción xerofítica del VTC. No obstante, las familias más representativas en cuanto al número de especies y endemismo son las mismas en proporción.

Diversidad alfa promedio. El valor de este índice de diversidad fue de 35 especies por celda, aunque por sí sola la diversidad alfa promedio nos da un panorama general acerca de la diversidad en cada OGU del VTC, es importante señalar que al contrastar con la diversidad puntual existe una diferencia importante, por ejemplo, la diversidad alfa en la OGU 54 es más de cuatro veces la diversidad alfa promedio y por el contrario existen OGU que tienen una especie como el caso de la número 50, o una situación menos favorable son las OGU que no tienen registros.

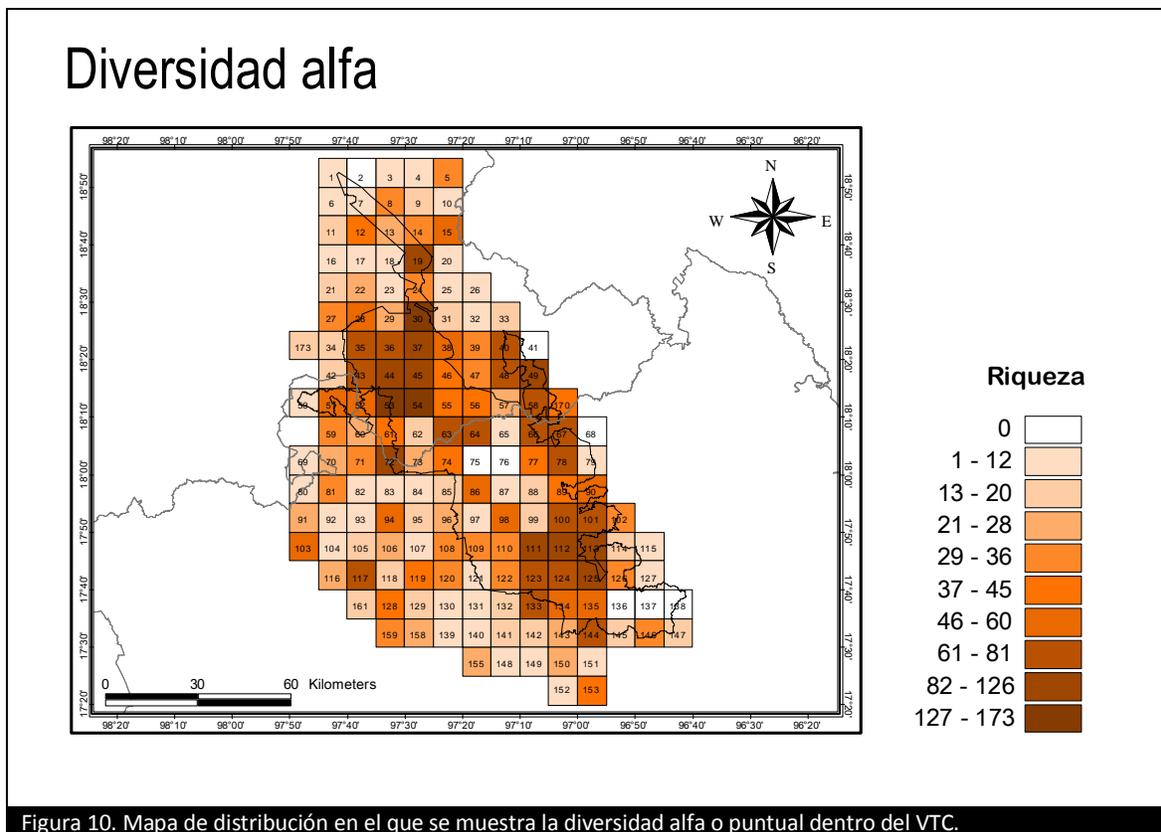


Figura 10. Mapa de distribución en el que se muestra la diversidad alfa o puntual dentro del VTC.

Diversidad alfa (α). De las 159 OGU sólo siete no presentaron registros (OGU 2, 41, 75, 76, 136, 137 y 138), en el resto de ellas la diversidad alfa varió notablemente, las OGU que poseen menor cantidad de especies (una especie) fueron la número 6, 10, 50, 69, 130 y 131, mientras las que tienen la máxima riqueza registrada son las OGU 30, 53 y 54 con 173, 156 y 152 especies, respectivamente (figura 10). La variación en la diversidad alfa puede indicar la especificidad de algunas plantas por ciertas condiciones originadas en puntos geográficos específicos del VTC, ya sea por el clima, la vegetación o algún otro factor; de acuerdo con Arita y Rodríguez (2003) una baja diversidad alfa puede originar que la diversidad beta sea alta. Sin embargo con la calidad de los registros (figura 9) se puede pensar que la inconstante riqueza en las OGU es también debido a que el esfuerzo de colecta se ve afectado por la inaccesibilidad en algunos sitios o por el desarrollo de núcleos urbanos, como se observó en campo.

Diversidad beta (β). El índice muestra una diversidad β baja entre las bandas con mayor diversidad α (bandas F-G, G-H, H-I, I-J y N-O) y por el contrario, entre las bandas con riqueza menor hay una diversidad β alta como en el caso de las bandas A-B, B-C, P-Q y Q-R (figura 11), este hecho ha sido indicado por Arita y Rodríguez (2003) quienes citan que la diversidad β alta y la diversidad α intermedia son la explicación de la riqueza biológica en México, además Rodríguez *et al.* (2003) mostraron que la elevada diversidad γ de mamíferos terrestres mexicanos se asocia a un elevado recambio de especies en transectos a lo largo del país.

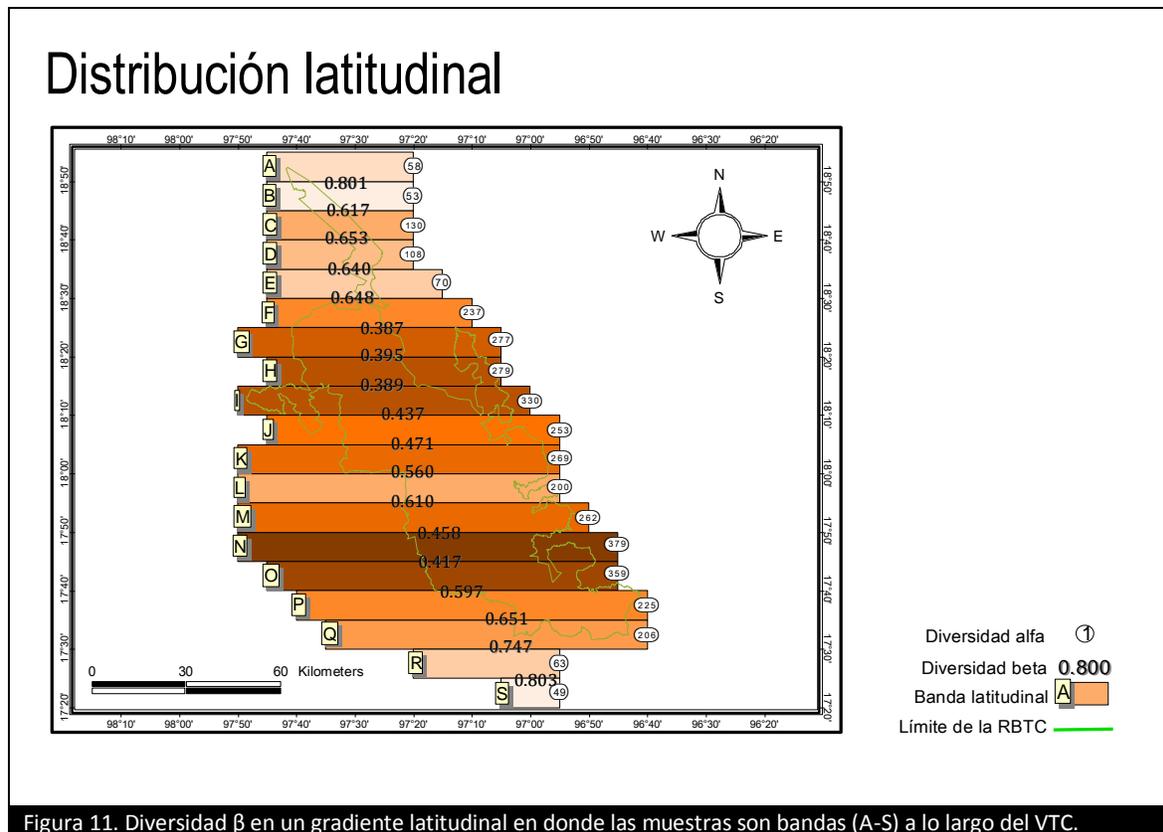


Figura 11. Diversidad β en un gradiente latitudinal en donde las muestras son bandas (A-S) a lo largo del VTC.

En el caso de la diversidad β entre las bandas R y S es alta (8.03) y puede ser que este resultado esté influenciado por el tamaño de las muestras; sin embargo, la diferencia que hay entre su riqueza no es mucha y es baja con respecto a otras bandas puesto que las bandas presentan 63 y 49 especies (figura 11).

De manera general las bandas con mayor riqueza son las que contienen al Valle de Zapotitlán y la zona de Cuicatlán y como se ha referido también son las que presentan una diversidad β baja; no obstante, en el Valle de Zapotitlán se ha reportado una tasa de recambio alta entre los diferentes tipos de vegetación (Osorio *et al.*, 1996) y como consecuencia existe una cantidad importante de especies en la diversidad γ de su área de estudio, al comparar estos resultados con los de esta investigación se aprecia una diferencia que se asume es debido las diferentes escalas. Osorio *et al.* (1996) midieron el recambio de especies entre comunidades vegetales a lo largo de un gradiente altitudinal y concluyeron que la geomorfología del Valle de Zapotitlán de las Salinas es el principal factor que contribuye al importante recambio de especies, de otra manera, se sugiere que la diversidad γ sí está influida por la diversidad β pero no en un gradiente latitudinal, sino principalmente por el gradiente altitudinal como lo ha citado Campos (2010) en un estudio sobre la distribución de cactáceas, compuestas y leguminosas dentro del VTC.

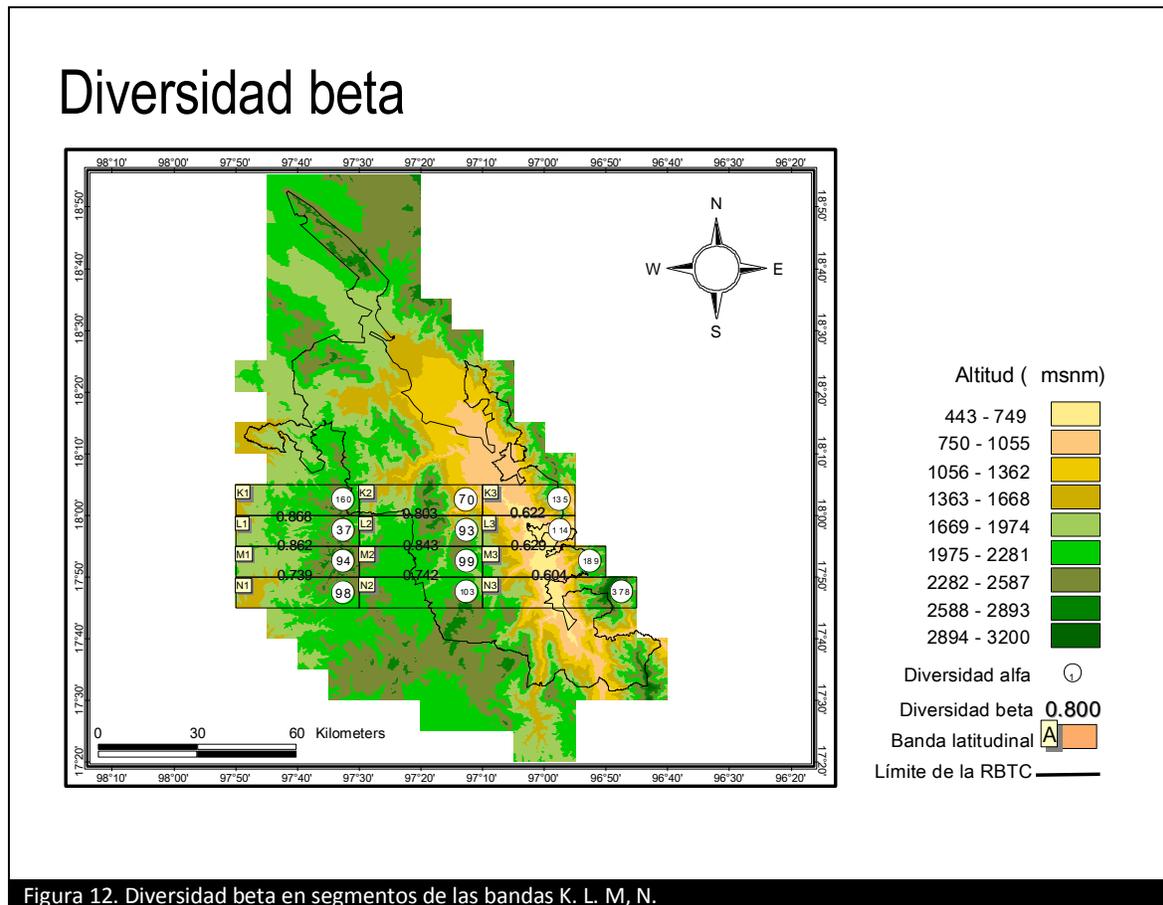


Figura 12. Diversidad beta en segmentos de las bandas K, L, M, N.

Para poder apreciar que el tamaño de muestra es un factor que influye en los resultados de la tasa de recambio, se dividieron en tres secciones las bandas K, L, M y N y se obtuvo un aumento en la diversidad β en el gradiente latitudinal, aunque en la región de la Cañada el aumento fue ligero, lo cual se puede deber a que el tamaño de las muestras no es uniforme en esta zona, sumado a esto con los resultados de Osorio *et al.* (1996) también se infiere que interviene la geomorfología en los resultados obtenidos (figura 12).

De manera general, si se consideran los resultados obtenidos en la evaluación de la calidad del registro de las especies (figura 9), no se puede afirmar con rigor que la elevada riqueza de especies del VTC es debida a la diversidad beta alta originada por la riqueza puntual baja de varias bandas (figura 11) y OGU (figura 10) como lo indican Arita y Rodríguez (2003) y Rodríguez *et al.* (2003),

Familia	S_x	S_{obs}	S_{est}	Porcentaje
Total	233.42	941	1179.42	24.76
Compositae	110.03	313	423.03	35.04
Leguminosae	27.65	204	231.65	13.55
Labiatae	18.61	70	88.61	26.21
Cactaceae	8.64	78	86.64	10.93
Agavaceae*	2.5	22	24.5	3.16
Euphorbiaceae	8.5	73	81.5	11.64
Solanaceae	20.05	44	64.05	43.58
Verbenaceae	12.1	35	47.1	34.57
Fagaceae	8	31	39	25.80
Adiantaceae	15.12	20	35.12	75.6
Burseraceae	2.25	17	19.25	13.23
Malpighiaceae	2	10	12	90
Polypodiaceae	9	10	19	20
Nolinaceae	0	7	7	0
Cupressaceae*	0.5	2	2.5	25
Pinaceae*	0.5	2	2.5	25

Cuadro 2. Estimación de riqueza, con asterisco las familias a las cuales se aplicó la fórmula modificada de Chao2. El porcentaje es de S_x con respecto a S_{obs} .

Estimación de riqueza. La riqueza estimada con el índice de Chao2 para las especies de las 16 familias es de 1174 especies para el VTC, si se resta el número de especies observadas ($S_{obs}=941$) se obtiene el número de especies que teóricamente faltaría por registrar, que son 233 y equivalen al 24.7% de la diversidad gama, este dato aunado a la variación de la diversidad alfa y la evaluación de la calidad de los registros refuerzan la idea sobre las exploraciones que aún faltan por hacer en el VTC para tener más y mejores datos. Villaseñor *et al.* (2005) al trabajar con especies de cuatro tribus de asteráceas resaltan la importancia de realizar estas predicciones para obtener información más precisa de la riqueza de especies. Es importante señalar que los valores de Q_1 y Q_2 (Fórmula 2) son 269 y 155 especies, respectivamente, puesto que muestran patrones importantes en la distribución de la especies (figura 14), como se explica más adelante.

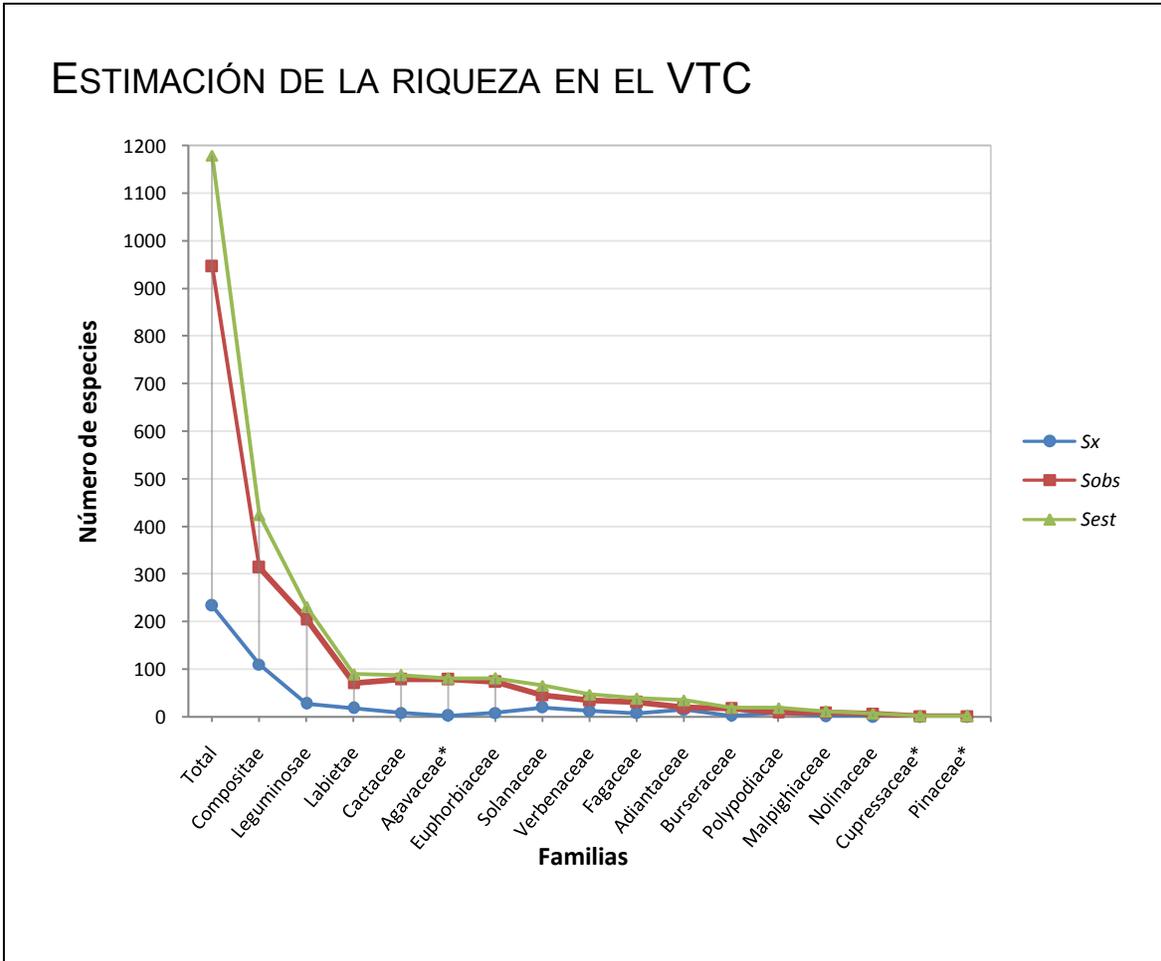


Figura 13. Gráfica de estimación de riqueza. S_{obs} , riqueza observada; S_{est} , riqueza estimada; S_x , sustracción de S_{obs} y S_{est} . Con asterisco las familias a las que se les aplico la fórmula de Chao2, ver texto.

En cuanto a la riqueza estimada por familia, el grupo de las compuestas es el que mayor número de especies posee pero también del que más especies se estiman (figura 13), esto es alrededor de un tercio de la flora conocida; Villaseñor *et al.* (2005) estimaron la riqueza de cuatro tribus de compuestas dentro del territorio mexicano usando dos rejillas la primera con celdas de $1^\circ \times 1^\circ$ y la otra de $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ y demostraron que la diferencia entre la riqueza observada y la estimada varía notablemente, se puede ver que en las celdas que ocupan el VTC es entre 18 y 55 especies para la primera rejilla y 11 y 32 para las celdas de $0.5^\circ \times 0.5^\circ$.

Particularmente el caso de las nolináceas es interesante debido a que el índice revela que no hay posibilidad (matemáticamente hablando) de encontrar otra especie de esta familia, ya que $S_x = 0$ (cuadro 2). Por otro lado, las familias Agavaceae, Cupressaceae y Pinaceae no cumplen con la variable Q_2 , por lo que se tuvo que modificar la fórmula de Chao2, esta adecuación consistió en sustituir la variable Q_2 por Q_3 de acuerdo a la lógica de la fórmula, y como resultado de la sustracción (S_x) entre S_{obs} y S_{est} se obtuvo 2.5, 0.5 y 0.5, respectivamente para cada familia; lo

anterior se puede interpretar como la posibilidad de encontrar dos o tres especies más (nuevas o no) de Agavaceae dentro del VTC y que posiblemente no habite otra especie de las otras dos familias o que en dado caso se encuentre un taxa más. El ajuste a la fórmula permitió corroborar esta predicción para la familia Agavaceae, en la que recientemente se han descubierto dos especies nuevas y una tercera más está bajo estudio (García-Mendoza, Com. pers.). Estas corresponden a dos nuevas especies descritas recientemente, *Agave nussaviorum* (García-Mendoza, 2010) y el registro de *A. rhodacantha*. Para el caso de los pinos, Reyes *et al.* (2004) reportaron *Pinus lawsonii* en un bosque de coníferas situado en Cuicatlán.

Arias *et al.* (1997) reportan para el VTC 81 especies de cactáceas repartidas en 24 géneros, mientras que en este estudio se encontraron 79 especies dentro de 29 géneros, de lo anterior se puede inferir que la estimación de cactáceas (86 especies) puede ser afectada por la inestabilidad taxonómica de este grupo (Guzmán, 2009), dicha deducción puede ser dirigida también a otras familias como las burseráceas (Rzedowski *et al.*, 2004) y fagáceas (Valencia, 2004).

La diferencia entre la riqueza observada (S_{obs}) y la estimada (S_{est}) cuanto más alta sea muestra una mayor probabilidad de encontrar especies nuevas y aunque en el caso de la familia Cactaceae la diferencia no es grande, en comparación con Compositae y Leguminosae (cuadro 2, figura 13), recientemente Scheinvar y Manzanero (2009) han reportado a *Opuntia chiangiana* como una especie nueva de esta familia distribuida en bosque tropical caducifolio.

Al parecer las malpigiáceas, agaváceas, nolináceas y burseráceas son de las familias mejor documentadas dentro de la región (cuadro 2) y a pesar de que familias como las compuestas, leguminosas, cactáceas y labiadas tienen gran número de especies dentro del VTC aún falta por conocer su riqueza como lo refiere Berumen (2006), quien afirma que las labiadas son una familia que aún no está bien estudiada en México.

Distribución geográfica de los taxa

Tamaño del área de distribución.

A partir de los estudios areográficos (Rapoport, 1975) han surgido generalizaciones en biogeografía relacionadas con los atributos de las áreas de distribución como son la forma, el tamaño, la localización, así como la estructura interna; una de ellas sugiere que existe un gran número de especies con distribución en áreas pequeñas y un número reducido de especies que ocupan áreas amplias, lo que Rapoport (1975) y Rapoport y Monjeau (2003) describen como distribución de tamaños, ésta distribución inequitativa es descrita por la función de distribución log-normal al ordenarse los tamaños por sus frecuencias. Dicho patrón ha sido documentado para la flora nativa del Oeste de Estados Unidos de Norteamérica (McLaughlin, 1995), en dicho análisis se observó que cerca del 50% de la flora regional se encuentra en menos de dos floras locales. De igual manera este hecho ha sido reportado también para mamíferos mexicanos terrestres y quirópteros continentales por Arita *et al.* (1997) al estimar el tamaño del área de distribución de cada especie. De manera similar en el presente trabajo se encontró el mismo patrón para la

diversidad gama al graficar los valores de Q_n , de acuerdo a la lógica las variables Q_1 y Q_2 de la fórmula del índice de Chao2 (fórmula 2), en el que existen muchas especies en pocas OGU y pocas especies presentes en muchas OGU (figura 14).

La estimación del tamaño de las áreas de distribución es importante debido a que esto permite identificar si una especie es “rara” en términos de la conservación biológica, un ejemplo de ello es parte del trabajo realizado por Balleza *et al.* (2005), en él muestra que 158 especies de asteráceas están restringidas a una sola unidad geográfica de 0.5° de latitud por 0.5° de longitud a las que consideró como raras debido a la distribución limitada y sólo una especie está presente en 25 OGU. Sin embargo, es importante aclarar que no todas las especies que presentan distribución restringida en cierta área deben considerarse como raras, puesto que pueden tener una distribución amplia en alguna otra parte fuera del área de estudio; es decir, que dichas especies pueden presentar una distribución disyunta o amplia, como sucede con *Simsia amplexicaulis*, la especie de máxima distribución en el trabajo de Balleza *et al.* (2005) y que en el VTC su distribución está limitada a tres OGU.

Es interesante saber que en el VTC existen 269 especies cuya distribución está restringida a una OGU y que dentro de este grupo existen especies endémicas. Como ya se ha señalado el análisis de distribución de tamaños ayuda a visualizar las especies que pudiesen presentar problemas en cuanto al riesgo de extinción y por tanto necesitar mayor protección en el sentido de la biología de la conservación, por lo que dicho análisis de distribución en el endemismo juega un papel importante. Al graficar la distribución de tamaños de las especies endémicas del VTC (figura 15) se obtuvo que 16 especies están limitadas a una sola OGU (cuadro 3). Por otro lado *Ferocactus recurvus*, *Cnidoscolus tehuacanensis* y *Mimosa luisana* ocupan 42, 32 y 30 OGU respectivamente; la gráfica en la figura 15 muestra que la especies endémicas exhiben un patrón semejante al descrito para la flora general o diversidad γ (figura 14). El tamaño del área de distribución por familia también muestra el mismo patrón descrito por Rapoport (1975), especialmente las familias Leguminosae, Cactaceae, Fagaceae, Compositae y Agavaceae (ver Anexo 1).

ESPECIES ENDÉMICAS CON DISTRIBUCIÓN RESTRINGIDA	
Agavaceae	Labiatae
<i>Agave titanota</i>	<i>Salvia boegei</i>
Cactaceae	<i>Salvia divinorum</i>
<i>Mammillaria supertexta</i>	<i>Salvia tenoriana</i>
<i>M. hernandezii</i>	<i>Stachys inclusa</i>
<i>Opuntia tehuacana</i>	
Compositae	Leguminosae
<i>Acourtia fragans</i>	<i>Brongniartia mollicula</i>
<i>A. umbratilis</i>	<i>Trifolium nelsonii</i>
<i>Melampodium pringlei</i>	
<i>Perymenium glandulosum</i>	
<i>Verbesina mixtecana</i>	
<i>Viguiera purpusii</i>	

Cuadro 3. Especies endémicas con distribución en una OGU.

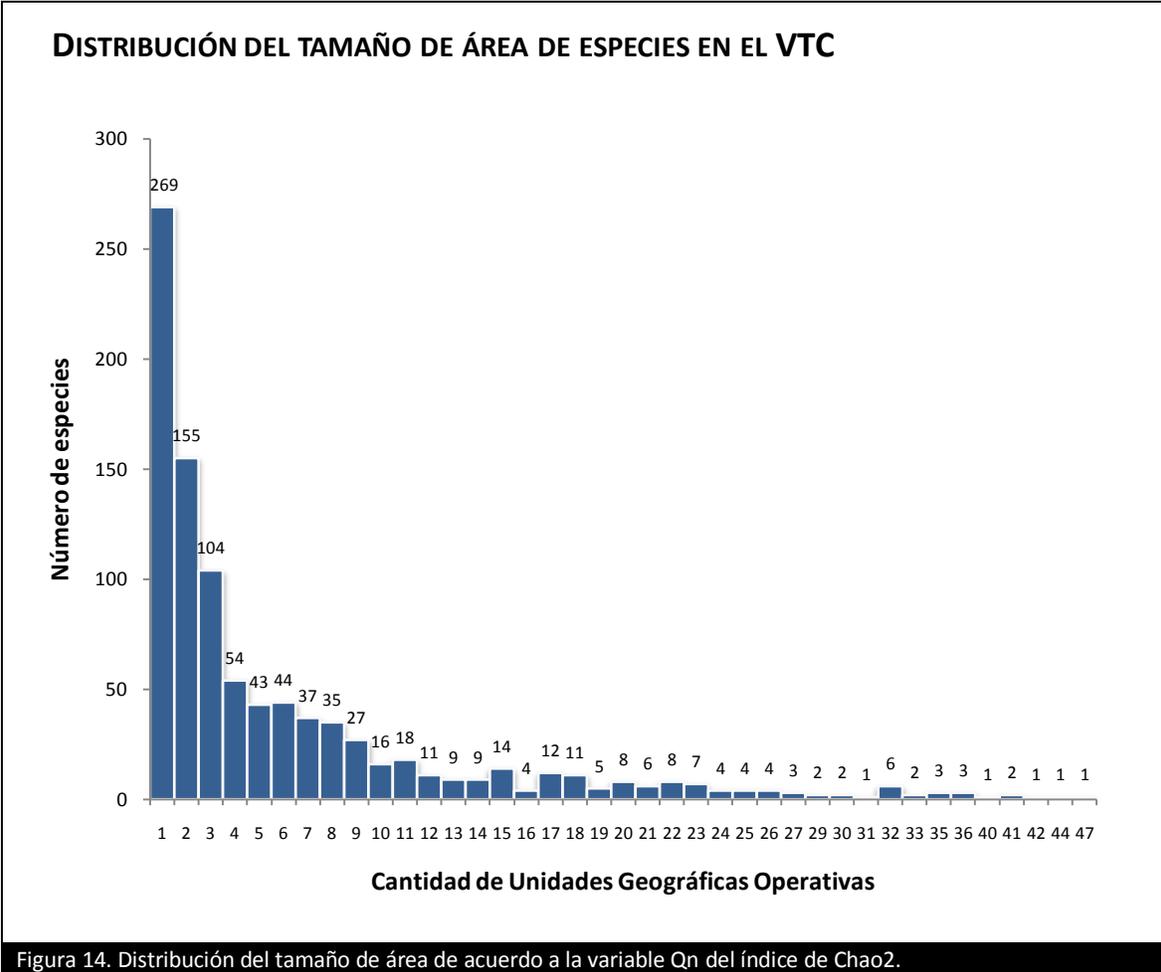


Figura 14. Distribución del tamaño de área de acuerdo a la variable Qn del índice de Chao2.

