



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Iztacala



**Estudio del ecotono del bosque de encino y tropical
caducifolio en la cuenca del río Tlapala, Coatepec
Harinas, Estado de México, México.**

T E S I S

Que para obtener el título de

Bióloga

P R E S E N T A N

Fernanda Deyanira Dorantes Hernández
e
Isela Viridiana Piña Dorantes.

Director de tesis: Dr. J. Daniel Tejero Díez.

Los Reyes Iztacala, Estado de México. Septiembre 2013.





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.



“Podrán cortar todas las flores, pero no podrán detener la primavera”

Pablo Neruda.

“Cuando un hombre planta árboles bajo los cuales sabe muy bien que nunca se sentará, ha empezado a descubrir el significado de la vida”

Elton Trueblood.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, particularmente a la Facultad de Estudios Superiores Iztacala por el apoyo brindado para realizar este proyecto. Así como también a los profesores que la conforman y han contribuido a nuestra formación académica y personal.

Con gran admiración, a nuestro tutor Dr J. Daniel Tejero Díez por transformarse en un puente e impulsarnos a franquear cualquier incognita, pero sobre todo por confiar en este equipo de trabajo.

A nuestros sinodales: Dra. Silvia Aguilar Rodríguez, M. en C. Ma Edith López Villafranco, M.en C. Leonor ana María Abundiz Bonilla, M. en C. Alin Nadyely Torres Díaz y Dr. Rafael Lira Sade por la asesoría, dirección, paciencia y tiempo brindado para el desarrollo de este trabajo.

Al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT, Proyecto IN214712) por el apoyo otorgado para la realización de la tesis. La cual forma parte del proyecto “Diversidad de la flora y estructura de la vegetación en un gradiente de altitud: Región Terrestre Prioritaria Nevado de Toluca”.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
ANTECEDENTES.....	5
JUSTIFICACIÓN.....	7
HIPÓTESIS.....	8
OBJETIVOS.....	8
ÁREA DE ESTUDIO.....	8
<i>Ubicación</i>	8
<i>Fisiografía</i>	11
<i>Geología</i>	12
<i>Edafología</i>	14
<i>Clima</i>	14
<i>Hidrología</i>	17
<i>Vegetación</i>	18
MÉTODO.....	19
RESULTADOS.....	27
<i>Florística</i>	27
<i>Biodiversidad taxonómica</i>	28
<i>Tipos de vegetación</i>	29
<i>Distribución geográfica</i>	30
<i>Formas de vida</i>	31
<i>Sinantropía de las especies</i>	32
<i>Especies de importancia biológica</i>	33
<i>Vegetación</i>	34
<i>Bosque mixto Quercus-Pinus</i>	39
<i>Bosque Mesófilo de montaña</i>	44
<i>Bosque mixto Quercus-Juniperus flaccida</i>	45
<i>Bosque ripario semitropical</i>	46

Bosque tropical caducifolio.....	48
Vegetación secundaria.....	48
<i>Ordenación (DCA)</i>	49
<i>Abundancia y diversidad de especies</i>	51
<i>Diversidad verdadera</i>	53
DISCUSIÓN.....	54
<i>Florística</i>	54
<i>Biodiversidad taxonómica</i>	56
<i>Tipos de vegetación</i>	57
<i>Distribución geográfica</i>	58
<i>Formas de vida</i>	58
<i>Importancia biológica</i>	59
<i>Vegetación</i>	59
<i>Curva de acumulación de especies</i>	59
<i>Tipos de vegetación</i>	60
<i>Ordenación</i>	62
<i>Abundancia y diversidad de especies</i>	63
<i>Diversidad verdadera</i>	63
COROLARIO.....	65
LITERATURA CITADA.....	66
APÉNDICE I: Listado florístico.....	78
APÉNDICE II: Exsiccata.....	102

RESUMEN

Se realizó un estudio de flora y vegetación en un área protegida del municipio de Coatepec Harinas, Estado de México. Pertenece a la subcuenca alta del río Amacuzac, localizada en la zona limítrofe de la cuenca del río Balsas (CRB) con la Faja Volcánica Transmexicana (FVT), en una región de fisiografía transicional entre la zona montañosa y de llanos, que se encuentra en el intervalo de los 1900 y 2460 m s.n.m. Se hizo una minuciosa recolecta de especímenes y un muestreo ecológico preferencial para caracterizar la flora y vegetación del polígono seleccionado. Se registraron 350 especies de plantas, *Pleopeltis madrensis* se registra por primera vez para el Estado de México, 224 géneros y 96 familias. Se distinguieron cinco tipos de vegetación: bosque mixto de *Quercus-Pinus* con dos asociaciones, bosque mesófilo de montaña con dos asociaciones, bosque mixto de *Quercus- Juniperus flaccida*, bosque ripario y bosque tropical caducifolio. El polígono estudiado presenta una riqueza de 285.31 sp/km² y diversidad media elevada (1- D= 0.8852). Se encontraron 20 especies protegidas por normas y acuerdos y una cantidad importante de especies endémicas, propias de la depresión del Balsas, Faja Volcánica Transmexicana, Cuenca del Pacífico y Sierra Madre Occidental. La zona tiene elementos potencialmente utilizables para el pago por servicios ambientales, por ello este estudio contribuye al conocimiento de los recursos vegetales para fomentar la restauración y conservación de los mismos.

Palabras clave: flora, vegetación, bosque mixto, bosque mesófilo de montaña, bosque ripario, Coatepec Harinas, Faja Volcánica Transmexicana.

ABSTRACT

The study was made of the flora and vegetation in a protected area of the Coatepec Harinas municipality, Mexico State. It belongs to the sub basin river Amacuzac, located on the border of the Balsas river basin (BRB) with the Trans-Mexican Volcanic Belt (TMVB) in a region physiographic transitional between the mountainous and plains, which is located in the range of 1900 to 2460 m asl. Made a thorough collection of specimens and preferential ecological sampling to characterize flora and vegetation of the polygon. We recorded 350 species of plants, *Pleopeltis madreensis* is recorded for the first time for the State of Mexico, 224 genera and 96 families. Distinguished five types of vegetation: mixed forest of *Quercus-Pinus* with two associations, cloud forest with two associations, mixed forest of *Quercus-Juniperus flaccida*, riparian forest and tropical deciduous forest. The studied polygon presents a wealth of 285.31 sp/km² and high average diversity ($1 - D = 0.8852$). Were found 20 species protected by rules and agreements and a significant amount of endemic species, own of the Balsas depression, Mexican Volcanic Belt, Pacific Basin and Sierra Madre Occidental. The area has potentially usable items for payment for environmental services, this study therefore contributes to the knowledge of plant resources to promote the restoration and conservation thereof.

Keywords: flora, vegetation, mixed forest, cloud forest, riparian forest, Coatepec Harinas, Mexican volcanic Belt.

INTRODUCCIÓN

México es considerado uno de los cinco países mega diversos del mundo, ya que presenta 10% de las especies descritas y 1% de especies endémicas (Soberón y Sarukhan, 1994). Alberga 30 tipos principales de ecosistemas y ocupa el cuarto lugar en cuanto a diversidad de plantas con aproximadamente 26,000 especies (Mittermeir y Goettsch, 1992). Dentro de las 422 familias de plantas con flor descritas en el mundo, 246 se encuentran dentro del territorio nacional (Villaseñor, 2003).

La riqueza florística de México se debe principalmente a su posición geográfica, a su historia geológica reciente, y al espectro de latitudes y altitudes que generan en conjunto una gran heterogeneidad ambiental. Además en el territorio mexicano coinciden dos regiones biogeográficas: la neártica y la neotropical (Arriaga, *et al.*, 2000). Es en la zona montañosa donde la mayoría de los parámetros físicos descritos se traslapan y provocan una zona de confluencia de los elementos biológicos. De las distintas sierras mexicanas, la Faja Volcánica Transmexicana (FVT), funciona dualmente, como barrera biogeográfica entre las zonas ecológicas semiáridas-áridas, cálidas del norte y sur de la República y como sitio de conectividad entre las sierras orientales y occidentales, (Delgadillo, 1985; Suárez-Mota *et al.*, 2013). La región de intersección entre la FVT y la Cuenca del río Balsas, es una barrera especialmente importante. Dicha franja se caracteriza por formar un gradiente altitudinal extremo (de 4680 en el Volcán Nevado de Toluca [VNT] hasta 600 m s.n.m en la CRB) que se refleja en la presencia de un mosaico de tipos de vegetación que comprende desde bosque tropical caducifolio hasta los bosques de encino, mesófilo de montaña, coníferas de distinta dominancia florística y páramos

de altura dentro del estado de México (Campos-Salas 2011; Suárez-Mota *et al.*, 2013). Las transiciones entre las formaciones vegetales mencionadas a lo largo del gradiente ambiental, presenta fronteras (Holland *et al.*, 1991) que son más o menos notorias debido a que en la zona montañosa los cambios ambientales son abruptos por efecto de altitud. El intercambio de especies entre comunidades vecinas y su presencia en ecotonos sugiere su valor como reservorios de diversidad (Schilthuizen, 2000).

La diversidad de especies vegetales y la vegetación producto del ensamble de las plantas, es parte fundamental de los sistemas ecológicos. Proporcionan servicios ecosistémicos a la sociedad tal como la captación y transformación de la energía solar, puerta de entrada de energía y materia a la trama trófica, almacenadora de recursos y proveedora de refugio de la fauna, agente antierosivo del suelo, regulador del agua y del clima local. Para el hombre representa además, una importante fuente de materia prima. Por lo tanto el conocimiento de la vegetación y flora es necesario para innumerables actividades de investigación y gestión del ecosistema (Matteucci y Colma, 1982).

Actualmente el conocimiento de la flora en México, aún resulta limitado, ambiguo y a menudo difícil de obtener; especialmente en la parte central del país, que por su densidad de población y la presión que esta ejerce sobre el ambiente, es difícil encontrar lugares debidamente conservados (Toledo, 1994). En esta región, al sur del VNT, es urgente lograr avances sustanciales en el inventario de la flora y la descripción de la vegetación en los pocos sitios conservados o semiconservados ya que representan en primera instancia el componente central de los bancos de datos

computarizados que permiten conocer sobre la ocurrencia y distribución de organismos en el país (Dirzo, 1994).

ANTECEDENTES

Para la CRB, Miranda (1941, 1947) definió los principales tipos de vegetación e indicó que los bosques de *Quercus* y tropical caducifolio son un componente importante de la zona montañosa perteneciente a la FVT. A su vez, Fernández, *et al.*, (1998) calcularon que la flora en la CRB es de 4 446 especies, de las cuales 337 son endémicas de acuerdo con Rodríguez *et al.*, (2005). De éstas, al menos 288 especies tienen usos medicinales (Soto-Nuñez y Sousa, 1995).

Entre los estudios de flora y vegetación existentes en la subcuenca del río Amacuzac, a la cual pertenece el área de estudio y cuencas aledañas se encuentran los de:

Torres y Navarrete (1986), que colectaron en el parque Cerro del Huixteco al norte de Taxco, citan 1384 especies de plantas vasculares y cinco tipos de vegetación.

Luna, *et al.*, (1989) estudiaron la flora de los bosques mesófilos de Ocuilan, México donde registran 160 especies leñosas, que sirvieron de referencia para su estudio fitogeográfico.

Miranda-Jiménez y González-Ortiz (1993), llevaron a cabo un estudio de la vegetación y flora del escudo volcánico de Holotepec, Mpio. Ocuilan.

Cerros-Tlatilpa y Espejo-Serna (1998), presentaron un estudio florístico de los cerros el Sombrero y las Mariposas (Zoapalotl) en el municipio de Tlayacapan Morelos, México, listaron 368 especies representadas en 89 familias de fanerógamas.

Torres-Zúñiga y Tejero-Díez (1998) realizaron un estudio de la flora y vegetación de la Sierra de Sultepec, donde reportaron 507 especies del bosque mesófilo de montaña, bosque de *Pinus* y bosque de *Quercus*.

Zepeda-Gómez y Velázquez-Montes (1999) presentaron una lista de 288 especies de plantas vasculares del bosque tropical caducifolio en la Sierra de Nanchititla, al suroeste del Estado de México.

Galindo-Becerril y Fernández-Nava (2002), presentaron el inventario florístico en el municipio de Amacuzac, Morelos. Registraron 491 especies de plantas vasculares principalmente del bosque tropical caducifolio y algunas especies pertenecientes al bosque de *Quercus* y bosque de galería.

Jimenez-Ramírez, *et al.*, (2003) encontraron 1342 especies, pertenecientes al bosque tropical caducifolio y bosque de *Quercus* en el municipio Eduardo Neri, Guerrero.

Martínez-Gordillo, *et al.*, (2004) enlistaron 1384 especies de plantas vasculares que encontraron en los bosques de la porción de Guerrero de la sierra de Taxco (entre Taxco y Zacualpan). Posteriormente Martínez-Gordillo, *et al.*, (2004) indican la presencia de 1792 especies en dicha sierra al incorporar el trabajo de Fragoso Ramírez (1990) realizado en Zacualpan Estado de México.

Ledesma-Corral y Torres-Díaz (2009) estudiaron la flora y vegetación en Sierra Chincua, en Zitácuaro, Michoacán, México, donde obtuvieron un listado con 533 especies recolectadas en bosques templados principalmente.

López-Sandoval, *et al.*, (2010) reportaron 362 especies distribuidas en 89 familias y 248 géneros, provenientes de la parte central de la barranca Nenetzingo, municipio Ixtapan de la Sal, Estado de México.

López-Pérez *et al.*, (2011) realizaron una lista florística que comprende 391 especies de plantas vasculares del bosque mesófilo de montaña y vegetación adyacente en Avándaro Valle de Bravo, Estado de México.

Muñoz-Cazares, (2011). Rodríguez-Barquet y Rodríguez-Sánchez, (2013) presentaron listados florísticos de la cuenca del río Chiquihuitero y Las flores en la zona sur del volcán Nevado de Toluca. Ellos encontraron 286 y 422 especies respectivamente, la mayoría del bosque mesófilo de montaña.

López-Patiño *et al.*, (2012) realizaron un estudio florístico de árboles en el área natural protegida Tenancingo-Malinalco-Zumpahuacán, Estado de México. Registraron la presencia de 304 especies y seis tipos de vegetación: bosque tropical caducifolio, tropical subcaducifolio, de encino, de pino-encino, mesófilo de montaña y de galería.

JUSTIFICACIÓN

A partir de los estudios de la flora y vegetación se puede obtener un conjunto de indicadores que posibiliten diagnosticar el valor biológico y estado de conservación de un ecosistema, además de elaborar un protocolo que permita emprender acciones en el rubro de la conservación. Coatepec Harinas es un municipio que se localiza justo en la zona de transición y traslape climático-biológico de la FVT y la CRB (subcuenca del río Amacuzac) que se encuentra en la región terrestre prioritaria 109 (RTP) Nevado de Toluca. Estas condiciones presumen una gran diversidad de especies, por lo que este estudio aportará conocimiento sobre los recursos vegetales en esta área del Estado de México y por ende del país.

HIPÓTESIS

La microcuenca del río Tlapala al sur de Coatepec Harinas, Edo. México, se encuentra entre una zona templada y semicálida, tiene una topografía accidentada que sigue un gradiente altitudinal, estos factores favorecen la diversidad vegetal (López-Patiño, *et al.*, 2012), se espera encontrar una elevada riqueza florística distribuida en varios tipos de vegetación.

OBJETIVOS

- Obtener un listado florístico del ecotono en la zona del río Tlapala al sur de Coatepec Harinas, Edo. México.
- Clasificar y describir las formaciones vegetales y sus asociaciones encontradas en dicha zona.
- Obtener un diagnóstico del valor biológico y el estado de conservación de dicha localidad a partir de indicadores ambientales derivados del listado florístico y descripción de la vegetación.

ÁREA DE ESTUDIO

Ubicación

El trabajo se realizó en un polígono de 3.41 km² al SE del municipio de Coatepec-Harinas, Estado de México; forma parte de la vertiente sur del VNT y subcuenca alta del río Amacuzac. La zona de estudio se encuentra a 4.6 km al sureste de la cabecera municipal, en una porción de la cuenca del río Tlapala (figura 1); se trata de la parte inferior de la zona montañosa derivada del cono volcánico Nevado de

Toluca, el cual forma una quebrada angosta por donde se conduce dicho río. Las siguientes coordenadas limitan gruesamente el área de trabajo: latitud norte $18^{\circ} 53' 42''$ al $18^{\circ} 54' 33''$. Longitud oeste $99^{\circ} 45' 27''$ al $99^{\circ} 45' 28''$. La altura varía por su conformación territorial; el punto más alto es de 2 220 m y el más bajo de 1900 m s.n.m.



Figura 1. Ubicación de la zona de estudio (polígono amarillo) Coatepec-Harinas, Estado de México. Google Earth. 2013.

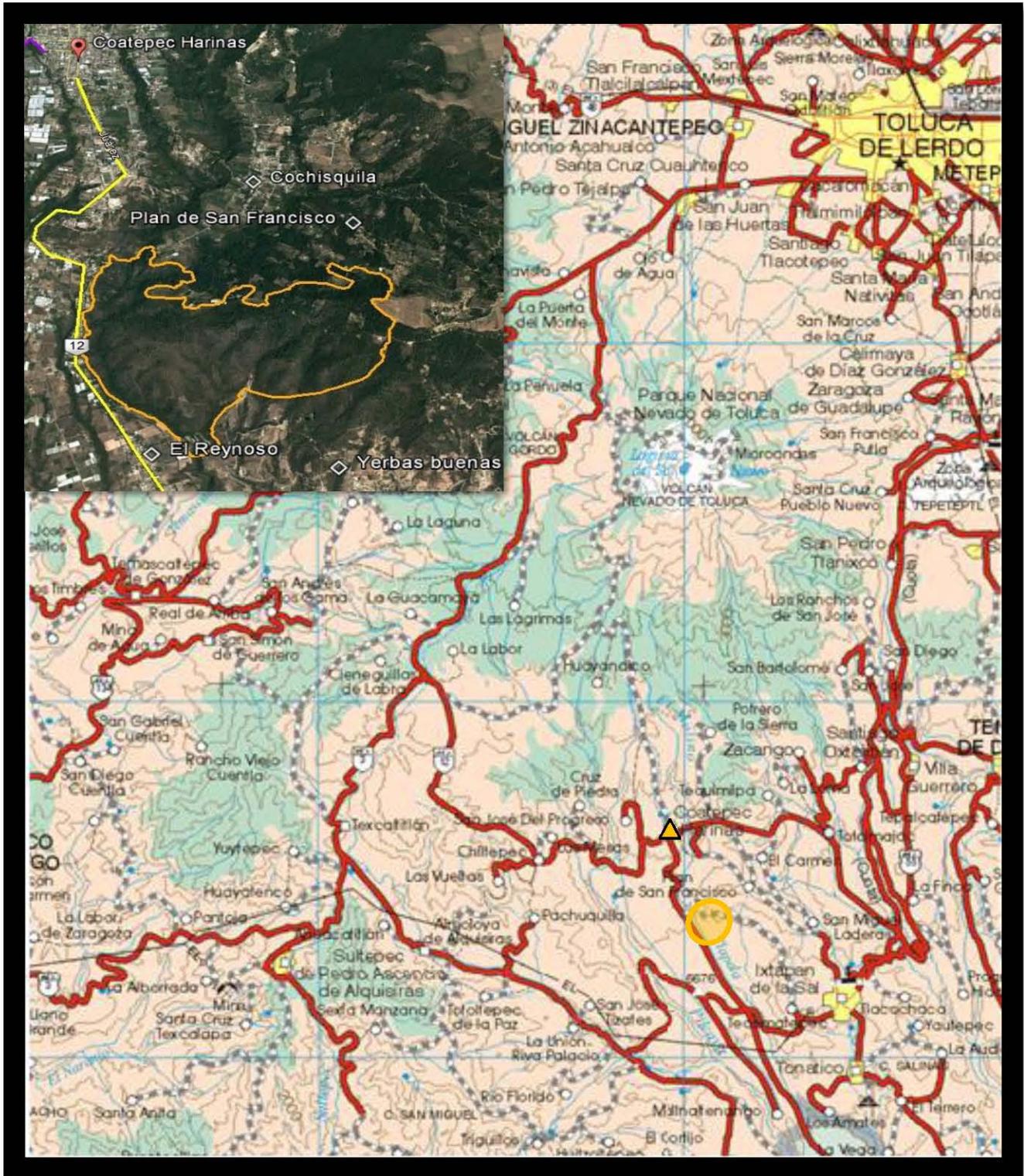


Figura 2. Vías de acceso a la zona de estudio (circulo= zona de estudio; triangulo= cabecera municipal y línea amarilla= carretera N°12) en la cuenca del rio Tlapala.

Para acceder al municipio de Coatepec Harinas (figura 2), se debe partir de la cd. de Toluca por la carretera número 6 a Tenango del Valle; desde este poblado hay que circular por la carretera estatal 55 hacia Ixtapan de la Sal. Ya sea a partir de Villa Guerrero o Ixtapan de la Sal, se puede acceder a Coatepec Harinas al desviarse hacia el oeste por carreteras estatales n°12 y 7. Una segunda manera de abordar la cabecera municipal de interés es tomar la carretera federal 134 a Temascaltepec y a la altura del km 18 desviarse al sur por la estatal n° 10 a Sultepec y a 15 km aproximadamente tomar la desviación al sureste por la estatal 12 hacia Chiltepec-Acuitlapilco-Coatepec Harinas. Internamente existe una red de veredas y caminos de tierra que unen a los poblados de Cochisquila, El Reynoso, Plan de San Francisco, Hierbas Buenas y la carretera estatal 12, que se encuentran en los puntos extremos del polígono estudiado.

Fisiografía

La zona de estudio está comprendida en la vertiente sur de la porción central de la FVT, la cual funciona como límite septentrional de la depresión del río Balsas (SMN, 2000). El VNT es un sistema montañoso complejo con numerosas cañadas mesetas y lomeríos derivadas de fracturas y erosión por el nacimiento y paso de los ríos. Presenta una red de avenamiento de tipo dendrítica (Gorocica, 1988). El área de estudio se originó como un cono aledaño al nevado de Toluca y produjo una gran variedad de rocas volcánicas y material tobáceo (Gómez-Tuena, *et al.*, 2005) que se encuentran en sitios puntuales del polígono. Es además, la parte inferior de la zona fisiográfica montañosa, a partir de la cual comienzan los llanos y mesetas que se extienden en forma de cuña entre Coatepec Harinas, Ixtapan de la Sal, hasta Malinaltenango, entre los ríos Tlapala y Meyucan.

Geología

La FVT se caracteriza por ser una enorme masa de rocas volcánicas de varios tipos (figura 3), acumulada a lo largo de siete etapas volcánicas que se sucedieron, desde mediados del Terciario (del Plioceno y Pleistoceno; hace 35 millones de años) hasta el presente (Mooser, 1975). Formando numerosos valles de tierras altas, entre ellos los de Toluca y México.

Al centro de esta cordillera se localiza el volcán Nevado de Toluca (Xinantécatl), formado principalmente por lavas andesíticas y dacíticas; la forma trunca tan característica del volcán se debe a las etapas eruptivas y la erosión principalmente de tipo fluvioglacial (Aceves, 1996). El sustrato más antiguo sobre el que subyace el volcán lo constituyen calizas y pizarras del Cretácico, las cuales al colapsarse tectónicamente fueron cubiertas por derrames sucesivos de andesitas y dacitas terciarias en forma de detritos volcánicos (Bloomfield y Valastro, 1977).

El municipio de Coatepec- Harinas, pertenece al sistema montañoso del VNT. Son formaciones rocosas corresponden al segundo periodo eruptivo del volcán, momento en que las andesitas arrojadas provocaron el aumento en el relieve del suelo, esto a su vez dio origen a la formación de nuevos macizos montañosos. La mayor parte de sus montañas asociadas están constituidas por rocas efusivas de las épocas Terciarias. Está cubierta por brechas volcánicas, rocas ígneas extrusivas y flujos piroclásticos de 60 000 años (Valdez, 2008).

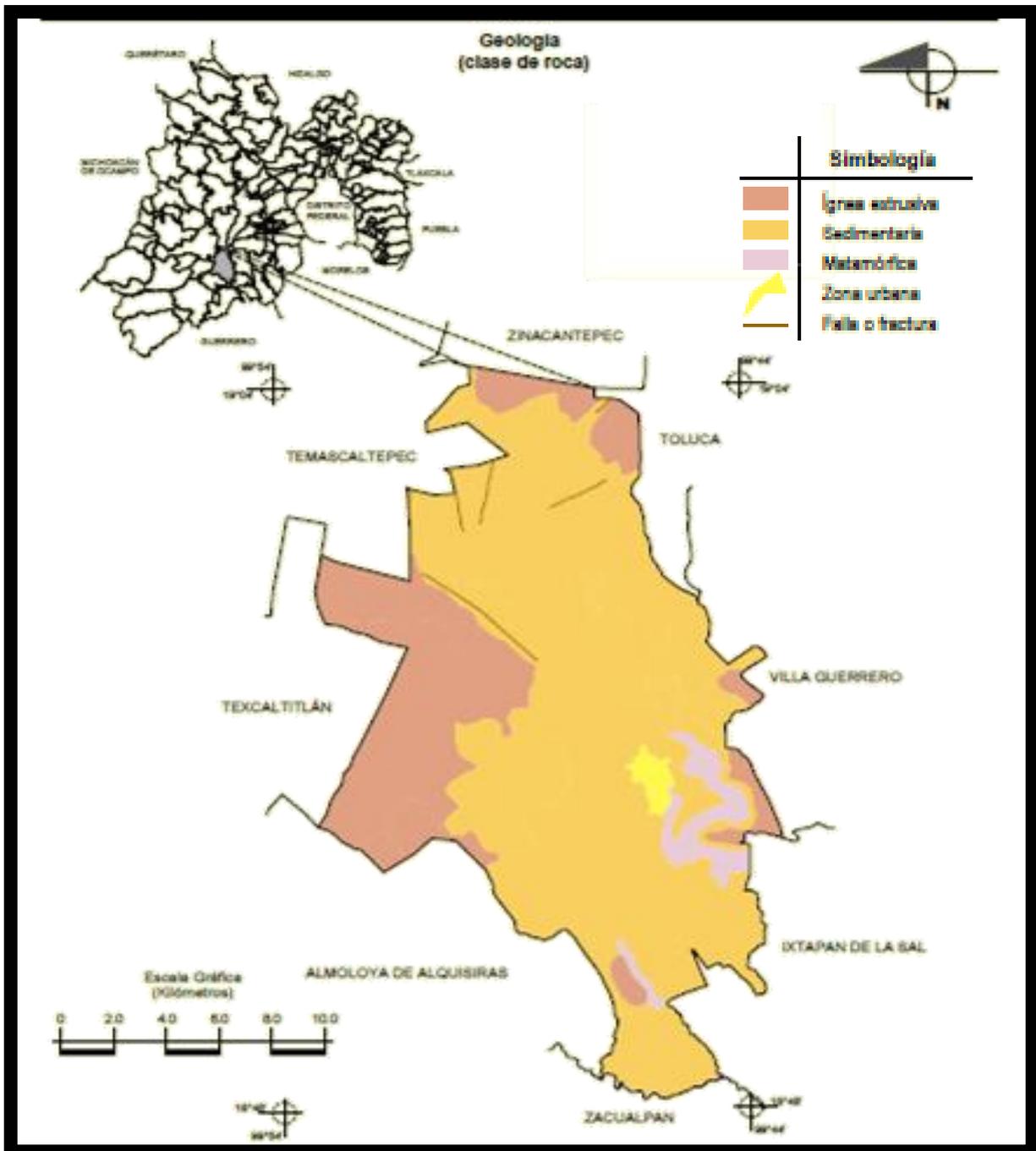


Figura 3. Tipos de rocas en el municipio de Coatepec- Harinas, Estado de México. Carta Geológica 1:250 000, Serie I. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (Inegi, 2009).

Edafología

En la zona montañosa al norte del municipio dominan suelos de tipo andosol (Inegi, 2009) (figura 4). En el polígono de estudio predominan cambisoles húmicos que sostienen una vegetación de encinar. En esta matriz destaca una franja de leptosoles en la cara este del promontorio, donde roca ígnea en grandes bloques y muy angulosa aflora prominentemente. En la parte baja de las zonas de transición con los llanos, depósitos de material grueso de acarreo se encuentran relacionados con luvisoles, feozem y vertisoles, que se desarrollan a partir de materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas. Las fases que se presentan en esta unidad son: lítica (rocosa), pedregosa y gravosa.

Clima

El área de Coatepec Harinas cuenta con ocho estaciones climatológicas, de las cuales “Ixtapan de la Sal” a una altitud de 1930 m s.n.m. se encuentra en un punto medio cercano a la zona baja de confluencia vegetacional y “Coatepec Harinas” a una altitud de 2270 m s.n.m., representa la zona más alta. Éstas indican que el clima es templado subhúmedo, el más húmedo de los subhúmedos, con lluvias acumuladas entre los 1120 y 1000 mm en el gradiente, donde la mayor parte se precipita en los meses de verano (de junio a septiembre) y en invierno cae un 10 % del total anual, principalmente en el área de montaña. La sequía se presenta de noviembre a mayo, principalmente en las partes bajas llanas. Temperatura promedio anual entre 16 y 18 °C entre la parte más alta y baja respectivamente; las temperaturas por arriba de los 15°C se presentan de marzo a octubre, mientras que los meses más cálidos son abril y mayo, el verano es largo y fresco; desde diciembre

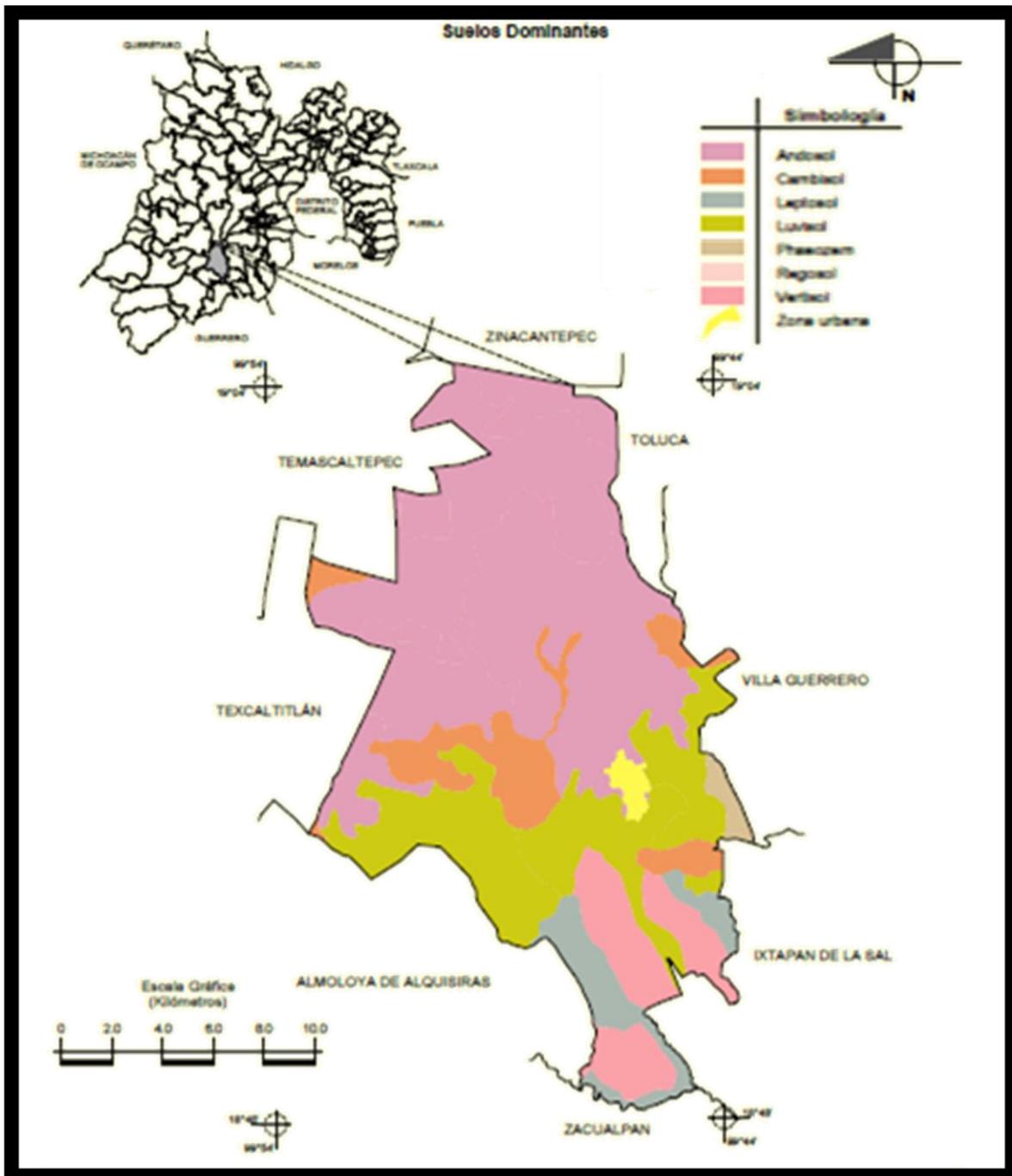
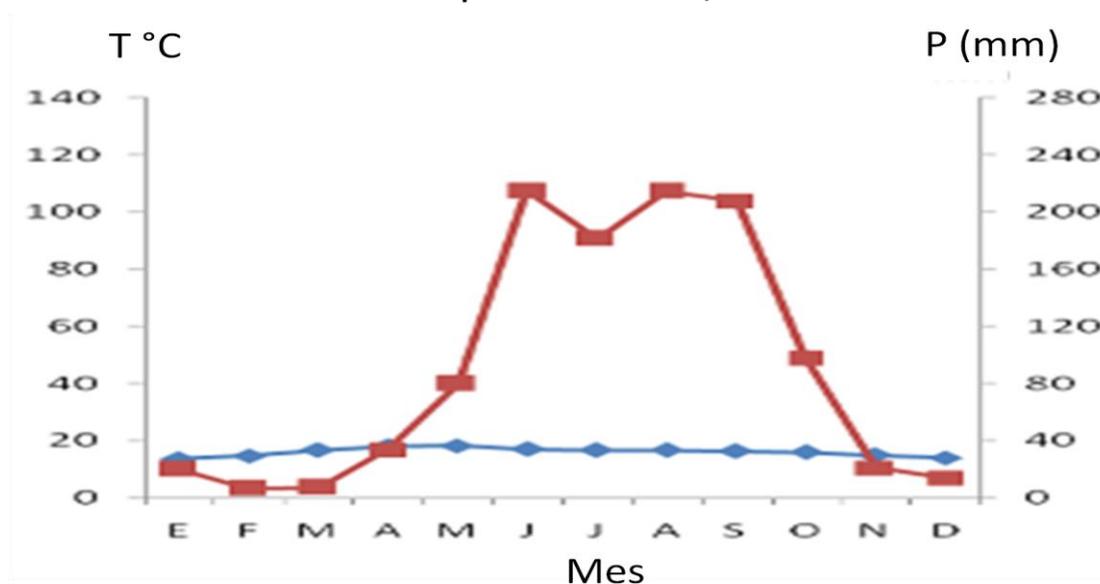


Figura 4. Suelos dominantes en el municipio de Coatepec Harinas Estado de México. Conjunto de datos vectorial edafológico, 1:250 000, Serie II. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (Inegi, 2009).

hasta mediados de marzo se presenta la temporada fría alcanzando temperaturas de 9°C. De acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por García (2004) la fórmula climática es: Cb (w2) (w) igw. (figura 5) (SMN, 2009). Las tormentas eléctricas y niebla ocurren principalmente en octubre, el granizo cae con mayor frecuencia en el mes de junio (SMN, 2009).

Coatepec Harinas, Méx.



Ixtapan de la Sal	18° 50' 16" N.	99° 44' 25" O.	1930 msnm.	Cb(w2)(w)(i)g								
Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Temperatura	15.4	16.4	18.7	20	20.5	18.9	18.1	18.2	18.2	17.7	16.7	15.6
Precipitación	18	4.2	8.2	28.2	79.4	202	196.2	184	183.9	84.1	16.8	5.2

Coatepec Harinas	18° 55' 23" N.	99° 45' 58" O.	2270 msnm.	Cb(w2)(w)igw"								
Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Temperatura	13.6	14.8	16.7	18	18.3	17.1	16.6	16.7	16.4	15.9	14.9	14.1
Precipitación	19.8	6.7	7.2	33.7	79.9	215	181.2	214.4	207.8	97.9	20.9	14.1

Figura 5. Diagrama ombrotérmico tipo Gausen del área de estudio.