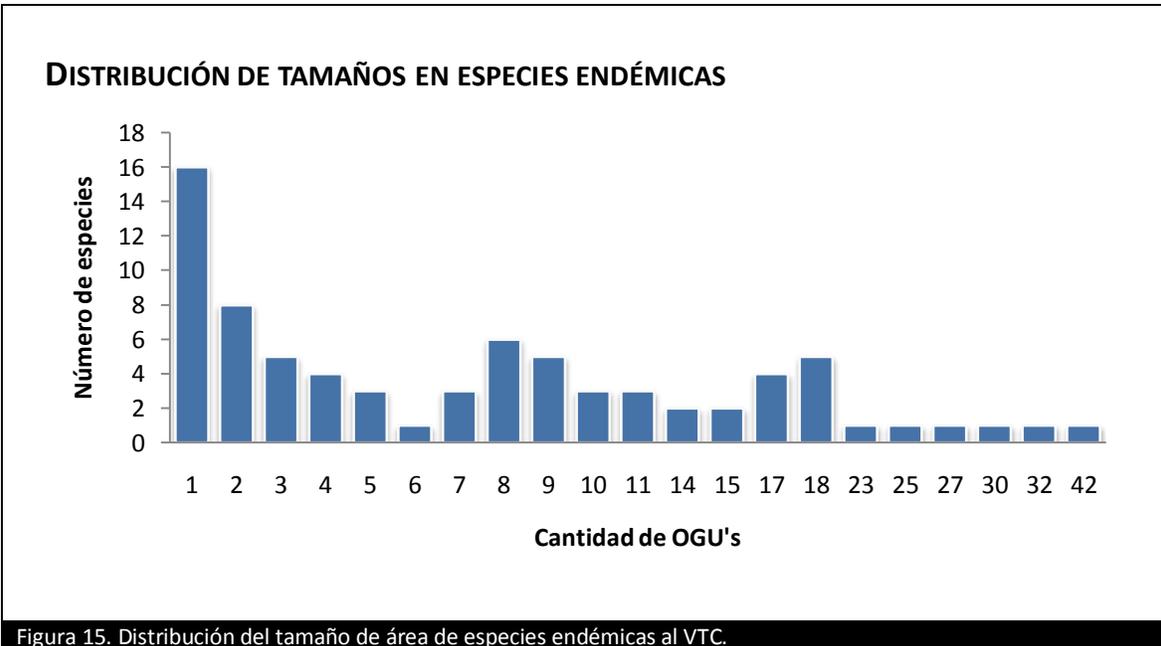
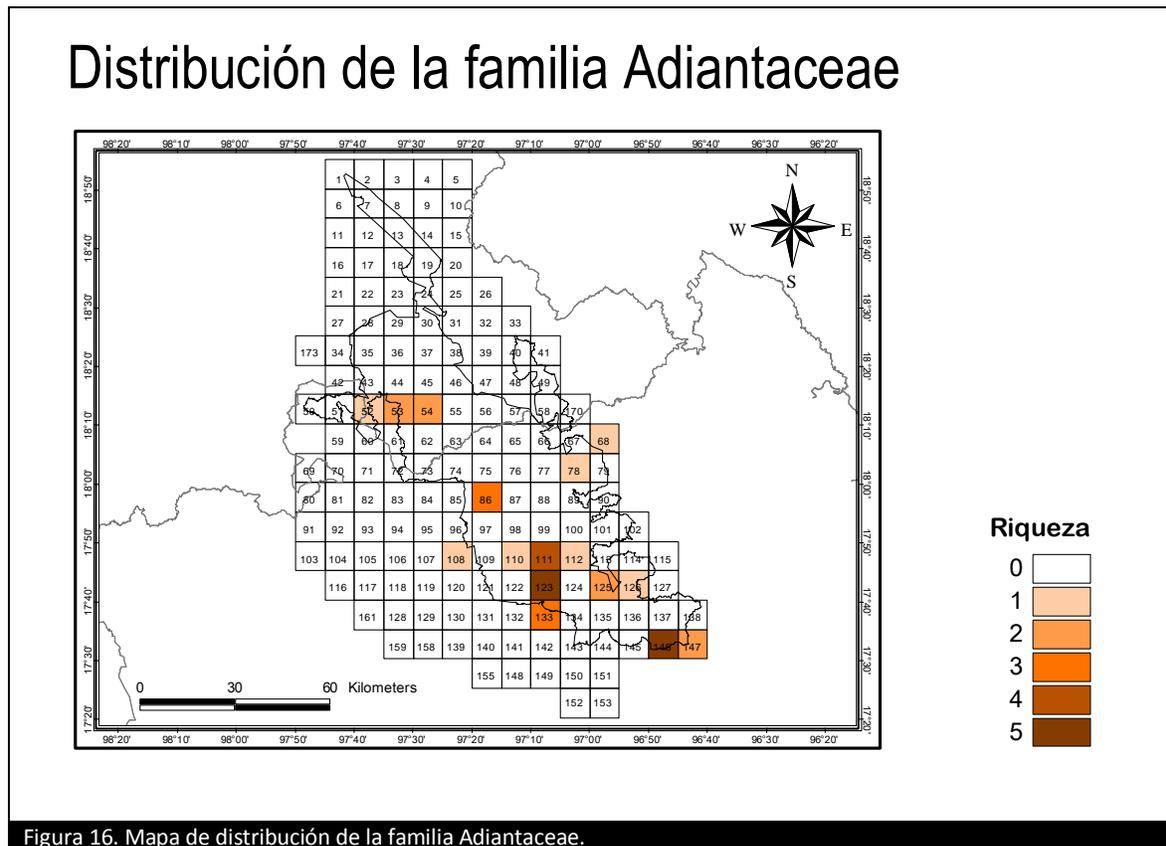


Figura 15. Distribución del tamaño de área de especies endémicas al VTC.

Áreas de distribución

Adiantaceae

La distribución de las adiantáceas se limita al intervalo latitudinal 18°15' y 17°30' en 16 OGU, dentro de este intervalo tiende a haber una mayor riqueza hacia el sureste, las OGU's con mayor riqueza son la 123 y la 146 con cinco especies cada una (figura 16). *Cheilanthes bonariensis*, *Ch. notholaenoides* y *Adiantum andicola* son las especies con mayor distribución, esta idea es reforzada por Rzedowski (2006) quien señala que especies de *Cheilanthes* son de los helechos más comunes en lugares moderadamente áridos, por otro lado más del 50% de las especies de ésta familia se distribuye en una sólo OGU (ver Anexo 1, figura A1-A).



Agavaceae

De manera general las agaváceas están bien representadas dentro de los límites del VTC (figura 17) con 22 especies, García-Mendoza (1995) determinó la riqueza de la familia a nivel nacional, para ello dividió el territorio en cuadros de un grado de latitud por un grado de longitud y encontró que la provincia florística del Valle de Tehuacán-Cuicatlán presenta el 10% del total de especies para México. En la república mexicana el género más importante en cuanto a diversidad y distribución es *Agave* (García-Mendoza, 2002) de igual forma lo es en el VTC donde se reportan 17 especies de *Agave*, de estas *A. potatorum* es la agaváceas con mayor amplitud geográfica

abarcando 35 OGU. En cuanto a las especies endémicas, *A. macroacantha*, *A. stricta*, *A. triangularis* y *Yucca mixtecana* están entre 9 y 18 OGU, sin embargo *A. titanota* está solamente en una OGU (anexo 1, figura A1-B). En México existen 8 taxa de *Beschorneria* (García-Mendoza y Galván, 1995) de los cuales sólo *B. calcicola* se encuentra en el VTC distribuido en 6 OGU; el género *Polianthes* es endémico a México, de sus 12 taxa únicamente *P. geminiflora* está presente en el VTC en la OGU 128 en los municipios de Villa de Tamazulapam y San Andrés Laguna del estado de Oaxaca, la única especie de *Manfreda* se ubica en la OGU 117, cabe decir que estas especies se distribuyen en otras partes de México.

Los resultados que se presentan en estos párrafos representan una contribución al trabajo de García-Mendoza (1995), García-Mendoza y Galván (1995) y García-Mendoza (2002) puesto que el análisis presenta una mayor resolución en el que se exhibe la distribución de las agaváceas del VTC, cuya riqueza se acentúa en el Valle de Zapotitlán (figura 17).

La importancia de las agaváceas radica en que muchas de sus especies forman parte importante en la estructura de la vegetación como *Yucca periculosa* de la cual Rzedowski (2006) señala que es común en las zonas semiáridas de Puebla y partes de Oaxaca, también señala que influye mucho en la fisonomía de los sitios en donde se encuentra, constituyendo parte de asociaciones vegetales tales como la selva baja caducifolia, tetecheras e Izotales, entre ellos el Izotal de *Y. periculosa* (Valiente-Banuet *et al.*, 2000), ésta especie se localiza en 26 OGU (anexo 1, figura A1-B).

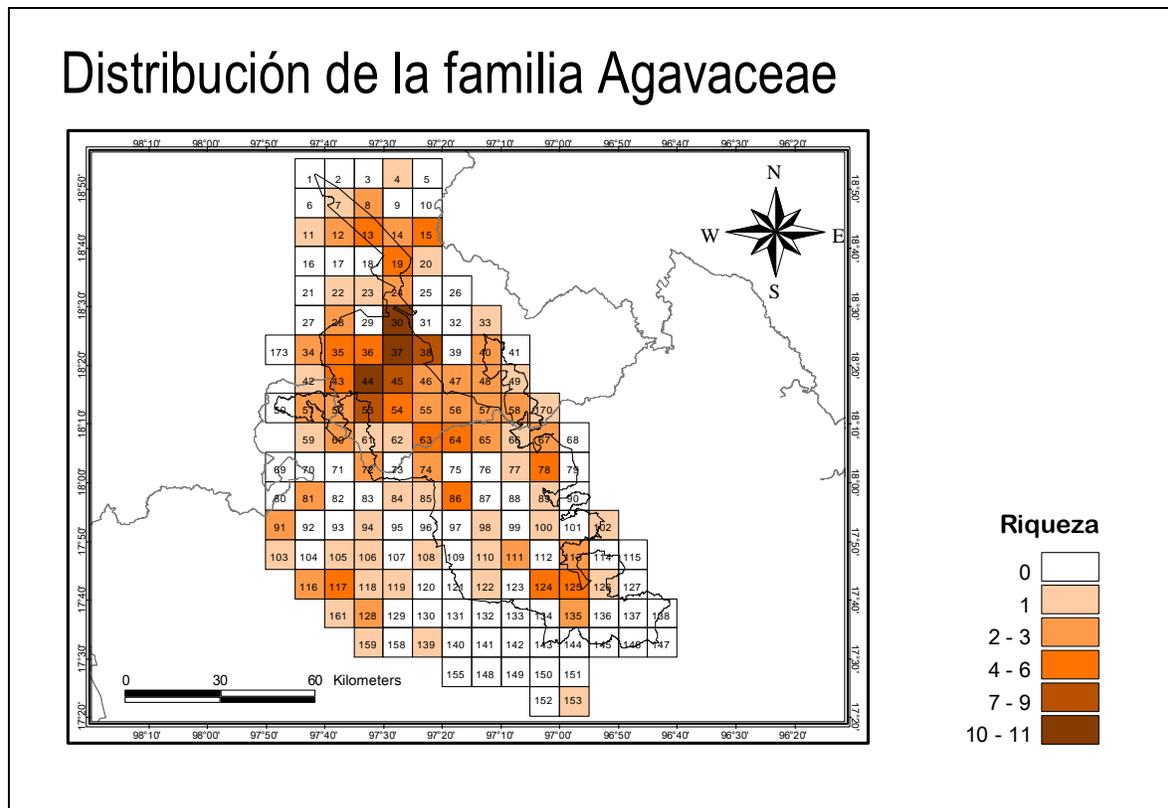
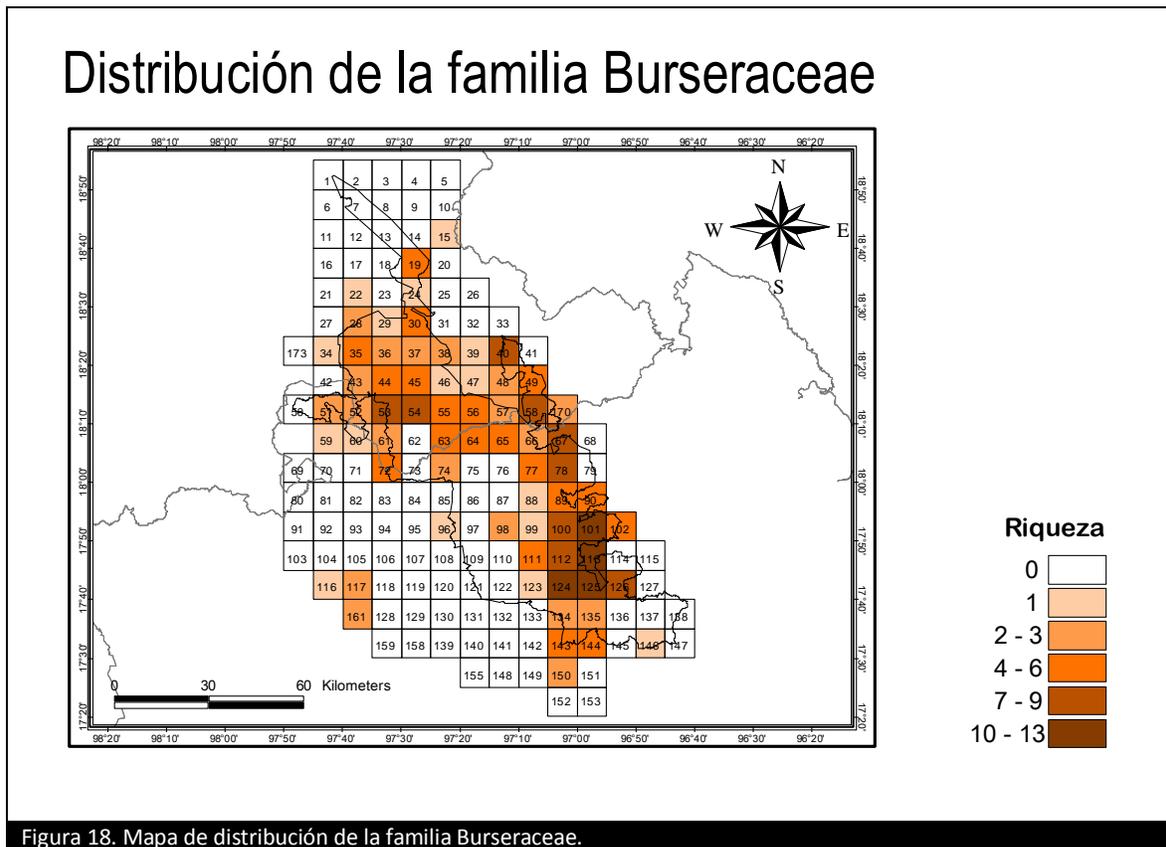


Figura 17. Mapa de distribución de la familia Agavaceae.

Burseraceae

El área de distribución de esta familia abarca desde el Valle de Zapotitlán y se prolonga hacia el sur por la parte este del VTC conocida como la Cañada en donde se expresa la máxima riqueza (figura 18), esta región ha sido denominada por Serrano (2010) como “Cañada y Valle de Zapotitlán” en su trabajo sobre regionalización del VTC con base en la distribución potencial de cactáceas columnares. El patrón de distribución de *Bursera* es similar al de algunas cactáceas columnares y candelabriformes, debido a que ambas forman parte de la estructura del bosque tropical caducifolio (Rzedowski, 2006).

La riqueza de especies de la familia Burseraceae en los alrededores de Cuicatlán (figura 18) contribuye a la elevada riqueza de Oaxaca, ya que esta porción del VTC que pertenece a la cuenca alta del Papaloapan, junto con la parte media y baja de la cuenca de Tehuantepec y la porción oaxaqueña de la cuenca del Balsas son los tres centros de riqueza regional (Rzedowski y Calderón, 2004).



En total se registraron 20 especies de *Bursera*, de estas *B. aptera*, *B. biflora* y *B. schlechtendalii* son las especies que tienen una distribución amplia ocupando 36, 30 y 26 OGU respectivamente (ver anexo 1, figura A1-C), estas especies habitan en bosque tropical caducifolio y matorral xerófilo, además presentan el mismo patrón de distribución, de hecho *B. aptera* comparte

hábitat con *B. schlechtendalii*, *B. morelensis* y *B. fagaroides* (Rzedowski *et al.*, 2004). Por otro lado *B. hintonii*, *B. aloexylon*, *B. longipes* y *B. microphylla* se encuentran en una sola OGU (figura A1-C). Rzedowski y Calderón (2004) refieren que *B. bipinnata* es la especie de mayor amplitud distribucional en Oaxaca seguida de *B. fagaroides* y *B. graveolens*, mientras en el VTC la primera y la última de estas ocupan 5 y 2 OGU cada una y *B. fagaroides* se distribuye en 23 OGU.

En el extremo suroeste (OGU 116,117 y 161) existe un área disyunta (figura 18) ocupada por *B. galeottiana*, *B. fagaroides* y *B. mirandae*, ésta última está en dos OGU pero su distribución se extiende hacia la cuenca del Balsas (Rzedowski *et al.*, 2004).

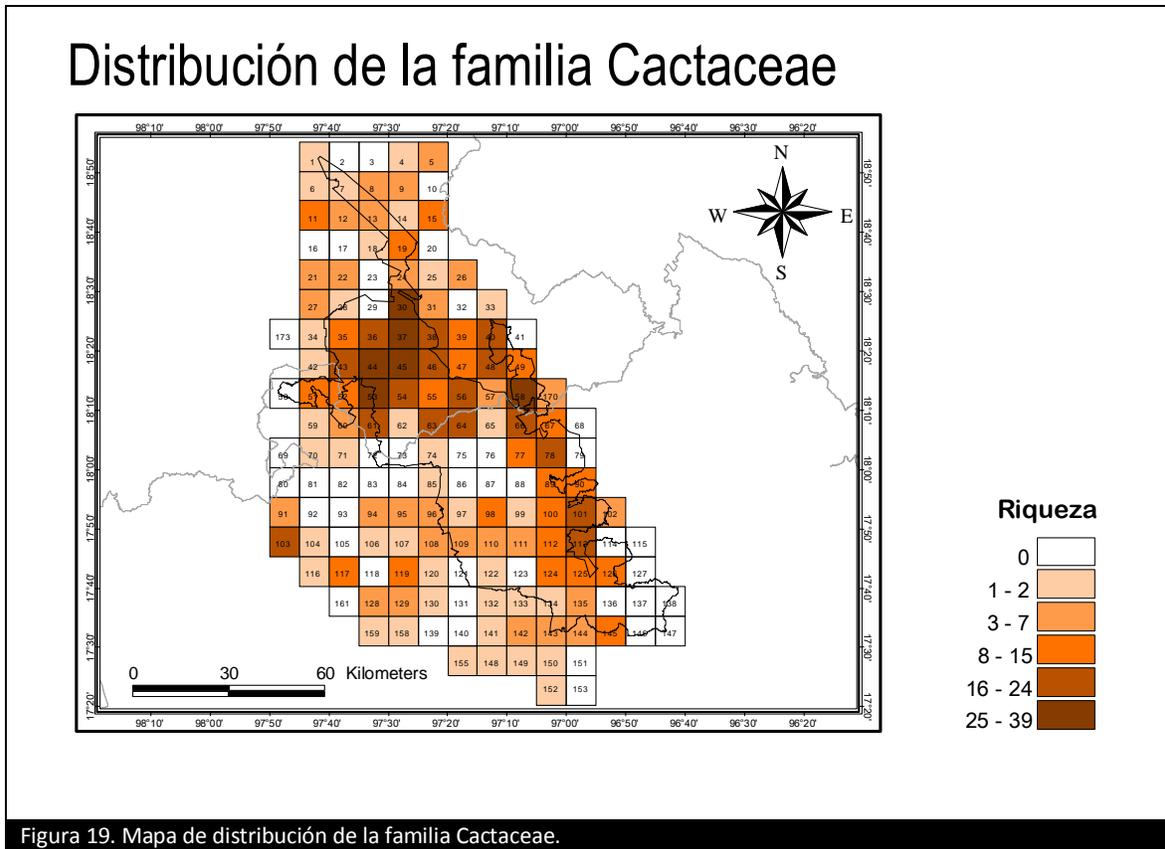
De las 20 especies de burseráceas, 17 especies concuerdan con las reportadas por Rzedowski *et al.* (2004) en la Cuenca del Río Papaloapan. *Bursera longipes*, *B. microphylla* y *B. aloexylon*, citadas en el presente trabajo, no son contempladas en la investigación de Rzedowski *et al.* (2004) debido a que consideran que *B. aloexylon* es sinónimo de *B. linanoe* y que *B. microphylla* es una identificación incorrecta. Por otro lado confirman a *B. altijuga*, *B. esparzae* y *B. pontiveteris* como nuevos registros en su zona de estudio, *B. altijuga* y *B. esparzae* están dentro del VTC pero *B. esparzae* no es contemplada en el análisis biogeográfico porque no se encontraron registros en las bases de datos consultadas. *Bursera arida* es la única especie endémica al VTC que se tiene en esta investigación, no obstante, estos autores indican que *B. altijuga*, *B. aspleniifolia*, *B. biflora* y *B. pontiveteris* son casi endémicas, debido a que fuera del área de estudio solamente se conocen de porciones vecinas en el estado de Oaxaca.

Cactaceae

La familia Cactaceae, al igual que Agavaceae, es una de las familias más características de los ambientes áridos y semiáridos del país, por lo que en el VTC esta bien representada y exhibe un alto grado de endemismo, debido a esto la región es considerada como uno de los centros de distribución y diversificación más importantes de México (Bravo-Hollis, 1978; Dávila y Herrera-McBride, 1997).

Al menos con los registros obtenidos, las cactáceas ocupan cerca del 70% del VTC (figura 19) debido a que habitan distintos tipos de vegetación en donde suelen ser elementos dominantes fisonómicamente, como en las tetecheras de *Neobuxbaumia tetetzo*, selva baja espinosa perennifolia, cardonal de *Stenocereus stellatus*, cardonal de *Cephalocereus columna-trajani* (Osorio *et al.*, 1996) y cardonal de *Pseudomitrocereus fulviceps* (Valiente-Banuet *et al.*, 2000) descritas en el Valle de Zapotitlán, como consecuencia varias especies de cactáceas están marcadamente asociadas a especies arborescentes como las del género *Bursera*, en el mapa de la figura 19 se puede observar como el patrón de las OGU más ricas es semejante al de las burseráceas descrito con anterioridad (figura 18).

La familia Cactaceae tiene 11 especies que su distribución comprende una sola OGU, de las cuales, *Mammillaria supertexta*, *M. hernandezii* y *Opuntia tehuacana* son endémicas del VTC (cuadro 3). *Mammillaria haageana* es la cactácea que se reporta en mayor número de OGU (47).



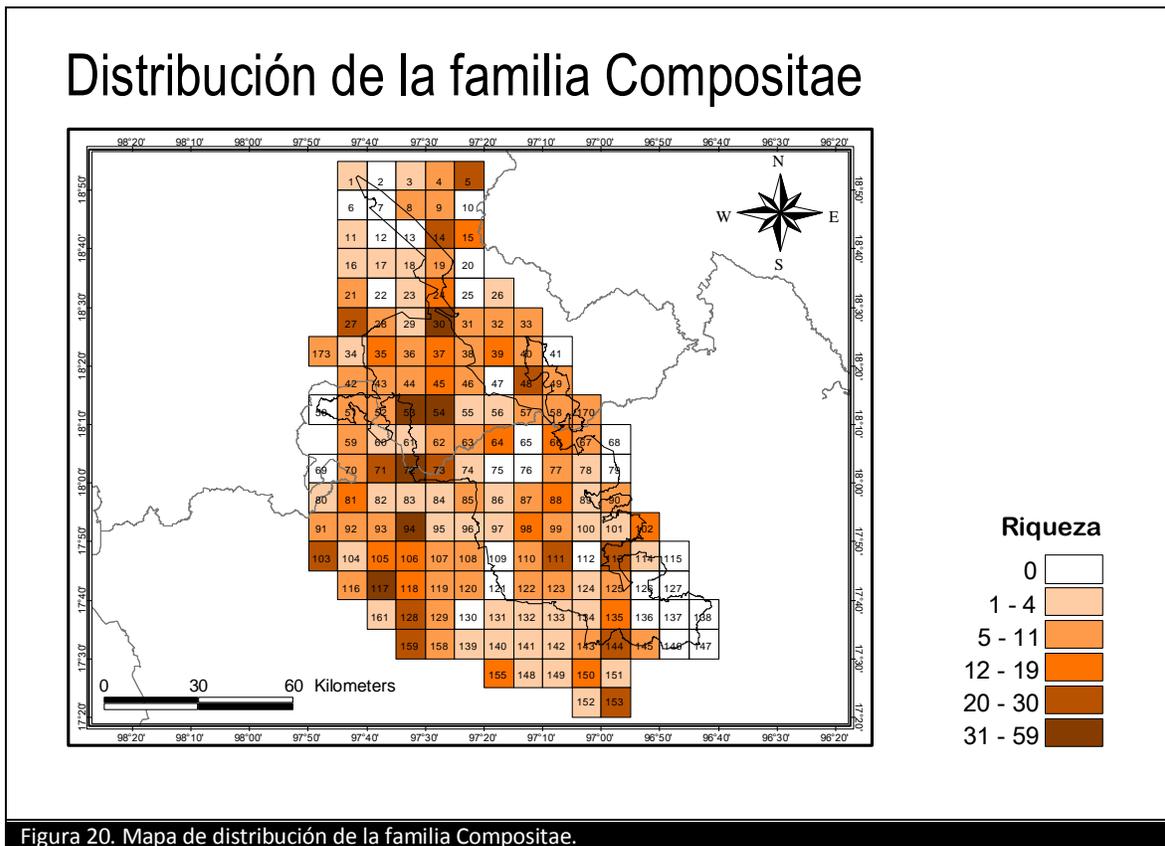
El patrón de la distribución del tamaño de las especies de esta familia es muy acentuado, hay pocas especies con distribución amplia y 34 especies con distribución en no más de cinco cuadros (Anexo 1, figura A1-E). En una investigación sobre distribución geográfica de la familia Cactaceae en la región de Mier y Noriega del desierto Chihuahuense, Gómez-Hinostrosa y Hernández (2000) obtuvieron resultados similares al aplicar un Índice de Expansión Geográfica (IGE) a las especies de esta familia con el fin de medir el tamaño de su distribución (excepto a los géneros *Opuntia* y *Stenocactus*). Las especies comunes entre esta región y el VTC son *Echinocactus platyacanthus*, *Myrtillocactus geometrizans*, *O. streptacantha* y *O. tomentosa*; *E. platyacanthus* y *M. geometrizans* son de las especies con mayor distribución en ambos lugares.

Compositae

Se encontraron registros de compuestas cuya distribución abarca más del 80% del VTC (figura 20) de tal manera que se coloca junto con las leguminosas como la familia con mayor amplitud geográfica en este estudio, en parte por el número de taxa que están dentro de la familia (cuadro 1); sin embargo, su riqueza dentro del conjunto de OGU varía marcadamente, la OGU 54 es la más rica con 59 taxa y existen 43 OGU con una riqueza que va de una a cuatro especies. Aunque la distribución de la familia es amplia, con la resolución de las OGU parece no mostrar claramente algún patrón en particular, no obstante, se pueden observar dos hechos: 1) en la parte occidental

del VTC se encuentran la mayoría de las OGU con mayor riqueza y 2) el extremo suroeste está ocupado en su mayoría y conserva una riqueza relativamente constante (figura 20), situación que no sucede en otras familias.

Cabe notar que varias OGU que muestran una elevada riqueza están fuera de los límites de la RBTC que seguramente contribuyen al buen esfuerzo de colecta reflejado en la calidad de los registros (figura 9), esto ha sido identificado en un estudio sobre los registros en bases de datos y la diversidad de compuestas del centro de Chile (Maldonado *et al.*, 1995), en donde se observó que existe una correlación entre el número de colectas y la riqueza de especies, por lo que en zonas con baja intensidad de colecta se aprecia una baja riqueza.



A pesar de que en esta investigación las compuestas no muestran visiblemente un patrón y que no existe un trabajo de colecta homogéneo, en otros lugares se ha demostrado que esta familia es un grupo suficientemente exitoso, tanto en número de taxa como en amplitud distribucional, que permite llevar a cabo estudios sobre regionalización biogeográfica e incluso se ha podido proponer distritos florísticos dentro de provincias ya establecidas (Balleza *et al.*, 2005). Por otro lado, junto con otras familias de amplia distribución (Cactáceas, Leguminosas y Gramíneas), las compuestas, el endemismo y datos sobre población humana han sido útiles para establecer zonas núcleo dentro de la RBTC (Méndez-Larios *et al.*, 2006).

Generalmente las compuestas están bien representadas en matorral xerófilo y llegan a constituir cerca de la cuarta parte de la flora (Rzedowski, 2006); sin embargo, estructuralmente no suelen formar parte importante de asociaciones vegetales por lo que son pocos los casos como el matorral de *Gochnatia hypoleuca* reportado en Zapotitlán por Valiente-Banuet *et al.* (2000) y ubicado por arriba de los 1500 msnm, los registros de esta especie indican que dentro del VTC se distribuye en 10 OGU (Anexo 1, figura A1-F).

Cupressaceae

Juniperus flaccida y *J. deppeana* son la únicas especies de la familia Cupressaceae presentes en el VTC, se ubican en las OGU 112, 119, 140 y 144 en el intervalo latitudinal 17° 50' y 17° 30' (figura 21); los individuos de *J. flaccida* conforman el bosque de *Juniperus* en Cuicatlán (Reyes *et al.*, 2004) que prospera en una franja transicional entre los bosques de *Pinus* o *Quercus* y el pastizal (ver mapa de la figura 4 y figura 21).

Debido a que únicamente son dos especies, no se elaboró la gráfica del tamaño del área de distribución, puesto que en términos de amplitud distribucional cada una representaría el 50% de lo que sería la distribución amplia y distribución restringida; *J. flaccida* se distribuye en tres OGU y *J. deppeana* en una, por lo que se considera que ambas presentan una distribución limitada por las condiciones secas de la mayoría del VTC

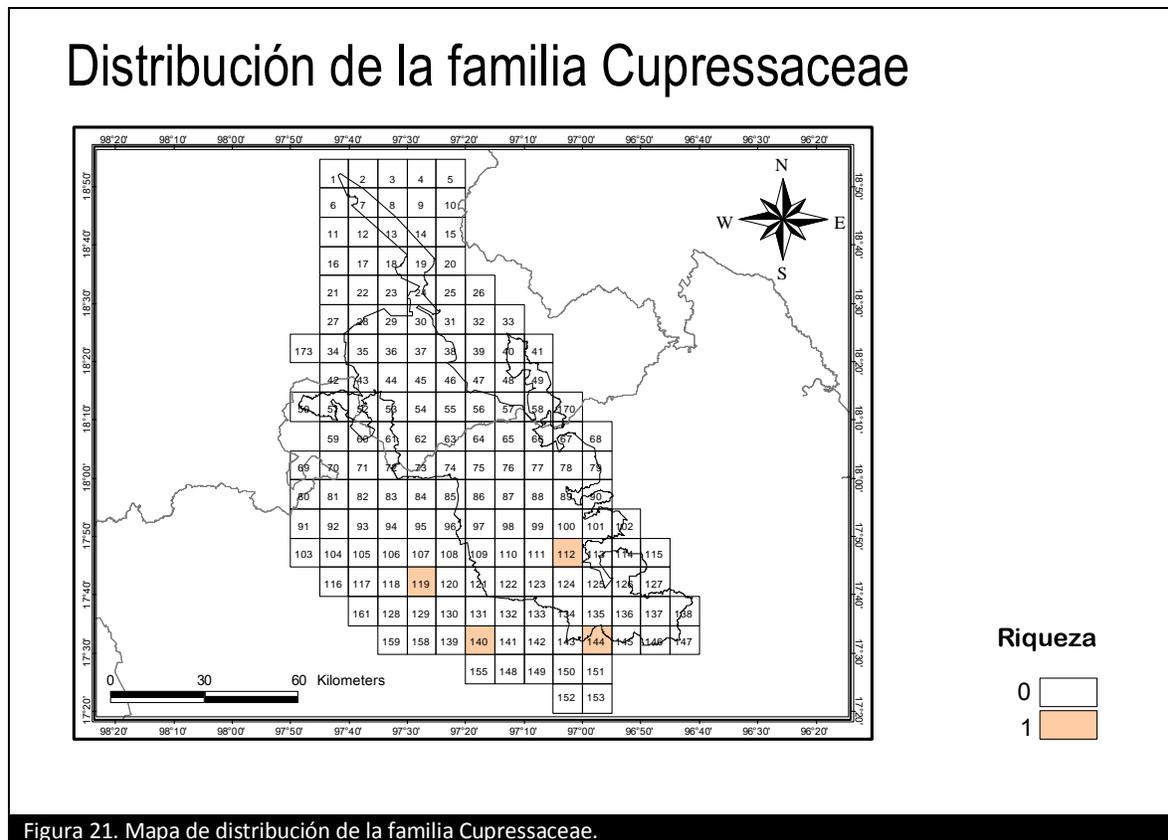


Figura 21. Mapa de distribución de la familia Cupressaceae.

Euphorbiaceae

Existen dos centros de alta riqueza de la familia Euphorbiaceae (figura 22), uno en la zona del valle de Zapotitlán y otro en la zona de Cuicatlán unidos por las dos partes altas que conforma la región de la Cañada (Serrano, 2010). Martínez *et al.* (2002) señalan que este grupo tiene una mayor concentración en las regiones con selva baja caducifolia y matorral xerófilo.

Martínez *et al.* (2002) reportan 271 especies de euforbiáceas en el estado de Oaxaca, de las cuales 31 son endémicas, estos datos colocan al estado como el de mayor diversidad de esta familia en el país; el sureste del VTC, sin duda, es una de las zonas de Oaxaca que contribuyen a la diversidad de euforbiáceas que ostenta dicha entidad (figura 22).