Uno de los fenómenos atmosféricos que influyen en este comportamiento anual es la conjunción, en invierno-primavera de la corriente de los vientos fríos del oeste, que fluyen por encima de los alisos y los frentes fríos provenientes del norte del Golfo de México, los cuales vienen acompañados por descensos de temperatura y vientos con lluvia y ocasionales nevadas en la zona del cráter volcánico. En verano la corriente tropical de los alisos que avanzan cubriendo una gran parte del territorio mexicano y la presencia de la Zona Intertropical de Transferencia a la altura de las costas de Guerrero provocan que en junio –julio se normalizen las lluvias en el área de estudio (Jáuregui-Ostos y Vidal-Bello, 1981).

Hidrología

Coatepec Harinas es parte de la región hidrológica número 18, CRB (Inegi 2009). La vertiente sur del Nevado de Toluca recibe directamente tanto las precipitaciones originadas por convección en la cuenca del río Balsas como las lluvias procedentes del Golfo de México en verano y las nevadas de invierno-primavera. Aquí nacen los arroyos que forman un cauce permanente denominado El Molino. Éste, se origina a una altitud de 3600 metros, donde recibe el nombre de río Tlapala, que desciende con dirección noroeste-sureste hasta la barranca de Malinaltenango, para después unirse con el río Salado. Éste último contribuye a engrosar el caudal del río Amacuzac (Rojas *et al.*, 2007) que forma la subcuenca Río Grande Amacuzac del río Balsas.

Vegetación

De acuerdo al trabajo realizado por Aguilar (2007) en el VNT, los tipos de vegetación se suceden abruptamente de acuerdo a las alturas y orientaciones por ejemplo, el pastizal alpino en el cono volcánico señala la zona nival, mientras que los distintos bosques de coníferas entre los 4 000 y 2 500 m s.n.m.

Entre los 2 500 y 2000 m de altitud se encuentran bosques mixtos de *Pinus-Quercus*, bosque mesófilo de montaña en las cañadas y sitios protegidos y bosque de *Quercus* en la zona expuesta y baja. El bosque de *Quercus* es el de mayor extensión en el área de estudio, los individuos del estrato arbóreo presentan coberturas de 60 a 85 % y tiene una altura promedio de unos 10-15 m. En la zona expuesta y seca, se desarrolla principalmente *Quercus magnoliifolia* y con el aumento de humedad aparecen *Q. laeta* y *Q. obtusata*, acompañada por algunos individuos de *Pinus*, *Juniperus*, *Comarostaphylis* y *Arbutus*. El estrato arbustivo está constituido por algunas especies de los generos *Anagalis*, *Bidens*, *Eryngium* y *Stevia*

La transición de la vegetación templada a la cálida ocurre entre los 2000 a los 1500 m s.n.m. donde el bosque de *Quercus magnoliifolia* sede el paso a especies propias del bosque tropical caducifolio como *Acacia*, *Brahea*, *Bursera*, *Heliocarpus*, entre otras. *Juniperus flaccida* es una especie intermedia, que si bien no es dominante en la región, tiene su intervalo de presencia entre los 2300 a 1700 m s.n.m. (Campos-Salas 2011). Terrenos con pastizal inducido, vegetación secundaria y una agricultura de plantas ornamentales bordea al polígono estudiado.

MÉTODO.

Se llevó a cabo una recopilación de cartografía, estudios geográficos y biológicos para la zona de estudio. Se realizaron visitas al campo al menos una vez al mes desde agosto del 2010 hasta junio del 2012 con un promedio de cuatro recolectores. En este intervalo de tiempo se obtuvieron 508 ejemplares, los cuales fueron tratados según lo establecido en el manual de Lot y Chiang (1986).

Los especímenes se determinaron con ayuda de floras regionales, principalmente Rzedowski (2001), Farjon y Styles (1977), Mc Vaugh (1984, 1985, 1987, 1989, 1993, 2001) y Standley y Williams (1977), así como monografías taxonómicas variadas. Posteriormente fueron cotejados con herbarios virtuales, principalmente Tropicos.org (2010-2012) y sus ligas electrónicas; aquellos que no estuvieron disponibles en línea, se revisaron en el herbario nacional (MEXU).

La escritura de los nombres científicos y referencia nomenclatural se dispusieron de acuerdo a la base de datos del W3Tropicos.org (2012). Se organizó una base de datos en el programa de Microsoft Access 2007 con los datos de campo y literatura. En el listado florístico (apéndice I) los taxa se agruparon por divisiones y en orden alfabético se dispusieron las familias, géneros y especies. La circunscripción de los taxa sigue en lo general el criterio dispuesto en Villaseñor (2004) para las fanerógamas y el esquema de Mickel y Smith (2004), para los pteridofitos.

Con el fin de obtener los indicadores ambientales, para el estudio se tomó en cuenta la siguiente información tanto bibliográfica como de campo de cada especie colectada:

a) Hábitat

Se determinó de acuerdo a las especies indicadoras del sitio y definida bajo el criterio de Rzedowski (2006): bosque mixto *Pinus-Quercus*, bosque mixto de *Quercus-Juniperus flaccida*, bosque tropical caducifolio, bosque mesófilo de montaña, bosque ripario y vegetación secundaria.

b) Forma Biológica.

De acuerdo a las formas de vida propuestas por Raunkiaer (1934) y modificada por Mueller-Dombois & Elleberg (1974):

❖ Terrestres (o en rocas).

-Terófito (T): planta herbácea sin yema de renuevo (con ciclo de vida anual), cuya parte vegetativa muere tras la producción de semilla (embrión latente en la semilla).

-Criptófito (C): planta herbácea perenne, generalmente con reducción periódica del follaje, cuya yema de renuevo se encuentra bajo la superficie del suelo (presenta rizomas, tubérculos o bulbos).

-Hemicriptófito (H): planta perenne con o sin reducción periódica del follaje, pero cuya yema de renuevo se encuentra al ras del suelo.

-Caméfito (Ca): planta leñosa o herbácea perenne, cuyas yemas de renuevo permanecen todo el año dentro de los primeros 50 cm por encima de la superficie del suelo.

-Fanerófito: Plantas leñosas cuyas yemas de renuevo está a más de 50 cm de altura.

*cespitoso (Fc): Sin tallo único, ramificación desde la base.

*escaposo (Fe): Con tallo único.

-Liana (L): planta leñosa terrestre cuya yema de renuevo se encuentra por arriba de los 50 cm del suelo, el tallo que carece de sustento, se apoya en otras plantas para su crecimiento.

- ❖ Epífita (E): Caméfitos (en nuestro caso) cuyo ciclo de vida ocurre sobre forófitos.
- ❖ Parásita o hemiparásita (Pa, HP): Plantas heterótrofas o semiautótrofas que penetran los tejidos de otras plantas vivas, ya sea en raíces o en follaje.

c) Sinantropía de las especies

-Introducidas o exóticas (Villaseñor y Espinosa, 2004).

-Malezas (Villaseñor y Espinosa, 1998): viarias, ruderales y arvenses.

-Flora recurrente: plantas de la vegetación natural que se favorecen en condiciones de disturbio, como claros y bordes del bosque (Rzedowski, 2001 y Mc Vaugh, 2001).

-Flora de la vegetación madura regional (sin disturbio).

d) Abundancia Relativa

Se estableció especificando el número relativo de individuos y/o su cobertura para cada especie de acuerdo a la escala de Braun–Blanquet modificada (Matteuci y Colma, 1982) que contiene las siguientes clases:

r= Casi ausente, con uno o dos individuos

+ = Esporádico, pocos a varios individuos

1= Regular a muchos individuos pero con coberturas menores a 5%

2= Abundante o no tanto, con 5 a 10% de cobertura

3= Abundante, 10 a 25% de cobertura.

4= Muy Abundante, 25 a 50% de cobertura sin importar el número de individuos.

5= Codominante, 51 a 75%, de cobertura y elevado número de individuos.

6= Dominante, 76 a 100%, de cobertura.

e) Distribución geográfica

Se recabó información bibliográfica de las especies colectadas para conocer su distribución geográfica, con especial énfasis en las especies endémicas. Se consultaron trabajos de: Rzedowski (2001), Farjon y Styles (1977), Mc Vaugh (1984, 1985, 1987, 1989, 1993, 2001), Standley y Williams (1977), Mickel y Smith (2004) y Topicos.org del Missouri Botanical Garden (2012).

-Cosmopolita (Cos): América y otro continente

-América (A): Canadá hasta Sudamérica

-Norteamérica (NA-M): desde Canadá o EEUU a México

-México a Sudamérica (M-SA)

-México a Centroamérica (M-CA) hasta Panamá

-Megaméxico 1 (M1): incluye México y las partes de las zonas biológicas sonorenses chihuahuense y tamaulipeca, que se adentra al territorio de los EEUU

-Megaméxico 2 (M2): incluye a México y el territorio centroamericano hasta el norte de Nicaragua

-Megaméxico 3 (M3): comprende las extensiones de Megaméxico 1 y Megaméxico 2

-México (M): frontera política

-Endémico local (E-l): cuando su distribución es restringida al estado de México o regiones adyacentes

-Endémico regional: a la FVT (E-EVT), a la Sierra Madre Occidental (E-SMOc), a la depresión del Balsas (E-DB), a la Costa del Pacífico (E-CP) o combinaciones de éstas.

-Otras combinaciones entre las anteriormente mencionadas.

f) Índice de biodiversidad taxonómica

Para comparar la riqueza de especies en áreas de diferentes tamaños, se aplicó el índice de biodiversidad taxonómica, el cual se obtuvo con base al número de especies y a la extensión del territorio estudiado (Squeo et al., 1998).

$$R=N / \ln A$$

Donde: N= número de especies registradas y A= tamaño del área de estudio en km²)

g) Categoría de riesgo

Se evaluó de acuerdo a las especies reportadas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-Semarnat 2010 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales), la lista roja de la IUCN 2010 (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Recursos Naturales) y CITES 2012 (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) se cotejó cada ejemplar botánico, con el propósito de manifestar la presencia de especies protegidas por las leyes en la zona de estudio.

Con los datos obtenidos se realizó una base de datos que permitió el análisis de resultados. Finalmente los ejemplares determinados fueron etiquetados y donados como material de referencia científica al Herbario Nacional (MEXU) del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con copia para intercambio al Missouri Botanical Garden (MO).

Para obtener indicadores de índole ecológico, se realizó un muestreo de tipo preferencial, donde se colocaron 20 unidades de muestreo, generalmente coincidiendo con cambios florísticos e intervalos a lo largo y alto del polígono de trabajo. El tamaño de las unidades de muestreo fue de 400m² que para su mejor manejo se dividió en cuatro cuadros de 10 x 10 m.

Se censaron árboles mayores a 5 cm de DAP y se anotaron características de la flora del sotobosque. Las variables básicas fueron: (Matteucci y Colma, 1982):

- ❖ Frecuencia (F): Probabilidad de encontrar un individuo de una especie dada.
- ❖ Densidad (A): Número de individuos de cada especie en una unidad de muestreo.
- ❖ Cobertura (C): Proporción de terreno (expresado en %) ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de las especies enraizadas en el interior de un cuadro.

Con las variables anteriores relativizadas, se obtuvieron los siguientes índices:

- ❖ Valor de importancia (V.I.) de Cottam (1949): que es la suma de los valores promedio relativos de la Frecuencia, Abundancia y Cobertura.
- ❖ Complemento de Simpson (1949), con el cual se deduce la diversidad de cada tipo de vegetación y del sistema; se obtuvo mediante la densidad y abundancia relativa del total de individuos censados:

$$1-D = 1 - \sum (ni/N)^2$$

Donde: 1-D= índice de diversidad de Simpson; N= número total de individuos en la muestra; ni = número de individuos de cada especie

- ❖ Índice de diversidad de Shannon–Weaver (1949).

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde: H' = Índice de Shannon, pi = proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (abundancia relativa), ni = número de individuos de la especie *i* log = logaritmo, N = número total de individuos.

Para evaluar la diversidad real de especies, se utilizó el método propuesto por Jost (2006), quien reconoce la "diversidad verdadera" (true diversity) mediante los números efectivos de especies. Para este análisis se tomó en cuenta el orden $q = 1$,

es decir, donde se considera la abundancia proporcional de cada especie (Jost, 2006). La ecuación se representa como

$$1D = \exp (H')$$

Donde: 1D es la diversidad verdadera, y $\exp (H')$ es el exponencial del índice de entropía de Shannon (Jost, 2006; Moreno et al., 2011).

El esfuerzo de muestreo fue calculado por medio de la curva de acumulación de especies, que se realizó por medio del programa EstimateS (Colwell, 2005); ajustando los datos a la ecuación de Chench. (Jiménez-Valverde 2003) Su expresión matemática es:

$$Sn=a \cdot n/(1+b \cdot n)$$

Donde:

Sn = modelo de Clench, a = tasa de incremento de nuevas especies; b = parámetro relacionado con la forma de la curva; n = número de unidades de muestreo realizadas.

Se evaluó el ajuste de los datos al modelo de Clench a partir de la R^2 (proporción de varianza explicada por la función), donde un valor cercano a 1, indica un buen ajuste al modelo. La pendiente calculada mediante $a/(+b \cdot n)^2$, nos permite evaluar la calidad del muestreo donde valores menores a 0.1 nos indican que se logró un muestreo completo. Para conocer el esfuerzo de muestreo requerido para registrar el 95% del arbolado, se empleó la función: $(n_{0.95})= 0.95/[b \cdot (1-0.95)]$ (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003).

La clasificación de las unidades de muestreo se definió por el método aglomerativo y se realizó mediante la presencia/ausencia de especies en las diferentes

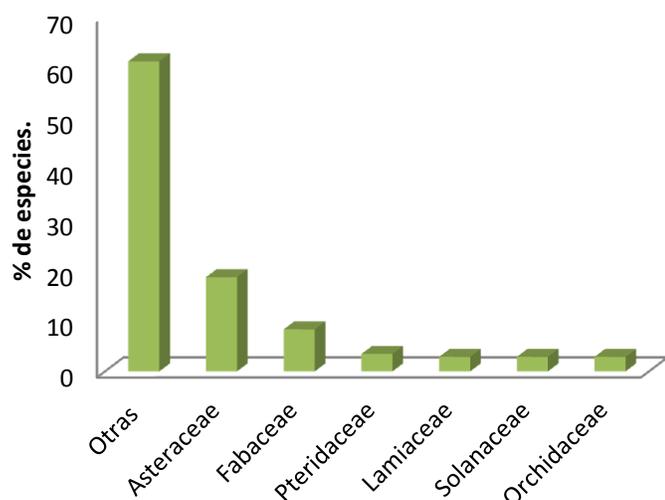
asociaciones. En la elaboración del dendrograma, se utilizó el índice de Jaccard para obtener los valores de similitud entre grupos y el método de promedio aritmético para la unión de los mismos (UPGMA); esta técnica numérica introduce poca distorsión en la distancia entre agrupamientos con respecto a la matriz de distancias original y evita el efecto de encadenamiento generado con otros métodos de unión. Como complemento a lo anterior, se realizó la ordenación de la vegetación, considerando los valores de importancia de las especies de cada comunidad, mediante el Análisis de Correspondencia Rectificado (DCA), el cual es una técnica de ordenación indirecta en la que los gradientes ambientales son inferidos a partir de los datos de las especies (Ludwig y Reynolds, 1988). Tanto la clasificación como la ordenación se realizaron con la ayuda del programa de cómputo Pcord 4.

RESULTADOS

Florística

Se obtuvo un listado con 350 especies, agrupadas en 224 géneros y 96 familias de las cuales 8 pertenecen a Polypodiophyta, dos a Pinophyta y 86 corresponden a Magnoliophyta, (70 Magnoliopsida y 16 Liliopsida) (Apendice I).

Familias zona de estudio.



Familias República Mexicana

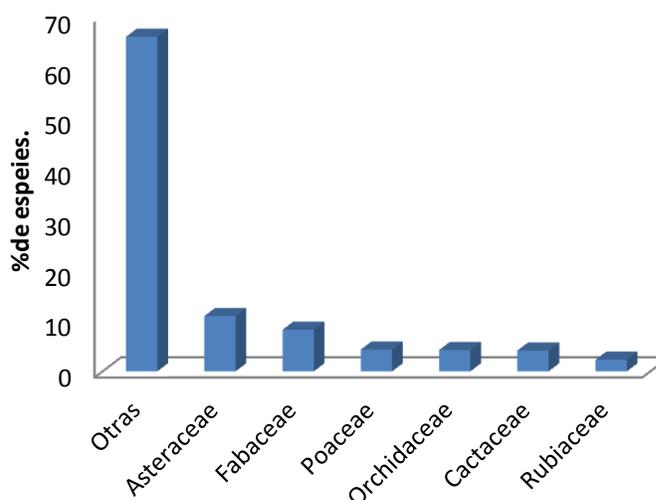


Figura 6. a) Familias mejor representadas en la zona de muestreo, Coatepec Harinas, Edo. de México, b) Familias mejor representadas en la República Mexicana (Rzedowski, 1991).

Las familias mejor representadas con 10 especies o más son Asteraceae 19% (65 spp), Fabaceae 8% (29 spp), Pteridaceae 3% (12 spp), Lamiaceae 3% (10 spp), Orchidaceae 3% (10 spp) y Solanaceae 3% (10 spp), en las cuales se representa el 39% de las especies reportadas (figura 6). Las dos primeras familias Asteraceae y

Fabaceae coinciden con las reportadas para México por Rzedowski (1991). Las otras cuatro familias tienen posición o aparecen de distinta forma al espectro nacional.

Los géneros representados con 5 o más especies son 11, de donde destacan dos de tipo arbóreo (*Pinus* y *Quercus*), una de índole epífita (*Tillandsia*) y un pteridobionte (*Cheilanthes*) (Cuadro 1).

Familia	Género	Nº de especies
Pinaceae	<i>Pinus</i>	7
Lamiaceae	<i>Salvia</i>	7
Asteraceae	<i>Stevia</i>	7
Asteraceae	<i>Ageratina</i>	6
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	6
Pteridaceae	<i>Cheilanthes</i>	5
Lythraceae	<i>Cuphea</i>	5
Apiaceae	<i>Eryngium</i>	5
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	5
Fagaceae	<i>Quercus</i>	5
Solanaceae	<i>Solanum</i>	5

Cuadro 1 Géneros mejor representados en la zona de estudio

Biodiversidad taxonómica

El índice de biodiversidad taxonómica es el número de especies que se encuentran por km² y refleja un estimado de la diversidad de especies. La diversidad taxonómica de la zona de estudio es de 285.31 especies por km². Si se excluye a la flora sinantrópica consideradas como malezas, introducidas, de disturbio y cultivadas (34.86%), la diversidad es de 185.86 por km². Los valores indican que la diversidad florística natural del área de estudio es similar a la de otras zonas con características físicas similares (cuadro 2).

Zona	Altitud (m s.n.m.)	Área (km ²)	Número de spp.	Biodiversidad taxonómica (spp/lnA)
Sierra de Sultepec, Méx. (Torres-Zúñiga y Tejero-Díez 1998)	1500-2800 BMM, BPQ, BQ, BTC.	200	507	95.69
Sierra de Órganos, Mpio de Sombrerete, Zacatecas. (Enríquez-Enríquez et al. 2003) SMOc	2170-2560 BQ, BQP, BPJ, BR.	47.926	406	104.9114
Monte Grande Lolotla, Hidalgo (Ponce-Vargas et al 2006) SMO	1050-1580 BMM	10.220	359	154.45
Barranca Nenetzingo en el Mpio. de Ixtapan de la Sal. Edo. Méx. (López – Sandoval, et al 2010).	1717-2020 BTC, BJ	3.0	362	329.50
Cuenca del río Chiquihuitero, Coatepec Harinas, Edo. Méx. (Muñoz –Cazares, 2011)	2200-3000 BMM	6.2	286 n	157.14
Coatepec Harinas, Edo Méx. (flora total)	1987-2270 BMM, BPQ, BQJ, BTC, BR	3.41	350	285.31
Coatepec Harinas, Edo Méx. (flora natural, sin especies sinantropicas).	1987-2270	3.41	228	185.86

Cuadro 2. Biodiversidad taxonómica del área de estudio y su comparación con otras zonas de características físicas similares. (BMM= bosque mesófilo de montaña, BPQ= bosque de *Pinus Quercus*, BQ= bosque de *Quercus*, BTC= bosque tropical caducifolio, BPJ= bosque de *Pinus Juniperus*, BR= bosque ripario, BJ= bosque de *Juniperus*, BQJ= bosque de *Quercus Juniperus*).

Tipos de vegetación

Aunque muchas especies se encontraron distribuidas con distinto grado de abundancia en diferentes comunidades vegetales, fue en el bosque mixto de *Quercus- Pinus*, donde se recolectó el 54.66% de las especies. En los remanentes del bosque tropical mixto se encontró el 14.37% de las especies. La vegetación secundaria aportó el 9.64 %. En el resto de las formaciones vegetales, que en

general tienen áreas reducidas (menos de 5 ha.) se recolectó el 17.5 % de las especies (figura 7).

Tipos de vegetación

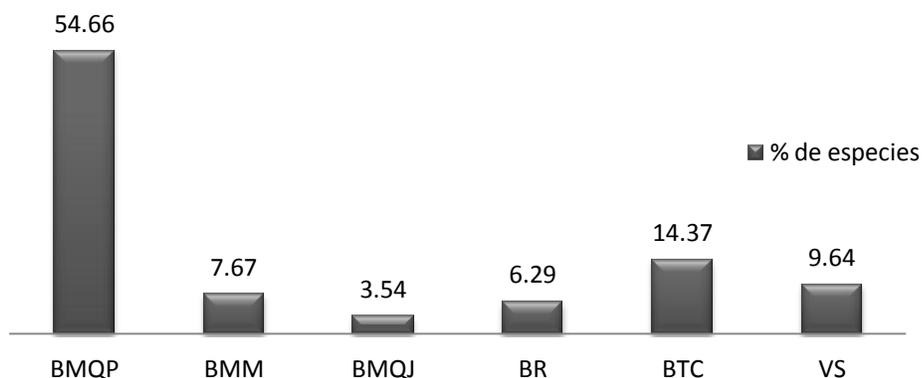


Figura 7. Porcentaje de especies recolectadas para cada tipo de vegetación bosque mixto de *Quercus- Pinus* (BMQP), bosque mesófilo de montaña (BMM), bosque mixto *Quercus- Juniperus flaccida* (BMPJ), bosque ripario (BR), bosque tropical caducifolio (BTC) y vegetación secundaria (VS).

Distribución geográfica

De las 350 especies encontradas, 223 especies (63.71% del total) tienen una distribución fuera de los límites políticos de México, de las cuales sobresalen las localizadas en Megaméxico 2 (16.85%) (Rzedowski 1991), las de Centroamérica y Sudamérica (13.71% y 9.42% respectivamente).

Las 127 especies restantes (36.28%) son mexicanas, 78 de las cuales son de amplia distribución en el país, el resto son endémicas regionales (7.69%), sobresaliendo las endémicas a la cuenca de Río Balsas. (6.57%) (Cuadro 3).

Amplia distribución			Dentro de los límites políticos		
Distribución	N° de especies	%	Distribución	N° de especies	%
M2	59	16.85	M	77	22
M-CA	48	13.71	E-DB	23	6.57
M-SA	33	9.42	E-I	13	3.71
Cos	17	4.85	E-FVTM	6	1.71
M3	16	4.57	E-CP	5	1.42
M3-SA	15	4.28	E-SMOC	3	0.85
M1	10	2.85			
A	9	2.57			
M3-CA	6	1.71			
Spp.	10	2.85			
	223	63.71		127	36.28

Cuadro 3. Distribución geográfica de las especies presentes en la zona de estudio, Coatepec Harinas.

Formas de vida

Las formas de vida son la expresión adaptativa de las plantas a las presiones que ejerce el medio ambiente (Krebs, 1987). En el polígono estudiado se encontró que 36.53% de las especies son los hemicriptófitos, le siguen los fanerófitos cespitosos (arbustos) con 18.4%, las criptófitas con 15.65%, los fanerófitos escaposos (árboles) con 12.63%. Los terófitos, epífitos, caméfitos, parásitas, hemiparásitas y lianas, están representadas cada una con menos del 10% de especies (figura 8)

Formas de vida

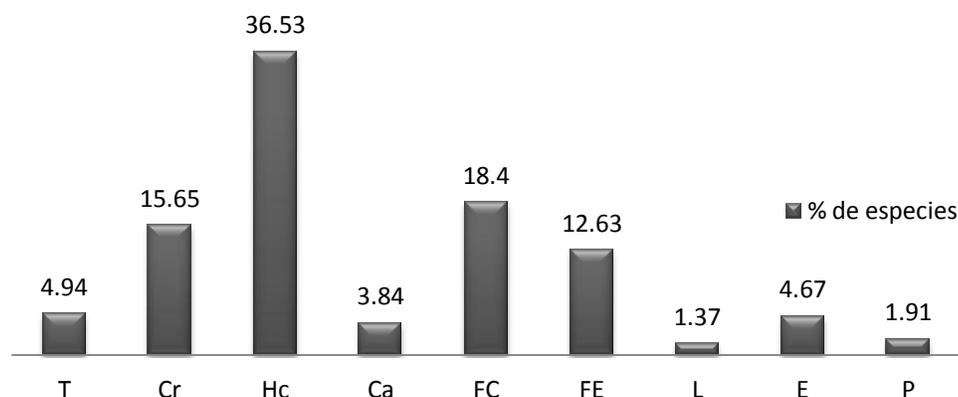


Figura 8. Espectro de formas de vida en la zona de estudio Coatepec harinas, Estado de México. (T= terófito, Cr= Criptófito, Hc= hemicriptófito, Ca= caméfito, FC= fanerofito cespitoso, FE= fanerofito escaposo, L= liana, E= epífita y P= parásita).

Sinantropía de las especies

El 34.86% de las 350 especies encontradas, son consideradas como flora sinantrópica, entre ellas se encuentran 27 especies exóticas, algunas muy agresivas como *Reseda luteola* (Resedaceae), *Anagallis arvensis* (Primulaceae) y *Ricinus communis* (Euphorbiaceae). El resto de la flora sinantrópica (95 especies) es considerada como maleza (Villaseñor y Espinoza, 1988) que se desarrolla en los sitios con influencia humana, ya sean caminos, sitios abiertos a la agricultura o con aprovechamiento forestal no planificado y en lugares donde se ha llevado a cabo la construcción de viviendas.

El 65.14% de las especies corresponden a plantas propias de la vegetación madura del territorio; de éstas, al menos 39 reaccionan aumentando su abundancia en los

sitios internos con disturbio. 189 especies son parte de la vegetación madura de la zona de estudio (cuadro 4).

Flora		Número de especies	%
Sinantrópica 122 spp.	Exóticas o no nativas (Villaseñor y Espinosa-García, 2004)	27	7.71%
34.86%	Maleza (Villaseñor Y Espinosa, 1988)	95	27.15%
Natural 228 spp.	Nativa favorecida por el disturbio (Mc Vaugh, 1984, 1985, 1987, 1989, 2001; Rzedowski y Rzedowski, 2001).	39	11.14%
65.14%	Plantas de la vegetación madura	189	54%

Cuadro 4. Comportamiento sinantrópico de las especies.

Especies de importancia biológica

Se encontraron 20 especies que se consideran en alguna categoría de riesgo o de protección.

-En la NOM-059-Semarnat-2010 se registran tres especies:

Amenazadas: *Carpinus caroliniana* (Betulaceae), pertenece al bosque mesófilo de montaña, se encuentra a lo largo de la orilla del arroyo, forma rodales en sitios con suelo profundo, principalmente en zonas húmedas.

Protección especial: *Comarostaphylis discolor* (Ericaceae), esta especie se localizó en bosque mixto de *Pinus Quercus* y en bosque mesófilo de montaña.

Peligro de extinción: *Tilia americana var. mexicana* (Tiliaceae), ésta crece cercana a los cajones formados por el río y en sitios con elementos de bosque mesófilo de montaña.

-La CITES (2012) regula a 7 especies (Apendice II): *Bletia campanulata*, *Bletia purpurata*, *Epidendrum anisatum*, *Govenia superba*, *Laelia autumnalis*, *Leochilus carinatus*, *Prosthechea concolor*, (Orchidaceae). Todas ellas localizadas

principalmente en zonas de humedad elevada; en su mayoría en bosque mixto de *Pinus-Quercus* y en el bosque mesófilo de montaña. Además de *Euphorbia radians*, (familia Euphorbiaceae), planta escasa ubicada sobre la vereda del bosque de *Quercus magnoliifolia*.

-Dentro de la lista roja de la IUCN (2010), en la categoría de bajo riesgo o menor preocupación (IUCN: LR/lc): se encontraron 10 especies, 7 de ellas pertenecen a Pinaceae (*Pinus teocote*, *P. devoniana*, *P. leiophylla*, *P. montezumae*, *P. oocarpa*, *P. pringlei*, *P. pseudostrobus*). Estas especies son uno de los componentes primarios en los bosques de la localidad, algunas de ellas fuego dependientes de afinidad termófila. *Alnus acuminata* (Betulaceae), se encuentra como especie riparia. Por último *Juniperus flaccida* (Cupressaceae) es un componente disperso de los bosques mixtos de *Pinus-Quercus* y de *Quercus-Juniperus*.

Riesgo bajo y dependiente de la conservación: *Arbutus xalapensis* (Ericaceae), se encuentra en el bosque de *Quercus* y mixto con *Pinus*.

Vegetación

El esfuerzo de muestreo fue del 0.2344% del área total (3.41 km²) con una confiabilidad del 64%

Se realizaron 20 unidades de muestreo (figura 9) de 400 m² cada una, con lo que se cubrió el 0.2344% del área total del polígono (3.41 km²) con una confiabilidad del 64%. Este valor representa el 8.59% del esfuerzo de muestreo necesario para alcanzar el 95% de la flora arbórea de la zona de estudio.

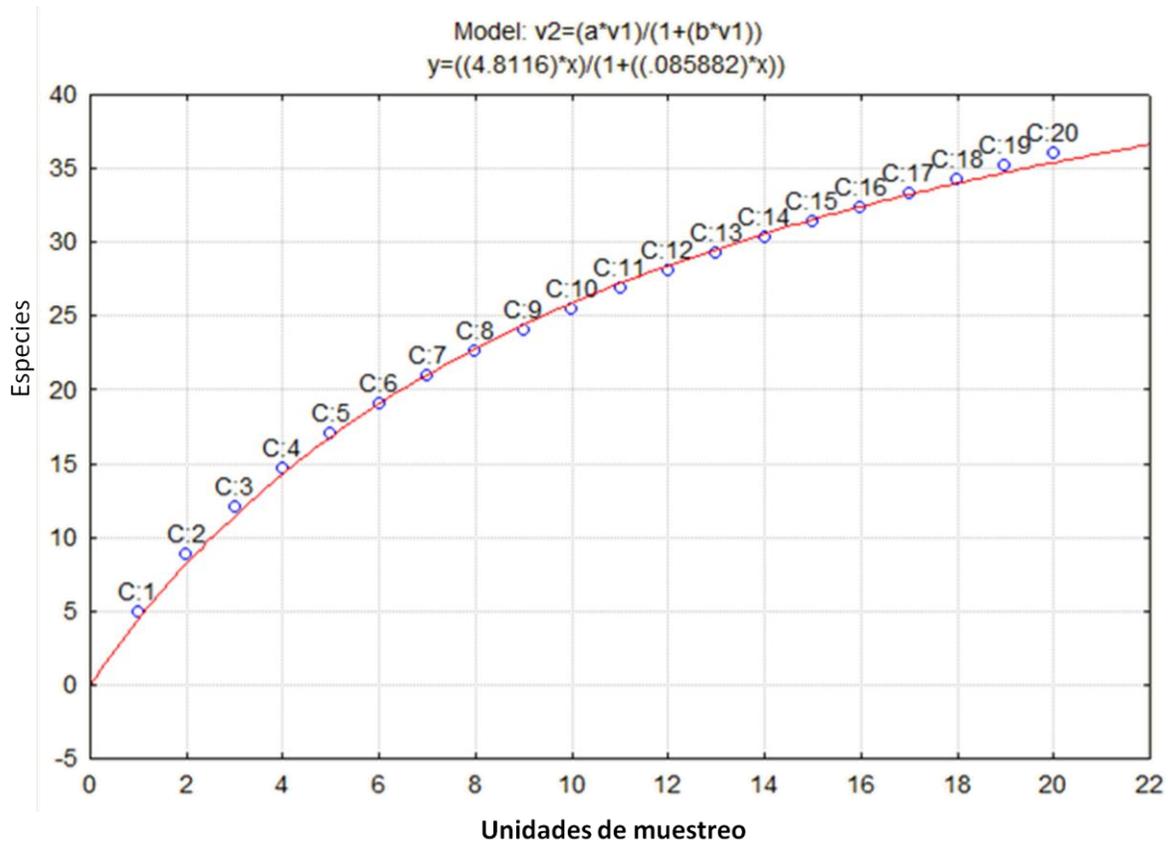


Figura 9. Curva de acumulación de especies.

En total se censaron 612 individuos arbóreos pertenecientes a 35 especies. De acuerdo a la curva de acumulación de especies, ajustando los datos con la ecuación de Clench (cuadro 5, figura 8), el coeficiente de determinación (R^2) fue de 0.998514, lo que indica un buen ajuste al modelo (mientras el valor se acerca a 1) y la pendiente 0.6520 implica que se logró una calidad de muestreo del 64% (cuando la pendiente tiene un valor menor a 0.1 indica que se se ha logrado un inventario completo). Para obtener el 95% de calidad de muestreo y encontrar las 20 especies restantes para completar las 56 teóricas, harían falta realizar 221 UM extra. Con el muestreo florístico se hallaron en total 46 especies, lo que implica una calidad de

muestreo mucho mayor. Las especies que no cayeron en las UM realizadas se pueden considerar como raras.

(R ²)	Parámetros de la función		Pendiente	Calidad de muestreo	N° spp en el muestreo florístico	N° teórico de especies	Esfuerzo de muestreo necesario para el 95% de la flora
0.998514	a =4.8116	b =0.0858	0.6520	64% (35 spp)	46	56	221 UM

Cuadro 5. Valores obtenidos en la curva de acumulación de especies vs. el florístico y el teórico.

Por lo tanto, de acuerdo con los datos anteriores, se puede considerar que el análisis de clasificación de la vegetación (figura 10), presenta un buen nivel de confianza; con base en datos de presencia ausencia de árboles y a un nivel de corte de 25% de información retenida. En este análisis se reconocieron cuatro tipos de vegetación (nombradas bajo el criterio de Rezedowski, 2006), donde dos de ellas agrupan a su vez dos asociaciones vegetales: (a) bosque mixto de *Quercus-Pinus* con asociaciones de *Quercus magnoliifolia-Pinus leiophylla-Arbutus xalapensis* y de *Pinus-Quercus*; (b) bosque mesófilo de montaña con asociaciones de *Quercus castanea-Carpinus carolineana* y de *Quercus laeta/obtusata-Clethra*; (c) bosque mixto de *Quercus-Juniperus flaccida* y (d) bosque ripario (figura 11).