Cnidoscolus tehuacanensis es una especie endémica del VTC y es la euforbiácea con mayor distribución, por otro lado, la distribución de 17 especies (cerca del 23% de las euforbiáceas) se limita a una OGU (Anexo 1, figura A1-D)

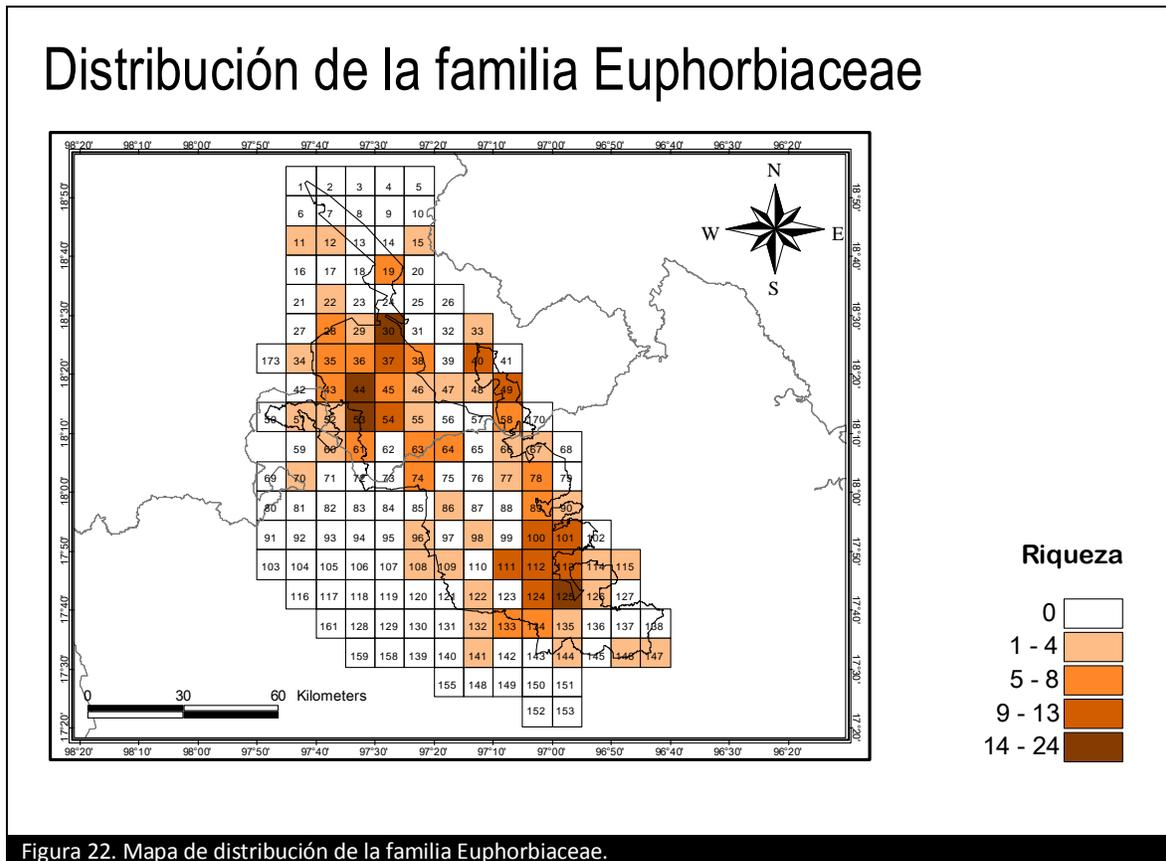
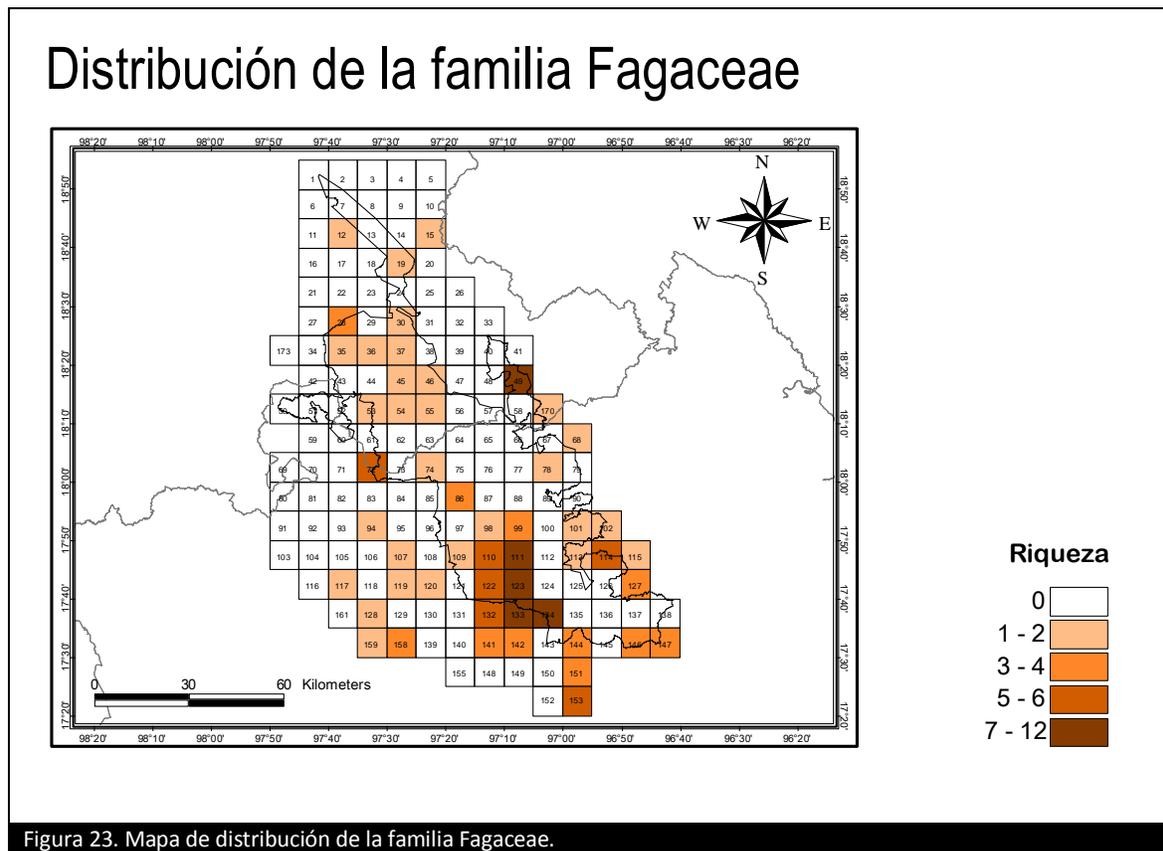


Figura 22. Mapa de distribución de la familia Euphorbiaceae.

Fagaceae

La familia Fagaceae cuenta con nueve géneros, en México sólo se distribuyen especies de *Castanea*, *Fagus* y *Quercus*, de éstas solamente el género *Quercus* esta representado en el VTC (Vázquez-Villagrán, 2000). La distribución de las fagáceas parece ser disyunta en el VTC, sin embargo, la riqueza elevada de la familia se localiza al sureste del valle, en el estado de Oaxaca

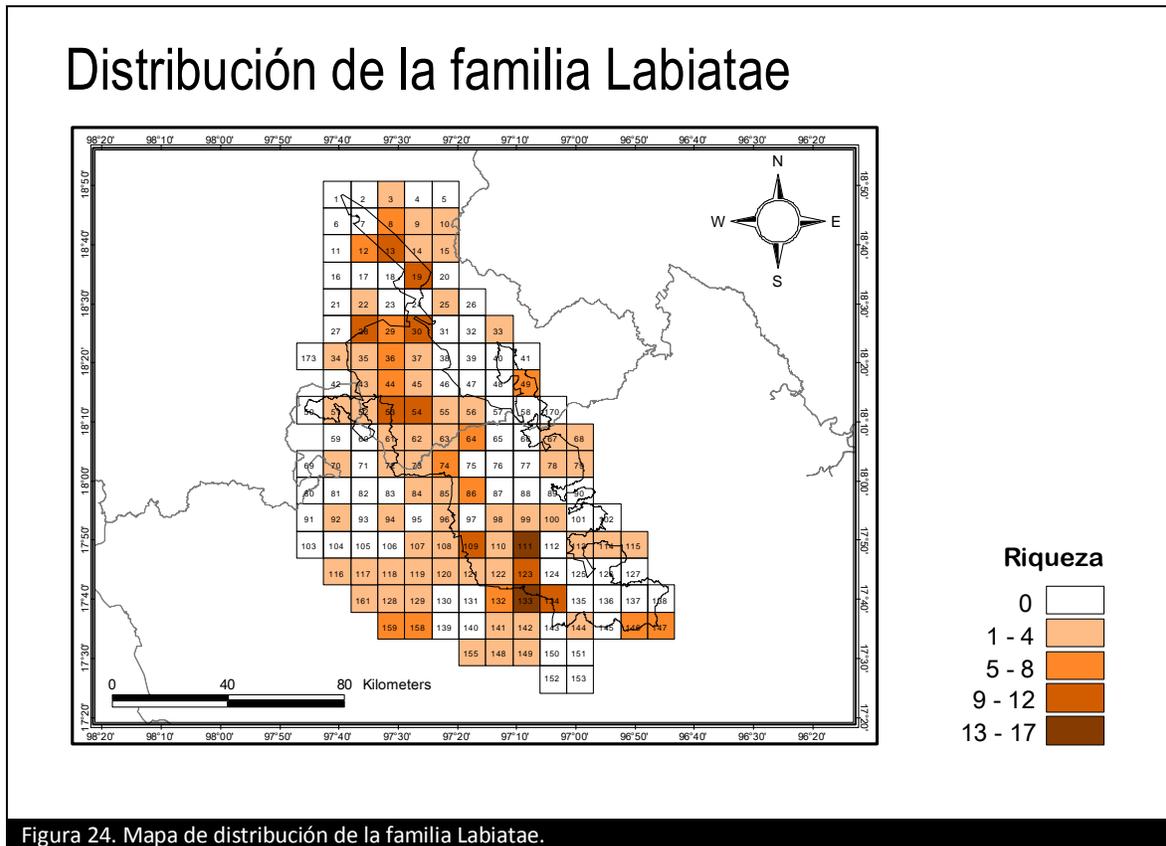
(figura 23) preferentemente en las zonas más elevadas (ver figura 2 y 23). Según Valencia (2004) el género *Quercus* se distribuye principalmente en las cordilleras situadas a lo largo del país en donde existe la mayor riqueza y endemismo, también señala que Oaxaca es el estado del país con mayor diversidad de *Quercus* con 48 especies descritas, dentro del VTC se han reportado 31 especies de dicho género; de acuerdo con los datos de Valencia (2004) y los obtenidos en este trabajo se calcula que en el VTC está representado por cerca del 20% de las especies de *Quercus* que hay en México, por otro lado, con datos de Villaseñor (2004) se estima que el VTC presenta alrededor del 15% de las especies de este género, estos resultados son una muestra de la falta de conocimiento acerca del grupo que aún existe y es reflejada en la inestabilidad taxonómica de algunos taxa de la familia. En el VTC las fagáceas forman parte de bosques templados en asociaciones vegetales de pino-encino (Rzedowski, 2006), bosques de encino e Izotales de *Nolina longifolia* (Valiente-Banuet *et al.*, 2000) en las partes montañosas de Oaxaca en donde convergen componentes florísticos de la Sierra Madre del Sur y el Eje Neovolcánico (Valencia, 2004.). *Quercus acutifolia* es la fagácea de mayor distribución (17 OGU) y existen 8 especies que su distribución se limita a una OGU (Anexo 1, figura A1-G). No obstante que *Q. candicans* (3 OGU), *Q. microphylla* (2 OGU) y *Q. laeta* (1 OGU) son del grupo de especies con mayor amplitud distribucional en el país (Valencia, 2004) en el VTC su distribución está restringida.



Labiatae

Setenta y un especies de Labiatae ocupan poco más del 50% del VTC, en donde la OGU con mayor riqueza es la 133 con 17 de especies (figura 24), además es la quinta familia con mayor riqueza dentro del Valle (Cuadro 1). No sólo de la familia sino a nivel de la diversidad gama, el género *Salvia* (56 taxa) es el que cuenta con un mayor número de especies (Anexo 2); de forma análoga lo anterior ha sido referido en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca por Cornejo-Tenorio *et al.* (2003) quienes reportaron 21 especies de labiadas y 13 especies del género *Salvia* en las zonas núcleo de dicha reserva, en donde los bosques de coníferas y bosques de *Quercus* son los tipos de vegetación predominantes.

Salvia thymoides, *S. candicans* y *S. aspera* son las especies de *Salvia* con mayor distribución (31, 20 y 18 OGU, respectivamente) y 19 especies de *Salvia* se distribuyen solamente en una OGU, pero en total son 22 especies de labiadas con esa distribución tan restringida (Anexo 1, figura A1-H).

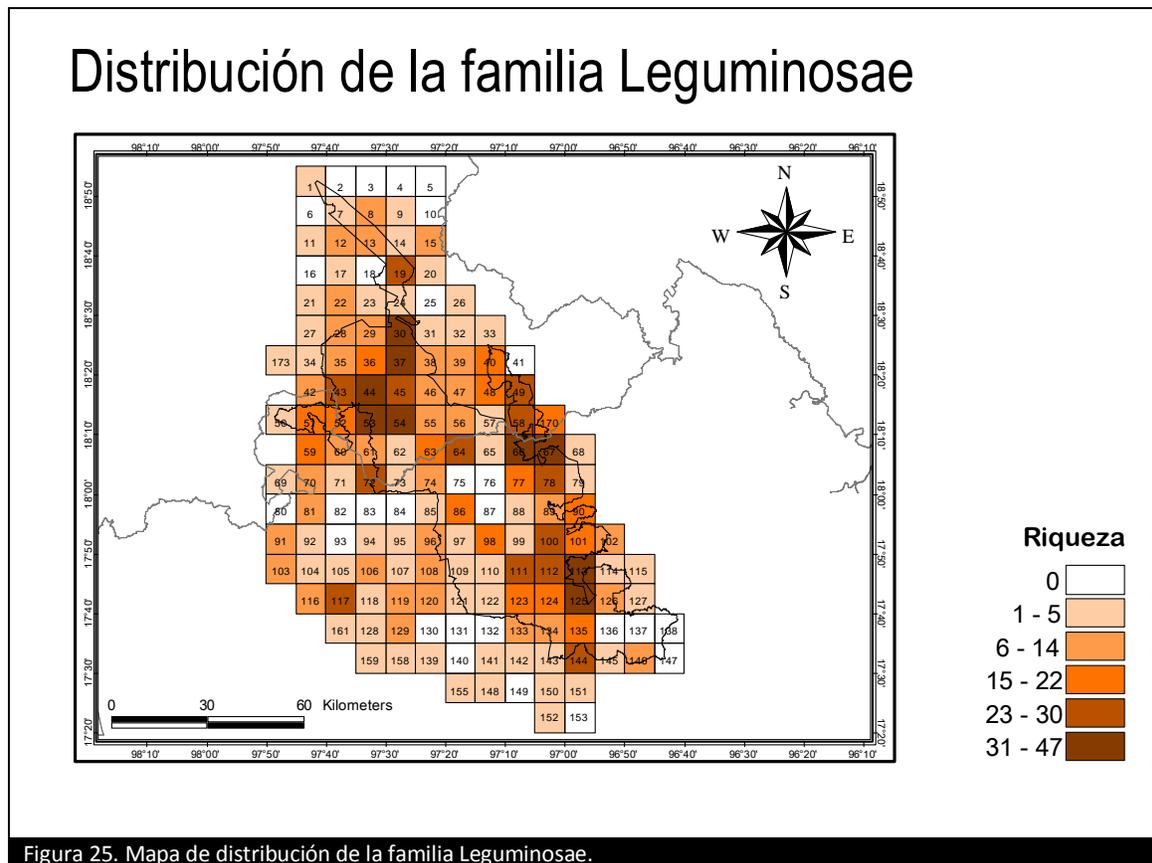


En el VTC las labiadas se distribuyen de las partes altas que conforma la Cañada hacia la parte occidental de dicha zona, las OGU más ricas están entre el bosque tropical caducifolio y el bosque de coníferas y encinos en el estado de Oaxaca, aunque buena parte de la distribución se encuentra en matorral xerófilo (figura 4 y 24). De acuerdo con Rzedowski (2006) las labiadas están

bien representadas en bosques de *Quercus*, pino y pino-encino en el estrato herbáceo junto con las leguminosas y las compuestas, además Cornejo-Tenorio *et al.* (2003) encontraron que el bosque de coníferas presenta una mayor riqueza que el bosque de *Quercus* y que el bosque mesófilo de montaña.

Leguminosae

En general, Leguminosae es la familia que destaca en el bosque tropical caducifolio (selva baja caducifolia) por su cantidad de especies, número de individuos y la frecuente dominancia en estratos arbóreos y en matorral xerófilo también son elementos importantes sobre todo en climas más calurosos (Rzedowski, 2006).



En el VTC es la familia con mayor amplitud distribucional por encima de las compuestas, pues está presente en el 83% de su territorio; a diferencia de la familia Compositae, las leguminosas presentan un patrón de distribución más claro el cual se nota en las OGU con mayor riqueza (figura 25), este es semejante al patrón de Burseraceae (figura 18) y Cactaceae (figura 19), puesto que varias especies de leguminosas, por ejemplo, algunas del género *Mimosa* son de importancia en la estructura del matorral xerófilo y la selva baja caducifolia, en donde las cactáceas están bien representadas (Camargo-Ricalde *et al.*, 2002), de tal manera que en el matorral xerófilo

se distinguen varios tipos de asociaciones vegetales como el quiotillal y las tetecheras, dominadas por *Escontria chiotilla* y *Neobuxbaumia tetetzo* respectivamente (Osorio *et al.*, 1996; Valiente-Banuet *et al.*, 2000; Camargo-Ricalde *et al.*, 2002; Rzedowski, 2006); estas últimas representan la parte perenne de la selva baja caducifolia y las leguminosas el elemento caducifolio.

Al graficar y relacionar los datos de cobertura (Camargo-Ricalde *et al.*, 2002) con los datos del tamaño de distribución (Anexo 1, figura A1-J) de las especies de *Mimosa* que hay en común entre ambas investigaciones se puede distinguir que las especies con mayor distribución exhiben los valores más altos de cobertura y por el contrario las especies con valores bajos en cobertura ostentan una distribución menor (figura 26), en ésta comparación existe un coeficiente de correlación de 0.95.

El género *Lysiloma* también forma parte importante en la estructura de la selva baja caducifolia, específicamente *L. microphylla* y en matorrales perturbados habitan *Acacia cochliacantha* y *A. subangulata* (Jaramillo y González, 1983). En ese trabajo se encontró que *L. microphylla* (citado aquí como *L. microphyllum*) se encuentra en 13 OGU, mientras que *A. cochliacantha* y *A. subangulata* se distribuyen en 33 y 29 OGU respectivamente. De lo anterior se infiere que existen áreas extensas con vegetación perturbada, al menos en donde se han realizado los estudios.

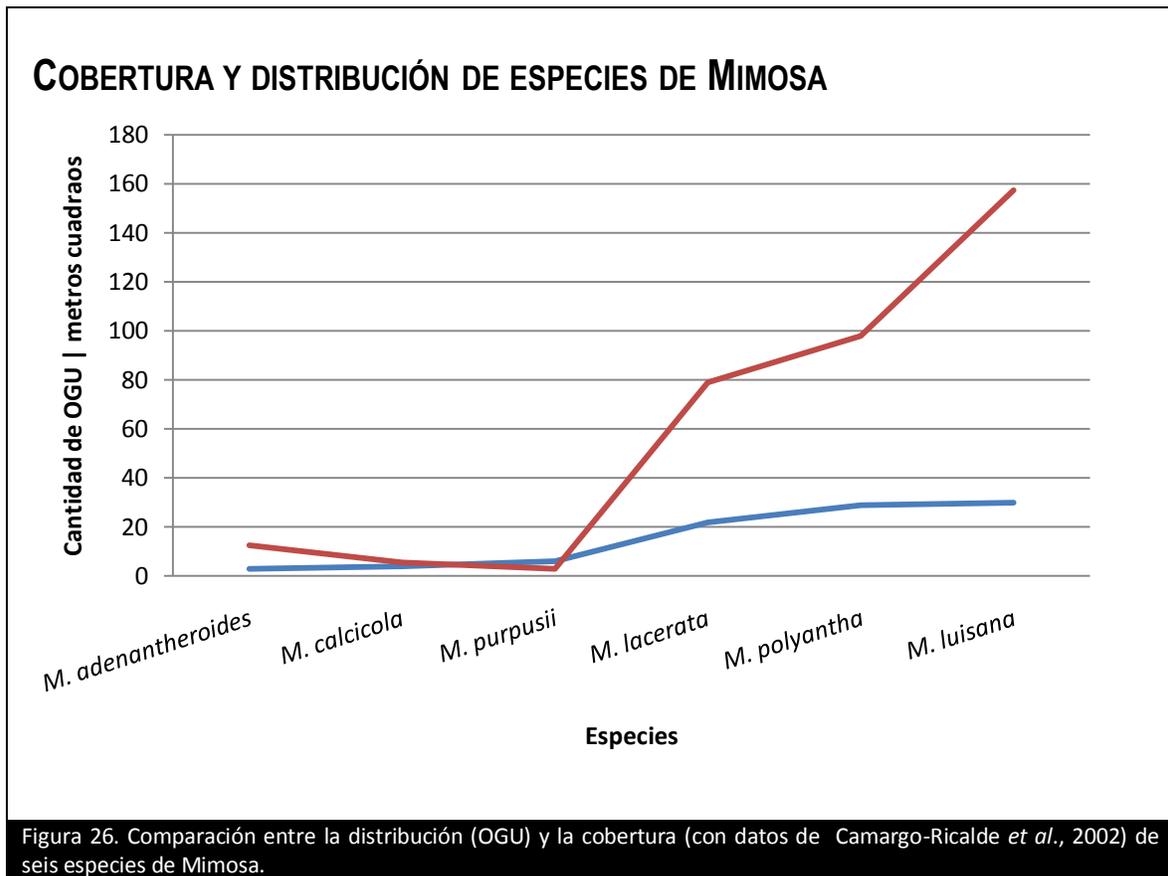
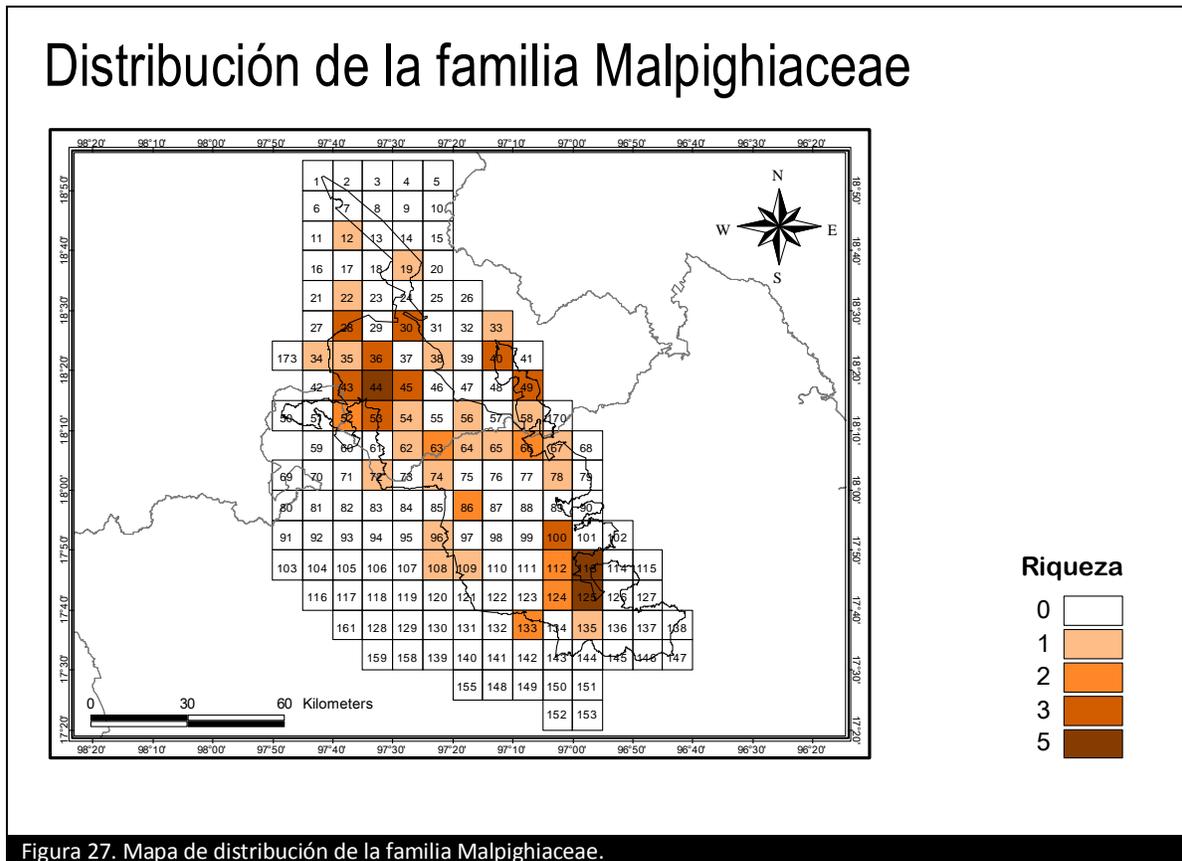


Figura 26. Comparación entre la distribución (OGU) y la cobertura (con datos de Camargo-Ricalde *et al.*, 2002) de seis especies de *Mimosa*.

Malpighiaceae

Los registros de malpigiáceas ocupan el 25% del VTC con diez especies; a excepción de las OGU 22 y 33, su distribución está representada solamente en OGU que están en contacto con el polígono de la RBTC. Las OGU con mayor distribución son la número 113 y 125, por otro lado existen dos OGU contiguas (40 y 49) con una riqueza de tres especies cada una, además en el valle de Zapotitlán se forma un mosaico con OGU que contienen desde una hasta tres especies, de tal manera que constituyen así tres zonas de riqueza visualmente detectables (figura 27), las dos últimas unidas por una franja de OGU con riqueza de una a dos especies.

Galphimia glauca se distribuye en 22 OGU por lo que es la especie de Malpighiaceae con mayor amplitud geográfica seguida por *Mascagnia parvifolia* (21 OGU), en el resto de las especies su distribución no exceden las 9 OGU (Anexo 1, figura A1-K), cabe mencionar que la primera especie ha sido reportada en matorral esclerófilo perennifolio (Valiente-Banuet *et al.* 2000).

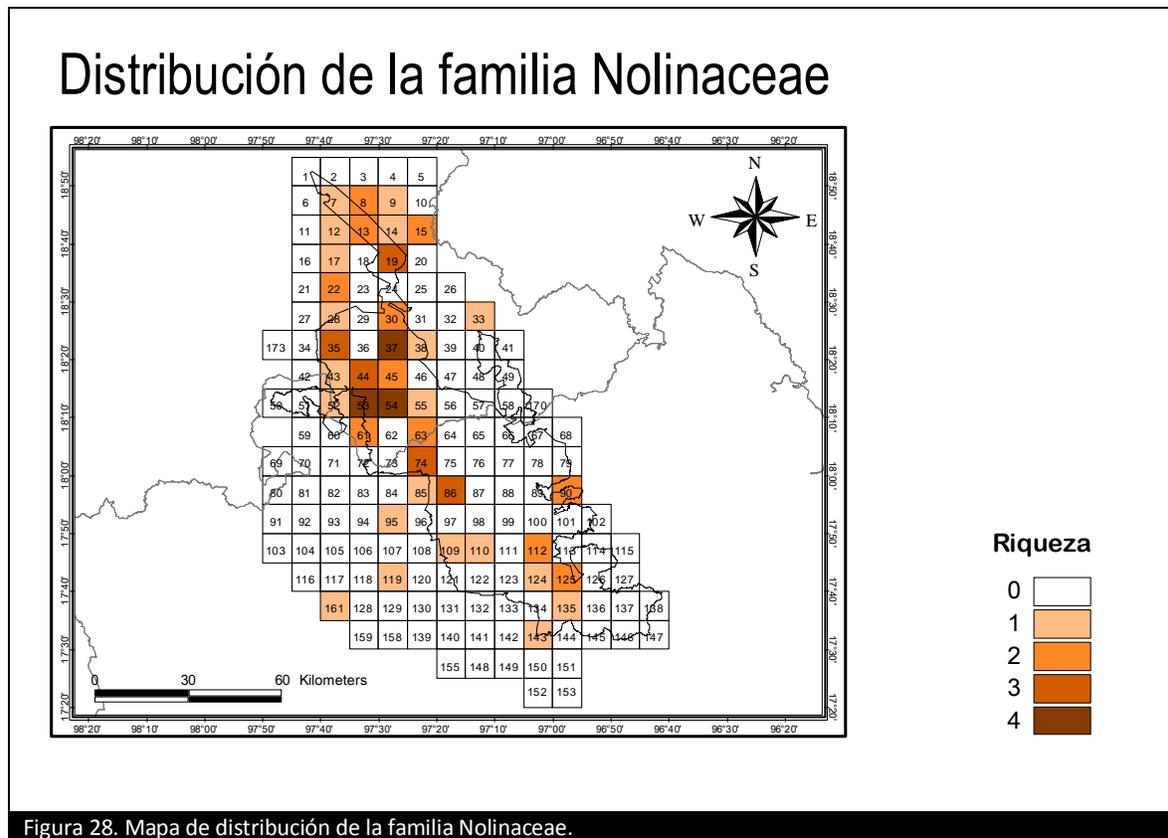


Aunque *Echinopterys eglandulosa* es una especie que su distribución abarca tres OGU (Anexo 1, figura A1-K), Valiente-Banuet *et al.* (2000) la reportan en cinco tipos de bosques de cactáceas columnares y en selva baja caducifolia, lo que indica que potencialmente puede distribuirse en más OGU; es en casos como este en donde la evaluación de la calidad de los

registros en las bases de datos (Murguía y Villaseñor, 2000), así como el modelaje de distribución potencial (Villaseñor y Téllez, 2004) juegan un papel importante.

Nolinaceae

En el VTC existen 74 registros de siete especies de nolináceas, de los cuatro géneros que componen a la familia sólo el género *Calibanus* se encuentra fuera de los límites del VTC, su distribución es en la Altiplanicie Mexicana. Dentro del área de estudio, los géneros mejor representados son *Beucarnea* y *Dasyllirion* con tres especies cada uno. Sin embargo, el género *Beucarnea* tiene relevancia por dos razones, la primera es que este género presenta su mayor riqueza en dos provincias: el VTC y la costa Pacífica (García-Mendoza y Galván, 1995) y la segunda es que dos de las tres especies que se distribuyen en el VTC son endémicas a esta provincia. *Beucarnea gracilis* es la especie con mayor área de distribución en 23 OGU de la que Cardel *et al.* (1997) indican que dentro del Valle de Zapotitlán presenta una distribución agrupada; *B. stricta* se distribuye en dos OGU pero su distribución va más allá del límite del VTC hacia el sur en el estado de Oaxaca de donde es endémica (García-Mendoza y Galván, 1995).



García-Mendoza y Galván (1995) refieren que habitan dos especies de *Dasyllirion* en el VTC, no obstante en el presente trabajo se encontraron reportes de tres especies: *D. acrotrichum*, *D.*

lucidum y *D. serratifolium*, esta última, ellos la reportan en el estado de Oaxaca como endémica a las Serranías Meridionales, *D. acrotrichum* es la especie de Nolinaceae con mayor distribución ocupando 26 OGU (Anexo 1, figura A1-L). En cuanto a la distribución de la familia dentro del VTC existe una tendencia de distribución hacia el norte en donde la máxima riqueza se observa en las OGU 37, 53 y 54 (figura 28).

Pinaceae

México es un centro importante de diversificación de pinos, pues dentro del territorio existen 46 especies (Sánchez-González, 2008). No obstante que la región del VTC es una zona semiárida existen zonas en el que las condiciones ambientales cambian y dan soporte a ambientes templados como en el bosque de coníferas (Arriaga *et al.*, 2000). *Pinus patula* y *P. oocarpa* están registradas en las bases de datos consultadas y la distribución del género es en 4 OGU que se ubican en el extremo oriental por debajo de la latitud 18° 15' (figura 29). Sin embargo, Reyes *et al.* (2004) reportan bosque de *Pinus* con *P. michoacana*, *P. patula* y *P. lawsonii* en los alrededores de Cuicatlán. Sánchez-González (2008) señala que dichas especies se encuentran en las regiones que denominó IV y V dentro de la Faja Volcánica Transmexicana y parte de la Sierra Madre del Sur, respectivamente. En términos generales en menos del 2% del VTC está presente la vegetación con *Pinus* (figura 29). *Pinus oocarpa* se distribuye en una OGU mientras que *Pinus patula* habita en tres OGU y al igual que la familia Cupressaceae no se elaboró una gráfica para el tamaño del área de distribución de las especies de pinos por las mismas razones.