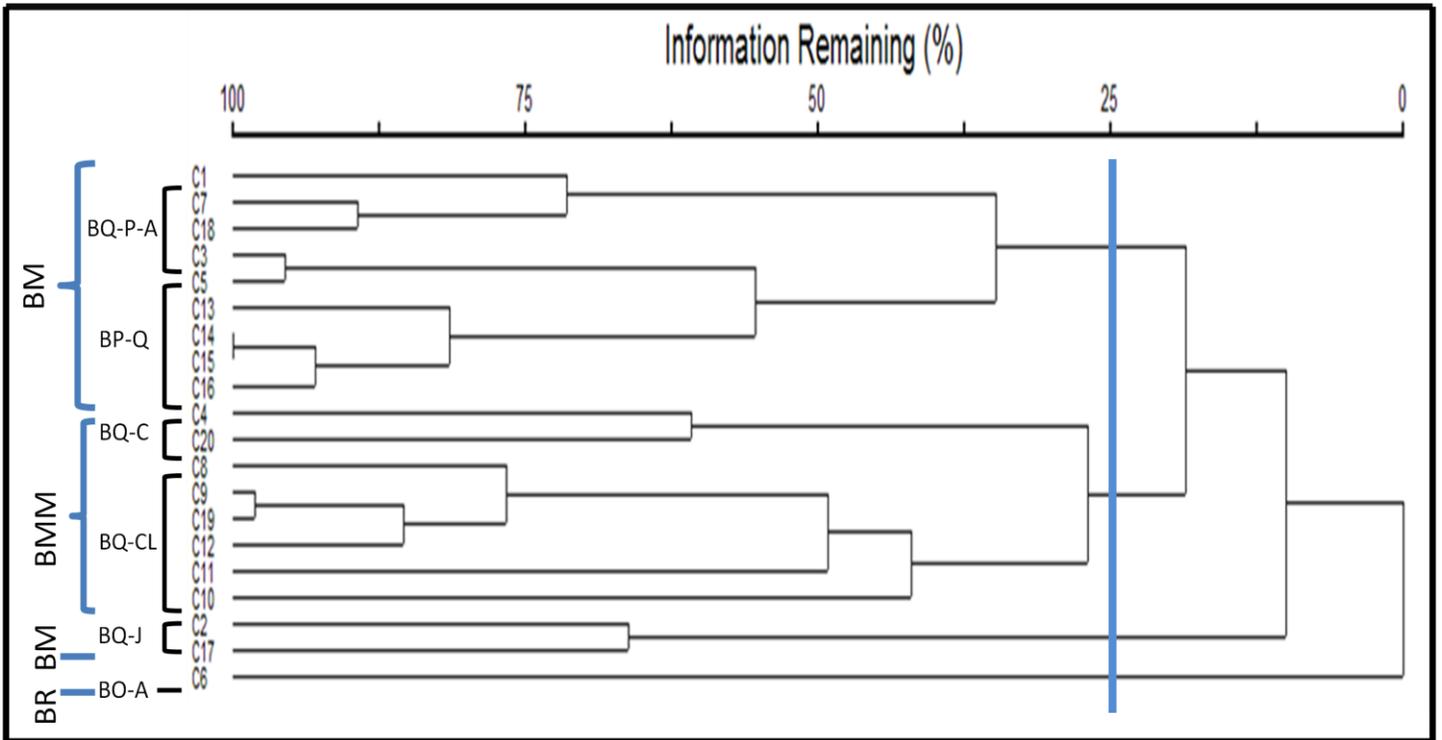


Figura 10. Agrupamiento de las comunidades vegetales BM: bosque mixto de *Quercus-Pinus*, BMM: bosque mesófilo de montaña, BM: bosque mixto de *Quercus-Juniperus flaccida* y BR: bosque ripario.

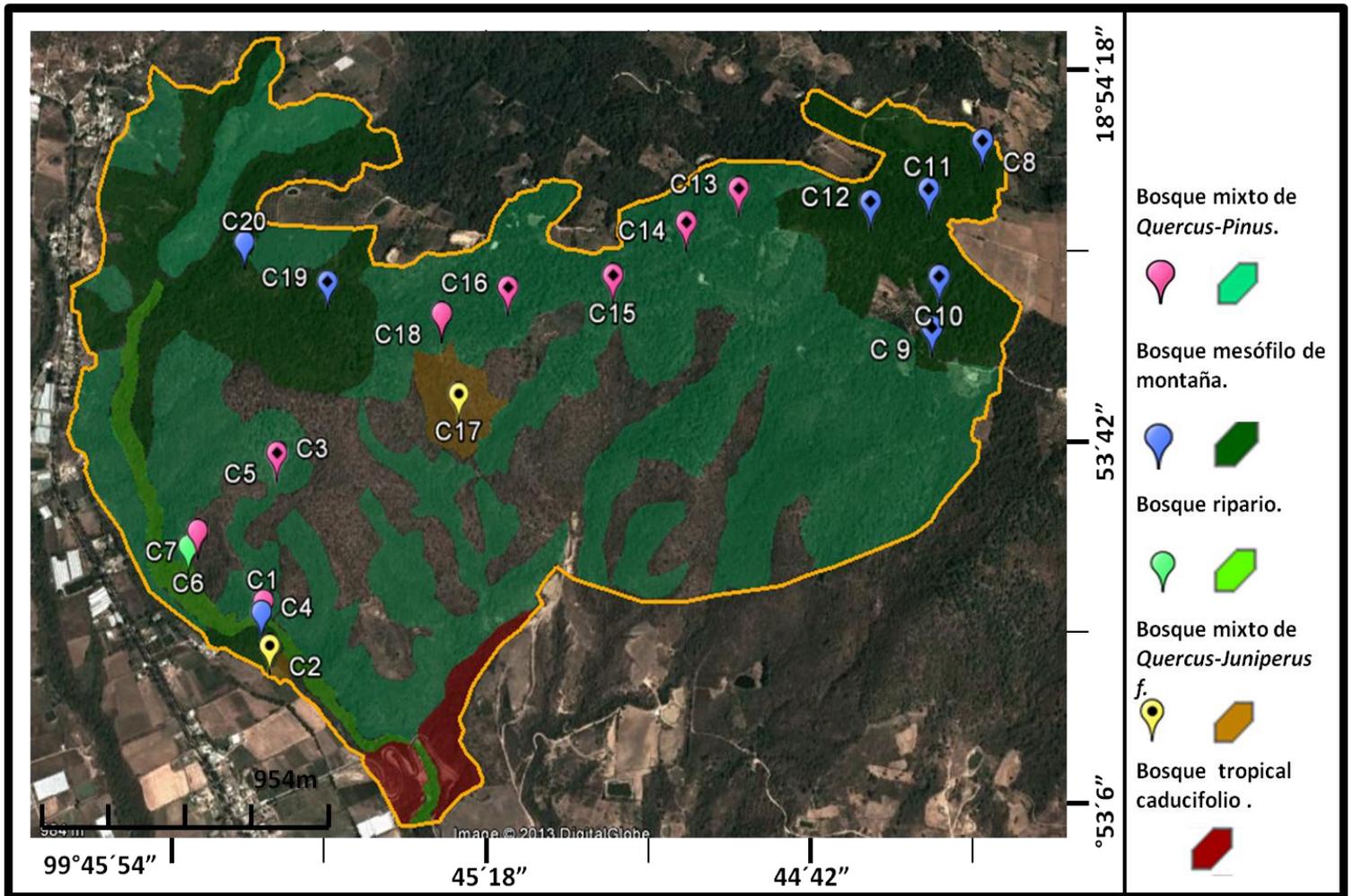


Figura 11. Ubicación de los puntos de muestreo que representan los distintos tipos de vegetación y sus asociaciones (Globos rosas: bosque mixto de *Quercus- Pinus*, azules: bosque mesófilo de montaña, verde: bosque ripario y amarillo: bosque mixto de *Quercus- Juniperus*).

Bosque mixto de *Quercus-Pinus*. Ocupa una amplia superficie en el área de estudio (60%). Se distribuye principalmente en la porción superior (a partir de los 2010 m s.n.m. hasta los 2346 m s.n.m.) en la ladera oeste. El estrato arbóreo tiene una cobertura del 80% y está compuesto por dos niveles (cuadro 6); el superior tiene una altura de 9 a 15 m y está integrado por *Quercus magnoliifolia* (VI=26.09) como especie dominante y en orden decreciente por su valor de importancia *Pinus teocote*, *P. oocarpa*, *P. leiophylla* y *P. pringlei*. El segundo nivel de 3 a 7 m, está formado por *Quercus obtusata* (VI=9.41), *Arbutus xalapensis*, *Quercus castanea*, *Juniperus flaccida* y *Comarostaphyllis discolor*. El estrato arbustivo tiene una cobertura aproximada de 35% y está representado por *Ageratina rivalis*, *Calliandra anomala*, *Salvia fulgens*, *S. sessei*, *Stevia eupatoria*, *. jorullensis*, *Verbesina fastigiata* y *Vernonia salicifolia*, entre otras. El estrato herbáceo tiene una cobertura de 10% con especies como *Agave salmiana*, *Astragalus nuttallianus*, *Agalinis peduncularis*, *Blechnum appendiculatum*, *Cheilanthes angustifolia*, *Eryngium deppeanum* y *Peperomia campylotropa*. En este tipo de vegetación las epifitas son frecuentes y generalmente abundantes en los forofitos, destacan: *Epidendrum anisatum* *Laelia autumnalis*, *Peperomia spp*, *Pleopeltis madrensis*, *Tillandsia supermexicana*, *T. dugesii*, *T. usneoides*, entre las mas frecuentes.

Bosque mixto de *Quercus- Pinus*

Estrato	H	Especies	C	A	FR	VI
Superior 15-9 m	15.00	<i>Pinus pringlei</i>	3.16	2.09	14.36	6.09
	11.38	<i>Pinus oocarpa</i>	15.34	8.38	9.87	11.82
	9.99	<i>Quercus magnoliifolia</i>	32.43	55.50	12.82	26.10
	9.95	<i>Pinus teocote</i>	29.24	15.18	11.49	13.69
	9.58	<i>Pinus leiophylla</i>	4.77	2.62	10.77	8.29
Inferior 7-3 m	6.88	<i>Quercus obtusata</i>	3.01	3.66	14.36	9.41
	6	<i>Quercus castanea</i>	3.05	4.19	7.18	6.55
	6.00	<i>Juniperus flaccida</i>	2.13	2.09	7.18	5.94
	5.76	<i>Arbutus xalapensis</i>	3.49	2.62	5.98	6.86
	3.42	<i>Comarostaphyllis discolor</i>	3.38	3.66	5.98	5.27

Cuadro 6. Valores relativos de cobertura (C), abundancia (A), frecuencia (F). Altura (H) y VI-valor de importancia de las especies que componen el bosque de *Quercus-Pinus*.

-Asociación de *Quercus magnoliifolia-Pinus leiophylla-Arbutus xalapensis*. El estrato arbóreo superior está compuesto por *Quercus magnoliifolia* (VI= 38.62) y *Pinus leiophylla* (VI=10.97) con una cobertura aproximada del 60%. El estrato inferior está conformado por *Arbutus xalapensis* (VI=9.40), *Juniperus flaccida* (VI=8.02) y *Comarostaphyllis discolor* (VI=5.72) y se encuentra muy abierto (6% de cobertura) (cuadro 7).

Asociación: <i>Quercus magnoliifolia</i>- <i>Pinus leiophylla</i>- <i>Arbutus xalapensis</i>				
Especie	C	A	F	VI
<i>Quercus magnoliifolia</i>	68.43	80.68	21.74	38.62
<i>Pinus leiophylla</i>	14.46	5.68	9.49	10.97
<i>Arbutus xalapensis</i>	6.01	3.41	9.49	9.40
<i>Juniperus flaccida</i>	6.45	4.55	6.33	8.02
<i>Comarostaphylis discolor</i>	4.67	5.68	4.74	5.72

Cuadro 7. Valores relativos de cobertura (C), abundancia (A), frecuencia (F). Altura (H) y valor de importancia de las especies que componen la asociación de *Quercus magnoliifolia* - *Pinus leiophylla*- *Arbutus Xalapensis*.

-Asociación de *Pinus-Quercus*. En este caso el estrato arbóreo superior tiene una cobertura semicerrada (80%); se conforma por *Quercus magnoliifolia* (VI=20.07), *Pinus teocote* (VI=18.81), *P. oocarpa* (VI=14.84), *P. pringlei* (VI=13.38) y *Quercus obtusata* (VI=11.51). El segundo estrato tiene una cobertura abierta (9%) y está formado por *Quercus castanea* (VI=8.2), *Comarostaphyllis discolor* (VI=6.7) y *Arbutus xalapensis* (VI=6.3) (cuadro 8).

Asociación: <i>Pinus- Quercus</i>				
Especie	C	A	F	VI
<i>Quercus magnoliifolia</i>	14.69	33.98	15.59	20.08
<i>Pinus teocote</i>	43.65	28.16	14.25	18.81
<i>Pinus oocarpa</i>	22.91	15.53	12.25	14.84
<i>Pinus pringlei</i>	4.72	3.88	17.82	13.38
<i>Quercus obtusata</i>	4.50	6.80	17.82	11.51
<i>Quercus castanea</i>	4.55	7.77	8.91	8.24
<i>Comarostaphyllis discolor</i>	2.74	1.94	8.91	6.77
<i>Arbutus xalapensis</i>	2.25	1.94	4.45	6.36

Cuadro 8. Valores relativos de cobertura (C), abundancia (A), frecuencia (F). Altura (H) y valor de importancia de las especies que componen la asociación de *Pinus-Quercus*.

Bosque mesófilo de montaña. Se encuentra en los sitios altos (en el intervalo de los 2100 a los 2450 m s.n.m.), en las laderas con orientación noreste a noroeste y pequeñas porciones en cañadas al suroeste y sur de la zona de estudio (2018 m s.n.m.). Cubre aproximadamente un 18% del polígono de estudio. Se trata de la comunidad más húmeda y protegida (cañadas, cerca del arroyo y exposición norte) del área de estudio. Puede presentar de dos a tres estratos arbóreos (cuadro 9) según la asociación de especies presentes. De los 10 a 14 m de altura, se encuentran en orden decreciente de acuerdo a su valor de importancia: *Quercus candicans* (VI=7.31), *Pinus pringleii*, *P. leiophylla*, *Carpinus caroliniana* y *Pinus teocote*. Entre los 6 y 8 m podemos encontrar a *Quercus magnoliifolia* (VI=8.31), *Q. laeta*, *Q. castanea*, *Arbutus xalapensis*, *Cleyera integrifolia*, *Clethra hartwegii*, *Symplocos citrea*, *Quercus obtusata*, *Q. glabrescens*, *Eupatorium* sp y *Pinus pseudostrobus*. El estrato inferior, de 3 a 5 m, se compone por *Prunus serotina* (VI=2.76), *Comarostaphylis* sp., *Garrya laurifolia*, *Solanum cervantesii*, *Rhamnus serrata* y *Zanthoxylum liebmannianum*. El estrato arbustivo tiene una cobertura aproximada del 30% y está conformado por *Ageratina areolaris*, *Baccharis conferta*, *Verbesina virgata*, *Calliandra grandiflora*, *Dodonaea viscosa*, *Rumfordia floribunda*, *Stevia jorullensis*, y géneros como *Cleyera* y *Cestrum*. El estrato herbáceo es casi ausente con un 10% de cobertura, representado por *Adiantum andicola*, *Arracacia aegopodioides*, plántulas de *Celastrus pringlei*, *Diplazium lonchophyllum*, *Oxalis lunulata* y algunas especies del género *Pteridium*. En los forófitos son frecuentes y abundantes epifitas como *Oncidium* sp, *Laelia autumnalis*, *Leochilus carinatus*, *Prostechea concolor*, *Peperomia galioides* y diversas especies de los géneros *Polypodium* y *Pleopeltis*.

Bosque mesófilo de montaña						
Estrato	H	Especie	C	A	F	VI
Superior 14-10 m	14	<i>Pinus teocote</i>	3.84	0.29	1.80	3.87
	13.34	<i>Pinus leiophylla</i>	15.58	4.62	3.60	4.36
	11.09	<i>Quercus candicans</i>	32.60	11.56	5.85	7.31
	10.56	<i>Pinus pringleii</i>	17.17	3.47	7.20	6.17
	10.33	<i>Carpinus caroliniana</i>	7.72	3.47	4.50	4.15
Medio 8-6 m	8.68	<i>Clethra mexicana</i>	6.23	3.18	6.60	4.40
	8.65	<i>Quercus magnoliifolia</i>	27.86	16.18	4.50	8.31
	8.5	<i>Quercus glabrescens</i>	2.25	1.45	3.60	3.33
	8.37	<i>Arbutus xalapensis</i>	19.28	6.65	4.63	5.68
	7.44	<i>Quercus obtusata</i>	5.85	2.89	7.20	4.57
	7.25	<i>Eupatorium sp</i>	0.91	0.87	3.60	2.18
	7.18	<i>Clethra hartwegii</i>	9.64	6.65	4.80	4.65
	7	<i>Cleyera integrifolia</i>	2.83	1.16	7.20	4.91
	6.9	<i>Quercus laeta</i>	34.31	15.32	4.95	7.94
	6.78	<i>Quercus castanea</i>	26.16	13.29	4.80	7.34
	6.75	<i>Symplocos citrea</i>	11.32	4.91	6.30	4.62
	6	<i>Pinus pseudostrobus</i>	0.24	0.29	1.80	1.70
	5.75	<i>Garrya laurifolia</i>	3.60	0.87	3.60	2.38
	5.5	<i>Rhamnus serrata</i>	0.41	0.58	1.80	1.37
Inferior 5-3 m	5	<i>Solanum cervantesii</i>	0.72	0.29	1.80	1.78
	4.33	<i>Prunus serotina</i>	1.63	1.16	4.50	2.76
	4	<i>Comarostaphylis glaucescens</i>	0.96	0.29	1.80	2.63
	4	<i>Zanthoxylum liebmannianum</i>	0.24	0.29	1.80	1.28
	3	<i>Comarostaphylis discolor</i>	0.62	0.29	1.80	2.32

Cuadro 9. Valores relativos de cobertura (C), abundancia (A), frecuencia (F). Altura (H) y valor de importancia de las especies que componen al Bosque mesófilo de montaña.

-Asociación de *Quercus castanea*- *Carpinus caroliniana*. Esta asociación tiene una cobertura de 60 a 90% aproximadamente; el primer estrato arbóreo está compuesto por *Carpinus caroliniana* (VI=14.12) y *Quercus castanea* (VI=14.21), acompañados por *Cleyera integrifolia* (VI=11.83), *Quercus candicans* (VI=11.65) y *Arbutus xalapensis* (VI= 11.59). El segundo estrato está formado por *Clethra mexicana* (VI=

8.44), *Symplocos citrea* (VI=8.03), *Prunus serotina* (VI=6.63), *Garrya laurifolia* (VI=6.18), *Solanum cervantesii* (VI=4.24) y *Zanthoxylum liebmannianum* (VI=3.07) con una cobertura que alcanza el 32% (cuadro 10).

Asociación: <i>Quercus castanea</i> - <i>Carpinus carolineana</i>				
Especie	C	A	F	VI
<i>Carpinus caroliniana</i>	21.17	24.00	7.94	14.12
<i>Quercus castanea</i>	22.50	22.00	11.11	14.21
<i>Cleyera integrifolia</i>	7.76	8.00	12.70	11.83
<i>Quercus candicans</i>	9.73	12.00	12.70	11.65
<i>Arbutus xalapensis</i>	4.40	4.00	12.70	11.59
<i>Clethra mexicana</i>	4.34	4.00	12.70	8.44
<i>Symplocos citrea</i>	13.15	8.00	9.52	8.03
<i>Prunus serótina</i>	4.47	8.00	7.94	6.63
<i>Garrya laurifolia</i>	9.86	6.00	6.35	6.18
<i>Solanaceae cervantesii</i>	1.97	2.00	3.17	4.24
<i>Zanthoxylum liebmannianum</i>	0.66	2.00	3.17	3.07

Cuadro 10. Valores relativos de cobertura (C), abundancia (A), frecuencia (F). Altura (H) y VI- valor de importancia de las especies que componen la asociación de *Quercus castanea*- *Carpinus caroliniana*.

-Asociación de *Quercus-Pinus* y elementos higrófilos. El estrato arbóreo más alto está compuesto por *Quercus laeta* (VI=16.56), *Q. candicans* (VI=8.48), *Q. castanea* (VI=8.13), *Pinus pringleii* (VI=7.57), *P. leiophylla* (VI=5.52), *P. teocote* (VI=4.82) ocupando una cobertura de alrededor del 70%; El estrato medio está integrado por *Arbutus xalapensis* (VI=6.66), *Clethra harwegii* (VI=6.01), *Quercus obtusata* (VI=5.53), *Q. magnoliifolia* (VI=2.86), *Symplocos citrea* (VI=5.45) y *Pinus pseudostrobus* (VI=2.07) con una cobertura del 23%. El estrato inferior está formado por *Clethra mexicana* (VI=4.92), *Quercus glabrescens* (VI=4.9), *Comarostaphylis*

glaucescens (VI=3.25), *Comarostaphyllis discolor* (VI=2.86), *Eupatorium sp* (VI=2.61), y *Rhamnus serrata* (VI=1.67) con apenas un 5% de cobertura (cuadro 11).

Asociación: Quercus- Pinus				
Especie	C	A	F	VI
<i>Quercus laeta</i>	21.13	21.29	23.92	16.56
<i>Quercus candicans</i>	17.30	13.65	5.98	8.48
<i>Quercus castanea</i>	10.52	14.06	5.32	8.13
<i>Pinus pringleii</i>	10.22	4.82	7.97	7.57
<i>Arbutus xalapensis</i>	9.48	8.43	4.65	6.66
<i>Clethra hartwegii</i>	5.74	9.54	5.32	6.01
<i>Quercus obtusata</i>	3.48	4.02	7.97	5.53
<i>Pinus leiophylla</i>	9.28	6.43	3.99	5.52
<i>Symplocos citrea</i>	3.88	5.22	7.97	5.45
<i>Clethra mexicana</i>	2.77	3.61	6.98	4.92
<i>Pinus teocote</i>	2.28	0.40	1.99	4.82
<i>Quercus glabrescens</i>	1.34	2.01	3.99	4.09
<i>Comarostaphyllis glaucescens</i>	0.57	0.40	1.99	3.25
<i>Comarostaphyllis discolor</i>	0.37	0.40	1.99	2.86
<i>Quercus magnoliifolia</i>	0.71	0.40	1.99	2.86
<i>Eupatorium sp</i>	0.54	1.20	3.99	2.61
<i>Pinus pseudostrobus</i>	0.14	0.40	1.99	2.07
<i>Rhamnus serrata</i>	0.24	0.80	1.99	1.67

Cuadro 11. Valores relativos de cobertura (C), abundancia (A), frecuencia (F). Altura (H) y valor de importancia de las especies que componen la asociación de *Quercus-Pinus* y elementos higrófilos.

Bosque Mixto *Quercus-Juniperus flaccida*. Se encuentra en la parte central y algunas porciones al sur del cerro de “La Palma” a los 2150 m s.n.m. Está asociado a suelos someros (calichosos) y máxima exposición. Es la comunidad más xérica con una cobertura de 5% del área estudiada. Cuenta con dos estratos arbóreos, el superior va de los 6 a los 10 m y presenta una cobertura de alrededor del 60%; está dominado por *Quercus magnoliifolia* (VI=21.97) y *Juniperus flaccida* (VI=20.79); y

comparte con *Quercus castanea* (VI=14.19) y *Fraxinus uhdei* (VI=5.84). El segundo estrato arbóreo tiene entre 5 a 3 m de alto y una cobertura de 37%; está compuesto por *Acacia angustissima* (VI=16.25), *Garrya longifolia* (VI=8.84) y *Quercus laeta* (VI=12.13) (cuadro 12). El estrato arbustivo tiene una cobertura del 70% formado por *Archibaccharis hieracioides*, *Brahea pimo*, *Opuntia ficus- indica*, *Tithonia tubiformis*, *Vernonia alamanii* y *Verbesina virgata*. El estrato herbáceo tiene una cobertura del 25% representado por *Piqueria trinervia*, *Castilleja tenuiflora* y algunos géneros de *Polypodium*.

Bosque mixto de <i>Quercus- Juniperus flaccida</i>						
Estrato	H	Especie	C	A	F	VI
Superior 10-6 m	10.72	<i>Quercus magnoliifolia</i>	12.71	25.58	22.22	21.97
	9.50	<i>Quercus castanea</i>	5.46	11.63	16.67	14.19
	7.00	<i>Fraxinus uhdei</i>	0.55	2.33	5.56	5.84
Inferior 5-3 m	6.50	<i>Juniperus flaccida</i>	44.01	20.93	13.89	20.79
	5.50	<i>Garrya longiflora</i>	1.27	4.65	11.11	8.84
	5.00	<i>Quercus laeta</i>	12.73	9.30	16.67	12.13
	3.90	<i>Acacia angustissima</i>	23.28	25.58	13.89	16.25

Cuadro 12. Valores relativos de cobertura (C), abundancia (A), frecuencia (F). Altura (H) y valor de importancia de las especies que componen el Bosque de *Quercus- Juniperus*.

Bosque ripario semitropical. Se encuentra a lo largo de la orilla del arroyo perteneciente al afluente del río Tlapala; está asociado a suelos de inundación y hace frontera con especies higrófilas de bosque mesófilo de montaña, por lo que la separación de ambos tipos de vegetación es difusa; cubre alrededor de un 10% o menos del terreno del polígono estudiado. Está compuesto por dos estratos arbóreos. El superior tiene una altura entre 9 a 15 m y una cobertura cerrada, en él

se encuentra, *Alnus acuminata* (VI=22.87), *Quercus obtusata* (VI=11.98), *Taxodium mucronatum* (VI=6.93) y *Salix bomplandiana* (VI=8.11) el estrato inferior lo componen árboles de 3 a 5 m de alto, cubre el 32% y está formado por *Oreopanax xalapensis* (VI=29.83) como especie dominante, *Cestrum lanatum* (VI=6.93), *Fraxinus uhdei* (VI=5) y *Cornus excelsa* (VI=4.78) (cuadro 13). El estrato arbustivo tiene una cobertura de 35% y está representado por *Archibaccharis hieracioides*, *Lopezia racemosa*, *Rumfordia floribunda*, *Senna racemosa* *Tithonia tubiformis* y *Vernonia alamanii*, por mencionar algunas. Dentro de las herbáceas se encuentran *Asplenium monanthes* *Blechnum appendiculatum*, *Cyclanthera dissecta*, *Dryopteris nubigena*, *Prionosciadium thapsoides*, *Polystichum distans* y *Thelypteris cheilanthoides* ocupando un 15% de cobertura. Las epífitas están representadas por *Laelia autumnalis*, *Leochilus carinatus*, *Prostechea concolor*, *Peperomia galioides* y *Pleopeltis mexicana*.

Bosque ripario semitropical						
Estrato	H	Especies	C	A	F	VI
Superior 15-9 m	15.87	<i>Alnus acuminata</i>	40.27	20.00	21.43	22.87
	14.00	<i>Quercus obtusata</i>	13.42	3.33	7.14	11.98
	10.00	<i>Taxodium mucronatum</i>	3.36	3.33	7.14	6.93
	9.00	<i>Salix bonplandiana</i>	10.07	3.33	7.14	8.11
Inferior 5-3 m	5.15	<i>Oreopanax xalapensis</i>	12.75	53.33	28.57	29.83
	5.00	<i>Cestrum lanatum</i>	13.42	10.00	14.29	10.51
	5.00	<i>Fraxinus uhdei</i>	3.36	3.33	7.14	5.00
	3.00	<i>Cornus excelsa</i>	3.36	3.33	7.14	4.78

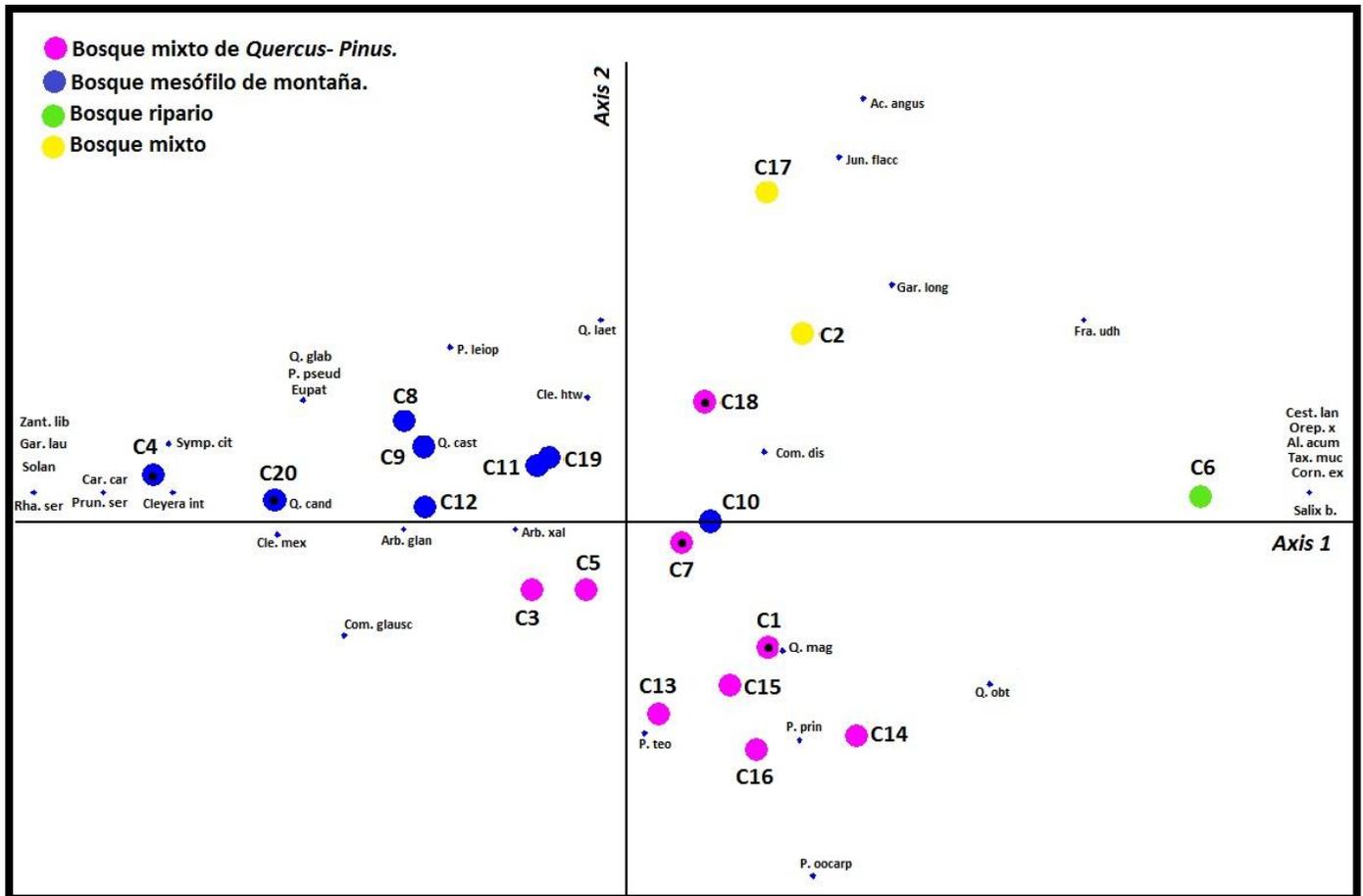
Cuadro 13. Valores relativos de cobertura (C), abundancia (A), frecuencia (F). Altura (H) y valor de importancia de las especies que componen la asociación de Bosque ripario semitropical.

Bosque tropical caducifolio. El bosque tropical caducifolio se conserva en laderas expuestas o algunos sitios con suelo rocoso en las partes inferiores del polígono, con una cobertura del 7%. Originalmente debió cubrir la zona de llanos; aun se conservan fragmentos en los cerros cercanos a Ixtapan de la Sal. La mayor parte del terreno de distribución de esta vegetación ha sido transformado en áreas agropecuarias y dentro del polígono de estudio ha sido dividido por caminos provocando la exposición de la vegetación natural y su perturbación. Debido a lo anterior, esta comunidad solo se muestreó florísticamente. Entre las especies arbóreas se encuentran: *Acacia angustissima*, *Bursera cuneata*, *Erythrina americana*, *Erythrina* sect. *Breviflorae*, *Ficus velutina* y *Leucaena esculenta*. En el estrato herbáceo destacan *Cheilanthes kaulfussii*, *Cologania broussonetii*, *Christella hispidula*, *Ipomoea jalapa*, *Pellaea ovata* y *Thenardia floribunda*.

Vegetación secundaria. Las áreas con vegetación secundaria se encuentran principalmente en la zona perimetral al polígono estudiado y manchones inmersos en el bosque, senderos frecuentemente transitados y llanos. En estas zonas suelen dominar especies como *Ageratum corymbosum*, *Anagallis arvensis*, *Cuphea aequipetala*, *Lopezia racemosa*, *Melampodium perfoliatum*, *Oenothera pubescens*, *Oxalis pes-caprae*, *Piqueria triflora*, *Reseda luteola*, *Silene gallica*, *Solanum marginatum*, *Stachys agraria* y *Vicia sativa*. También están presentes diversas especies de pastos como *Aegopogon cenchroides*, *Panicum bulbosum* y *Paspalum notatum*.

Ordenación

El análisis de ordenación (DCA) permite ver las distancias entre las asociaciones vegetales de acuerdo a lo observado en el análisis de agrupamiento. El valor de la raíz característica del eje 1 (0.8016) indica una alta correlación entre los sitios y las especies (cuadro 14); el valor bajo de los ejes 2 y 3 demuestran la importancia del



primer eje (Fig. 12).

Figura 12. Análisis de correspondencia rectificado (DCA) de los tipos de vegetación y sus asociaciones muestreadas

Entre los principales factores del medio físico que afectan a la vegetación en la localidad, el eje 1 probablemente represente un gradiente combinado de humedad e insolación vs. humedad edáfica (disponibilidad de agua), dada la contraposición del bosque ripario con respecto al BMM; el primero ocupa posiciones en el extremo cálido del poígono y con una vaguada riparia ancha donde el suelo tiene saturación por agua en forma estacional, mientras que el BMM ocupa posiciones mas templadas en sitios de menor exposición solar y alta humedad ambiental ya sea cerca de los arroyos encañadas con forma de “V” o en exposición norte. En el eje 2 el bosque mixto de *Quercus-Juniperus* se contrapone al bosque mixto de *Pinus-Quercus*; el primero se encuentra en sitios expuestos y suelos delgados, probablemente con huellas de impacto ambiental, mientras que el bosque mixto de *Pinus-Quercus* y *Quercus*, de cobertura mayoritaria en el poígono, crece en suelos medios a profundos en sitios con exposición variable de acuerdo a la altitud; tiene requerimientos intermedios de humedad y una fenología estacional marcada.

Ejes	1	2	3	Inercia Total
Raíces características	0.8016	0.4491	0.2641	4.568

Cuadro 14. Valores de las raíces características e inercia total del análisis de correspondencia rectificado.

Abundancia y diversidad de especies

Considerando únicamente la biocenosis de árboles, se observa que existe una expresión de las especies, donde la abundancia de cada una decrece gradualmente, a excepción de *Quercus magnoliifolia*; única especie sobre representada y por tanto, claro indicador del tipo de ecosistema que se ha estudiado. Miranda (1947) y Rzedowski (1978) la definen como el componente propio de la porción occidental de la FVT/SMS (Sierra Madre del Sur) en sitios de transición entre clima mesófilo y cálido subhúmedo. El contingente de especies de abundancia media-alta como *Quercus castanea*, *Quercus laeta*, *Quercus candicans*, *Pinus teocote*, *Clethra hartwegii*, *Arbutus xalapensis*, entre otras, son las que caracterizan a las asociaciones antes descritas. El conjunto de las especies raras como *Zanthoxylum liebmannianum*, *Taxodium mucronatum*, *Solanum cervantesii*, *Salix bomplandiana*, *Pinus pseudostrobus*, *Cornus excelsa* y *Comarostaphylis glaucescens* dan personalidad a las asociaciones. A partir de estos datos y de acuerdo al valor del complemento del índice de Simpson ($1-D=0.8852$) se establece que la zona de estudio presenta una diversidad media-elevada (cuadro 15).