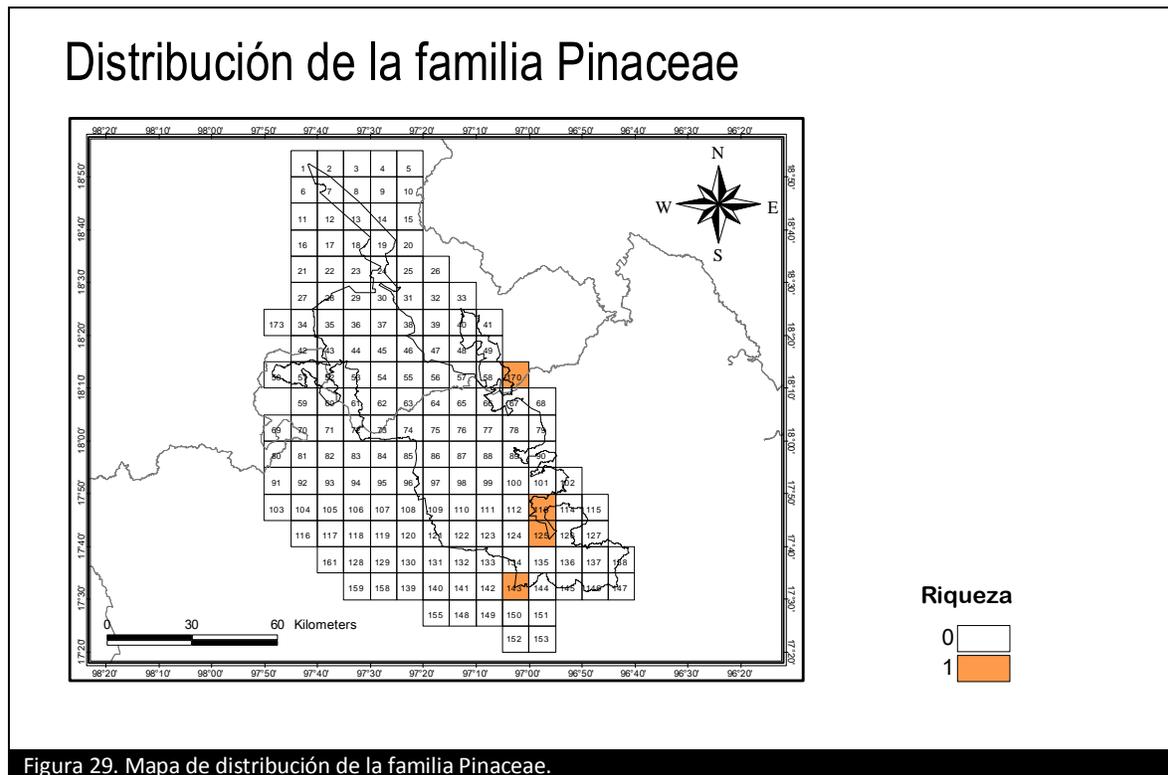
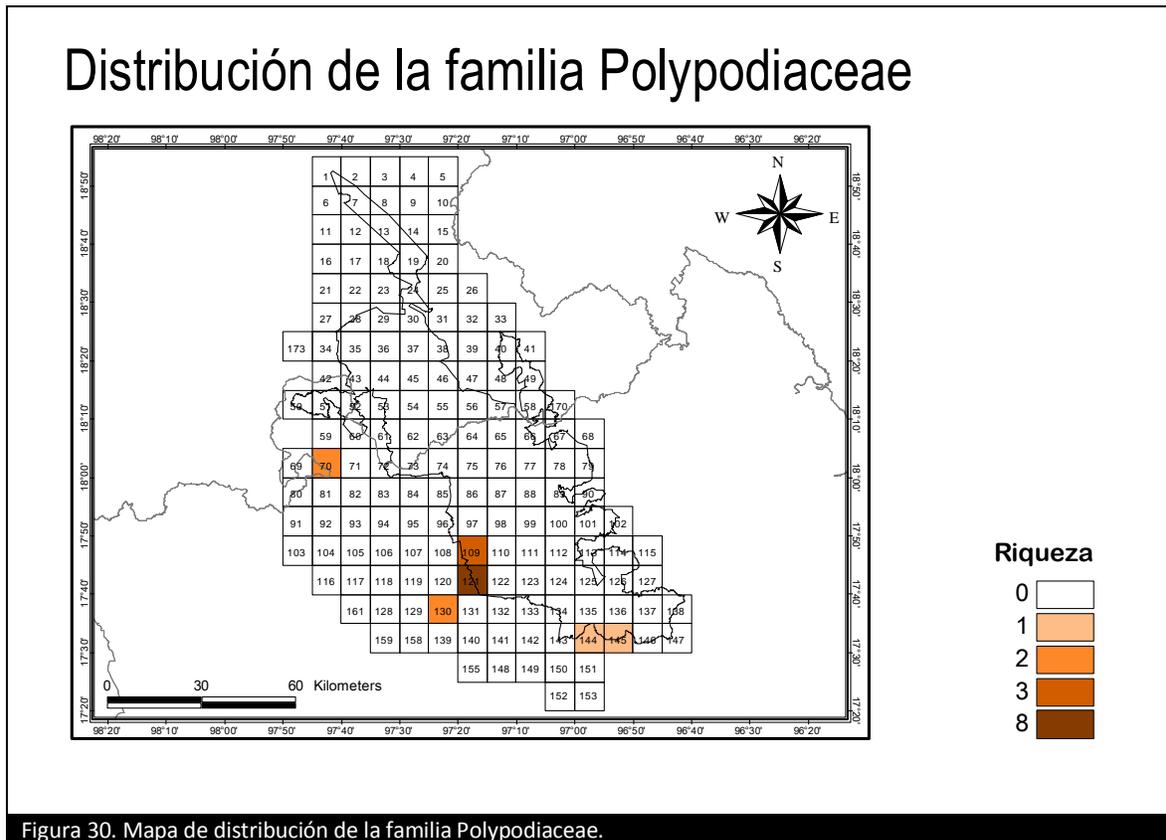


Figura 29. Mapa de distribución de la familia Pinaceae.

Polypodiaceae

En general la representación de los helechos en el VTC (figuras 16 y 30) es limitada ya que de acuerdo con Rzedowski (2006) estas plantas son poco frecuentes en vegetación como el bosque tropical caducifolio y matorral xerófilo; de las dos familias que se trabajaron en esta investigación Adiantaceae presenta mayor amplitud distribucional que Polypodiaceae (figuras 16 y 30), así como mayor número de especies (cuadro 1). Diez especies de polipodiáceas se registraron en el VTC, de éstas *Polypodium madreense* es la de mayor distribución (Anexo 1, figura A1-M) y habita en 4 de las 6 OGU en donde se distribuye la familia. El género *Polypodium* está más asociado a los encinos en los bosques de *Quercus*, en donde forma parte de las plantas epífitas (Rzedowski, 2006).



Solanaceae

Las solanáceas son la sexta familia con mayor riqueza de especies (cuadro 1) y el 54% de ellas pertenecen al género *Solanum*. De manera similar, en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, Cornejo-Tenorio (2003) reportó que las solanáceas ocupan el quinto lugar en riqueza, Cuevas-Arias *et al.* (2008) encontraron que las especies de *Solanum* son las más cuantiosas en el estado de Jalisco, igualmente Rodríguez (2004) refirió que el estado de Oaxaca cuenta con 19 géneros, de ellos *Solanum* y *Physalis* son los que incluyen el mayor número de especies, 66 y 29 cada uno. Según Cuevas-Arias *et al.* (2008) Jalisco con 138 especies es la cuarta entidad con

mayor número de solanáceas mientras que Oaxaca con alrededor de 165 especies es la primera, seguramente la parte oaxaqueña del VTC contribuye a tal riqueza puesto que muchas las OGU están en ese territorio y es donde se encuentran las de mayor número de especies (figura 31).

Solanum lanceolatum, *S. tridynamum* y *S. rostratum* son las de mayor distribución mostraron, encontrándose en 19, 17 y 12 OGU, respectivamente (Anexo 1, figura A1-N). Rodríguez (2004) reporta que *S. americanum* es la especie más común en el estado de Oaxaca seguida por *S. nigrescens* y *S. ferrugineum*, en el VTC *S. americanum* y *S. ferrugineum* se distribuyen en 8 y 5 OGU pero no se encontró registro alguno de *S. nigrescens* en las bases de datos consultadas. En contraposición, el 41% de las 46 especies que presenta esta familia presenta una distribución de una OGU; en esta situación hay especies de *Solanum* (9), *Physalis* (4), *Cestrum* (4), *Lycianthes* (1) y *Grabowskia* (1) (Anexo 1, figura A1-N).

Setenta y siete especies de solanáceas habitan en bosque de *Quercus* y de coníferas, 71 en bosque tropical caducifolio, 37 en bosque mesófilo de montaña y 52 crecen en vegetación secundaria, entre las asociaciones vegetales con menor número de especies esta el matorral xerófilo con 22 taxa (Rodríguez, 2004); de forma general en el VTC la mayor riqueza se observa en las OGU que se ubican en bosque de coníferas y encinos, bosque tropical caducifolio y particularmente la OGU 115 que esta en un bosque mesófilo de montaña en Oaxaca presenta 7 especies (figuras 4 y 31).

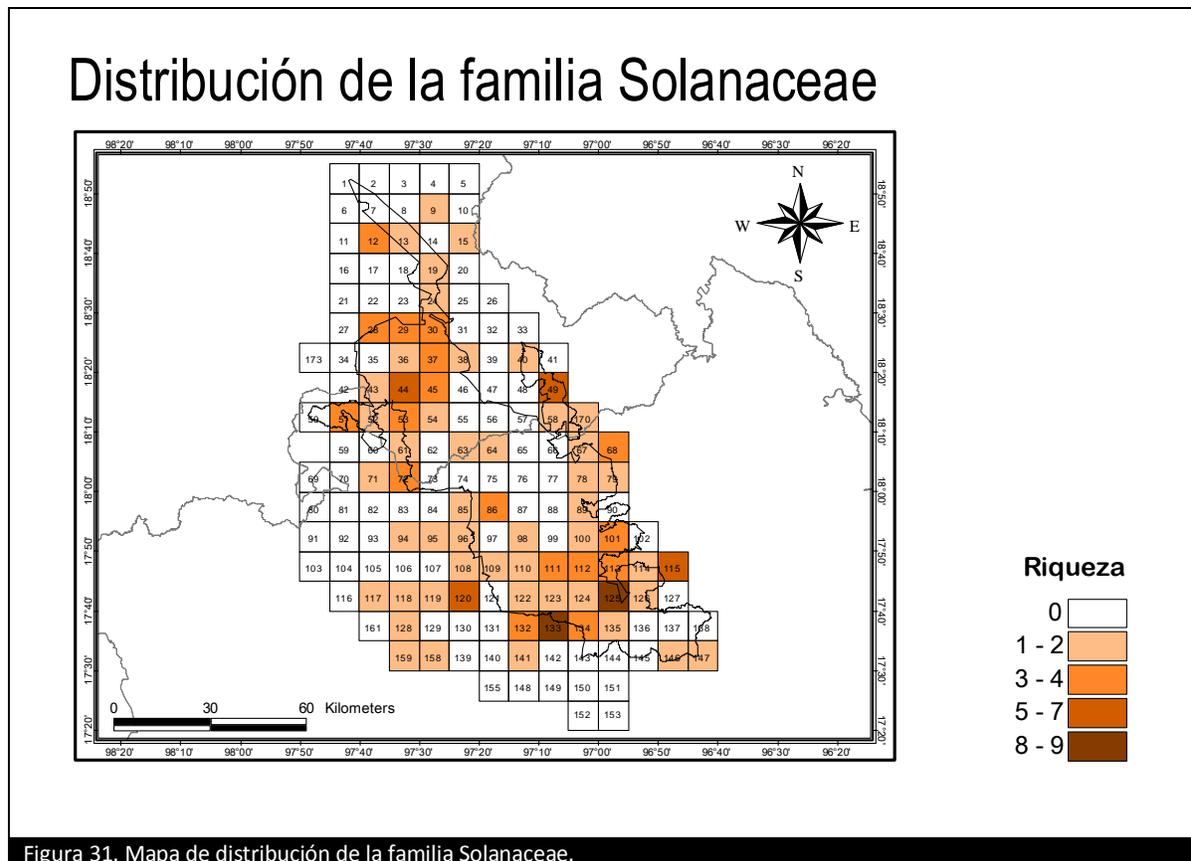


Figura 31. Mapa de distribución de la familia Solanaceae.

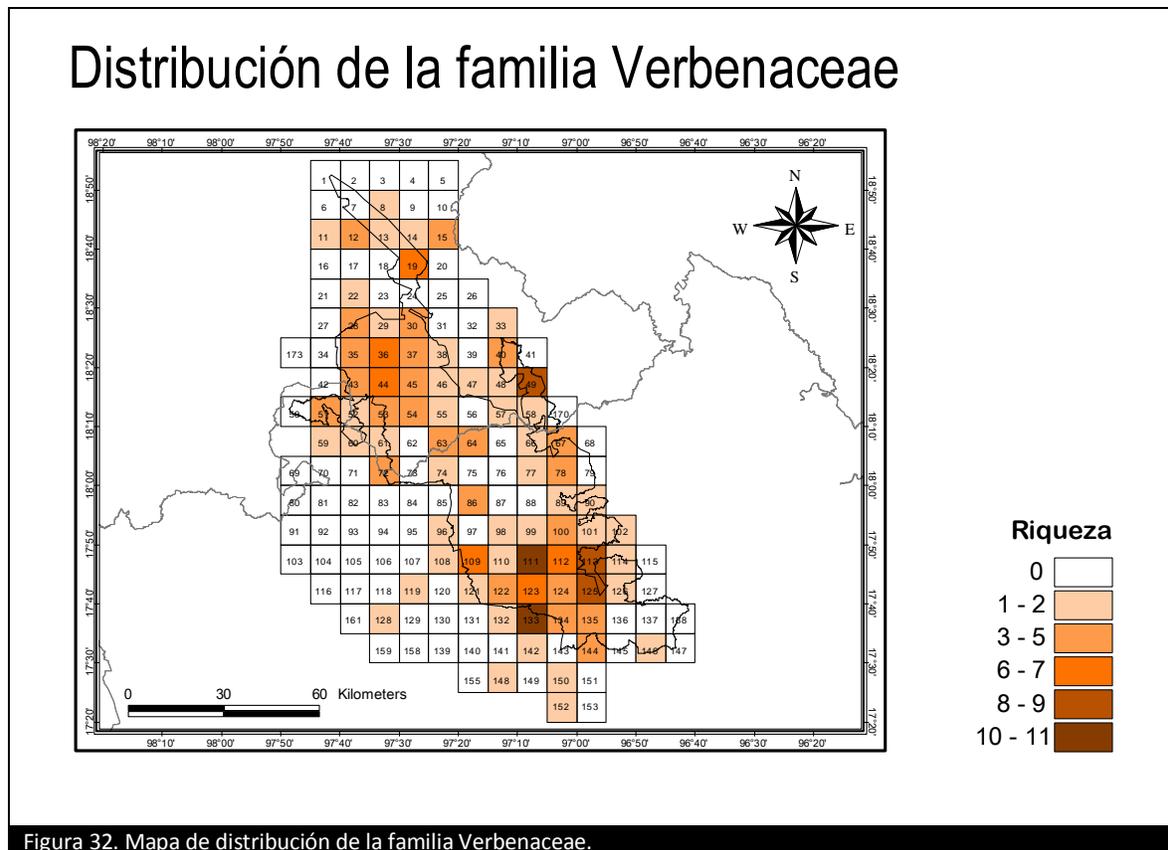
Verbenaceae

En las bases de datos consultadas se encontraron 445 registros de 35 especies de ésta familia, el Valle de Zapotitlán y los alrededores de Cuicatlán son las zonas en donde se concentran las verbenáceas ocupando cerca del 48% del VTC, la zona más rica en especies es notoriamente en el sureste en las OGU 125 Y 133 (figura 32).

Hasta el año 2000 se reportaron 33 especies repartidas en 13 géneros (Willmann *et al.*, 2000), cabe decir que en el presente trabajo no se reportan los géneros *Clerodendrum* y *Tectona*, los cuales son introducidos.

La especie con mayor distribución es *Lantana camara* presente en 40 OGU y existen 11 especies que su distribución se limita a una OGU (Anexo 1, figura A1-O), de ellas las del género *Citharexylum* se distribuyen en los estados de Puebla, Oaxaca y Veracruz, mientras que las del género *Verbena* y *Vitex* su distribución se extiende a lo largo de la república mexicana llegando hasta los Estados Unidos de América (Willmann *et al.*, 2000).

La mayoría de las especies de verbenáceas son arbustivas y habitan en matorral xerófilo y bosque tropical caducifolio, pocas son las que habitan bosques de encino y coníferas (ver mapas de las figuras 4 y 32) lo que determina la forma en que se distribuyen dentro del VTC y sólo *Phyla nodiflora*, *Verbena longifolia* y *Vitex mollis* se encuentran en vegetación riparia, aunque esta última también habita en matorral xerófilo (Willmann *et al.*, 2000)



Distribución de las especies endémicas

El VTC cuenta con un número importante de especies de angiospermas endémicas, especialmente de dicotiledóneas (Dávila et al., 1995; Dávila et al. 2002; Méndez-Larios et al., 2004). Las familias con más especies endémicas dentro de esta investigación están dentro de las dicotiledóneas, tales familias son Compositae, Cactaceae, Leguminosae, Labiatae y Burseraceae y dentro de las monocotiledóneas están Agavaceae y Nolinaceae.

El patrón de distribución del grupo de especies endémicas es semejante al patrón de la máxima riqueza en la familia Cactaceae (figura 19) que es la segunda familia con mayor número de especies endémicas (cuadro 1), debido a esto se considera que es la que principalmente determina el patrón del endemismo en el VTC y en algunos puntos es reforzada por las familias Agavaceae y Leguminosae (figura 25). Aunque la familia Compositae es la que ostenta mayor número de endemismo (cuadro 1) y presenta una distribución amplia, parece no contribuir en gran medida a dicho patrón, puesto que varias de las OGU de mayor riqueza en esta familia están fuera de la RBTC (figura 20), de otra forma las OGU con menor riqueza en endemismo (figura 33) abarcan la distribución de Compositae.

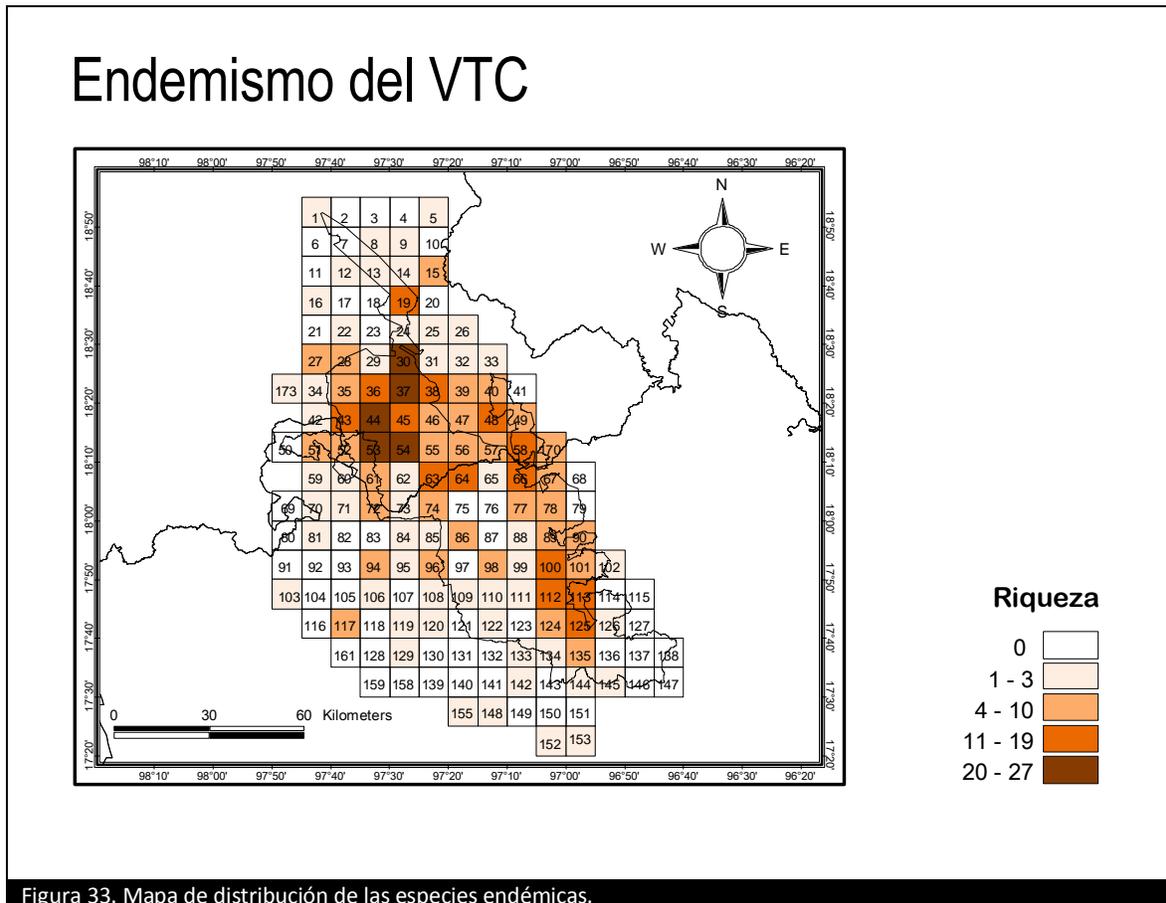
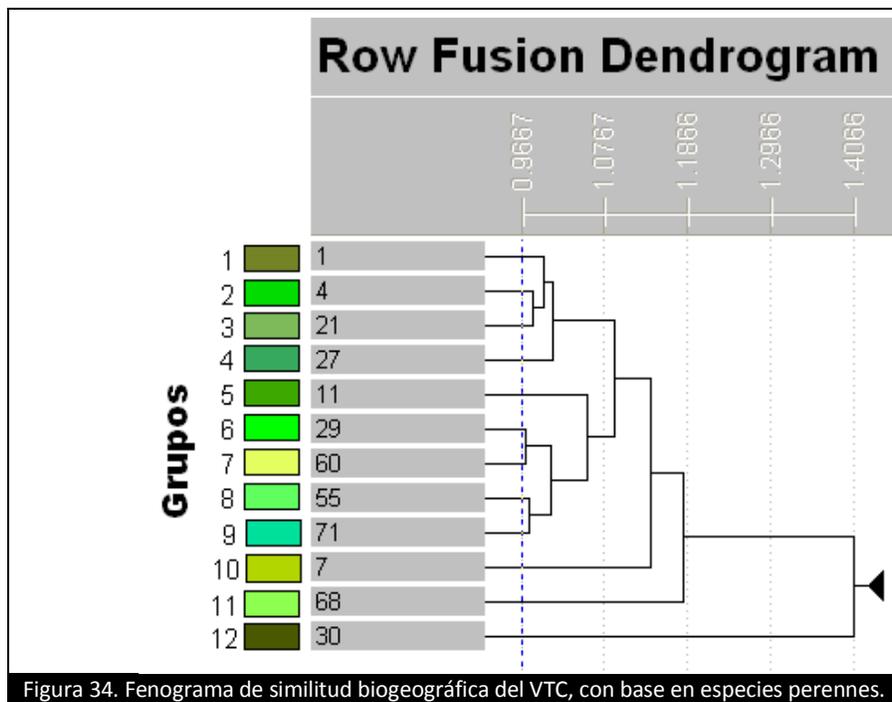


Figura 33. Mapa de distribución de las especies endémicas.

En general el patrón de la distribución de las especies endémicas esta dado por: 1) especificidad de hábitat de la mayoría de los miembros de Cactaceae y Leguminosae en matorrales xerófilos y selva baja caducifolia y 2) la amplitud distribucional de la familia Compositae. De acuerdo con Rzedowski (1991b) el VTC es una de las islas ecológicas en México con mayor número de endemismo y de éste el valle de Zapotitlán es la zona con mayor riqueza de especies endémicas (figura 33).

Similitud, clasificación y regionalización biogeográfica

Con base en una matriz de presencia-ausencia de especies perennes se obtuvieron 12 grupos de OGU (figura 34) al calcular la medida de asociación con el coeficiente de Bray-Curtis (fórmula 4), los cuales se proyectaron en el polígono del VTC, 32 OGU no presentaron especies perennes (figura 35). Cabe referir que la matriz constó de especies en columnas y OGU en filas, además el estudio fue basado en filas por lo que constituye un análisis de tipo R de acuerdo con Birks (1987), es decir, como resultado de la regionalización se obtuvieron áreas florísticas (figura 36).



Para denominar a las regiones se tomaron en cuenta a nueve de los doce grupos formados, ya que se ignoraron los grupos 1, 3 y 7, debido a que pocas OGU los conformaron, dos OGU para los dos primeros grupos y tres para el último grupo señalado, así mismo estas OGU están muy distantes una de otra dentro de cada grupo.

El número de OGU que conforman a las regiones varía notablemente (figura 36) de forma tal que la región *Tehuacán* la representa solamente una OGU, mientras que la región más extensa es *Valle de Zapotitlán y la Cañada* con 32 OGU, cerca del 20% del VTC, existen regiones con áreas relativamente continuas pero también hay otras con OGU distantes dentro de ellas (figura 36).

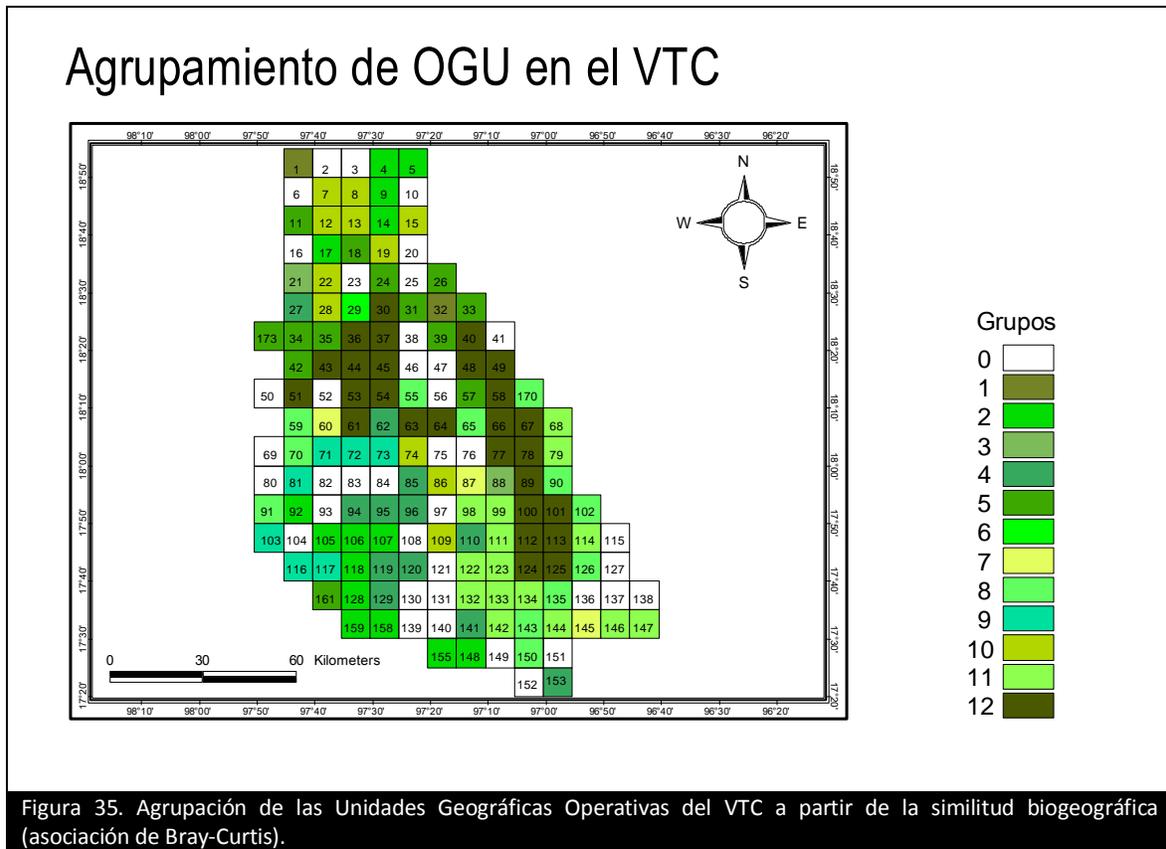
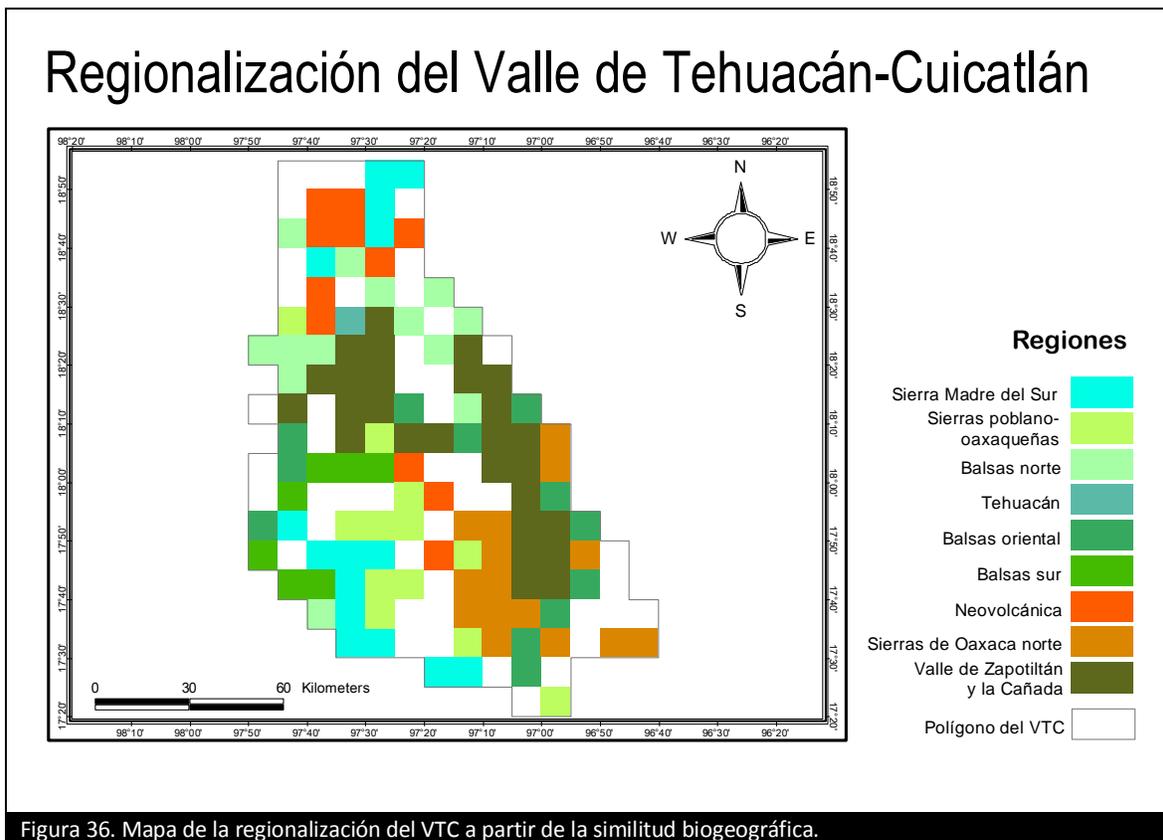


Figura 35. Agrupación de las Unidades Geográficas Operativas del VTC a partir de la similitud biogeográfica (asociación de Bray-Curtis).

Las regiones (figura 36) *Sierra Madre del Sur*, *Neovolcánica* y *Valle de Zapotitlán y la Cañada* fueron derivadas de los grupos 2, 10 y 12 (figura 34) respectivamente y son semejantes a las reportadas por Serrano (2010), por lo que se consideraron los mismos nombres.

Visualmente la región *Valle de Zapotitlán y la Cañada* está constituida por dos partes (figura 36); sin embargo, se llegó a la decisión de respetar el resultado obtenido en la similitud biogeográfica puesto que las bandas en donde se calculó la diversidad β , que contienen las partes distales (norte y sur) de la región, presentan valores similares en el recambio de especies (figura 11), además al ser una regionalización basada en la distribución de especies perennes, la conformación de esta región tan distinguida se da porque las burseráceas (figura 18) ocupan ésta región al igual que muchas cactáceas (figura 19) y agaváceas (figura 17). Así mismo es importante resaltar el hecho de que las OGU con más de cuatro especies que conforman el patrón de distribución de las especies endémicas (figura 33) abarca toda ésta región y algunas OGU de las regiones *Neovolcánica*, *Balsas norte* y *Balsas oriental* que son adyacentes a dicha región.

El grupo 6 esta formado por la OGU 29 ubicada en el municipio de Tehuacán en Puebla por lo que se le asignó tal nombre a la región, la cual presenta una diversidad puntual de 24 especies (figura 10) de las cuales al menos una es endémica al VTC (figura 33) . La región *Sierras poblano-oaxaqueñas* deriva del grupo 4 que a su vez está constituido por 12 OGU y la mayoría se encuentra en las partes altas del suroeste del VTC. La región *Sierras de Oaxaca norte* es colindante con la parte sur de la región *Valle de Zapotitlán y la Cañada*, esta región deriva del grupo 11. Dentro de la parte de la Cuenca del Balsas que entra en contacto con el VTC existen tres regiones: *Balsas norte*, *Balsas sur* y *Balsas Oriente*, que corresponden a los grupos 5, 8 y 9 respectivamente.



Recientemente, Serrano (2010) presentó una propuesta de regionalización para el VTC basada en la distribución potencial de cactáceas columnares, sin embargo, la resolución de dicho análisis desde el punto de vista biogeográfico (Murguía y Rojas, 2003) es mayor que la presentada aquí, debido a que Serrano (2010) utilizó “información completa”, mientras que para la regionalización del VTC con base en especies perennes se utilizaron “datos reales” (Murguía y Llorente-Bousquets, 2003). Por otro lado, se han hecho regionalizaciones con datos reales en áreas más extensas y se han obtenido buenos resultados como en el caso de Balleza *et al.* (2005) quienes regionalizaron al estado de Zacatecas mediante la distribución de compuestas en 49 OGU de 0.5° de longitud y 0.5° de latitud y Ramos-Vizcaíno *et al.* (2007) obtuvieron 4 grupos de OGU bien definidos al analizar la distribución de mamíferos en Jalisco. Cabe destacar que la ventaja de

utilizar modelos de distribución potencial es que, en la matriz de presencia-ausencia aumenta el número de presencias, por tanto puede incrementarse la resolución y permite que la regionalización cumpla con el criterio de contigüidad (Procheş, 2005); no obstante, para fines de este trabajo resulta útil manejar datos reales en una escala de menor resolución puesto que ayudan a comprender la importancia de la representatividad en el muestreo (figura 9) y al mismo tiempo permiten mostrar la distribución de las especies, además con herramientas como el cálculo de los índices de diversidad, la calidad de los registros y la estimación de la riqueza ayudan a identificar áreas y familias que requieren ser investigadas para posteriormente realizar más análisis utilizando el mismo método (u otro) con una resolución mayor que deriven resultados con información más detallada.

La determinación de regiones mediante análisis espaciales de la distribución de especies se ha empleado para tratar de estudiar y/o conservar a la biodiversidad (Arita *et al.*, 1997; Gómez-Hinostrosa & Hernández, 2000; Garcillán *et al.*, 2003; Balleza *et al.*, 2005; Méndez-Larios *et al.*, 2006; Ramos-Vizcaíno *et al.*, 2007; Aguilar *et al.*, 2009). Dentro del VTC, Méndez-Larios *et al.* (2006) propusieron las OGU 37 y 64 como dos zonas núcleo de la RBTC, dichas OGU son parte de la región *Valle de Zapotitlán y la Cañada* y aunque la calidad de su colecta no es la óptima (figura 9), su riqueza es elevada (figura 10). La zona núcleo más extensa está constituida por ocho OGU, cuatro de estas OGU pertenecen también a la región *Valle de Zapotitlán y la Cañada* y tres están dentro de la región *Sierras de Oaxaca norte*, las OGU más ricas en especies de esta zona núcleo son la 67, 111, 112 y 125 del presente trabajo (figura 10). La otra zona núcleo abarca una OGU de las regiones *Valle de Zapotitlán y la Cañada, Balsas sur y Sierras poblano-oaxaqueñas*. Cabe referir que son varias las OGU con una diversidad alfa elevada que no son contempladas dentro de las zonas núcleo propuestas por Méndez-Larios *et al.* (2006), debido a que la intensión de esa zonificación es reunir a la mayoría de las especies en pocas OGU, sin embargo, debería incluir la totalidad o la mayor parte de las OGU en donde se distribuyen las especies endémicas, por el hecho de su distribución limitada, por ejemplo las OGU 30, 44 y 53 son de las OGU con mayor riqueza en endemismos (figura 33) y no se encuentran en alguna de las zonas núcleo propuestas.

La regionalización para fines de conservación debe estar regida por varios criterios (Arriaga *et al.*, 2000) por lo que la regionalización del VTC reportada en estos párrafos en parte constituye una opción más para poder tomar decisiones en torno a la conservación de la flora e indirectamente de la fauna y demás organismos que habitan en el VTC, ya que dichas regiones están basadas en la similitud de la distribución puntual de especies de varias familias representativas que pueden ser sustitutas de otras que no se tomaron en cuenta para el análisis; por otro lado, el análisis del tamaño del área de distribución de las especies (Anexo 1) constituye una herramienta que no se había aplicado hasta ahora en el VTC que puede ser útil para complementar ideas con fines de conservación.

CONCLUSIONES

Se logró establecer el tamaño del área de distribución de las especies, así como la distribución de las familias. Sin embargo, es necesario un mejor registro dentro del VTC para tener una base de datos más homogénea que permita elaborar análisis más robustos y confiables. De esta manera estudios como la diversidad β y la regionalización biogeográfica pueden ser más sólidos.

Los datos que resultaron del análisis de la calidad de los registros muestran las zonas en donde se deberían encaminar exploraciones botánicas, para alimentar a las bases de datos con información reciente y seguramente de esta forma se registrarían más especies aún no conocidas para el VTC o para la ciencia, ya que las estimaciones de riqueza por inventariar para varias familias son considerables.

Con la experiencia obtenida en campo se piensa que una manera de afrontar los problemas expuestos es implementar nuevas técnicas de captura de datos *in situ* que sean efectivas y complementarias a la información generada por los taxónomos.

REFERENCIAS

- AGUILAR, M.X., G. CASAS, P.J. CÁRDENAS Y E. CANTELLANO. 2009. **Análisis espacial y conservación de los anfibios y reptiles del Estado de México.** CIENCIA ergo sum. Universidad Autónoma del Estado de México. 16(2): 171-180.
- ARIAS, M.S., S. GAMA Y L. U. GUZMÁN. 1997. **Fascículo 14. Cactaceae A. L. Juss.** Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 146 pp.
- ARITA, H.T., F. FIGUEROA, A. FRISCH, P. RODRÍGUEZ Y K. SANTOS-DEL-PRADO. 1997. **Geographical range size and the conservation of mexican mammals.** Conservation Biology 11(1): 92-100.
- ARITA, H.T. & RODRÍGUEZ, P. 2003. **Ecología geográfica y macroecología.** En: Llorente B.J. y J.J. Morrone (eds.) Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía. Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM. México D.F. Pp: 63-80.
- ARRIAGA, L., J. M. ESPINOZA, C. AGUILAR, E. MARTÍNEZ, L. GÓMEZ Y E. LOA (COORDINADORES). 2000. **Regiones terrestres prioritarias de México.** Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- BALLEZA, J.J., J.L VILLASEÑOR Y G. IBARRA-MANRÍQUEZ. 2005. **Regionalización biogeográfica de Zacatecas, México, con base en los patrones de distribución la familia Asteraceae.** Revista Mexicana de Biodiversidad 76: 71- 78.
- BERUMEN, C.A.M. 2006. **Tratado florístico de la familia Lamiaceae Martinov (excepto *Salvia* L.) para el estado de Aguascalientes, México.** Tesis de Maestría. Instituto de Biología – Universidad Nacional Autónoma de México.
- BIRKS, J.H.B. 1987. **Recent methodological developments in quantitative descriptive biogeography.** Annales Zoologici Fennici 24: 165-178.
- BRAVO-HOLLIS, H. 1978. **Las cactáceas de México.** Vol I. Universidad Nacional Autónoma de México. México. Pp 743.
- CAMARGO-RICALDE, S.L., S. DHILLION Y R. GREYER. **Community structure of endemic *Mimosa* species and environmental heterogeneity in a semi-arid Mexican valley.** Journal of Vegetation Science 13(5): 697-704.
- CAMPOS, A.M. 2010. **Gradiente altitudinal y diversidad de plantas con flores en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, México.** Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Pp 73.
- CARDEL, Y., V. RICO-GRAY, J.G. GARCÍA-FRANCO Y L.B. THIEN. 1997. **Ecological status of *Beaucarnea gracilis*, an endemic species of the semiarid Tehuacán Valley, Mexico.** Conservation Biology 11(2): 367-374.
- CONTRERAS-MEDINA, R. 2006. **Los métodos de análisis biogeográfico y su aplicación a la distribución de las gimnospermas en México.** Interciencia 31(3): 176-182.

CORNEJO-TENORIO, G., A. CASAS, B. FARFÁN, J. L. VILLASEÑOR Y G. IBARRA-MANRÍQUEZ. 2003. **Flora y vegetación de las zonas núcleo de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, México**. Boletín de la Sociedad Botánica de México 73: 43-62 .

CROVELLO, T. J. 1981. **Quantitative biogeography: an overview**. Taxon 30(3): 563-575.

CUEVAS-ARIAS, C.T., O. VARGAS Y A. RODRÍGUEZ. 2008. **Solanaceae diversity in the state of Jalisco, Mexico**. Revista Mexicana de Biodiversidad 79: 67-79.

DÁVALOS-ÁLVAREZ, O.G., A.F. NIETO-SAMANIEGO, S.A. ALANÍS-ÁLVAREZ, E. MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ, Y E RAMÍREZ-ARRIAGA. 2007. **Estratigrafía cenozoica de la región de Tehuacán y su relación con el sector norte de la falla de Oaxaca**. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas 24(2): 197-215.

DÁVILA, P., J. L. VILLASEÑOR, R. MEDINA, A. RAMÍREZ, A. SALINAS, J. SÁNCHEZ-KEN Y P. TENORIO. 1993. **Listados florísticos de México. X. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán**. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 195 pp.

DÁVILA, P., R. MEDINA, A. RAMÍREZ, A. SALINAS Y P. TENORIO. 1995. **Análisis de la flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán endemismo y diversidad**. En: Linares E., P. Dávila, F. Chiang, R. Bye y T. Elias. Conservación de plantas en peligro de extinción: Diferentes enfoques. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. pp 51-75.

DÁVILA, P., MA. DEL C. ARIZMENDI, A. VALIENTE-BANUET, J.L. VILLASEÑOR, A. CASAS Y R. LIRA. 2002. **Biological diversity in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico**. Biodiversity and Conservation 11: 421-442.

DÁVILA, P. & O. HERRERA-MACBRIDE. 1997. **México: CPD site MA4. Tehuacán – Cuicatlán region, México**. En Centers of plant diversity: a guide and strategy for their conservation. p. 139-143. Davis, S.D., V.H. Heywood, O. Herrera-MacBride, J. Villalobos, A.C. Hamilton (editores). WWF. IUCN Conservation Press.

ESCALANTE, T. 2003. **¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao**. Elementos: Ciencia y cultura 52: 53-56.

ESCALANTE, T., D. ESPINOSA Y J.J. MORRONE. 2002. **Patrones de distribución geográfica de los mamíferos terrestres de México**. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie) 87: 47-65.

ESCALANTE, T., J. LLORENTE, D. ESPINOSA Y J. SOBERÓN. 2000. **Bases de datos y sistemas de información: Aplicaciones en Biogeografía**. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 20(92): 325-341.

ESPINOSA, O.D., J.J. MORRONE, J. LLORENTE Y O. FLORES. 2005. **Introducción al análisis de patrones en biogeografía histórica**. Las prensas de ciencias, Facultad de Ciencias. UNAM. 133 p.

FONCECA, V.U. & P. PALACIOS. 2006. **Fitogeografía, conservación y uso de las especies del género *Agave* en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, México.** Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México.

GARCÍA, Q.D. 1987. **Clasificación fisonómica de la vegetación del Valle de Tehuacán, Puebla.** Tesis de licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México.

GARCÍA-MENDOZA, A. 1995. **Riqueza y endemismos de la familia Agavaceae.** En: Linares E., P. Dávila, F. Chiang, R. Bye y T. Elias. Conservación de plantas en peligro de extinción: Diferentes enfoques. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. pp 51-75.

GARCÍA-MENDOZA, A. 2002. **Distribution of the genus *Agave* (Agavaceae) and its endemic species in Mexico.** Cactus and Succulent Journal (US) 74:177-187.

GARCÍA-MENDOZA, A. 2010. **Revisión taxonomica del complejo *Agave potatorum* Zucc. (Agavaceae): Nuevos taxa y neotipificación.** Acta Botánica Mexicana 91: 71-93.

GARCÍA-MENDOZA, A. & R. GALVÁN. 1995. **Riqueza de las familias Agavaceae y Nolinaceae en México.** Boletín de la Sociedad Botánica de México 56: 7-24.

GARCÍA-TREJO, E.A. & A.G. NAVARRO. 2004. **Patrones biogeográficos de la riqueza de especies y el endemismo de la avifauna del oeste de México.** Acta Zoológica Mexicana (nueva serie) 20(2):167-185.

GARCILLÁN, P.P., E. EZCURRA Y H. RIEMANN. 2003. **Distribution and species richness of woody dryland legumes in Baja California, Mexico.** Journal of Vegetation Science 14(4): 475-486.

GÓMEZ-HINOSTROSA, C. & H.M. HERNÁNDEZ. 2000. **Diversity, geographical ditribution, and conservation of Cactaceae in the Mier y Noriega region, Mexico.** Biodiversity and conservation 9: 403-418.

GUZMÁN, C.L.U. 2009. **Cactáceas de México.** Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

ILLOLDI, R.P., M.A. LINAJE & V. SÁNCHEZ-CORDERO. 2002. **Distribución de mamíferos terrestres en la región del Golfo de California.** Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie zoología 73(2) 213-224.

JARAMILLO, V. & F. GONZÁLEZ-MEDRANO. 1983. **Análisis de la vegetación arbórea de la Provincia Florística de Tehuacán-Cuicatlán.** Boletín de la Sociedad Botánica de México 45: 49-64.

MALDONADO, S., M.T. KALIN, C. MARTICORENA, M. MUÑOZ Y P. LEÓN. 1995. **Utilidad de las bases de datos para estudios en biodiversidad: Evaluación preliminar de algunos parámetros en las asteráceas de Chile Central (30° -**

40°S). En: Linares E., P. Dávila, F. Chiang, R. Bye y T. Elias. Conservación de plantas en peligro de extinción: Diferentes enfoques. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. pp 25-32.

MARTÍNEZ, G. M., J. JIMÉNEZ, R. CRUZ, E. JUÁREZ, R. GARCÍA, A. CERVANTES Y R. MEJÍA. 2002. **Los géneros de la familia Euphorbiaceae en México.** Anales del Instituto de Biología, Serie Botánica, Universidad Nacional Autónoma de México 73(2): 155-281.

MCLAUGHLIN, S.P. 1995. **Organizando la búsqueda de especies vegetales raras y en peligro: Recopilación y análisis de las floras locales.** En: Linares E., P. Dávila, F. Chiang, R. Bye y T. Elias. Conservación de plantas en peligro de extinción: Diferentes enfoques. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. pp 11-23.

MÉNDEZ-LARIOS, I., R. LIRA, H. GODÍNEZ-ÁLVAREZ, P. DÁVILA, Y E. ORTIZ. 2006. **Proposal for the establishment of the core zones in the Tehuacán-Cuicatlán, Mexico.** Biodiversity and Conservation 15: 1627-1659.

MÉNDEZ-LARIOS, I., E. ORTIZ, Y J.L. VILLASEÑOR. 2004. **Las Magnoliophyta endémicas de la porción xerofítica de la provincia florística del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, México.** Anales del Instituto de Biología, Serie Botánica, Universidad Nacional Autónoma de México 75(1): 87-104.

MORRONE, J.J. & J.V. CRISCI. 1995. **Historical biogeography: Introduction to methods.** Annual Review of Ecology and Systematics 26: 373-401.

MORRONE, J.J. & T. Escalante. 2009. **Diccionario de biogeografía.** Las prensas de ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 230 pp.

MURGUÍA, M. 2005. **Estadística espacial como herramienta de análisis de la biodiversidad.** En: Halffter J., J. Soberón, P. Koleff y A. Melic (eds.) Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma. Monografías 3er Milenio, vol. 4. SEA, CONABIO, Grupo DIVERSITAS & CONACYT, Zaragoza. IV +242pp.

MURGUÍA, M. 2010. **Interfaz de BD para equipos de trabajo pequeños.**

<https://sites.google.com/site/xfesixfesi/Home>

MURGUÍA, M. & J. LLORENTE-BOUSQUETS, 2003. **Reflexiones conceptuales en biogeografía cuantitativa.** En: Llorente, J. y J.J. Morrone (eds). Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía. Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F. p. 133-140.

MURGUÍA, M. & F. ROJAS. 2003. **Biogeografía cuantitativa.** En: Llorente B. J. y J. J. Morrone (eds.). Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: Teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM. México D. F. Pp: 39-47.

MURGUÍA, M & J.L. VILLASEÑOR. 2000. **Estimating the quality of the records used in quantitative biogeography whit presence-absence matrices.** Annales Botanici Fennici 37: 289-296.

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.

PADILLA-VELARDE, E., R. CUEVAS-GUZMÁN, G. IBARRA-MANRÍQUEZ Y S. MORENO-GÓMEZ. 2006. **Riqueza y biogeografía de la flora arbórea de Colima, México.** Revista Mexicana de Biodiversidad 77: 271-295.

PROCHEŞ, Ş. 2005. **The world's biogeographical regions: cluster analyses based on bat distribution.** Journal of Biogeography 32: 607-614.

RAMOS-VIZCAÍNO, I.; S. GUERRERO-VÁZQUEZ, Y F.M. HUERTA-MARTÍNEZ. 2007. **Patrones de distribución de los mamíferos de Jalisco, México.** Revista Mexicana de Biodiversidad 78: 175-189.

RAPOPORT, E.H. 1975. **Areografía: estrategias geográficas de las especies.** Fondo de Cultura Económica, México.

RAPOPORT, E.H. & J.A. MONJEAU. 2003. **Areografía.** En: Llorente B.J. y J.J. Morrone (eds.) Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía. Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM. México D. F. Pp: 23-30.

REYES, S.J., C. BRACHET, J. PÉREZ Y A. GUTIÉRREZ. 2004. **Cactáceas y otras plantas nativas de la Cañada Cuicatlán, Oaxaca.** Comisión Federal de Electricidad-Sociedad Mexicana de Cactología, AC. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México-Comisión Nacional de Áreas Naturales protegidas- Cuicatlán, A.C. México. 196 p.

RODRÍGUEZ, A. 2004. **Solanáceas.** En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordoñez y M. Briones-Salas (eds.). Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM. Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza. World Wildlife Fund. México, pp. 297-303.

RODRÍGUEZ, P., J. SOBERÓN Y H.T. ARITA. 2003. **El componente beta de la diversidad de mamíferos de México.** Acta Zoológica Mexicana (nueva serie) 89: 241-259.

RUGGIERO, A. 2003. **Interacciones entre la biogeografía ecológica y la macroecología: Aportes para comprender los patrones espaciales en la diversidad biológica.** En: Llorente B. J. y J. J. Morrone (eds.) Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía. Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM. México D. F. Pp: 81-94.

RZEDOWSKI, J. 1991a. **Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México.** Acta Botánica Mexicana 14: 3-21.

RZEDOWSKI, J. 1991b. **El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: Una apreciación analítica preliminar.** Acta Botánica Mexicana 15: 47-64.

RZEDOWSKI, J. 2006. **Vegetación de México.** 1ª edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 504 pp.

- RZEDOWSKI, J.R. & G. CALDERON DE RZEDOWSKI. 2004. **Copales y cuajotes**. En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordoñez y M. Briones-Salas (eds.). Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM. Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza. World Wildlife Fund. México, pp. 193-198.
- RZEDOWSKI, J., R. MEDINA Y G. CALDERON DE R. 2004. **Las especies de *Bursera* (Burseraceae) en la cuenca superior del Río Papaloapan (México)**. Acta Botánica Mexicana 66: 23-151.
- SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, A. 2008. **Una visión actual de la diversidad y distribución de los pinos de México**. Madera y Bosques 14(1): 107-120.
- SERRANO, B. 2010. **Regionalización biogeográfica del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla, con base en especies de cactáceas columnares**. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México.
- SCHEINVAR, L. Y G. MANZANERO (2009). ***Opuntia chiangiana*, Una nueva especie de Cactaceae de Oaxaca, México**. Novon 19(2): 222-228.
- TOLEDO, V.M. 1988. **La diversidad biológica de México**. Ciencia y desarrollo 81: 17-30.
- VALENCIA, S. 2004. **Diversidad del género *Quercus* (Fagaceae) en México**. Boletín de la Sociedad Botánica de México 75: 33-53.
- VALIENTE-BANUET, A., A. CASAS, A. ALCÁNTARA, P. DÁVILA, N. FLORES-HERNÁNDEZ, M. DEL C. ARIZMENDI, J.L. VILLASEÑOR Y J. ORTEGA. 2000. **La vegetación del Valle de Tehuacán-Cuicatlán**. Boletín de la Sociedad Botánica de México 67: 24-74.
- VÁZQUEZ-VILLAGRAN, M.L. 2000. **Fascículo 28. Fagaceae Dumort**. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 39 pp.
- VILLASEÑOR, J.L. 2003. **Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México**. Interciencia 28(3): 160-167.
- VILLASEÑOR, J.L. 2004. **Los géneros de plantas vasculares de la flora de México**. Boletín de la Sociedad Botánica de México 75: 105-135.
- 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.
- VILLASEÑOR, J.L., P. MAEDA, J.J. COLÍN-LÓPEZ Y E. ORTÍZ. 2005. **Estimación de la riqueza de especies de Asteraceae mediante la extrapolación a partir de datos de presencia-ausencia**. Boletín de la Sociedad Botánica de México 76: 5-18.

VILLASEÑOR, J.L. & O. TÉLLEZ V. 2004. **Distribución potencial de las especies del género *Jefea* (Asteraceae) en México.** Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica 75(2): 204-220.

WILLMANN, D., E.M. SCHMIDT, M. HEINRICH Y H. RIMPLER. 2000. **Fascículo 27. Verbenaceae J.St.-Hil.** Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 75 pp.

ZUNINO, M.A. & A. ZULLINI. 2003. **Biogeografía: la dimensión espacial de la evolución.** Fondo de Cultura Económica. México. 359 p.

Paginas WEB:

REMIB, <http://www.conabio.gob.mx/remib/doctos/remibnodosdb.html#> acceso 07 agosto 2009 y 06 agosto 2010

Álgebra de mapas: Es el conjunto de operadores y funciones dentro de un SIG que se ejecutan sobre las matrices de datos de una o varias capas *raster* para obtener información nueva. Existen tres tipos de operadores: 1) los *operadores aritméticos* incluyen la suma (+), la resta (-), la multiplicación (*) y la división (/), 2) los *operadores Booleanos* los cuales tienen su origen en cálculos lógicos y 3) los *operadores relacionales* que se fundamentan en relaciones condicionales como =, >, <, <>, >= y <=

Área de distribución geográfica: Porción del espacio geográfico, representado por puntos u OGU, en el que las especies, niveles infraespecíficos (sub especies) o supraespecíficos (géneros, familias, etc) están presentes e interactúan con el ecosistema en el mundo real.

Areografía: Es el estudio del tamaño, forma y distribución espacial de áreas donde habitan las especies y otros taxones de jerarquía menor (subespecies) o mayor (géneros, familias otros grupos supraespecíficos).

Bases de datos: Una base de datos es una herramienta informatizada que sirve para recopilar y organizar información, los datos que contiene son un reflejo del mundo real y son organizados en tablas que se relacionan entre sí.

Catálogo: Este término es aplicado a una tabla que contiene información de algún campo semántico en una base de datos, así se puede hablar de un catálogo de especies, catálogo de OGU, un catálogo de coordenadas o un catálogo de registros. Definitivamente no se refiere a un catálogo taxonómico.

Datos reales: Término aplicado a los datos sobre distribución geográfica de las especies obtenidas directamente del material y/o localidades de colecta, estos datos constituyen información incompleta desde el punto de vista de la biogeografía cuantitativa, puesto que representan solamente una parte de la realidad.

Distribución potencial: Área geográfica que probablemente ocupa un *taxa*, tal inferencia parte de la extrapolación de los puntos geográficos obtenidos y se basa en los requerimientos ecológicos de los *taxa*.

Diversidad alfa (α): También denominada diversidad puntual. Se refiere al número de especies que ocupan un punto determinado dentro de un lugar. En términos de la biogeografía cuantitativa se trata de la riqueza de especies que hay en cada OGU.

Diversidad beta (β): También conocida como recambio de especies. Mide la diferencia que hay entre dos puntos, dos localidades, dos comunidades u dos OGU con respecto a su contenido de especies.

Diversidad gama (γ): Es el equivalente a la riqueza de un área geográfica grande con respecto a las unidades en donde se mide su diversidad alfa. Por lo que la diversidad gama siempre es mayor que la diversidad alfa o en dado caso es igual.

Estimador no paramétrico: Método para estimar la riqueza de especies, el cual no asume el tipo de distribución del conjunto de datos y no los ajustan a un modelo determinado, existen aquellos que necesitan información sobre abundancia y los que solamente requieren datos de presencia-ausencia, por ejemplo, Chao1 y Chao2, respectivamente.

Estimador paramétrico: Método para estimar la riqueza de especies a partir de muestras que parten de supuestos acerca de la población y por tanto requiere que los datos se distribuyan de cierta forma.

Información completa: Término empleado para referirse a la información generada a partir de *datos reales* expresada en modelos de áreas de distribución.

Muestra focal: Término utilizado en el cálculo de la diversidad beta que se refiere a la primera unidad, muestra o cuadrante de comparación para el cálculo del recambio de especies entre ésta y la muestra vecina.

Muestra vecina: Término utilizado en el cálculo de la diversidad beta que se refiere a la segunda unidad, muestra o cuadrante de comparación para el cálculo del recambio de especies entre ésta y la muestra focal.

Normalización: Es la ordenación adecuada de la información en una base de datos. La ordenación se realiza en dos formas: la formación de campos o columnas (primera forma normal) y la correspondencia de los datos con los campos (segunda forma normal) en las tablas.

Patrón de distribución: Fenómeno que representa el reconocimiento de similitudes y regularidades entre las áreas de distribución de un conjunto de organismos presentes un área a partir de una misma época.

Provincia florística: Unidad fitogeográfica que está jerárquicamente por encima del distrito florístico y por debajo de la región florística, ésta a su vez se encuentra por debajo del reino florístico.

Registro: Conjunto de datos obtenidos del mundo real representado por coordenadas que lo ubican en el espacio geográfico, generalmente un registro representa una localidad.

Tamaño del área de distribución: Dimensión del territorio ocupado por las especies, una generalidad propuesta por la areografía, indica que al ordenarse los tamaños por sus frecuencias existe un patrón en el cual se observan muchas especies de distribución restringida y pocas especies distribuidas ampliamente.

Sistema de Información Geográfica (SIG). Es una tecnología de manejo de información geográfica formada por equipos electrónicos (hardware) programados adecuadamente (software) para manejar datos espaciales (datos geográficos); permite la asociación de bases de datos temáticas, la descripción espacial precisa de objetos geográficos y las relaciones entre los mismos.

Unidad Geográfica Operativa: En inglés, *Operative Geographical Unit* (OGU); constituye la unidad mínima para el estudio de la distribución de especies en biogeografía cuantitativa. La sigla "OGU" aquí se utiliza indistintamente tanto para el plural como para el singular.

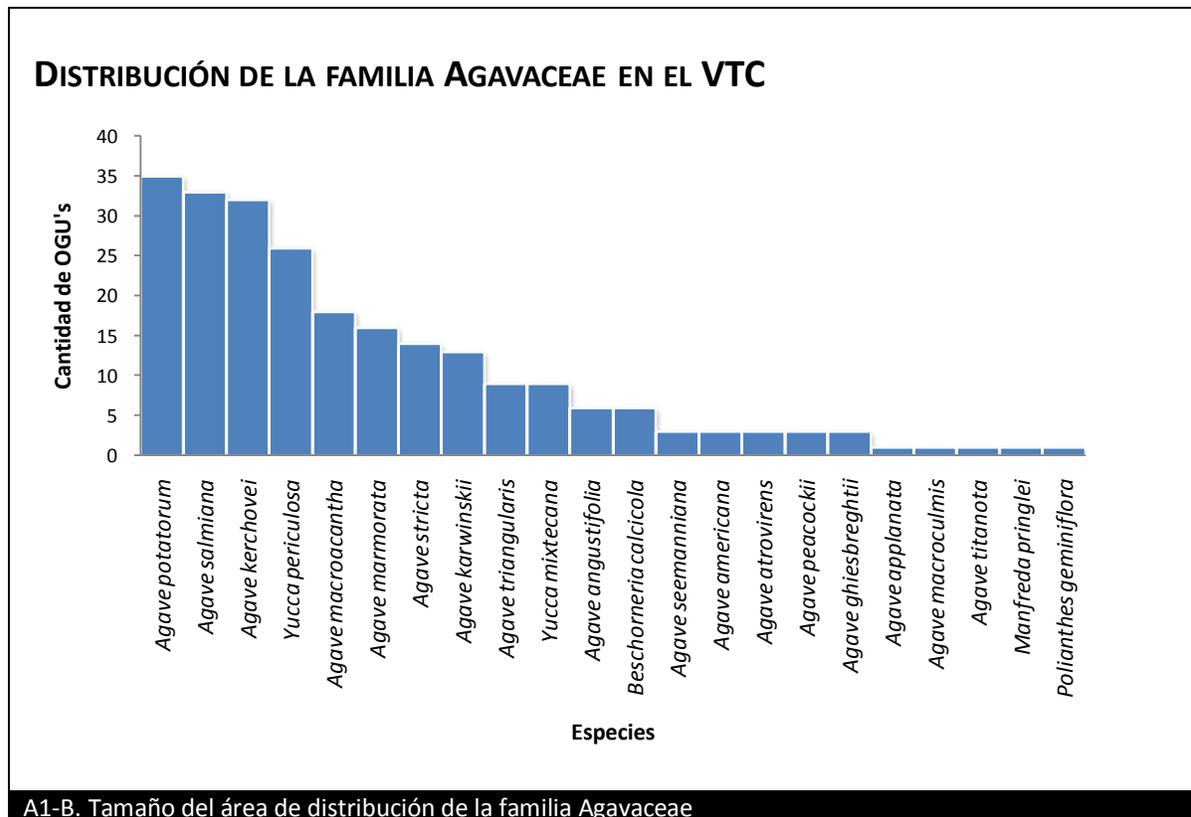
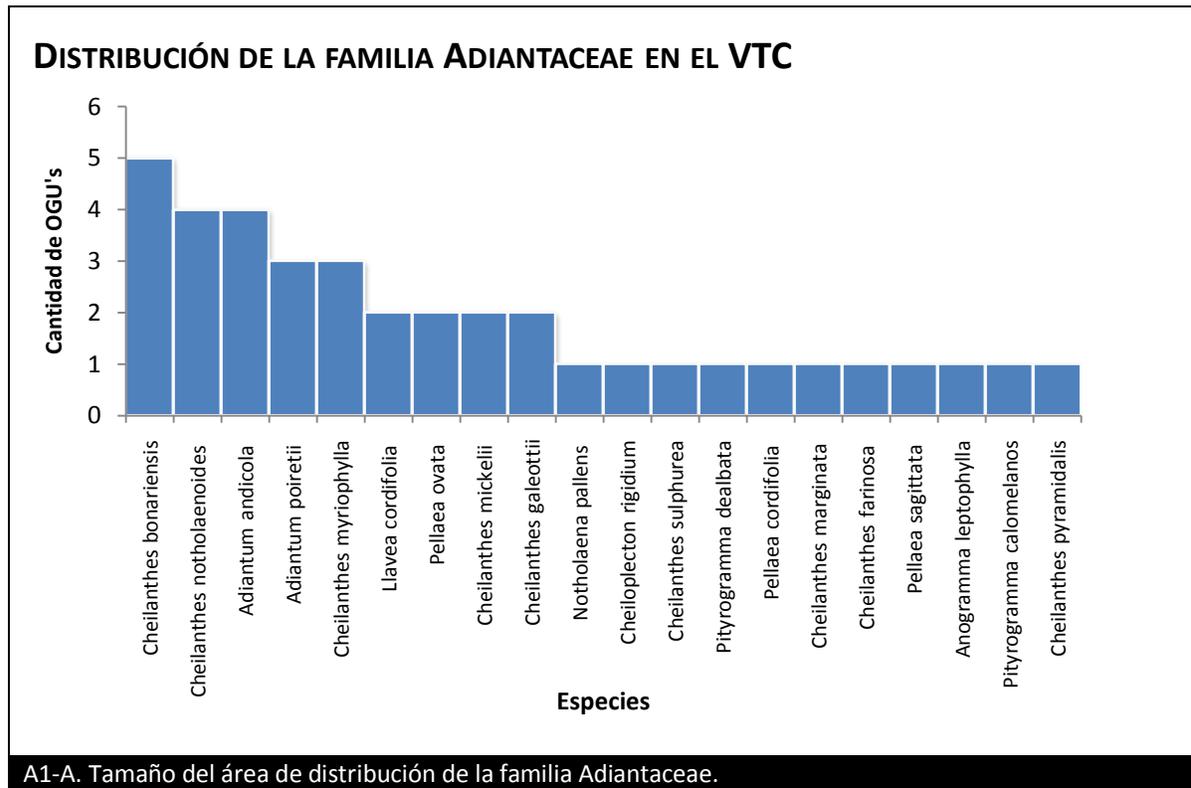
Valle de Tehuacán-Cuicatlán (VTC): Para fines de la presente investigación se entiende por Valle de Tehuacán-Cuicatlán al conjunto de OGU's en el que se llevo a cabo el proceso de los datos para alcanzar los objetivos establecidos, debido a que aún no hay un consenso en el cual se proponga la delimitación del polígono para esta región.