Especie	N° de individuos n_i	Proporción $n_i/N (P_i)$	Probabilidad conjunta $(n_i/N)^2$	Shannon
<i>Quercus magnoliifolia</i>	173	0.2827	0.079907835	-0.515252854
<i>Quercus castanea</i>	61	0.0997	0.009934747	-0.331575106
<i>Quercus laeta</i>	57	0.0931	0.008674548	-0.31894563
<i>Quercus candicans</i>	40	0.0654	0.004271861	-0.257217416
<i>Pinus teocote</i>	30	0.0490	0.002402922	-0.213257865
<i>Clethra hartwegii</i>	23	0.0376	0.001412384	-0.177903717
<i>Pinus leiophylla</i>	21	0.0343	0.001177432	-0.166937279
<i>Arbutus xalapensis</i>	20	0.0327	0.001067965	-0.16128817
<i>Quercus obtusata</i>	18	0.0294	0.000865052	-0.149629995
<i>Symplocos citrea</i>	17	0.0278	0.000771605	-0.143607813
<i>Pinus pringlei</i>	16	0.0261	0.000683498	-0.137446886
<i>Pinus oocarpa</i>	16	0.0261	0.000683498	-0.137446886
<i>Oreopanax xalapensis</i>	16	0.0261	0.000683498	-0.137446886
<i>Juniperus flaccida</i>	13	0.0212	0.000451215	-0.118038749
<i>Carpinus caroliniana</i>	12	0.0196	0.000384468	-0.111223086
<i>Clethra mexicana</i>	11	0.0180	0.00032306	-0.10421075
<i>Acacia angustissima</i>	11	0.0180	0.00032306	-0.10421075
<i>Comarostaphylis discolor</i>	8	0.0131	0.000170874	-0.081795228
<i>Arbutus glandulosa</i>	8	0.0131	0.000170874	-0.081795228
<i>Alnus acuminata</i>	6	0.0098	9.61169E-05	-0.065415381
<i>Quercus glabrescens</i>	5	0.0082	6.67478E-05	-0.056661774
<i>Prunus serótina</i>	4	0.0065	4.27186E-05	-0.047433506
<i>Cleyera integrifolia</i>	4	0.0065	4.27186E-05	-0.047433506
<i>Garrya laurifolia</i>	3	0.0049	2.40292E-05	-0.03760961
<i>Eupatorium sp.</i>	3	0.0049	2.40292E-05	-0.03760961
<i>Cestrum lanatum</i>	3	0.0049	2.40292E-05	-0.03760961
<i>Rhamnus serrata</i>	2	0.0033	1.06797E-05	-0.026984699
<i>Garrya longifolia</i>	2	0.0033	1.06797E-05	-0.026984699
<i>Fraxinus uhdei</i>	2	0.0033	1.06797E-05	-0.026984699
<i>Zanthoxylum liebmannianum</i>	1	0.0016	2.66991E-06	-0.015126323
<i>Taxodium mucronatum</i>	1	0.0016	2.66991E-06	-0.015126323
<i>Solanum cervantesii</i>	1	0.0016	2.66991E-06	-0.015126323
<i>Salix bonplandiana</i>	1	0.0016	2.66991E-06	-0.015126323
<i>Pinus pseudostrobus</i>	1	0.0016	2.66991E-06	-0.015126323
<i>Cornus excelsa</i>	1	0.0016	2.66991E-06	-0.015126323
<i>Comarostaphylis glaucescens</i>	1	0.0016	2.66991E-06	-0.015126323
TOTAL	612	Índice de dominancia	0.114731514	H'
		1-D	0.885268486	=4.965841647

Cuadro 15. Abundancia de las especies arbóreas y diversidad.

La magnitud de este índice es producto de la elevada heterogeneidad taxonómica que imprimen los parches con BMM, ya que el resto de los bosques de mayor cobertura en el área de estudio, reflejan mayor uniformidad en su estructura, (cuadro 16).

Comunidad vegetal	I.Simpson
Bosque mixto <i>Quercus-Pinus</i>	0.65
Bosque ripario	0.66
Bosque mixto <i>Quercus-Juniperus</i>	0.80
Bosque mesófilo de montaña	0.90

Cuadro 16. Índice de diversidad por cada tipo de vegetación.

Diversidad verdadera

Mediante el valor de entropía de Shannon (3.748) se obtuvo la diversidad verdadera (Jost, 2006); de acuerdo con ello, el número efectivo de especies arbóreas en el área de estudio corresponde a 42. Esto significa que la diversidad de esta zona es igual a la diversidad que tendría una comunidad con 42 especies. El número es significativo, por que si bien fueron censados en UM 36 especies, la cifra teórica se superó sensiblemente mediante el muestreo florístico, al registrarse un total de 46 especies.

DISCUSIÓN

Florística

La zona de estudio se encuentra entre el límite inferior de la provincia florística y climática de la FVT y el límite superior septentrional de la CRB. Ello, es motivo de la mezcla de especies boreales y meridionales que al mismo tiempo dan origen a una flora representada principalmente por especies de amplia distribución (Rzedowski, 2006; Sánchez-González y Lopez-Mata, 2012).

En el país y, fundamentalmente en la FVT, Asteraceae y Fabaceae están entre las familias de plantas mejor representadas (Rzedowski, 1972; Suárez-Mota *et al.*, 2013). La presencia de Fabaceae, que es una de las familias más diversas del país, debe su relevancia en el área de estudio a la cercanía con zona cálido subhúmeda en la cuenca del río Balsas, (Sousa y Delgado, 1998). En contrapartida con el espectro florístico nacional (Rzedowski, 1991), en el área de estudio se encuentra muy bien representada una mezcla de familias con afinidad a distintos tipos de ambientes, donde Solanaceae, al igual que Fabaceae, están más ligadas a climas cálidos, sin embargo Solanaceae se encuentra frecuentemente en la vegetación secundaria, colonizadora de sitios con impacto ambiental (D'Arcy, 1991), Pteridaceae es una familia muy bien representada en México y con numerosos elementos de afinidad ecológica heterogénea, pero en general, contiene un importante contingente de especies con afinidad al ambiente subhúmedo a semiárido (Tejero y Mickel, 2004) y de climas templado a semiharido. Debido a esto, la alta expresión de Pteridaceae en el área de estudio se debe a que es favorecida por la interacción de las dos provincias húmeda a subhúmedas del clima intermedio de

montaña y a la buena cantidad de microhábitats de cañada existentes en el área de trabajo. Este fenómeno de abundancia en esta intersección climo-fisiográfica la puso de manifiesto Campos-Salas (2011) en su estudio de pteridobiontes de la cuenca alta del río Amacuzac. Orquidaceae es una familia muy numerosa en el país, pero adquiere su especial representación taxonómica en los sistemas húmedos de media montaña (Hágsater *et al.*, 2005), situación que también se ve reflejada en la zona estudiada. Lamiaceae es la familia que le da especial personalidad al área de estudio; de acuerdo a Ramamoorthy (1993) ha alcanzado una gran diversificación a lo largo de la FVT y, en general, tiene también predilección por los climas templados en la montaña tropical norteamericana. El orden de estas familias refleja la variación en las condiciones climáticas, templado húmeda-subhúmeda, la alta heterogeneidad topográfica y la posición geográfica del área de estudio, lo cual es resultando de su ubicación entre las dos provincias florísticas.

De los géneros que están mejor representados sobresalen en número los que tienen predilección por ambientes cálidos a semicálidos, como *Ageratina*, *Cheilanthes*, *Cuphea*, *Solanum*, *Stevia* y *Tillandsia*. La mayoría de ellos (excepto *Cheilanthes* y *Tillandsia*) están también relacionados con ambientes recurrentes o impactados; por el contrario, *Cheilanthes* y *Tillandsia* pueden llegar a ser indicadores de condiciones de bosque maduro. *Eryngium*, de ambientes boreo-templados (García-Ruiz, 2013) y *Oxalis*, de afinidad tropical, tienen elementos propios de ambientes semiperturbados. Entre los taxa arbóreos, los pinos y encinos de origen boreal, son los más diversos imprimen la apariencia fisonómico-florística de la localidad y ligan con las zonas templadas de la FVT (Suárez-Mota *et al.*, 2013). La mezcla de afinidades geográficas del componente arbóreo y del sotobosque que se expresa aquí, es una característica

de la zona montañosa del país; definida como mesoamericana de montaña (Rzedowski, 1978) o de transición mexicana (Halffter, 1978).

Biodiversidad taxonómica

La biodiversidad taxonómica de la zona de estudio se puede considerar como alta en comparación con las de otras áreas con características físicas y de vegetación similar (cuadro 2). Esto se debe, tanto por la heterogeneidad topográfica, como por el carácter intermedio de la zona, dada su ubicación entre dos provincias florísticas (Sánchez-González *et al.*, 2006). La FVT y la cuenca del río Balsas son dos provincias florísticas que al interceptarse en la región montañosa propician el desarrollo de distintos tipos de vegetación, lo que a su vez provoca la mezcla de especies de afinidades climáticas encontradas. Las fallas geológicas han formado una serie de barrancas que atrapan la humedad atmosférica, contribuyendo a la aparición de bosques húmedos, entre los que se encuentra el bosque mesófilo de montaña, uno de los tipos de vegetación con mayor diversidad biológica por unidad de área (Rzedowski, 1996).

Al comparar la biodiversidad taxonómica del área de estudio con otras regiones de características similares, se observa que aún cuando se descartan las especies consideradas como sinantropicas, posee más especies por Km² que las demás. Cabe destacar que el único estudio que superó la riqueza de la zona de trabajo fue realizado en una vegetación constituida por bosque tropical caducifolio y bosque de *Juniperus* que se desarrolla justo por debajo de la cota altitudinal aquí trabajada en la misma cuenca hidrológica en topografía de cañada (López-Sandoval *et al.*, 2010).

Tipos de vegetación

En el bosque mixto de *Quercus-Pinus* se recolectó el 54.66% de las especies, debido a que éste fue el que ocupó la mayor cobertura (60%), el cual no está claramente delimitado. Contrasta con lo reportado para la cuenca río Las Flores, Coatepec Harinas Rodríguez-Barquet y Rodríguez-Sánchez (2013) siendo el menos diverso y de menor extensión. En el área de estudio el bosque mixto de *Quercus-Pinus* es predominante debido a que existe un clima templado subhúmedo de los 2220 a los 1900 m s.n.m.

El bosque tropical caducifolio abarca el 7% de cobertura y alberga 14.37% de las especies, número que es muy inferior al bosque mixto de *Quercus-Pinus* e incluso con respecto al estudiado por López Sandoval (2010), ya que éste fragmento de vegetación en el área de estudio se localiza en zonas de difícil acceso y/o muy perturbadas. Dentro de la vegetación calido subhúmeda está el bosque de *Quercus-Juniperus flaccida* que abarca el 3.54% y es el de menor extensión (5%).

El bosque mesófilo de montaña en la cuenca del río Tlapala, con una extensión del 18% comprende el 7.67% de las especies; sin embargo comparte muchas especies con el bosque ripario (6.29% de especies recolectadas) y es difícil establecer límites entre ellos, como se menciona en el trabajo de Rodríguez-Barquet y Rodríguez-Sánchez (2013).

La vegetación secundaria aporta el 9.64 % de las especies, porcentaje que es mayor al del resto de las formaciones vegetales estudiadas. Cabe señalar, que la gran mayoría presenta una distribución propia de la zona. Debido al disturbio, las especies que corresponden a esta categoría, se encuentran sobrerrepresentadas.

Distribución geográfica

La heterogeneidad de la zona de estudio propició que el 63.71% del total de las especies tengan una distribución fuera de los límites políticos de México, de las cuales sobresalen las localizadas en Megaméxico 2 (16.85%) (Rzedowski 1991), así como las especies que se distribuyen en Centro América y Sur América (13.71% y 9.42% respectivamente). La influencia tropical de las especies del sotobosque y bosques de la montaña en México ha sido ya muy discutida por numerosos autores (Rzedowski, 1978; Halffter 1978).

El 36.28% del total de las especies se localizan dentro de los límites políticos de México, de este porcentaje 78 especies son de amplia distribución en el país y el resto son endémicas tanto a la cuenca del río Balsas (6.57%), como endémicas regionales (7.69%). Tomando en cuenta que México contiene una elevada proporción de especies de distribución restringida Rzedowski (1991), el porcentaje de endemismos en relación a la extensión del territorio de la zona de estudio es de suma importancia.

Se destaca una especie que no había sido reportada para el Estado de México, *Pleopeltis madrensis*. Esto se debe a que las especies del género son afines a bosques templados y este tipo de vegetación es el que ocupa la mayor extensión en la zona de estudio.

Formas de vida

La ubicación de este territorio, en la zona templada y limitando con la cálida, permite una variedad de formas de vida. Sin embargo la predominancia del clima templado destaca la riqueza de especies hemicriptófitas (zona templada de Braun-Blanquet 1979), las cuales conviven con elevada cantidad de elementos fanerófitos (zona

cálida de Braun Blanquet 1979). Probablemente la alta presencia de arbustos (Fc) junto con criptófitos y terófitos esté ligada a factores de disturbio por apertura de bosque e incendios, ya que es en el bosque donde se concentra una buena parte de las malezas (Thompson 1979). Es interesante señalar la buena representación de epífitas y poca presencia de lianas; las primeras son favorecidas por los sitios en las cañadas con elevada humedad ambiental (zona templada de Braun Blanquet 1979) y las segundas son más bien propias de la zona cálida tropical, aunque ausente en el área de estudio, está en colindancia con ella.

Importancia biológica

La composición florística, las 20 especies protegidas, dentro de las cuales sobresalen *Carpinus caroliniana*, *Comarostaphylis discolor* y *Tilia americana* var. *mexicana* clasificadas en la NOM_0589 (2010), las endémicas locales y regionales aquí señaladas, ponen de manifiesto el alto valor biológico de la zona. Lamentablemente estas especies están en riesgo debido a las actividades socio-económicas que ocasionan cambio en el uso del suelo en la localidad.

Vegetación

Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación de especies tiene un buen ajuste al modelo, nos indica un muestreo con una confiabilidad de esfuerzo en campo del 64%, debido a la tasa de acumulación de especies raras. El valor de la pendiente no es muy alto (0.6520), lo que significa que el inventario incompleto; las fuertes pendientes y sitios inaccesibles hacen que el muestreo sea difícil, por otra parte, a medida de que el muestreo se va completando se hace más difícil capturar especies nuevas (Jost, 2006). Es por esto que se necesitarían 221 UM más para cubrir el 95% de la flora arbórea y por tanto,

es muy probable que la relación entre el coste y los resultados no mejore significativamente (Jiménez- Valverde y Hortal, 2003). Sin embargo, el esfuerzo de muestreo fue sustituido en este caso por el recorrido en la recolecta florística, con la cual se incorporaron otras 10 especies que podrían considerarse como raras.

Tipos de vegetación

Los bosques de la zona de estudio guardan la composición y estructura propia de los sistemas montañosos en el occidente de la FVT (Miranda 1947; Rzedowski 1978) donde encinos de afinidad termófila como *Quercus magnoliifolia* son dominantes. Debido a las irregularidades topográficas del corto gradiente de altitud existente en el polígono estudiado el bosque de *Quercus magnoliifolia* forma tanto sinucias monoespecíficas como complicados mosaicos al asociarse con otras especies como los pinos. Así los límites de cada comunidad (o asociación) vegetal son difíciles de definir cartográficamente debido a la mezcla gradual de especies. Sin embargo, la presencia y dominancia de especies indicadoras como *Quercus magnoliifolia* y *Pinus* sp., permiten separar a este bosque con respecto del bosque mesófilo de montaña, el cual está compuesto por *Quercus candicans*, *Q. obtusata*, *Carpinus*, *Clethra* y *Cleyera*, entre otras (Rzedowski, 1996); con el bosque ripario, donde *Alnus*, *Salix*, *Taxodium* y *Oreopanax* son especies indicadoras, o del bosque mixto de *Quercus-Juniperus flaccida*, donde esta última especie es claro ejemplo de la posición cálido subhúmeda del área de estudio (Rzedowski, 1978). Los encinares en el piso altitudinal guardan relaciones complejas con los pinares, comparten afinidades ecológicas generales, su dinámica de intercambio no está clara y tiene muchas veces una influencia fuego-antrópica poco esclarecida (Rzedowski *et al.*, 1972; Rzedowski, 2006).

Las condiciones de humedad atmosférica y tamizado de luz en este piso altitudinal, en cañadas y laderas de orientación norte, favorecen a la presencia de bosque de *Carpinus caroliniana*, una sinucia aún poco estudiada. Mientras que la formación típica de bosque mesófilo de montaña en el occidente de la FVT con especies como *Clethra mexicana*, *Quercus candicans*, *Cleyera integrifolia* y *Symplocos citrea*, mantienen un espectro taxonómico y estructura más sencilla y con menos epífitas que sus conespecíficos en alturas que van de los 2 200 a los 2 500 m s.n.m. en la misma sección de la provincia florística (Luna et al, 1989, Torres- Zuñiga y Tejero- Diez, 1998, López- Pérez et al 2011). A su vez, los bosques templado húmedos del occidente de la FVM son muy pobres en comparación con los de la vertiente del Golfo de México y carecen de muchas de sus especies representativas como *Alsophila firma*, *Cyathea fulva*, *Lyquidambar styraciflua*, *Ostrya virginiana*, *Podocarpus matudae*, *Sambucus nigra var canadensis*, *Saurauria serrata* y *Xylosma flexuosa*, entre otras (Ruiz- Jiménez et al., 2012)

El bosque ripario es una formación heterogénea con especies características de suelos saturados de agua como *Alnus acuminata*, *Taxodium mucronatum* y *Salix bompladiana*, así como especies limítrofes higrófilas de clima templado como *Oreopanax xalapensis* y *Fraxinus uhdei* (Rzedowski, 2006).

El disturbio ocasionado por las actividades agropecuarias y la tala en varios sitios, es también un factor que incide sobre la estructura y composición de varias comunidades. Como resultado de la quema, el bosque de pino presenta algunos árboles jóvenes densamente agrupados. Las especies que se encuentran en la vegetación secundaria reflejan el manejo que se le ha dado a esta comunidad en los últimos años.

Las especies hemiparasitas (injertos y muérdagos) son comunes sobre *Quercus* y ello es un indicador de la apertura del dosel (Gonzalez-Elizondo *et al.*, 1993)

Ordenación

La estrecha relación entre los bosques mencionados, se ve reflejada en el DCA, donde el eje 1 es indicador de un gradiente, probablemente relacionado con la humedad edáfica y atmosférica: la saturación del suelo con agua limita drásticamente a la mayoría de los árboles (Daubenmire 1979), de aquí el aislamiento de esta comunidad con el resto. Al lado contrario del eje 1 se encuentra el BMM cuyo principal factor de estímulo es el tamizado de la luz solar y la saturación atmosférica por la humedad (International Tropical Mountain Cloud Forest (TMCF), 1993). Las comunidades de bosques mixtos se encuentran intermedias en el eje uno y se dispersan sobre el eje 2 quedando opuestas la asociación de BMPQ y BMQJ. Según el DCA los bosques mixtos se traslapan fuertemente debido a que el recambio de especies es muy bajo y ambas comunidades son muy parecidas florísticamente, diferenciándose por la presencia/ausencia de ciertas especies. Por lo tanto este último eje puede representar valores de xerofitismo quizá auspiciado por la exposición y el tipo de suelo. Así, el BMPJ es mucho más xerofílico que su contraparte el BMPQ. La dispersión de estas asociaciones obedecen a parámetros ambientales multifactoriales en la localidad, donde están implicados no solo gradientes naturales, sino también a factores antrópicos como es el caso de bosque de *Pinus*, el cual es muy escaso y se encuentra en sitios expuestos al viento con una clara dependencia del fuego.