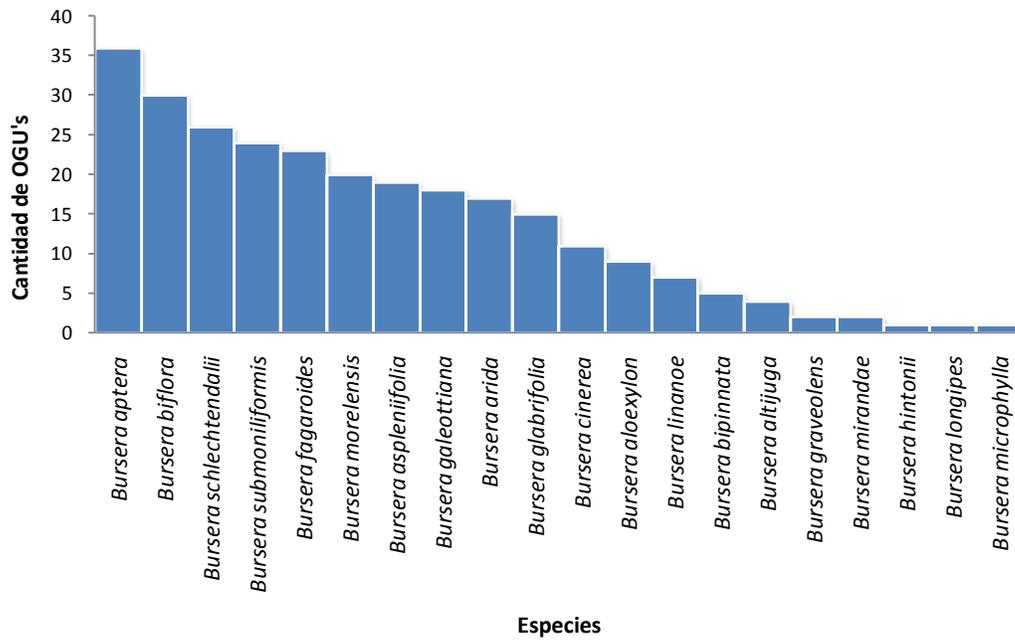
ANEXOS

ANEXO 1. TAMAÑO DEL ÁREA DE DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES POR FAMILIA¹

¹ Excepto Cupressaceae y Pinaceae

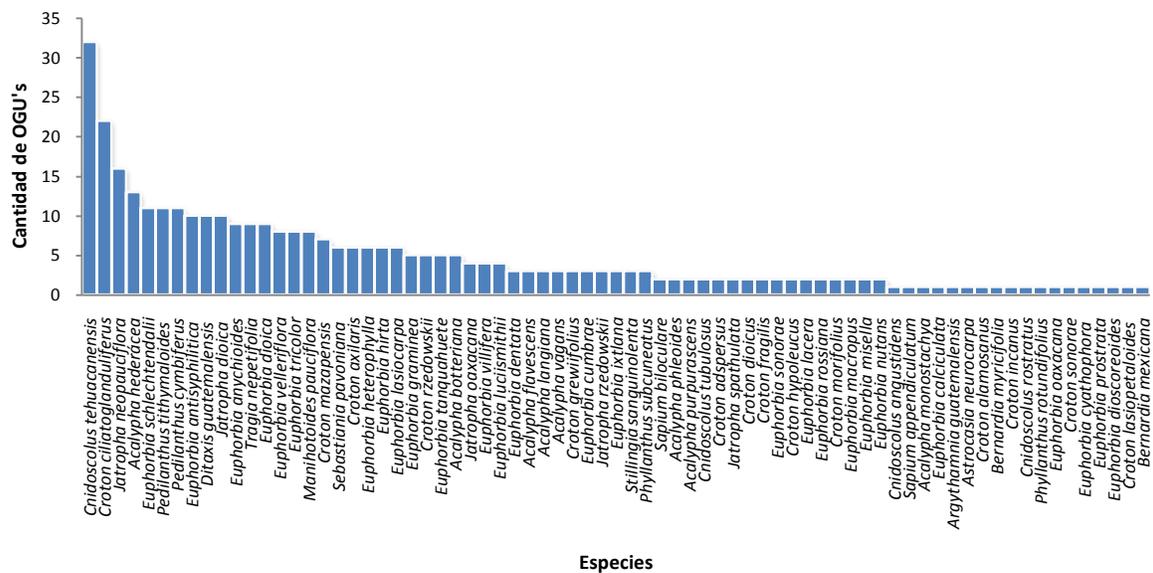


DISTRIBUCIÓN DE LA FAMILIA BURSERACEAE EN EL VTC



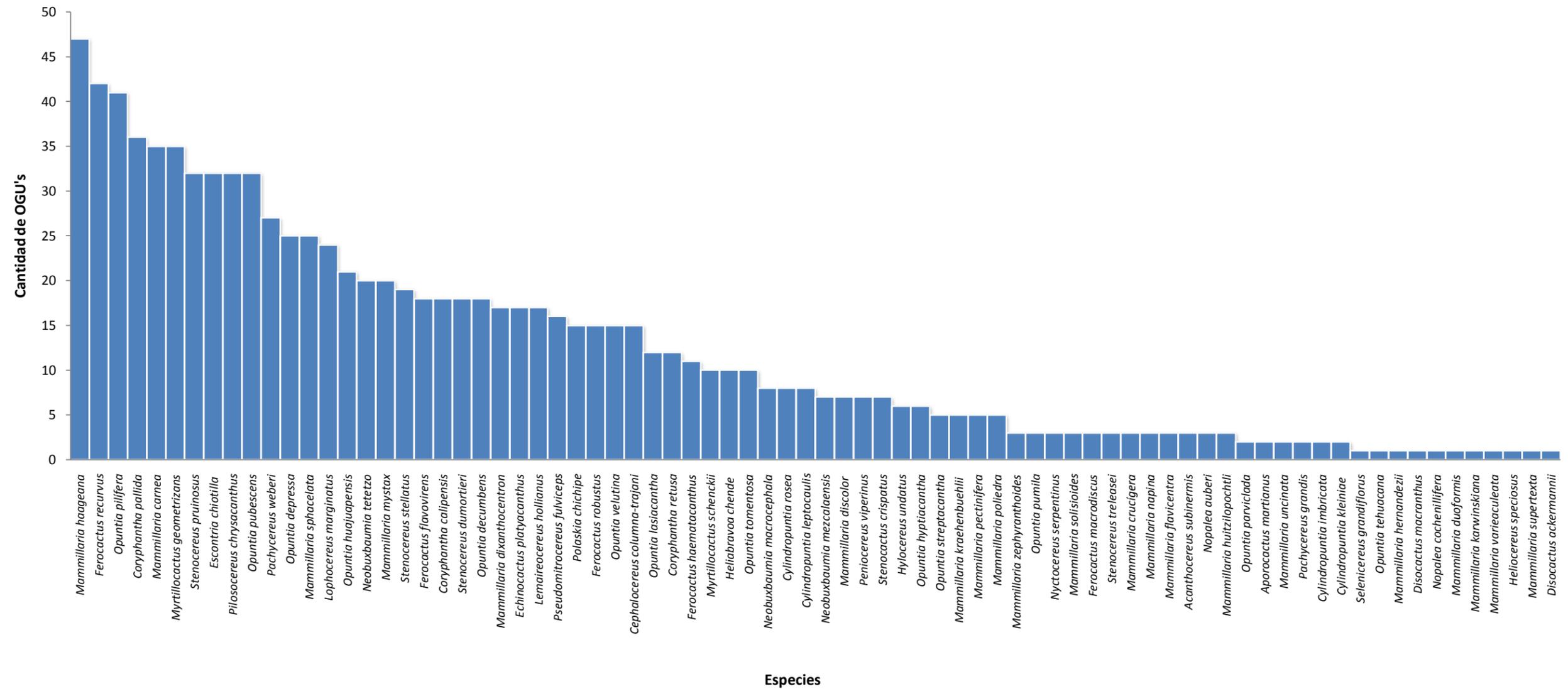
A1-C. Tamaño del área de distribución de la familia Burseraceae.

DISTRIBUCIÓN DE LA FAMILIA EUPHORBIACEAE EN EL VTC



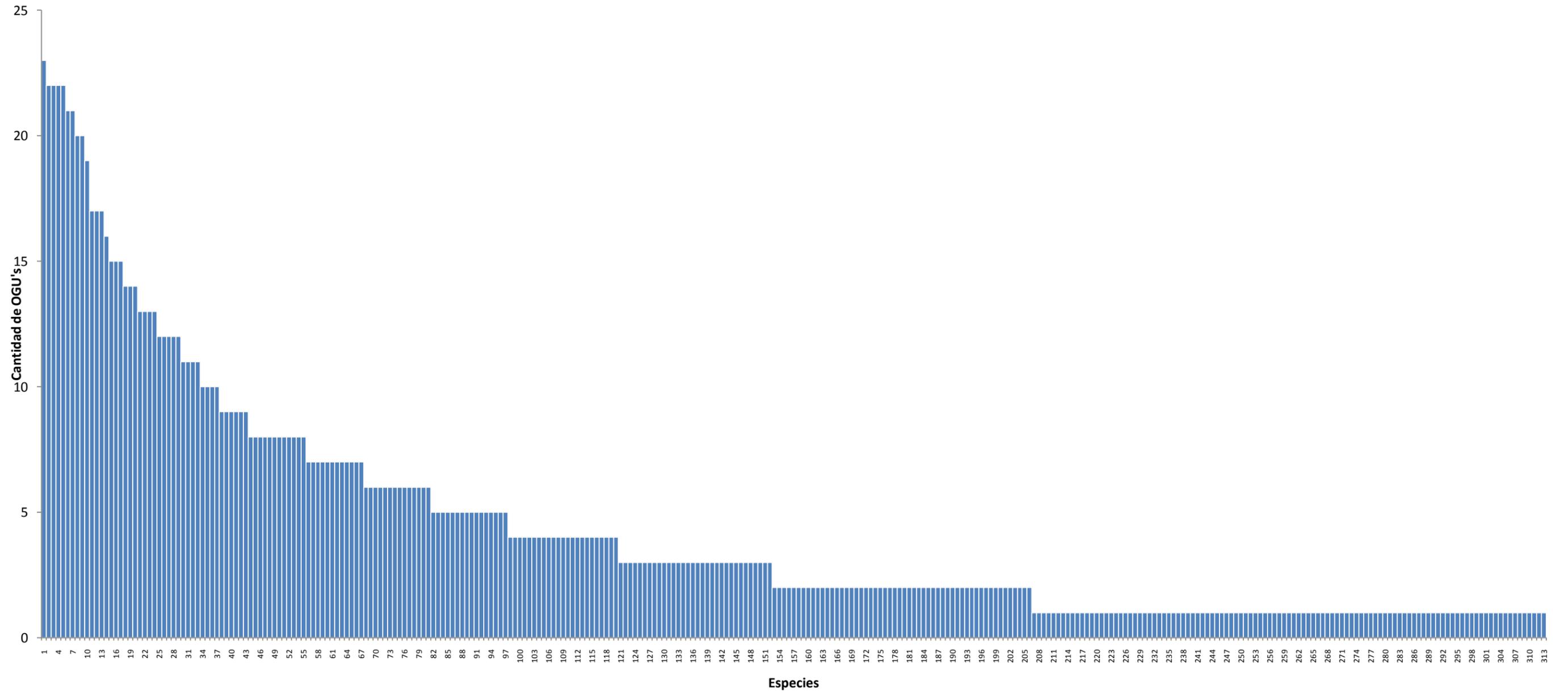
A1-D. Tamaño del área de distribución de la familia Euphorbiaceae.

DISTRIBUCIÓN DE LA FAMILIA CACTACEAE EN EL VTC



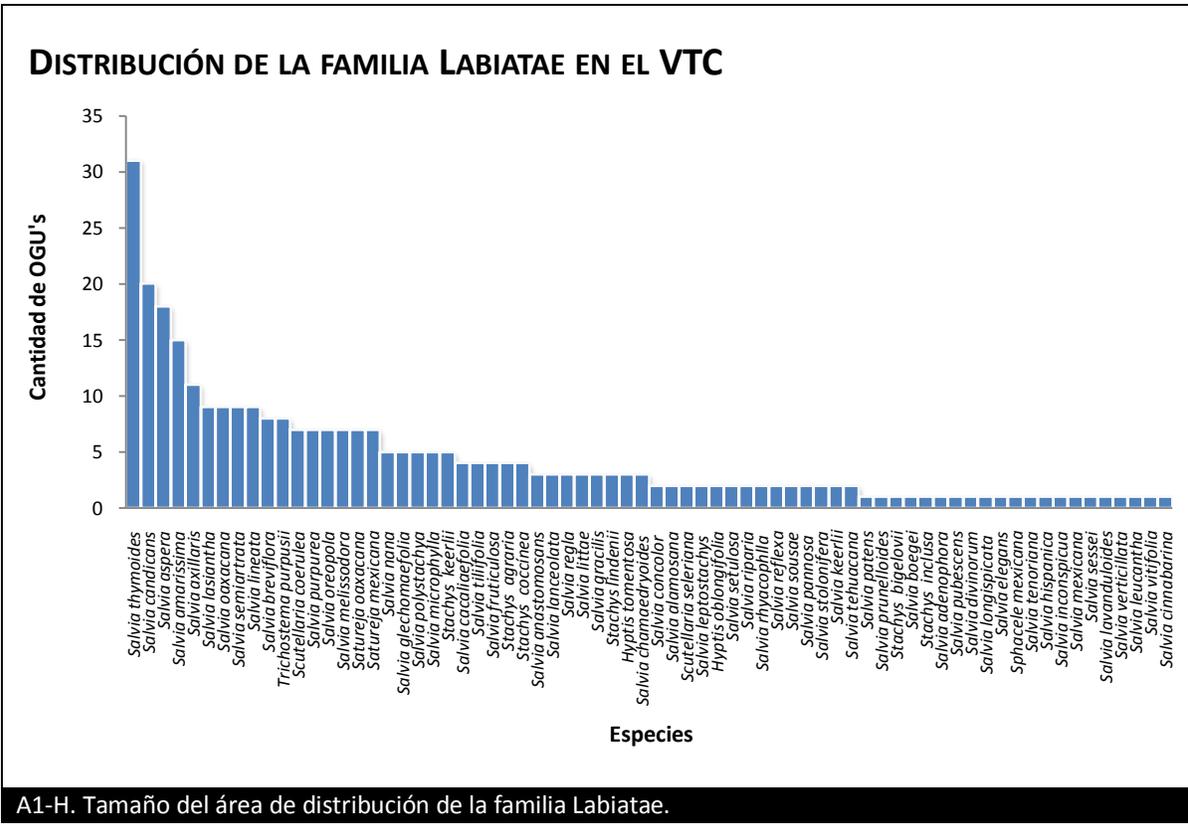
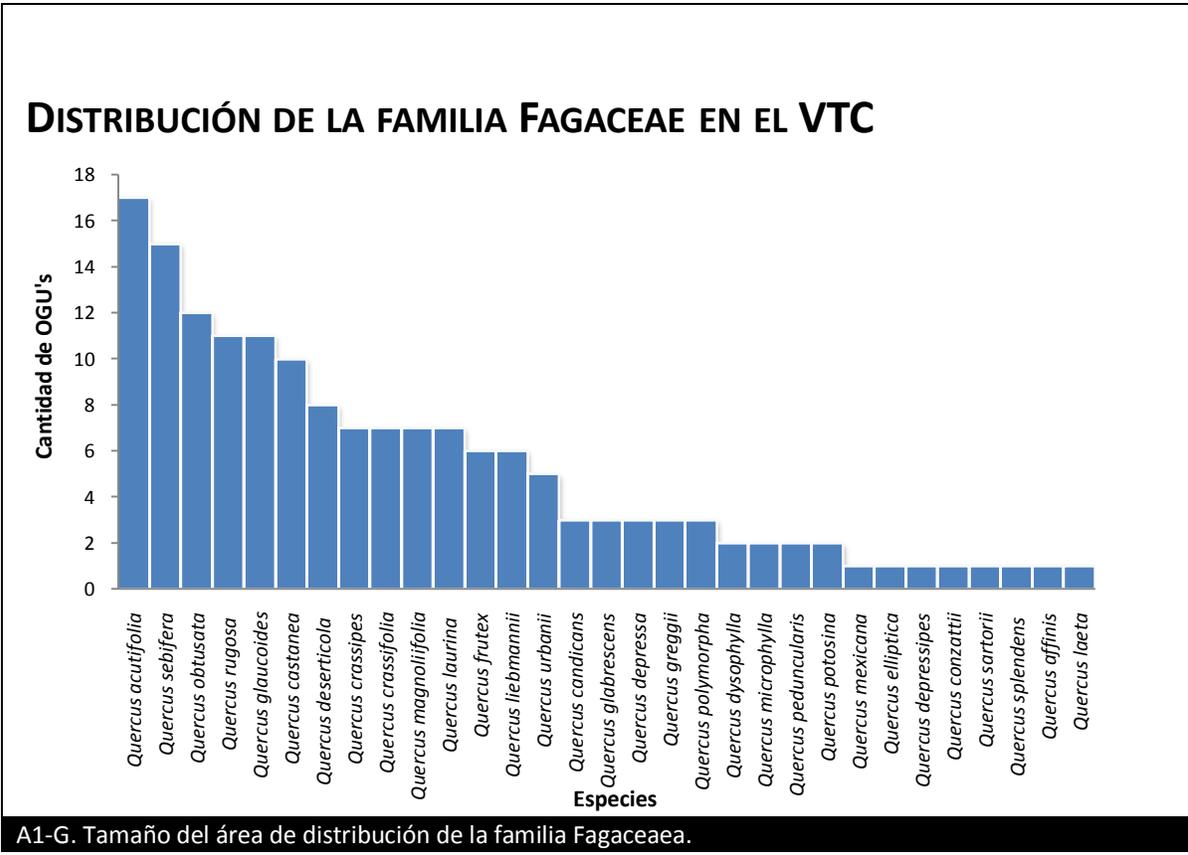
A1-E. Tamaño del área de distribución de la familia Cactaceae.

DISTRIBUCIÓN DE LA FAMILIA COMPOSITAE EN EL VTC

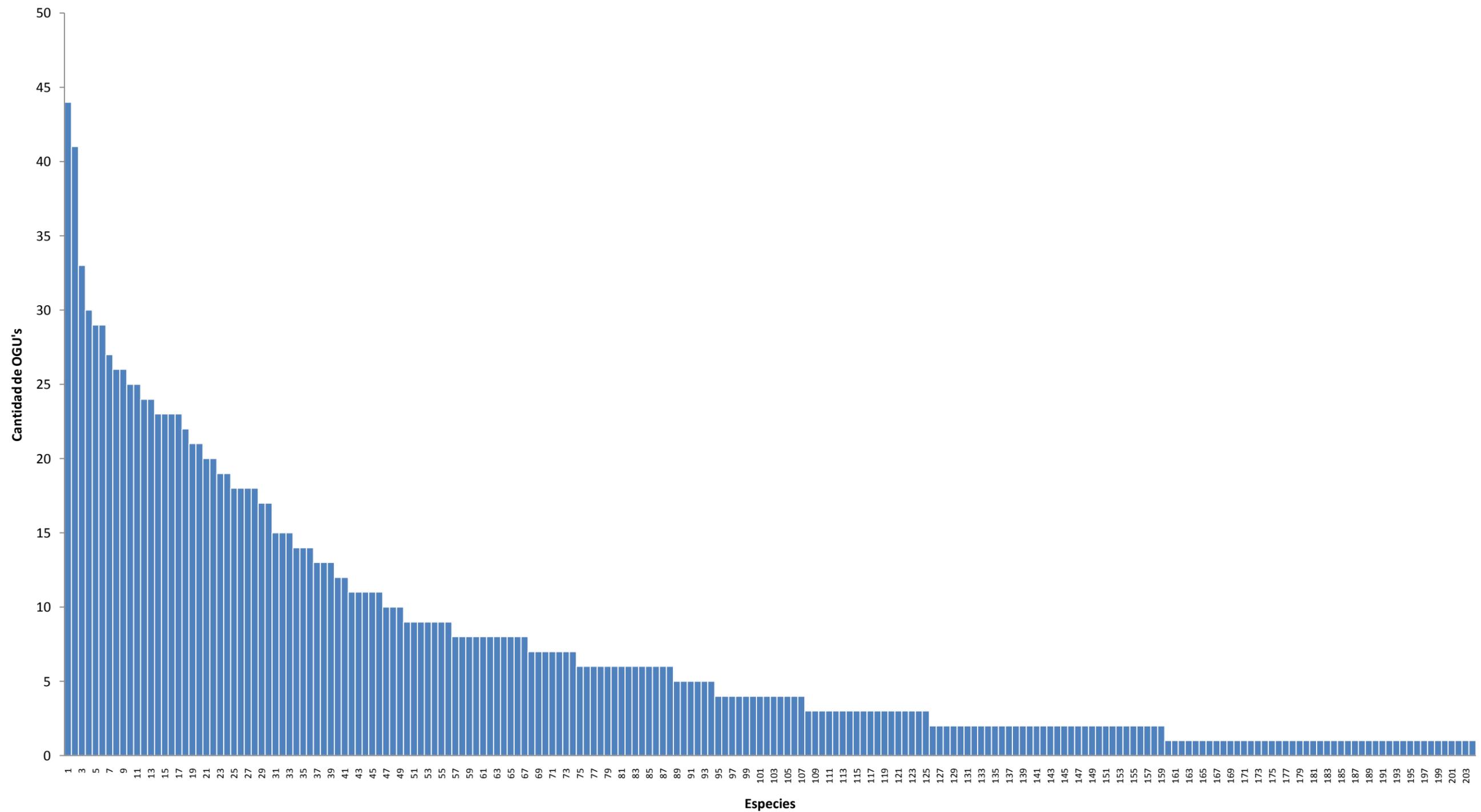


A1-F. Tamaño del área de distribución de la familia Compositae.

1	<i>Stevia lucida</i>	64	<i>Chrysactinia mexicana</i>	127	<i>Otopappus imbricatus</i>	190	<i>Centaurea rothrockii</i>	253	<i>Bidens triplinervia</i>
2	<i>Perymenium mendezii</i>	65	<i>Heterotheca inuloides</i>	128	<i>Melampodium longipilum</i>	191	<i>Dahlia apiculata</i>	254	<i>Perymenium asperifolium</i>
3	<i>Ageratum tehuacanum</i>	66	<i>Zaluzania subcordata</i>	129	<i>Heliopsis bupthalmoides</i>	192	<i>Lactuca intybasea</i>	255	<i>Ageratina riparia</i>
4	<i>Zinnia peruviana</i>	67	<i>Archibaccharis serratifolia</i>	130	<i>Hieracium abscissum</i>	193	<i>Baccharis glandulifera</i>	256	<i>Melampodium perfoliatum</i>
5	<i>Viguiera dentata</i>	68	<i>Grindelia subdecurrens</i>	131	<i>Galinsoga parviflora</i>	194	<i>Baccharis serrifolia</i>	257	<i>Melampodium microcephalum</i>
6	<i>Montanoa tomentosa</i>	69	<i>Grindelia inuloides</i>	132	<i>Porophyllum nutans</i>	195	<i>Bidens bigelovii</i>	258	<i>Brickellia scoparia</i>
7	<i>Parthenium tomentosum</i>	70	<i>Stevia tomentosa</i>	133	<i>Perymenium sedasanum</i>	196	<i>Melampodium sericeum</i>	259	<i>Brickellia secundiflora</i>
8	<i>Pinaropappus roseus</i>	71	<i>Tagetes lucida</i>	134	<i>Gnaphalium purpurascens</i>	197	<i>Bidens pilosa</i>	260	<i>Perymenium bupthalmoides</i>
9	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	72	<i>Thymophylla aurantiaca</i>	135	<i>Pluchea salicifolia</i>	198	<i>Brickellia diffusa</i>	261	<i>Melampodium longifolium</i>
10	<i>Tridax coronopifolia</i>	73	<i>Erigeron longipes</i>	136	<i>Coreopsis cyclocarpa</i>	199	<i>Brickellia glandulosa</i>	262	<i>Acourtia tomentosa</i>
11	<i>Dahlia coccinea</i>	74	<i>Tridax louisana</i>	137	<i>Ageratina adenophora</i>	200	<i>Brickellia laxiflora</i>	263	<i>Bidens ferulifolia</i>
12	<i>Jefea pringlei</i>	75	<i>Tithonia tubiformis</i>	138	<i>Tithonia rotundifolia</i>	201	<i>Brickellia paniculata</i>	264	<i>Viguiera excelsa</i>
13	<i>Dahlia merckii</i>	76	<i>Vernonia liatroides</i>	139	<i>Artemisia ludoviciana</i>	202	<i>Koanophyllon solidaginoides</i>	265	<i>Verbesina ovata</i>
14	<i>Ageratina espinosarum</i>	77	<i>Cirsium mexicanum</i>	140	<i>Verbesina neotenoriensis</i>	203	<i>Stevia cruzii</i>	266	<i>Gamochaeta americana</i>
15	<i>Baccharis salicifolia</i>	78	<i>Desmanthodium ovatum</i>	141	<i>Schkuhria anthemoidea</i>	204	<i>Heliopsis annua</i>	267	<i>Critonia eriocarpa</i>
16	<i>Pectis haenkeana</i>	79	<i>Bidens chiapensis</i>	142	<i>Stevia caracasana</i>	205	<i>Stevia jorullensis</i>	268	<i>Acourtia veracruzana</i>
17	<i>Viguiera grammatoglossa</i>	80	<i>Senecio prionoapterus</i>	143	<i>Tetrachyron orizabensis</i>	206	<i>Stevia lehmannii</i>	269	<i>Verbesina turbacensis</i>
18	<i>Gymnolaena oaxacana</i>	81	<i>Brickellia problemática</i>	144	<i>Simsia amplexicaulis</i>	207	<i>Heterosperma pinnatum</i>	270	<i>Verbesina virgata</i>
19	<i>Bidens odorata</i>	82	<i>Verbesina luisana</i>	145	<i>Viguiera linearis</i>	208	<i>Ageratina muelleri</i>	271	<i>Sanvitalia angustifolia</i>
20	<i>Coreopsis mutica</i>	83	<i>Digitacalia jatrophioides</i>	146	<i>Senecio bracteatus</i>	209	<i>Acourtia humboldtii</i>	272	<i>Pseudelephantopus spicatus</i>
21	<i>Zaluzania montagnifolia</i>	84	<i>Heliomeris obscura</i>	147	<i>Acourtia lobulata</i>	210	<i>Senecio deppeanus</i>	273	<i>Pseudognaphalium arizonicum</i>
22	<i>Viguiera eriophora</i>	85	<i>Flaveria cronquistii</i>	148	<i>Wedelia acapulcensis</i>	211	<i>Kyrsteniopsis nelsonii</i>	274	<i>Viguiera bombycina</i>
23	<i>Sanvitalia procumbens</i>	86	<i>Simsia sanguinea</i>	149	<i>Bidens ostruthioides</i>	212	<i>Sigesbeckia jorullensis</i>	275	<i>Viguiera brandegei</i>
24	<i>Viguiera pinnatilobata</i>	87	<i>Simsia lagasciformis</i>	150	<i>Brickellia pendula</i>	213	<i>Kyrsteniopsis dibolli</i>	276	<i>Sabazia liebmännii</i>
25	<i>Perymenium discolor</i>	88	<i>Gochnatia purpusii</i>	151	<i>Acourtia reticulata</i>	214	<i>Perymenium glandulosum</i>	277	<i>Psacalium tabulare</i>
26	<i>Dyssodia papposa</i>	89	<i>Chaptalia transiliens</i>	152	<i>Sabazia sarmentosa</i>	215	<i>Koanophyllon gracilicaule</i>	278	<i>Conyza canadensis</i>
27	<i>Vernonia uniflora</i>	90	<i>Stevia vigintisetata</i>	153	<i>Ageratina bustamenta</i>	216	<i>Jaegeria hirta</i>	279	<i>Acourtia cordata</i>
28	<i>Ageratina hebes</i>	91	<i>Sclerocarpus uniserialis</i>	154	<i>Oxylobus preecei</i>	217	<i>Isocoma venata</i>	280	<i>Viguiera hemsleyana</i>
29	<i>Baccharis mexicana</i>	92	<i>Montanoa leucantha</i>	155	<i>Acourtia hebeclada</i>	218	<i>Stevia caltepecana</i>	281	<i>Viguiera insignis</i>
30	<i>Bidens sharpii</i>	93	<i>Acourtia dugesii</i>	156	<i>Acourtia carpholepis</i>	219	<i>Podachaenium eminens</i>	282	<i>Conoclinium betonicifolium</i>
31	<i>Flaveria pringlei</i>	94	<i>Psacalium peltatum</i>	157	<i>Roldana eriophylla</i>	220	<i>Ageratina ligustrina</i>	283	<i>Roldana hederoides</i>
32	<i>Tetrachyron brandegei</i>	95	<i>Porophyllum ruderales</i>	158	<i>Ageratina glabrata</i>	221	<i>Melampodium linearilobum</i>	284	<i>Viguiera ovata</i>
33	<i>Calea ternifolia</i>	96	<i>Pluchea symphytifolia</i>	159	<i>Brickellia tomentella</i>	222	<i>Stevia incognita</i>	285	<i>Viguiera purpusii</i>
34	<i>Gochnatia hypoleuca</i>	97	<i>Baccharis scorodonioides</i>	160	<i>Ageratina scorodonioides</i>	223	<i>Stevia latifolia</i>	286	<i>Roldana ehrenbergiana</i>
35	<i>Sanvitalia fruticosa</i>	98	<i>Tagetes tenuifolia</i>	161	<i>Pectis prostrata</i>	224	<i>Stevia lita</i>	287	<i>Chromolaena odorata</i>
36	<i>Pittocaulon praecox</i>	99	<i>Parthenium hysterophorus</i>	162	<i>Acmella oppositifolia</i>	225	<i>Stevia origanoides</i>	288	<i>Pseudognaphalium stramineum</i>
37	<i>Odontotrichum amplifolium</i>	100	<i>Helenium mexicanum</i>	163	<i>Piptothrix areolaris</i>	226	<i>Stevia pyrolifolia</i>	289	<i>Pseudognaphalium conoideum</i>
38	<i>Chaptalia pringlei</i>	101	<i>Acourtia huajuapana</i>	164	<i>Pseudognaphalium attenuatum</i>	227	<i>Adenophyllum glandulosum</i>	290	<i>Pseudognaphalium chartaceum</i>
39	<i>Brickellia veronicifolia</i>	102	<i>Stevia aschenborniana</i>	165	<i>Ageratina loeseneri</i>	228	<i>Aster moranensis</i>	291	<i>Calyptocarpus vialis</i>
40	<i>Stevia ovata</i>	103	<i>Odontotrichum paucicapitatum</i>	166	<i>Perymenium ovatum</i>	229	<i>Acourtia umbratilis</i>	292	<i>Conyza filaginoides</i>
41	<i>Verbesina abscondita</i>	104	<i>Stevia ephemera</i>	167	<i>Ageratum corymbosum</i>	230	<i>Lasiantha fruticosa</i>	293	<i>Delilia biflora</i>
42	<i>Porophyllum tagetoides</i>	105	<i>Lagascea helianthifolia</i>	168	<i>Ageratina arsenei</i>	231	<i>Tagetes foetidissima</i>	294	<i>Acourtia rzedowskii</i>
43	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	106	<i>Senecio conzattii</i>	169	<i>Verbesina perymenioides</i>	232	<i>Acourtia tenoriensis</i>	295	<i>Acourtia pilulosa</i>
44	<i>Acourtia scapiformis</i>	107	<i>Roldana oaxacana</i>	170	<i>Stevia serrata</i>	233	<i>Gnaphalium liebmännii</i>	296	<i>Zinnia schiedeana</i>
45	<i>Tridax mexicana</i>	108	<i>Verbesina petrophila</i>	171	<i>Tagetes micrantha</i>	234	<i>Iostephane trilobata</i>	297	<i>Thymophylla setifolia</i>
46	<i>Piqueria trinervia</i>	109	<i>Sabazia multiradiata</i>	172	<i>Melampodium divaricatum</i>	235	<i>Ageratum stachyofolium</i>	298	<i>Florestina lobata</i>
47	<i>Verbesina gracilipes</i>	110	<i>Xanthium strumarium</i>	173	<i>Florestina purpurea</i>	236	<i>Aster potosinus</i>	299	<i>Erigeron pubescens</i>
48	<i>Viguiera rhombifolia</i>	111	<i>Psacaliopsis purpusii</i>	174	<i>Florestina pedata</i>	237	<i>Oteiza acuminata</i>	300	<i>Trichocoronis sessilifolia</i>
49	<i>Trixis pringlei</i>	112	<i>Cirsium conspicuum</i>	175	<i>Tridax procumbens</i>	238	<i>Baccharis conferta</i>	301	<i>Dugesia mexicana</i>
50	<i>Montanoa mollissima</i>	113	<i>Conyza sophiifolia</i>	176	<i>Verbesina auriculata</i>	239	<i>Osbertia stolonifera</i>	302	<i>Verbesina purpusii</i>
51	<i>Erigeron karvinskianus</i>	114	<i>Ageratum paleaceum</i>	177	<i>Verbesina encelioides</i>	240	<i>Aphanostephus ramosissimus</i>	303	<i>Desmanthodium lanceolatum</i>
52	<i>Carminatia alvarezii</i>	115	<i>Coreopsis parvifolia</i>	178	<i>Verbesina hypoglauca</i>	241	<i>Oaxacania malvifolia</i>	304	<i>Verbesina mixtecana</i>
53	<i>Parthenium bipinnatifidum</i>	116	<i>Ageratina tomentella</i>	179	<i>Gochnatia smithii</i>	242	<i>Alloispermum integrifolium</i>	305	<i>Tridax palmeri</i>
54	<i>Stevia elatior</i>	117	<i>Ageratina mairetiana</i>	180	<i>Critonia morifolia</i>	243	<i>Baccharis sordescens</i>	306	<i>Porophyllum punctatum</i>
55	<i>Florestina simplicifolia</i>	118	<i>Flaveria trinervia</i>	181	<i>Tagetes linifolia</i>	244	<i>Montanoa speciosa</i>	307	<i>Acourtia erioloma</i>
56	<i>Flaveria ramosissima</i>	119	<i>Stevia revoluta</i>	182	<i>Verbesina sericea</i>	245	<i>Bidens alba</i>	308	<i>Verbesina hypomalaca</i>
57	<i>Ageratina petiolaris</i>	120	<i>Viguiera cordata</i>	183	<i>Cosmos diversifolius</i>	246	<i>Bidens aurea</i>	309	<i>Dahlia tenuicaulis</i>
58	<i>Sonchus oleraceus</i>	121	<i>Carminatia recóndita</i>	184	<i>Cosmos crithmifolius</i>	247	<i>Montanoa bipinnatifida</i>	310	<i>Acourtia fragrans</i>
59	<i>Flourensia glutinosa</i>	122	<i>Helianthella mexicana</i>	185	<i>Vernonia macvaughii</i>	248	<i>Pseudognaphalium canescens</i>	311	<i>Dahlia pteropoda</i>
60	<i>Ageratina calaminthifolia</i>	123	<i>Chromolaena collina</i>	186	<i>Cosmos bipinnatus</i>	249	<i>Mikania tehuacanensis</i>	312	<i>Dahlia pinnata</i>
61	<i>Vernonia karvinskiana</i>	124	<i>Odontotrichum purpusii</i>	187	<i>Conyza bonariensis</i>	250	<i>Schkuhria pinnata</i>	313	<i>Verbesina crocata</i>
62	<i>Aster subulatus</i>	125	<i>Cirsium faucium</i>	188	<i>Viguiera oaxacana</i>	251	<i>Pentacalia parasítica</i>		
63	<i>Stevia salicifolia</i>	126	<i>Gnaphalium semilanatum</i>	189	<i>Chromolaena pulchella</i>	252	<i>Melampodium pringlei</i>		



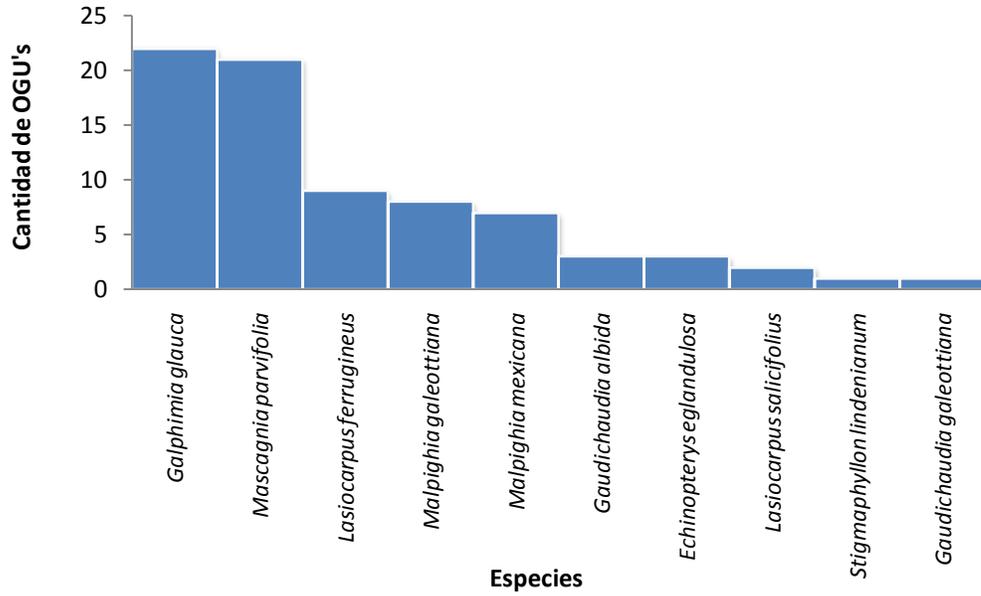
DISTRIBUCIÓN DE LA FAMILIA LEGUMINOSAE EN EL VTC



A1-J. Tamaño del área de distribución de la familia Leguminosae.

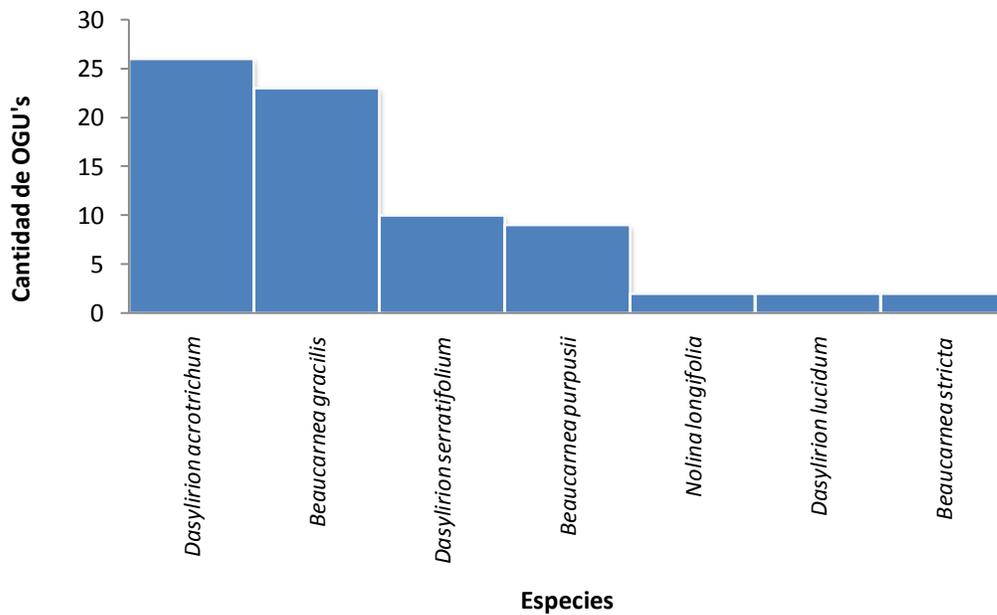
1	Prosopis laevigata	42	Calia secundiflora	83	Desmanthus virgatus	124	Mimosa adenantheroides	165	Acacia velvae
2	Leucaena esculenta	43	Caesalpinia melanadenia	84	Mimosa purpusii	125	Mimosa albida	166	Phaseolus nelsonii
3	Acacia cochliacantha	44	Leucaena leucocephala	85	Desmodium uncinatum	126	Calliandra hirsuta	167	Trifolium nelsonii
4	Mimosa luisana	45	Acacia bilimekii	86	Macroptilium gibbosifolium	127	Dalea citriodora	168	Trifolium goniocarpum
5	Mimosa polyantha	46	Mimosa pueblensis	87	Zapoteca portoricensis	128	Crotalaria longirostrata	169	Pediomelum rhombifolium
6	Acacia subangulata	47	Dalea zimapanica	88	Crotalaria pumila	129	Brongniartia lupinoides	170	Peteria glandulosa
7	Acacia angustissima	48	Canavalia villosa	89	Aeschynomene purpusii	130	Chamaecrista serpens	171	Tephrosia rhodantha
8	Aeschynomene compacta	49	Mimosa aculeaticarpa	90	Desmodium molliculum	131	Chamaecrista nictitans	172	Tephrosia pringlei
9	Calliandra grandiflora	50	Galactia brachystachys	91	Marina neglecta	132	Caesalpinia platyloba	173	Stylosanthes humilis
10	Acacia constricta	51	Cologania angustifolia	92	Dalea greggii	133	Acacia mammifera	174	Tephrosia konzattii
11	Eysenhardtia polystachya	52	Acacia tequilana	93	Mimosa benthamii	134	Nissolia pringlei	175	Neptunia plena
12	Acacia farnesiana	53	Nissolia leiogyne	94	Mimosa rhodocarpa	135	Indigofera suffruticosa	176	Harpalyce sousai
13	Parkinsonia praecox	54	Leucaena confertiflora	95	Crotalaria sagittalis	136	Eysenhardtia platycarpa	177	Desmanthus leptophyllum
14	Acacia acatzensis	55	Pithecellobium dulce	96	Canavalia hirsuta	137	Lupinus uncinatus	178	Dalea exserta
15	Lysiloma divaricata	56	Indigofera konzattii	97	Cologania biloba	138	Eysenhardtia punctata	179	Dalea dorycnoides
16	Senna wislizenii	57	Dalea tomentosa	98	Diphysa suberosa	139	Gliricidia sepium	180	Dalea caeciliae
17	Dalea carthagenensis	58	Brongniartia oligosperma	99	Hybosema ehrenbergii	140	Pisum sativum	181	Crotalaria tuerckheimii
18	Mimosa lacerata	59	Crotalaria mollicula	100	Trifolium amabile	141	Harpalyce Formosa	182	Desmodium psilocarpum
19	Acacia schaffneri	60	Leucaena diversifolia	101	Tephrosia vicioides	142	Erythrina petraea	183	Coursetia seleri
20	Calliandropsis nervosus	61	Mimosa sicyocarpa	102	Caesalpinia cacalaco	143	Mimosa tricephala	184	Diphysa robinoides
21	Lysiloma acapulcense	62	Senna unijuga	103	Brongniartia mollis	144	Mimosa guatemalensis	185	Diphysa villosa
22	Mimosa lactiflua	63	Mimosa brevispicata	104	Astragalus guatemalensis	145	Mimosa cyclocarpa	186	Erythrina leptorhiza
23	Senna holwayana	64	Acacia purpusii	105	Bauhinia divaricata	146	Marina scopia	187	Cologania hirta
24	Acacia macracantha	65	Acacia sericea	106	Mimosa calcicola	147	Marina procumbens	188	Zornia thymifolia
25	Zapoteca Formosa	66	Nissolia microptera	107	Senna andrieuxii	148	Marina nutans	189	Indigofera palmeri
26	Coursetia caribaea	67	Havardia elachistophylla	108	Sutherlandia frutescens	149	Pachyrhizus erosus	190	Centrosema virginianum
27	Piscidia grandifolia	68	Caesalpinia pringlei	109	Mimosa depauperata	150	Desmodium adscendens	191	Lupinus elegans
28	Calliandra eriophylla	69	Phaseolus leptostachyus	110	Mimosa galeottii	151	Dalea leucosericea	192	Hesperothamnus pentaphyllum
29	Cologania broussonetti	70	Acacia compacta	111	Nissolia fruticosa	152	Zornia reticulata	193	Hoffmannseggia humilis
30	Konzattia multiflora	71	Lonchocarpus obovatus	112	Senna pallida	153	Desmodium sericophyllum	194	Indigofera constricta
31	Phaseolus coccineus	72	Bauhinia deserti	113	Coursetia glandulosa	154	Desmodium procumbens	195	Indigofera densiflora
32	Havardia acatzensis	73	Lonchocarpus oaxacensis	114	Tephrosia cinerea	155	Desmodium konzattii	196	Dalea hegewischiana
33	Acacia pennatula	74	Aeschynomene fascicularis	115	Dalea lutea	156	Desmodium angustifolium	197	Indigofera mucronata
34	Acacia coulteri	75	Mimosa mollis	116	Dalea bicolor	157	Desmodium sumichrastii	198	Gliricidia ehrenbergii
35	Senna galeottiana	76	Phaseolus microcarpus	117	Cologania obovata	158	Desmanthus painteri	199	Inga eriocarpa
36	Desmodium orbiculare	77	Vigna speciosa	118	Brongniartia foliolosa	159	Desmanthus pumilus	200	Inga paterno
37	Rhynchosia pringlei	78	Indigofera miniata	119	Crotalaria incana	160	Astragalus hypoleucus	201	Leucaena lanceolata
38	Macroptilium atropurpureum	79	Acacia pringlei	120	Marina greenmaniana	161	Zapoteca mollis	202	Lotus angustifolius
39	Rhynchosia senna	80	Dalea filiciformis	121	Marina pueblensis	162	Albizia plurijuga	203	Brongniartia mollicula
40	Acaciella angustissima	81	Zapoteca media	122	Enterolobium cyclocarpum	163	Marina unifoliolata	204	Chamaecrista greggi
41	Lysiloma microphyllum	82	Desmodium sessile	123	Dalea humilis	164	Vigna luteola		

DISTRIBUCIÓN DE LA FAMILIA MALPIGHIACEAE EN EL VTC



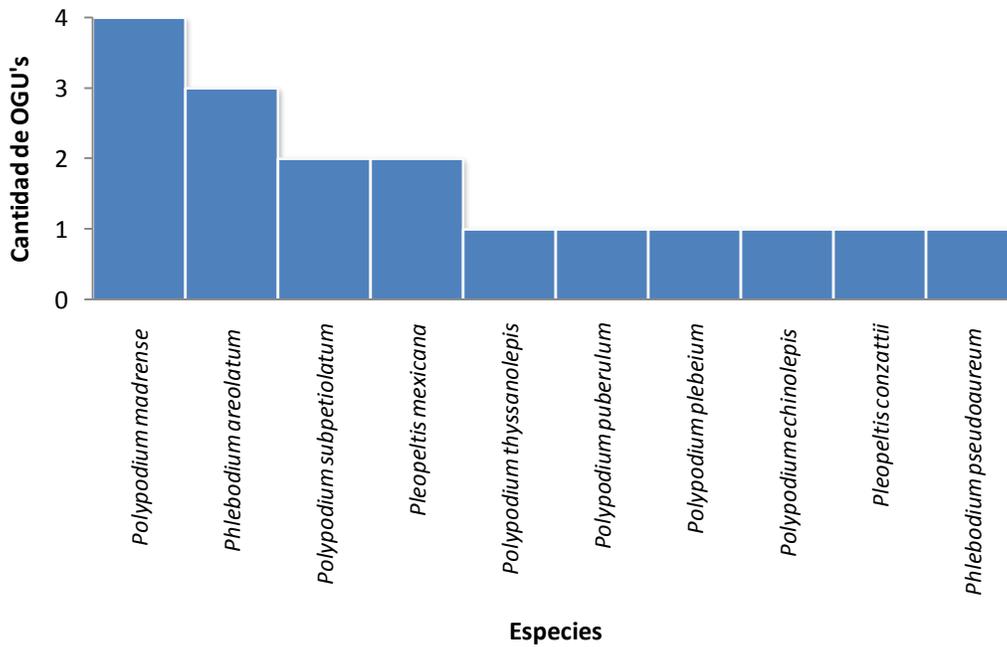
A1-K. Tamaño del área de distribución de la familia Malpighiaceae.

DISTRIBUCIÓN DE LA FAMILIA NOLINACEAE EN EL VTC



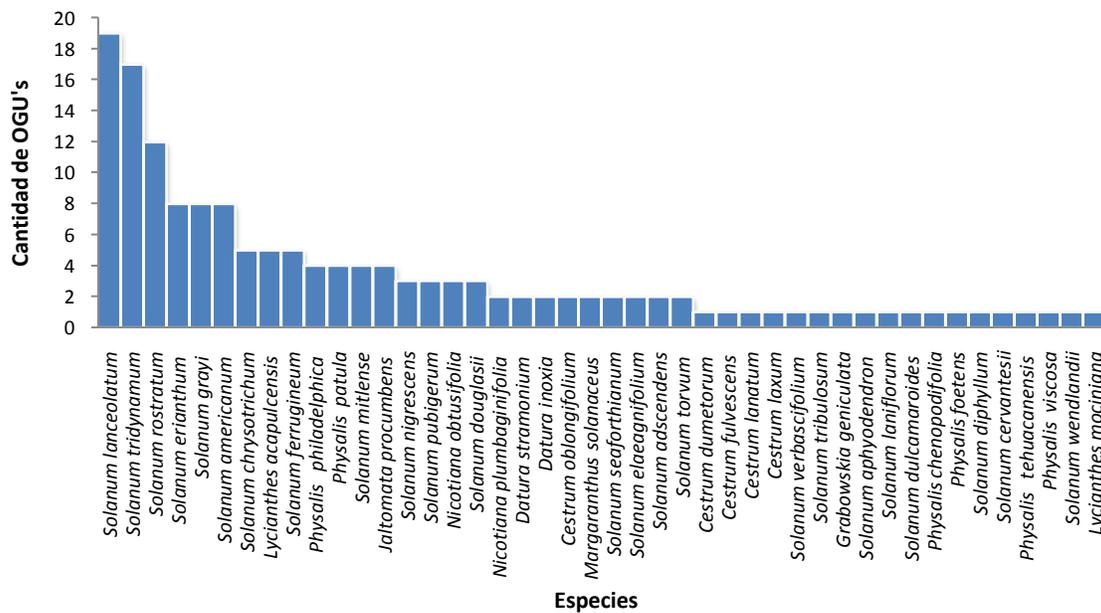
A1-L. Tamaño del área de distribución de la familia Nolinaceae.

DISTRIBUCIÓN DE LA FAMILIA POLYPODIACEAE EN EL VTC

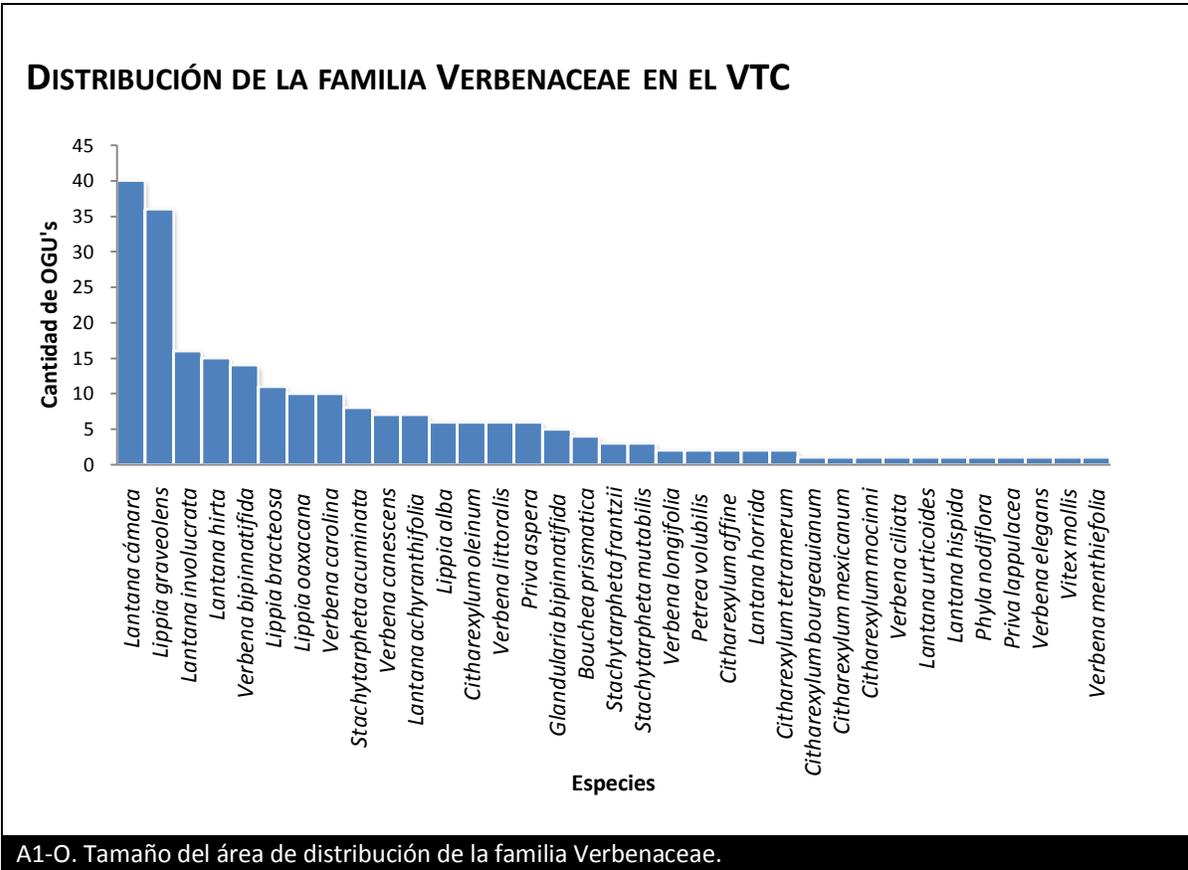


A1-M. Tamaño del área de distribución de la familia Polypodiaceae.

DISTRIBUCIÓN DE LA FAMILIA SOLANACEAE EN EL VTC



A1-N. Tamaño del área de distribución de la familia Solanaceae.



ANEXO 2. LISTA DE ESPECIES¹

¹ En orden alfabético familias y especies

* Especies endémicas al VTC

Adiantaceae

Adiantum andicola Liebm
Adiantum poiretii Wikstr
Anogramma leptophylla (L.) Link
Cheilanthes bonariensis (Willd.) Proctor
Cheilanthes farinosa (Forsk.) Kaulf.
Cheilanthes galeottii (Fée) Mickel & Beitel
Cheilanthes marginata Kunth
Cheilanthes mickelii T. Reeves
Cheilanthes myriophylla Desv.
Cheilanthes notholaenoides (Desv.) Maxon ex Weath.
Cheilanthes pyramidalis Fée
Cheilanthes sulphurea (Cav.) Mickel & Beitel
Cheilopteron rigidum (Sw.) Fée
Llavea cordifolia Lag.
Notholaena pallens Weath.
Pellaea cordifolia (Sessé & Moc.) A.R. Sm.
Pellaea ovata (Desv.) Weath.
Pellaea sagittata (Cav.) Link
Pityrogramma calomelanos (L.) Link
Pityrogramma dealbata (C. Presl) R.M. Tryon

Agavaceae

Agave americana L.
Agave angustifolia Haw.
Agave applanata Lem. ex Jacobi
Agave atrovirens Karw. ex Salm-Dyck
Agave ghiesbreghtii Koch
Agave karwinskii Zucc.
Agave kerchovei Lem.
Agave macroacantha Zucc.*
Agave macroculmis Tod.
Agave marmorata Roehl
Agave peacockii Croucher
Agave potatorum Zucc.
Agave salmiana Otto ex Salm-Dyck
Agave seemanniana Jacobi
Agave stricta Salm-Dyck*
Agave titanota Gentry*
Agave triangularis Jacobi*
Beschorneria calcicola García-Mend
Manfreda pringlei Rose
Polianthes geminiflora (Lex.) Rose
Yucca mixteca García-Mend.*
Yucca periculosa Baker

Burseraceae

Bursera aloexylon (Schiede ex Schltdl.) Engl.
Bursera altijuga Rzed., Calderón & Medina
Bursera aptera Ramirez
Bursera arida (Rose) Standl.*
Bursera asplenifolia Brandege
Bursera biflora (Rose) Standl.
Bursera bipinnata (DC.) Engl.
Bursera cinérea Engl.
Bursera fagaroides (HBK) Engl.
Bursera galeottiana Engl.
Bursera glabrifolia (Kunth) Engl.
Bursera graveolens (Kunth) Triana & Planch.
Bursera hintonii Bullock
Bursera linanoe (La Llave) Rzed., Calderón & Medina
Bursera longipes (Rose) Standl.
Bursera microphylla A. Gray
Bursera mirandae C.A. Toledo
Bursera morelensis Ramirez
Bursera schlechtendalii Engl.
Bursera submoniliformis Engl.

Cactaceae

Acanthocereus subinermis Britton & Rose
Aporocactus martianus (Zucc.) Britton & Rose
Cephalocereus columna-trajani (Karw. ex Pfeiff.) K. Schum.*
Coryphantha calipensis Bravo ex S. Arias Montes, U. Guzman Cruz & S. Gama Lopez*
Coryphantha pallida Britton & Rose
Coryphantha retusa (Pfeiff.) Britton & Rose
Cylindropuntia imbricata (Haw.) F.M. Knuth
Cylindropuntia kleiniae (DC.) F.M. Knuth
Cylindropuntia leptocaulis (DC.) F.M. Knuth
Cylindropuntia rosea (DC.) Backeb.
Disocactus ackermannii (Lindl.) Barthlott
Disocactus macranthus (Alexander) Kimmach & Hutchison
Echinocactus platyacanthus Link & Otto
Escontria chiotilla (F.A.C. Weber) Rose
Ferocactus flavovirens (Scheidw.) Britton & Rose*
Ferocactus haematacanthus Bravo ex Backeb. & F.M. Knuth
Ferocactus macrodiscus (Mart.) Britton & Rose
Ferocactus recurvus (Mill.) Borg*
Ferocactus robustus (Link & Otto) Britton & Rose*
Heliabrava chende (Gosselin) Backeb.*
Heliocereus speciosus (Cav.) Britton & Rose
Hylocereus undatus (Haw.) Britton & Rose
Lemaireocereus holianus (F.A.C. Weber) Britton & Rose*
Lophocereus marginatus (DC.) Arias & Terrazas
Mammillaria carnea Zucc. ex Pfeiff.
Mammillaria crucigera Mart.*
Mammillaria discolor Haw.
Mammillaria dixanthocentron Backeb.*
Mammillaria duaformis R.T. Craig & E.Y. Dawson
Mammillaria flavicentra Backeb.
Mammillaria haageana Pfeiff.
Mammillaria hernandezii Glass & R.C. Foster
Mammillaria huitzilopochtli D.R. Hunt*
Mammillaria karwinskiana Mart.
Mammillaria kraehenbuehlii (Krainz) Krainz
Mammillaria mystax Mart.
Mammillaria napina J.A. Purpus
Mammillaria pectinifera F.A.C. Weber*
Mammillaria poliedra Mart.
Mammillaria solisioides Backeb.
Mammillaria sphacelata Mart.*
Mammillaria supertexta Mart. ex Pfeiff.
Mammillaria uncinata Zucc. ex Pfeiff.
Mammillaria varieaculeata Buchenau.
Mammillaria zephyranthoides Scheidw.
Myrtillocactus geometrizans (Mart.) DC.
Myrtillocactus schenckii (J.A. Purpus) Britton & Rose
Neobuxbaumia macrocephala (F.A.C. Weber ex K. Schum.) E.Y. Dawson*
Neobuxbaumia mezcalaensis Bravo
Neobuxbaumia tetetzo (J.M. Coult.) Backeb.
Nopalea auberi (Pfeiff.) Salm-Dyck
Nopalea cochenillifera (L.) Salm-Dyck
Nyctocereus serpentinus (Lag. & Rodr.) Britton & Rose
Opuntia decumbens Salm-Dyck
Opuntia depressa Rose
Opuntia huajuapensis Bravo
Opuntia hyptiacantha F.A.C. Weber
Opuntia lasiacantha Pfeiff.
Opuntia parviclada S. Arias & see Gama Lopez, Susana*
Opuntia pilifera F.A.C. Weber
Opuntia pubescens J.C. Wendl. ex Pfeiff.
Opuntia pumila Rose
Opuntia streptacantha Lem.
Opuntia tehuacana S. Arias & see Guzman Cruz, Leonardo Ulises*
Opuntia tomentosa Salm-Dyck
Opuntia velutina F.A.C. Weber
Pachycereus grandis Rose
Pachycereus weberi (J.M. Coult.) Backeb.

Peniocereus viperinus (F.A.C. Weber) Buxb.*
Pilosocereus chrysacanthus (F.A.C. Weber ex Schum.) Byles & G.D. Rowley
Polaskia chichipe (Gosselin) Backeb.
Pseudomitrocereus fulviceps (F.A.C. Weber ex K. Schum.) Bravo & Buxb.*
Selenicereus grandiflorus (L.) Britton & Rose
Stenocactus crispatus (DC.) A. Berger ex A.W. Hill
Stenocereus dumortieri (Scheidw.) Buxb.
Stenocereus pruinosus (Otto ex Pfeiff.) Buxb.
Stenocereus stellatus (Pfeiff.) Riccob.
Stenocereus treleasei (Vaupeul) Backeb.

Compositae

Acmella oppositifolia (Lam.) R.K. Jansen
Acourtia carpholepis (A. Gray) Reveal & R.M. King
Acourtia cordata (Cerv.) B.L. Turner
Acourtia dugesii (A. Gray) Reveal & King
Acourtia erioloma (S.F. Blake) Reveal & R.M. King
Acourtia fragrans Rzed.*
Acourtia hebeclada DC.
Acourtia huajuapana B.L. Turner
Acourtia humboldtii (Less.) B.L. Turner
Acourtia lobulata (Bacig.) Reveal & R.M. King*
Acourtia pilulosa (Bacig.) B.L. Turner
Acourtia reticulata (Lag. ex D. Don) Reveal & R.M. King
Acourtia rzedowskii B.L. Turner
Acourtia scapiformis (Bacig.) B.L. Turner
Acourtia tenoriensis B.L. Turner
Acourtia tomentosa (Brandegee) Reveal & R.M. King
Acourtia umbratilis (B.L. Rob. & Greenm.) B.L. Turner*
Acourtia veracruzana B.L. Turner
Adenophyllum glandulosum (Cav.) Strother
Ageratina adenaphora (Spreng.) R.M. King & H. Rob.
Ageratina arsenei (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.
Ageratina bustamenta (DC.) R.M. King & H. Rob.
Ageratina calaminthifolia (Kunth) R.M. King & H. Rob.
Ageratina espinosarum (A. Gray) R.M. King & H. Rob.
Ageratina glabrata (Kunth) R.M. King & H. Rob.
Ageratina hebes (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.
Ageratina ligustrina (DC.) R.M. King & H. Rob.
Ageratina loeseneri (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.
Ageratina mairetiana (DC.) R.M. King & H. Rob.
Ageratina muelleri (Sch. Bip. ex Klatt) R.M. King & H. Rob.
Ageratina petiolaris (Moc. ex DC.) R.M. King & H. Rob.
Ageratina riparia (Regel) R.M. King & H. Rob.
Ageratina scorodonioides (A. Gray) R.M. King & H. Rob.
Ageratina tomentella (Schrad.) R.M. King & H. Rob.
Ageratum corymbosum Zuccagni
Ageratum paleaceum (Gay ex DC.) Hemsl.
Ageratum stachyofolium B.L. Rob.
Ageratum tehuacanum R.M. King & H. Rob.
Alloispermum integrifolium (DC.) H. Rob.
Aphanostephus ramosissimus DC.
Archibaccharis serratifolia (Kunth) S.F. Blake
Artemisia ludoviciana Nutt.
Aster moranensis Kunth
Aster potosinus A. Gray
Aster subulatus Michx.
Baccharis conferta Kunth
Baccharis glandulifera G.L. Nesom
Baccharis mexicana Cuatrec.
Baccharis pteronioides DC.
Baccharis salicifolia (Ruiz & Pav.) Pers.
Baccharis serrifolia DC.
Baccharis sordescens DC.
Barkleyanthus salicifolius (Kunth) H. Rob. & Brettell
Bidens alba (L.) DC.
Bidens aurea (Aiton) Sherff
Bidens bigelovii A. Gray
Bidens chiapensis Brandegee
Bidens ferulifolia (Jacq.) DC.
Bidens odorata Cav.
Bidens ostruthioides (DC.) Sch. Bip.
Bidens pilosa L.

Bidens sharpii (Sherff) Melchert
Bidens triplinervia Kunth
Brickellia diffusa (Vahl) A. Gray
Brickellia glandulosa (La Llave) McVaugh
Brickellia laxiflora (Brandegee) B.L. Turner
Brickellia paniculata (Mill.) B.L. Rob.
Brickellia pendula (Schrad.) A. Gray
Brickellia problemática B.L. Turner
Brickellia scoparia (DC.) A. Gray
Brickellia secundiflora (Lag.) A. Gray
Brickellia tomentella A. Gray
Brickellia veronicifolia (Kunth) A. Gray
Calea ternifolia Kunth
Calyptocarpus vialis Less.
Carminatia alvarezii Rzed. & Calderón
Carminatia recóndita McVaugh
Centaurea rothrockii Greenm.
Chaptalia pringlei Greene
Chaptalia transiliensis G.L. Nesom
Chromolaena collina (DC.) R.M. King & H. Rob.
Chromolaena odorata (L.) R.M. King & H. Rob.
Chromolaena pulchella (Kunth) R.M. King & H. Rob.
Chrysactinia mexicana A. Gray
Cirsium conspicuum (G. Don) Sch. Bip.
Cirsium faucium Petr.
Cirsium mexicanum DC.
Conoclinium betonicifolium DC.
Conyza bonariensis (L.) Cronquist
Conyza canadensis (L.) Cronquist
Conyza filaginoides (DC.) Hieron.
Conyza sophiifolia Kunth
Coreopsis cyclocarpa S.F. Blake
Coreopsis mutica DC.
Coreopsis parvifolia S.F. Blake
Cosmos bipinnatus Cav.
Cosmos crithmifolius Kunth
Cosmos diversifolius Otto ex Knowles & Westc.
Crotonia eriocarpa (B.L. Rob. & Greenm.) R.M. King & H. Rob.
Crotonia morifolia (Mill.) R.M. King & H. Rob.
Dahlia apiculata P.D. Sorensen*
Dahlia coccinea Cav.
Dahlia merckii Lehm.
Dahlia pinnata Cav.
Dahlia pteropoda Sherff
Dahlia tenuicaulis Sorensen
Deliilia biflora (L.) Kuntze
Desmanthodium lanceolatum Greenm.
Desmanthodium ovatum Benth.
Digitacalia jatrophioides (Kunth) Pippen
Dugesia mexicana A. Gray
Dyssodia papposa (Vent.) Hitchc.
Erigeron karvinskianus DC.
Erigeron longipes DC.
Erigeron pubescens Kunth
Flaveria cronquistii A.M. Powell*
Flaveria pringlei Gand.
Flaveria ramosissima Klatt*
Flaveria trinervia Baill.
Florestina lobata B.L. Turner
Florestina pedata (Cav.) Cass.
Florestina purpurea (Brandegee) Rydb.*
Florestina simplicifolia B.L. Turner*
Flourensia glutinosa Sch. Bip.
Galinsoga parviflora Cav.
Gamochoeta americana (Mill.) Wedd.
Gnaphalium liebmannii Sch. Bip. ex Klatt
Gnaphalium purpurascens DC.
Gnaphalium semilanatum (DC.) McVaugh
Gochnatia hypoleuca (DC.) A. Gray
Gochnatia purpusii Brandegee*
Gochnatia smithii B.L. Rob. & Greenm.
Grindelia inuloides Willd.
Grindelia subdecurrens DC.
Gymnolaena oaxacana (Greenm.) Rydb.
Gymnosperma glutinosum (Spreng.) Less.
Helenium mexicanum Kunth

- Helianthella mexicana* A. Gray
Heliomeris obscura (S.F. Blake) Cockerell
Heliopsis annua Hemsl.
Heliopsis buphthalmoides (Jacq.) Dunal
Heterosperma pinnatum Cav.
Heterotheca inuloides Cass.
Hieracium abscissum Less.
Iostephane trilobata Hemsl.
Isocoma venata (Kunth) Greene
Jaegeria hirta (Lag.) Less.
Jefea pringlei (Greenm.) Strother
Koanophyllon gracilicaule (Sch. Bip. ex B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.

Koanophyllon solidaginoides (Kunth) R.M. King & H. Rob.
Kyrsteniopsis dibolli R.M. King & H. Rob.
Kyrsteniopsis nelsonii (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.
Lactuca intybacea Jacq.
Lagascea helianthifolia Kunth
Lasianthaea fruticosa (L.) K.M. Becker
Melampodium divaricatum (Rich.) DC.
Melampodium linearilobum DC.
Melampodium longifolium Cerv. ex Cav.
Melampodium longipilum B.L. Rob.
Melampodium microcephalum Less.
Melampodium perfoliatum (Cav.) Kunth
Melampodium pringlei B.L. Rob.*
Melampodium sericeum Kunth
Mikania tehuacanensis W.C. Holmes
Montanoa bipinnatifida (Kunth) K. Koch
Montanoa leucantha (Lag.) S.F. Blake
Montanoa mollissima Brongn. ex Groenl.
Montanoa speciosa DC.
Montanoa tomentosa Cerv.
Oaxacania malvifolia B.L. Rob. & Greenm.
Odontotrichum amplifolium (DC.) Rydb.
Odontotrichum paucicapitatum (B.L. Rob. & Greenm.) Rydb.
Odontotrichum purpusii (Greenm.) Rydb.
Osbertia stolonifera (DC.) Greene
Oteiza acuminata La Llave
Otopappus imbricatus (Sch. Bip.) S.F. Blake
Oxylobus preecei B.L. Turner
Parthenium bipinnatifidum (Ortega) Rollins
Parthenium hysterophorus L.
Parthenium tomentosum DC.
Pectis haenkeana (DC.) Sch. Bip.
Pectis prostrata Cav.
Pentacalia parasitica (Hemsl.) H. Rob. & Cuatrec.
Perymenium asperifolium Sch. Bip. ex Klatt
Perymenium buphthalmoides DC.
Perymenium discolor Schrad.
Perymenium glandulosum Brandegee*
Perymenium mendezii DC.
Perymenium ovatum Brandegee*
Perymenium sedasanum J.J. Fay
Pinaropappus roseus (Less.) Less.
Piptothrix areolaris (DC.) R.M. King & H. Rob.
Piqueria trinervia Cav.
Pittocaulon praecox (Cav.) H. Rob. & Brettell
Pluchea salicifolia (Mill.) S.F. Blake
Pluchea symphytifolia (Mill.) Gillis
Podachaenium eminens (Lag.) Sch. Bip.
Porophyllum nutans B.L. Rob. & Greenm.
Porophyllum punctatum (Mill.) S.F. Blake
Porophyllum ruderale (Jacq.) Cass.
Porophyllum tagetoides (Kunth) DC.
Psacaliopsis purpusii (Greenm. ex Brandegee) H. Rob. & Brettell*
Psacalium peltatum (Kunth) Cass.
Psacalium tabulare Rydb.
Pseudelephantopus spicatus (B. Juss. ex Aubl.) Rohr
Pseudognaphalium arizonicum (A. Gray) Anderb.
Pseudognaphalium attenuatum (DC.) Anderb.
Pseudognaphalium canescens (DC.) Anderb.
Pseudognaphalium chartaceum (Greenm.) Anderb.
Pseudognaphalium conoideum Anderb.
Pseudognaphalium stramineum (Kunth) Anderb.
Roldana ehrenbergiana (Klatt) H. Rob. & Brettell

Roldana eriophylla (Greenm.) H. Rob. & Brettell
Roldana hederoides (Greenm.) H. Rob. & Brettell
Roldana oaxacana (Hemsl.) H. Rob. & Brettell
Sabazia liebmanni Klatt
Sabazia multiradiata (Seaton) Longpre
Sabazia sarmentosa Less.
Sanvitalia angustifolia Engelm. ex A. Gray
Sanvitalia fruticosa Hemsl.*
Sanvitalia procumbens Lam.
Schkuhria anthemoidea (Kunth) Wedd.
Schkuhria pinnata (Lam.) Kuntze ex Thell.
Sclerocarpus uniserialis (Hook.) Benth. & Hook. f. ex Hemsl.
Senecio bracteatus Klatt
Senecio konzattii Greenm.
Senecio deppeanus Hemsl.
Senecio prionoapterus B.L. Rob. & Greenm.
Sigesbeckia jorullensis Kunth
Simsia amplexicaulis (Cav.) Pers.
Simsia lagasciformis DC.
Simsia sanguinea A. Gray
Sonchus oleraceus L.
Stevia aschenborniana Sch. Bip.
Stevia caltepecana B.L. Turner
Stevia caracasana DC.
Stevia cruzii Grashoff
Stevia elatior Kunth
Stevia ephemera Grashoff
Stevia incognita Grashoff
Stevia jorullensis Kunth
Stevia latifolia Benth.
Stevia lehmannii Hieron.
Stevia lita Grashoff
Stevia lucida Lag.
Stevia organoides Kunth
Stevia ovata Willd.
Stevia pyrolifolia Schlttdl.
Stevia revoluta B.L. Rob.*
Stevia salicifolia Cav.
Stevia serrata Cav.
Stevia tomentosa Kunth
Stevia vigintiseta DC.
Tagetes foetidissima DC.
Tagetes linifolia Seaton
Tagetes lucida Cav.
Tagetes micrantha Cav.
Tagetes tenuifolia Kunth
Tetrachyron brandegei (Greenm.) Wussow & Urbatsch*
Tetrachyron orizabensis (Klatt) Wussow & Urbatsch
Thymophylla aurantiaca (Brandegee) Rydb.
Thymophylla setifolia Lag.
Tithonia rotundifolia (Mill.) S.F. Blake
Tithonia tubiformis (Jacq.) Cass.
Trichocoronis sessilifolia (S. Schauer) B.L. Rob.
Tridax coronopifolia (Kunth) Hemsl.
Tridax luisana Brandegee*
Tridax mexicana A.M. Powell
Tridax palmeri A. Gray
Tridax procumbens L.
Trixis pringlei B.L. Rob. & Greenm.
Verbesina abscondita Klatt
Verbesina auriculata DC.
Verbesina crocata (Cav.) Less.
Verbesina encelioides (Cav.) Benth. & Hook. f. ex A. Gray
Verbesina gracilipes B.L. Rob.
Verbesina hypoglaucha Sch. Bip. ex Klatt
Verbesina hypomalaca B.L. Rob. & Greenm.
Verbesina luisana Brandegee
Verbesina mixtecana Brandegee*
Verbesina neotenoriensis B.L. Turner
Verbesina ovata hort. ex Poir.
Verbesina perymenioides Sch. Bip. ex Klatt
Verbesina petrophila Brandegee*
Verbesina purpusii Brandegee
Verbesina sericea Kunth & Bouché
Verbesina turbacensis Kunth
Verbesina virgata Cav.

Vernonia karvinskiana DC.
Vernonia liatroides DC.
Vernonia macvaughii S.B. Jones
Vernonia uniflora Hutch. & Dalziel
Viguiera bombycina Blake
Viguiera brandegei S.F. Blake
Viguiera cordata (Hook. & Arn.) D'Arcy
Viguiera dentata (Cav.) Spreng.
Viguiera eriophora Greenm.
Viguiera excelsa (Willd.) Benth. & Hook. f.
Viguiera grammatoglossa DC.
Viguiera hemsleyana Blake
Viguiera insignis Miranda
Viguiera linearis (Cav.) Sch. Bip. ex Hemsl.
Viguiera oaxacana S.F. Blake
Viguiera ovata (A. Gray) S.F. Blake
Viguiera pinnatilobata (Sch. Bip.) Blake
Viguiera purpusii Brandegee*
Viguiera rhombifolia (B.L. Rob. & Greenm.) S.F. Blake
Wedelia acapulcensis Kunth
Xanthium strumarium L.
Zaluzania montagnifolia (Sch. Bip.) Sch. Bip.
Zaluzania subcordata W.M. Sharp
Zinnia peruviana (L.) L.
Zinnia schiedeana (Less.) Olorode & Torres

Cupressaceae

Juniperus deppeana Steud.
Juniperus fláccida Schltld.

Euphorbiaceae

Acalypha botteriana Müll. Arg.
Acalypha flavescens S. Watson
Acalypha hederacea Torr.
Acalypha langiana Müll. Arg.
Acalypha monostachya Cav.
Acalypha phleoides Cav.
Acalypha purpurascens Kunth
Acalypha vagans Cav.
Argythamnia guatemalensis Müll. Arg.
Astrocasia neurocarpa I.M. Johnst. ex Standl.
Bernardia mexicana (Hook. & Arn.) Müll. Arg.
Bernardia myricifolia (Scheele) S. Watson
Cnidoscopus angustidens Torr.
Cnidoscopus rostratus Lundell
Cnidoscopus tehuacanensis Breckon*
Cnidoscopus tubulosus (Müll. Arg.) I.M. Johnst.
Croton adspersus Benth.
Croton alamosanus Rose
Croton axillaris Müll. Arg.
Croton ciliatoglanduliferus Ortega
Croton dioicus Cav.
Croton fragilis Kunth
Croton grewiiifolius Müll. Arg.
Croton hypoleucus Schltld.
Croton incanus Kunth
Croton lasiopetaloides Croizat
Croton mazapensis Lundell
Croton morifolius Willd.
Croton rzedowskii M.C. Johnst.
Croton sonorae Torr.
Ditaxis guatemalensis (Müll. Arg.) Pax & K. Hoffm.
Euphorbia antisiphilitica Zucc.
Euphorbia anychioides Boiss.
Euphorbia calciculata Kunth
Euphorbia cumbrae Boiss.
Euphorbia cyathophora Murray
Euphorbia dentata Michx.
Euphorbia dioica Hieron.
Euphorbia dioscoreoides Boiss.
Euphorbia graminea Jacq.
Euphorbia heterophylla Desf.
Euphorbia hirta L.
Euphorbia ixtlana Huft*

Euphorbia lacera Boiss.
Euphorbia lasiocarpa Klotzsch
Euphorbia luciismithii B.L. Rob. & Greenm.
Euphorbia macropus (Klotzsch & Garcke) Boiss.
Euphorbia misella S. Watson
Euphorbia nutans Lag.
Euphorbia oaxacana B.L. Rob. & Greenm.
Euphorbia prostrata Aiton
Euphorbia rossiana Pax
Euphorbia schlechtendalii Boiss.
Euphorbia sonorae Rose
Euphorbia tanquahuete Sessé & Moc.
Euphorbia tricolor Greenm.*
Euphorbia velleriflora (Klotzsch & Garcke) Boiss.
Euphorbia villifera Scheele
Jatropha dioica Cerv.
Jatropha neopauciflora Pax*
Jatropha oaxacana J. Jiménez Ram. & R. Torres
Jatropha rzedowskii J. Jiménez Ram.*
Jatropha spathulata (Ortega) Müll. Arg.
Manihotoides pauciflora (Brandege) D.J. Rogers & Appan*
Pedilanthus cymbiferus Schltld.
Pedilanthus tithymaloides (L.) Poit.
Phyllanthus rotundifolius Poir.
Phyllanthus subcuneatus Müll. Arg.
Sapium appendiculatum (Müll. Arg.) Pax & K. Hoffm.
Sapium biloculare (S. Watson) Pax
Sebastiania pavoniana (Müll. Arg.) Müll. Arg.
Stillingia sanguinolenta Müll. Arg.
Tragia nepetifolia Cav.

Fagaceae

Quercus acutifolia Née
Quercus affinis Scheidw.
Quercus candicans Née
Quercus castanea Née
Quercus konzattii Trel.
Quercus crassifolia Humb. & Bonpl.
Quercus crassipes Humb. & Bonpl.
Quercus depressa Humb. & Bonpl.
Quercus depressipes Trel.
Quercus deserticola Trel.
Quercus dysophylla Benth.
Quercus elliptica Née
Quercus frutex Trel.
Quercus glabrescens Seemen
Quercus glaucoides M. Martens & Galeotti
Quercus greggii (A. DC.) Trel.
Quercus laeta Liebm.
Quercus laurina Bonpl.
Quercus liebmannii Oerst. ex Trel.
Quercus magnoliifolia Née
Quercus mexicana Bonpl.
Quercus microphylla Née
Quercus obtusata Bonpl.
Quercus peduncularis Née
Quercus polymorpha Schltld. & Cham.
Quercus potosina Trel.
Quercus rugosa Née
Quercus sartorii Liebm.
Quercus sebifera Trel.
Quercus splendens Née
Quercus urbanii Trel.

Labietae

Hyptis oblongifolia Benth.
Hyptis tomentosa Poit.
Salvia adenophora Fernald
Salvia alamosana Rose
Salvia amarissima Ortega
Salvia anastomosans Ramamoorthy
Salvia aspera M. Martens & Galeotti*
Salvia axillaris Moc. & Sessé
Salvia boegei Ramamoorthy*

Salvia breviflora Moc. & Sessé
Salvia cacaliaefolia Benth.
Salvia candicans M. Martens & Galeotti
Salvia chamaedryoides Cav.
Salvia cinnabarina M. Martens & Galeotti
Salvia concolor Lamb. ex Benth.
Salvia divinorum Epling & Játiva*
Salvia elegans Vahl
Salvia fruticulosa Benth.
Salvia glechomaefolia Kunth
Salvia gracilis Labiat. Gen. Spec.
Salvia hispanica L.
Salvia inconspicua Bertol.
Salvia keerlii Benth.
Salvia lanceolata Brouss.
Salvia lasiantha Benth.
Salvia lavanduloides Kunth
Salvia leptostachys Benth.
Salvia leucantha Cav.
Salvia lineata Benth.
Salvia littae Vis.
Salvia longispicata M. Martens & Galeotti
Salvia melissodora Lag.
Salvia mexicana L.
Salvia microphylla Kunth
Salvia nana Kunth
Salvia oaxacana Fernald
Salvia oreopola Fernald
Salvia pannosa Fernald*
Salvia patens Cav.
Salvia polystachya Cav.
Salvia prunelloides Kunth
Salvia pubescens Benth.
Salvia purpurea Cav.
Salvia reflexa Hornem.
Salvia regla Cav.
Salvia rhyacophylla (Fernald) Epling
Salvia riparia Kunth
Salvia semiartrata Zucc.
Salvia sessei Benth.
Salvia setulosa Fernald
Salvia sousae Ramamoorthy*
Salvia stolonifera Benth.
Salvia tehuacana Fernald
Salvia tenoriana Ramamoorthy*
Salvia thymoides Benth.
Salvia tiliifolia Vahl
Salvia verticillata L.
Salvia vitifolia Benth.
Satureja mexicana (Benth.) Briq.
Satureja oaxacana (Fernald) Standl.
Scutellaria coerulea Moc. & Sessé ex Benth.
Scutellaria seleriana Loes.
Sphacele mexicana S. Schauer
Stachys agraria Schltld. & Cham.
Stachys bigelovii A. Gray
Stachys coccinea Ortega
Stachys inclusa Epling*
Stachys keerlii Benth.
Stachys lindenii Benth.
Trichostema purpusii Brandegee

Leguminosae

Acacia acatensis Benth.
Acacia angustissima (Mill.) Kuntze*
Acacia bilimekii J.F. Macbr.
Acacia cochliacantha Humb. & Bonpl. ex Willd.
Acacia compacta Rose
Acacia constricta Benth.
Acacia coulteri Benth.
Acacia farnesiana (L.) Willd.
Acacia macracantha Humb. & Bonpl. ex Willd.
Acacia mammifera Schltld.
Acacia pennatula (Schltld. & Cham.) Benth.
Acacia pringlei Rose

Acacia purpusii Brandegee*
Acacia schaffneri (S. Watson) F.J. Herm.
Acacia sericea M. Martens & Galeotti
Acacia subangulata Rose
Acacia tequilana S. Watson
Acacia velvae L. Rico
Acaciella angustissima (Mill.) Britton & Rose
Aeschynomene compacta Rose
Aeschynomene fascicularis Schltld. & Cham.
Aeschynomene purpusii Brandegee
Albizia plurijuga (Standl.) Britton & Rose
Astragalus guatemalensis Hemsl.
Astragalus hypoleucus S. Schauer
Bauhinia deserti (Britton & Rose) Lundell
Bauhinia divaricata L.
Brongniartia foliolosa Benth. ex Hemsl.
Brongniartia lupinoides (Kunth) Taub.
Brongniartia mollicula Brandegee*
Brongniartia mollis Kunth
Brongniartia oligosperma Baill.
Caesalpinia cacalaco Bonpl.
Caesalpinia melanadenia (Rose) Standl.*
Caesalpinia platyloba S. Watson
Caesalpinia pringlei (Britton & Rose) Standl.
Calia secundiflora (Ortega) Yakovlev
Calliandra eriophylla Benth.
Calliandra grandiflora (L'Hér.) Benth.
Calliandra hirsuta (G. Don) Benth.
Calliandropsis nervosus (Britton & Rose) H.M. Hern. & P. Guinet
Canavalia hirsuta (M. Martens & Galeotti) Standl.
Canavalia villosa Benth.
Centrosema virginianum (L.) Benth.
Chamaecrista greggii (A. Gray) Pollard ex A. Heller
Chamaecrista nictitans (L.) Moench
Chamaecrista serpens (L.) Greene
Cologania angustifolia Kunth
Cologania biloba (Lindl.) G. Nicholson
Cologania broussonetti (Balb.) DC.
Cologania hirta (M. Martens & Galeotti) Rose
Cologania obovata Schltld.
Conzattia multiflora (B.L. Rob.) Standl.
Coursetia caribaea (Jacq.) Lavin
Coursetia glandulosa A. Gray
Coursetia seleri Harms
Crotalaria incana L.
Crotalaria longirostrata Hook. & Arn.
Crotalaria mollicula Kunth
Crotalaria pumila Blanco
Crotalaria sagittalis L.
Crotalaria tuerckheimii H. Senn
Dalea bicolor Humb. & Bonpl. ex Willd.
Dalea caeciliae Harms
Dalea carthagenensis (Jacq.) J.F. Macbr.
Dalea citriodora (Cav.) Willd.
Dalea dorycnioides DC.
Dalea excerta (Rydb.) Gentry
Dalea filiciformis B.L. Rob. & Greenm.
Dalea greggii A. Gray
Dalea hegewischiana Steud.
Dalea humilis G. Don
Dalea leucosericea (Rydb.) Standl. & Steyerm.
Dalea lutea (Cav.) Willd.
Dalea tomentosa (Cav.) Willd.
Dalea zimapanica S. Schauer
Desmanthus leptophyllus Kunth
Desmanthus painteri (Britton & Rose) Standl.
Desmanthus pumilus (Schltld.) J.F. Macbr.
Desmanthus virgatus (L.) Willd.
Desmodium adscendens (Sw.) DC.
Desmodium angustifolium (Kunth) DC.
Desmodium conzattii Greenm.
Desmodium molliculum (Kunth) DC.
Desmodium orbiculare Schltld.
Desmodium procumbens (Mill.) Hitchc.
Desmodium psilocarpum A. Gray
Desmodium sericophyllum Schltld.

Desmodium subsessile Schldl.
Desmodium sumichrastii (Schndl.) Standl.
Desmodium uncinatum (Jacq.) DC.
Diphysa robiniooides Benth.
Diphysa suberosa S. Watson
Diphysa villosa Rydb.
Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.
Erythrina leptorhiza Krukoff
Erythrina petraea Brandegee
Eysenhardtia platycarpa Pennell & Saff.
Eysenhardtia polystachya (Ortega) Sarg.
Eysenhardtia punctata Pennell
Galactia brachystachys Benth.
Gliricidia ehrenbergii (Schldl.) Rydb.
Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp.
Harpalyce Formosa DC.
Harpalyce sousai Arroyo
Havardia acatzensis (Benth.) Britton & Rose
Havardia elachistophylla A. Gray
Hesperothamnus pentaphyllus (Harms) Harms
Hoffmannseggia humilis (M. Martens & Galeotti) Hemsl.
Hybosema ehrenbergii (Schldl.) Harms
Indigofera constricta Rydb.
Indigofera conzattii Rose*
Indigofera densiflora M. Martens & Galeotti
Indigofera miniata Ortega
Indigofera mucronata Lam.
Indigofera palmeri S. Watson
Indigofera suffruticosa Mill.
Inga eriocarpa Benth.
Inga paterno Harms
Leucaena confertiflora Zárate*
Leucaena diversifolia (Schldl.) Benth.
Leucaena esculenta (Moc. & Sessé ex DC.) Benth.
Leucaena lanceolata S. Watson
Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit
Lanchocharpus oaxacensis Pittier*
Lanchocharpus obovatus Benth.
Lotus angustifolius Gouan
Lupinus elegans Kunth
Lupinus uncinatus Schldl.
Lysiloma acapulcense (Kunth) Benth.
Lysiloma divaricata (Jacq.) Macbr.
Lysiloma microphyllum Benth.
Macroptilium atropurpureum (Moc. & Sessé ex DC.) Urb.
Macroptilium gibbosifolium (Ortega) A. Delgado
Marina greenmaniana (Rose) Barneby
Marina neglecta (B.L. Rob.) Barneby
Marina nutans (Cav.) Barneby
Marina procumbens (Sessé & Moc. ex DC.) Barneby
Marina pueblensis Barneby
Marina scopa Barneby
Marina unifoliolata (B.L. Rob. & Greenm.) Barneby
Mimosa aculeaticarpa Ortega
Mimosa adenanthroides (M. Martens & Galeotti) Benth.
Mimosa albida Humb. & Bonpl. ex Willd.
Mimosa benthamii J.F. Macbr.
Mimosa brevispicata Britton*
Mimosa calcicola B.L. Rob.
Mimosa cyclocarpa Jacq.
Mimosa depauperata Benth.
Mimosa galeottii Benth.
Mimosa guatemalensis (Hook. & Arn.) Benth.
Mimosa lacerata Rose
Mimosa lactiflua Delile ex Benth.
Mimosa luisana Brandegee*
Mimosa mollis Benth.
Mimosa polyantha Willd.
Mimosa pueblensis R. Grether*
Mimosa purpusii Brandegee
Mimosa rhodocarpa (Britton & Rose) R. Grether
Mimosa sicyocarpa B.L. Rob.
Mimosa tricephala Schldl. & Cham.
Neptunia plena (L.) Benth.
Nissolia fruticosa Jacq.
Nissolia leiogyne Sandwith

Nissolia microptera Poir.
Nissolia pringlei Rose
Pachyrhizus erosus (L.) Urb.
Parkinsonia praecox (Ruiz & Pav. ex Hook.) J. Hawkins
Pediomelum rhombifolium (Torr. & A. Gray) Rydb.
Phaseolus coccineus L.
Phaseolus leptostachyus Benth.
Phaseolus microcarpus Mart.
Phaseolus nelsonii Maréchal, Mascherpa & Stainier
Piscidia grandifolia (Donn. Sm.) I.M. Johnst.
Pisum sativum L.
Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.
Prosopis laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.
Rhynchosia pringlei Rose
Rhynchosia senna Gillies ex Hook.
Senna andrieuxii (Benth.) H.S. Irwin & Barneby*
Senna galeottiana (M. Martens) H.S. Irwin & Barneby*
Senna holwayana (Rose) H.S. Irwin & Barneby
Senna pallida (Vahl) H.S. Irwin & Barneby
Senna unijuga (Rose) H.S. Irwin & Barneby
Senna wislizenii (A. Gray) H.S. Irwin & Barneby
Stylosanthes humilis Kunth
Sutherlandia frutescens (L.) R. Br.
Tephrosia cinerea (L.) Pers.
Tephrosia conzattii (Rydb.) Standl.
Tephrosia pringlei (Rose) J.F. Macbr.
Tephrosia rhodantha Brandegee
Tephrosia vicioides Schldl.
Trifolium amabile Kunth
Trifolium goniocarpum Lojac.
Trifolium nelsonii House*
Vigna luteola (Jacq.) Benth.
Vigna speciosa (Kunth) Verdc.
Willardia obovata (Benth.) F.J. Herm.
Zapoteca formosa (Kunth) H.M. Hern.*
Zapoteca media (M. Martens & Galeotti) H.M. Hern.
Zapoteca mollis (Standl.) H.M. Hern.
Zapoteca portoricensis (Jacq.) H.M. Hern.
Zornia reticulata Sm.
Zornia thymifolia Kunth

Malpighiaceae

Echinopterys eglandulosa (A. Juss.) Small
Galphimia glauca Cav.
Gaudichaudia albida Schldl. & Cham.
Gaudichaudia galeottiana Chodat
Lasiocarpus ferrugineus Gentry
Lasiocarpus salicifolius Liebm.
Malpighia galeottiana A. Juss.
Malpighia mexicana A. Juss.
Mascagnia parvifolia (A. Juss.) Nied.
Stigmaphyllon lindenianum A. Juss.

Nolinaceae

Beaucarnea gracilis Lem.*
Beaucarnea purpusii Rose*
Beaucarnea stricta Lem.
Dasyllirion acrotrichum (Schiede) Zucc.
Dasyllirion lucidum Rose
Dasyllirion serratifolium (Karw. ex Schult. f.) Zucc.
Nolina longifolia (Karw. ex Schult. f.) Hemsl.

Pinaceae

Pinus oocarpa Schiede ex Schldl.
Pinus patula Schldl. & Cham.

Polypodiaceae

Phlebodium areolatum (Humb. & Bonpl. ex Willd.) J. Sm.
Phlebodium pseudoaureum (Cav.) Lellinger
Pleopeltis conzattii (Weath.) R.M. Tryon & A.F. Tryon
Pleopeltis mexicana (Fée) Mickel & Beitel
Polypodium echinolepis Fée
Polypodium madrense J. Sm.

Polypodium plebeium Schlttdl. & Cham.
Polypodium puberulum Schlttdl. & Cham.
Polypodium subpetiolatum Hook.
Polypodium thysanolepis A. Braun ex Klotzsch

Solanaceae

Cestrum dumetorum Schlttdl.
Cestrum fulvescens Fernald
Cestrum lanatum M. Martens & Galeotti
Cestrum laxum Benth.
Cestrum oblongifolium Schlttdl.
Datura innoxia Mill.
Datura stramonium L.
Grabowskia geniculata (Fernald) C.L. Hitchc.
Jaltomata procumbens (Cav.) J.L. Gentry
Lycianthes acapulcensis (Baill.) D'Arcy
Lycianthes mociniana Bitter
Margaranthus solanaceus Schlttdl.
Nicotiana obtusifolia M. Martens & Galeotti
Nicotiana plumbaginifolia Viv.
Physalis chenopodiifolia Lam.
Physalis foetens Poir.
Physalis patula Mill.
Physalis philadelphica Lam.
Physalis tehuacanensis Waterf.
Physalis viscosa L.
Solanum adscendens Sendtn.
Solanum americanum Mill.
Solanum aphyodendron S. Knapp
Solanum cervantesii Lag.
Solanum chrysotrichum Schlttdl.
Solanum diphyllum L.
Solanum douglasii Dunal
Solanum dulcamaroides Dunal
Solanum elaeagnifolium Cav.
Solanum erianthum D. Don
Solanum ferrugineum Jacq.
Solanum grayi Rose
Solanum lanceolatum Cav.
Solanum laniflorum Sendtn.
Solanum mitlense Dunal
Solanum nigrescens M. Martens & Galeotti
Solanum pubigerum Dunal
Solanum rostratum Dunal

Solanum seaforthianum Andrews
Solanum torvum Sw.
Solanum tribulosum S. Schauer
Solanum tridynamum Dunal
Solanum verbascifolium L.
Solanum wendlandii Hook. f.

Verbenaceae

Bouchea prismatica (L.) Kuntze
Citharexylum affine D. Don
Citharexylum bourgeauianum Greenm.
Citharexylum mexicanum Moldenke
Citharexylum mocinni D. Don
Citharexylum oleinum (Benth. ex Lindl.) Moldenke
Citharexylum tetramerum Brandege
Glandularia bipinnatifida (Nutt.) Nutt.
Lantana achyranthifolia Desf.
Lantana camara L.
Lantana hirta Graham
Lantana hispida Kunth
Lantana horrida Kunth
Lantana involucrata L.
Lantana urticoides Hayek
Lippia alba (Mill.) N.E. Br. ex Britton & P. Wilson
Lippia bracteosa (M. Martens & Galeotti) Moldenke
Lippia graveolens Kunth
Lippia oaxacana B.L. Rob. & Greenm.
Petrea volubilis L.
Phyla nodiflora (L.) Greene
Priva aspera Kunth
Priva lappulacea (L.) Pers.
Stachytarpheta acuminata A. DC.
Stachytarpheta frantzii Pol.
Stachytarpheta mutabilis (Jacq.) Vahl
Verbena bipinnatifida Nutt.
Verbena canescens Kunth
Verbena carolina L.
Verbena ciliata Benth.
Verbena elegans Kunth
Verbena littoralis Kunth
Verbena longifolia M. Martens & Galeotti
Verbena menthifolia Benth.
Vitex mollis Kunth