Abundancia y diversidad de especies

En conjunto la abundancia de las especies arbóreas decrece gradualmente a excepción de *Quercus magnoliifolia*, especie que es un claro indicador del tipo de ecosistema estudiado ya que es un componente propio de la FVT/SMS en sitios de transición entre mesófilos y cálidos subhúmedos (Miranda 1947, Rzedowski 1978). El encinar de *Q. magnoliifolia* constituye la mayor parte de la cubierta vegetal del polígono estudiado y guarda estrecha relación con los bosques mixtos con los cuales comparte afinidades ecológicas generales (Rzedowski 1978). Debido a la equitatividad de la abundancia y de acuerdo al valor del complemento de Simpson, la diversidad de 0.88 obtenida en el conjunto de las comunidades es resultado de la heterogeneidad topográfica local que permite la coexistencia de distintos tipos de vegetación en un espacio reducido. Medida la diversidad en cada sinucia se observa una desproporción obvia, los bosques húmedos de montaña resultan ser más heterogéneos, seguido por los bosques mixtos. Algunas unidades de muestreo resaltaron sinucias monotípicas como bosque de *Quercus magnoliifolia* y bosques de *Pinus teocote*, que evidentemente representan los extremos en el bosque mixto general.

Diversidad verdadera

El número efectivo de especies que se obtuvo a través de la diversidad verdadera (42) y el número teórico de especies obtenido en la curva de acumulación de especies (56), corresponde aproximadamente con total de especies recolectados con el método florístico (46) y discrepa un tanto de las especies censadas (35).

La composición florística, su alta riqueza, así como la estructura bien sincronizada de las comunidades y sus asociaciones estudiadas, aunada con el número de especies

protegidas y endémicas localizadas, hacen resaltar la importancia biológica de la zona de estudio. Desafortunadamente el desconocimiento de los recursos y las actividades socio-económicas típicas de la región, pone en riesgo dicho ensamble de virtudes. A pesar de la presencia de avisos municipales que dejan entrever un intento por decretarla como ANP municipal. La zona no cuenta con una planeación ni regulación ambiental que genere programas de sustentabilidad para los pueblos de Coatepec Harinas. Lo anterior provoca que en periodos de tiempo muy cortos se observen cambios del uso de suelo, que de forestal se transforman a agropecuario en los sitios de menor pendiente y en las laderas con mayor humedad se sustituye por cultivos de frutales, principalmente aguacate (*Persea americana*). La sustitución de bosques en esta región montañosa cuyos suelos están poco consolidados, conlleva a la erosión, disminución y contaminación de flujos de agua por la sobre explotación de la agricultura, entre otros.

Este deterioro está reflejado en el polígono estudiado por indicadores de disturbio, tales como: la presencia de vegetación secundaria (con una cobertura del 30% aproximadamente en la zona de estudio y un 95 % en la parte del valle). La sobre representación de la forma de vida terófito es típica de terrenos temporalmente abiertos y hábitats áridos. Otro indicador del grado de perturbación elevado de la zona es el porcentaje significativo de la flora sinantropica y exótica presente en el lugar (34.86%).

El valor biológico y el acelerado incremento de la necesidad en los recursos naturales, hacen que su conservación sea prioritaria. La zona tiene elementos utilizables para el pago por servicios ambientales como captación de CO₂, protección de la biodiversidad, retención de suelo, refugio de fauna silvestre, entre otros. Se

debe fomentar la restauración y conservación de este recurso dando a la población alternativas para un manejo sustentable.

COROLARIO

La vegetación y flora de la zona estudiada durante el presente trabajo es relevante en términos biológicos, de servicios ecosistémicos y para los programas de manejo forestal. A pesar de esto, este bosque ha tenido un severo impacto principalmente por el aumento de la mancha urbana, el desarrollo de la floricultura y las actividades agropecuarias. El cambio de uso de suelo se ve reflejado en la cantidad de especies asociadas de zonas perturbadas por actividad antrópica (34.86 % del total de las especies) por ejemplo la sobre representación de la forma de vida terófito, correspondiente a las zonas áridas semiáridas, así como de hábitats abiertos temporalmente.

La zona de estudio tiene un estado de conservación bajo, ya que se encuentra rodeada en un 90% por asentamientos urbanos, lo que amenaza fuertemente a la variedad de tipos de vegetación en una zona relativamente pequeña, en donde se incluye al BMM considerado un tipo de vegetación en peligro de extinción (Conabio 2010). El potencial cambio de uso de suelo resulta contraproducente para las actividades económicas de la región, así como también para el abastecimiento de los recursos naturales. Sin embargo el bosque puede conservarse con un manejo apropiado.

LITERATURA CITADA

- Aceves-Quezada, J.F., 1996, Geología y geomorfología del Nevado de Toluca: México, D.F. Universidad Nacional Autónoma de México, Tesis de maestría, México, D.F. 116 p.
- Aguilar, Z. V. 2007. Diagnostico del Parque Nacional Nevado de Toluca con base en unidades de paisaje. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. Tesis de maestria. México. 81p.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa. Coords. 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 609 p.
- Braun-Blanquet J. 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. H. Blume. Madrid. España. 820p.
- Bloomfield, K., y S. Valastro. 1977. Late Quaternary tephrochronology of Nevado de Toluca volcano, central Mexico: Overseas Geology and Mineral Resources, 46:1-15.
- Campos-Salas, N. 2011. Diversidad y distribución de helechos y licopodios en la cuenca alta del rio Chuiquihuitero, Coatepec Harinas, México, Méx. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Tesis de licenciatura. México Edo. Méx. 75 p.
- Cerros-Tlatilpa, R. y A. Espejo-Serna. 1998. Contribución al estudio florístico de los cerros el Sombrerito y Las Mariposas (Zoapapalotl) en el Municipio de Tlayacapan, Morelos, México. Polibotánica 8: 29-44.

- CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). 2012. En: <http://www.cites.org/esp/app/appendices.html>. Fecha de consulta: diciembre 2012.
- Colwell, R. K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2. En: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>. Fecha de consulta: Diciembre 2012.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2010. El bosque mesófilo de montaña en México: amenazas y oportunidades para su conservación y manejo sostenible. México. 197 p.
- Daubenmire, R.F. 1979. Ecología Vegetal. Tratado de Autoecología de Plantas. 3ª ed. Limusa, México, D.F. 182 p.
- Cottam, G. 1949. Phytosociology of an Oak Wood in South-Western. Wisconsin. Ecology 30: 271-287.
- D'Arcy, W. G. 1991. The Solanaceae since 1976, with a review of its biogeography. In Solanaceae III: taxonomy, chemistry and evolution, J. G. Hawkes, R. N. Lester, M. Nee, and N. Estrada–R (eds.). The Royal Botanical Garden, Kew, U.K. 75–137.
- Delgadillo, C. 1985. The neovolcanic belt of Mexico has a barrier and route of migration for mosses. Monograph in systematic Botany. Missouri Botanical Garden. 11: 41-44
- Dirzo, R. y P.H. Raven. 1994. Un inventario biológico para México. Sociedad Botánica de México. 55: 29-34.

- Enríquez- Enríquez, D. E., S. D- Koch, M.S. González-Elizondo. 2003. Flora y vegetación de la sierra de Órganos, municipio de Sombrerete, Zacatecas, México. *Acta Botánica Mexicana*. 64:45-89.
- Farjon A. y B. T. Styles. 1997. *Pinus* (Pinaceae). *Flora Neotropica Monograph* 75. the New York Botanical Garden. Bronx, NY. 239 p.
- Fernández, N. R., J.C. Rodríguez, S. Ma. D. L. Arreguín, y J. A. Rodríguez, 1998. Listado florístico de la Cuenca del Río Balsas, México. *Polibotánica*. 9:1-151.
- Fragoso Ramírez, R. 1990. Estudio florístico en la parte alta de la sierra de Zacualpan, Estado de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Tesis. México. 80 p.
- García, E., 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie libros. 6: 90.
- García-Ruiz, I. 2013. Contribución al conocimiento del género *Eryngium* (Apiaceae) en el estado de Michoacan, México. *Acta Botánica Mexicana*. En: <http://redalyc2.uaemex.mx/articulo.oa?id=57425775005>. Fecha de consulta: Agosto 2013.
- Galindo-Becerril, G. y R. Fernández-Nava. 2002. Inventario florístico del municipio de Amacuzac, Morelos, Mexico. *Polibotánica*. 13:107-135.
- Google Earth. 2013. Imagen Satelital. En: <https://maps.google.com/?ll=18.89466,-99.73972&z=13&t=h>. Fecha de consulta: 24 de Abril de 2013.

- González-Elizondo, M.S., M. González-Elizondo, A. Cortés-Ortiz. 1993. Vegetación de la reserva de la biosfera “La Michilia”, Durango, México. Acta Botánica Mexicana. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57402201>. Fecha de consulta 26 de junio de 2013.
- Gómez-Tuena, A., M.T. Orozco-Ezquivel y L. Ferrari. 2005. Petrogénesis ígnea de la Faja Volcanica Transmexicana. Centro de geociencias. Boletín de la sociedad geologica de México. 3: 227-283.
- Gorocica, D.L. 1988. Estudio Agroclimatico sobre el cultivo del Aguacate en el municipio de Coatepec Harinas, Estado de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Filosofía y Letras. Colegio de Geografía. Tesis de licenciatura. México. 105 p.
- Hágsater, E. M. A. Soto, G. A Salazar, R. Jiménez, M. A. López y R. L. dressler. 2005. Las orquideas de México. Instituto Chinoín, A.C., México, DF.
- Halffter, G. 1978. Un nuevo patrón de dispersión en la Zona de Transición Mexicana: El mesoamericano de montaña. Hoja Entomologica Mexicana 39-40:219-222.
- Holland M. M., Risser P. G. y Naiman R. J. 1991. Ecotones. The role of landscape boundaries in the management and restoration of changing environments. Chapman & Hall, New York. 130-137 p.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Coatepec Harinas, México. En

<http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datosgeograficos/15/15021> Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2012.

- TMCF. International Tropical Mountain Cloud forest.1993. Symposium. En: http://www.unep-wcmc.org/tropical-montane-cloud-forest_229.html.
- IUCN. Unión Internacional para la Conservacion de la Naturaleza. 2012. En <http://www.iucn.org/es/>. Fecha de consulta 21 de diciembre de 2012.
- Jáuregui-Ostos, E. y J. Vidal-Bello. 1981. Aspectos de la climatología del Estado de México. Boletín del Instituto de Geografía. 11: 21-54.
- Jiménez-Ramírez. J., G. M. Martínez., A. S. Valencia., D. R. Cruz., J. J. L. Contreras., G. E. Moreno, S. J. Calónico. 2003. Estudio florístico del Municipio Eduardo Neri, Guerrero. Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica. 74 (1): 79-142.
- Jiménez–Valverde, A. y J. Hortal. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología 8: 151–161.
- Jost, L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos* 113:363–375.
- Krebs, C. J. 1987. Ecología: estudio de la distribución y abundancia. 2ª ed. Harla. México D.F. 753 p.
- Ledesma-Corral J. C. y A. N.Torres-Díaz. 2009. Diagnósis de la vegetación y flora de la sierra Chincua, en Zitacuaro, Michoacan, México. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Sueprios Iztacala. Tesis de licenciatura. México. 68 p.

- López-Mata, L., J. L. Villaseñor., G. Cruz-Cárdenas., E. Ortiz Bermudez., C. Ortiz-Solorio. 2012, Predictores ambientales de la riqueza de especies de plantas del bosque húmedo de montaña de México. ISSN: en trámite, Botanical Sciences. 90 (1): 27-36.
- López Patiño, E. J., D. R Szeszko., J. Rescala-Pérez., A. S. Beltrán-Reti. 2012, The Flora of the Tenancingo-Malinalco-Zumpahuacán Protected Natural Area, State of Mexico, Mexico. Harvard Papers in Botany 17(1):65-167.
- López-Pérez, Y., J.D. Tejero-Diez., A. N.Torres-Díaz., I. Luna-Vega. 2011. Flora del bosque mesófilo de montaña y vegetación adyacente en Avándaro, Valle de Bravo, Estado de México, México. Boletín de la sociedad Botánica de México. 88: 35-53.
- López-Sandoval, J., S. Koch., L. Vázquez-García., G. Munguía-Lino y E. Morales-Rosales. 2010. Estudio florístico de la parte central de la barranca de Nenetzingo, municipio de Ixtapan de la Sal, Estado de México. Polibotánica. 9-33.
- Lot A. y F. Chiang 1986. Manual de Herbario. 1a ed. Consejo Nacional de la Flora de México. A. C. México. 142 p.
- Ludwig, A. J. y F. J. Reynolds. 1988. Statistical ecology: a primer on methods and computing. Wiley. New York. 337 p.
- Luna I., L. Almeida y J. Llorente. 1989. Florística y aspectos fitogeográficos del bosque mesófilo de montaña de las cañadas de Ocuilan, estados de Morelos y México. Anales del Instituto de Biología. Serie Botanica 59: 63-87.
- Martínez, G. M., D. R. Cruz., R. J.F. Castrejón., A. S. Valencia., R. J. Jiménez y C. A. Ruíz-Jiménez. 2004. Flora vascular de la porción guerrerense de la Sierra

de Taxco, Guerrero, México. Anales del Instituto de Biología. UNAM. Serie Botánica 75(2): 105-189

- Matteucci, S. y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Universidad de los Andes, OEA. Washington D. C. 168 p.
- Mc Vaugh, R. 1984. Flora Novo-Galiciana A descriptive account of the vascular plants of western Mexico. Compositae. The University of Michigan Press. United States of America. 12:1157.
- Mc Vaugh, R. 1985. Flora Novo-Galiciana. A descriptive account of the vascular plants of western Mexico. Orchidaceae. The University of Michigan Press. United States of America. 16: 363.
- Mc Vaugh, R. 1987. Flora Novo-Galiciana A descriptive account of the vascular plants of western Mexico. Leguminosae. The University of Michigan Press. United States of America. 5-1: 786..
- Mc Vaugh, R. 1989. Flora Novo-Galiciana A descriptive account of the vascular plants of western Mexico. Bromeliaceae to Dioscoreaceae. The University of Michigan Press. United States of America. 15: 398.
- Mc Vaugh, R. 1993. Flora Novo-Galiciana A descriptive account of the vascular plants of western Mexico. Limnocharitaceae to Typhaceae. The University of Michigan Press. United States of America. 13: 462.
- McVaugh, R. 2001. Flora Novo-Galiciana. A Descriptive Account of the Vascular Plants of Western Mexico. Ochnaceae to Loasaceae. The University of Michigan Press. U.S.A. 3. 751.

- Mickel, J. T y A. R. Smith. 2004 The pteridophytes of Mexico. *Memoirs of the New York Botanical Garden*. 88: 1-1054.
- Miranda, F. 1941. Estudios sobre la vegetación de México I. La vegetación de los cerros al sur de la meseta de Anáhuac-El Cuajjotal. *Anales del Instituto de Biología* 12: 569-614.
- Miranda, F. 1947. Estudios sobre la vegetación de México. V. Rasgos de la vegetación de la Cuenca del Río Balsas. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. Tomo VIII (1-4): 95-114.
- Miranda-Jimenez M.A. y M. A. González-Ortiz. 1993. Estudio de la vegetación y florística de la Mesa Basáltica de Holotepec, distrito de Tenango del Valle, Estado de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Tesis de licenciatura. México. 74p.
- Mittermeier, R. A. y M. C. Goettsch. 1992. La importancia de la diversidad biológica de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 63-73 p.
- Mooser, F. 1975. Historia geologica de la cuenca de México. *Memorias de las obras del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal, .D.F. México*. Tomo I. 7-38.
- Moreno, C. E., F. Barragán, E. Pineda y N. P. Pavón. 2011. Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82:1249–1261.
- Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. Wiley international Ed. E.U.A. 547p.

- Muñoz-Cazares, N. R. 2011. Flora fanerogámica de la cuenca del río Chiquihuitero, Coatepec Harinas, Estado de México, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. México. 63 p.
- Ponce-Vargas A., I. Luna-Vega., O. Alcántara-Ayala y C.A Ruiz-Jimenez. 2006. Florística del bosque mesófilo de montaña de Monte Grande, Lolotla, Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 77:177-190.
- Ramamoorthy, T. P. Y M. Elliott. 1993. Mexican Lamiaceae: diversity, distribution, endemism and evolution. In: T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). *Biological diversity of Mexico: origins and distribution*. Oxford University Press, New York, 513-539.
- Rodríguez-Barquet L.E y P.V. Rodríguez-Sánchez. 2013. Estudio del bosque templado húmedo en la cuenca del río Las Flores, Coatepec Harinas, Estado de México, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. 98p.
- Rodríguez-Jiménez, C., R. Fernández-Nava., Ma. De la L. Arreguín-Sánchez y Rodríguez-Jiménez. 2005. Plantas vasculares endémicas de la cuenca del río Balsas, México. *Polibotánica* 20: 73-99.
- Rojas, M. E. Valdez P. M. Mireles, L. P., Reyes E. A. Pastor, M. J. 2007. Estimación de la producción de agua superficial del Parque Nacional Nevado de Toluca, para el año 2006. *Quivera*. 9 (001):159-176.
- Ruiz-Jiménez, C. A., O. Téllez-Vladés., I. Luna-Vega. 2012 Clasificación de los bosques mesófilos de montaña de México: afinidades de la flora. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83: 1110- 1144.

- Rzedowski J. 1972. Contribuciones a la fitogeografía florística e histórica de México III. Algunas tendencias en la distribución geográfica y ecológica de las Compositae mexicanas. *Ciencia* 27:123-132.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Ed. Limusa. México. 423 p.
- Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botánica de México* 14: 3-21.
- Rzedowski, J. 1996. Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña en México. *Acta Botánica Mexicana*. 35: 25-44.
- Rzedowski, G.C. de, J. Rzedowski y colaboradores. 2001. *Flora Fanerogámica del Valle de México*. 2ª ed., 1ª reimp., Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacan. 1406 p.
- Rzedowski, J. 2006. *Vegetación de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 504 p. Edición digital.
- Sánchez-González, A., L. López-Mata., H. Vibrans. 2006. Composición y distribución geográfica de la flora del bosque de oyamel del Cerro Tlaloc, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 79: 67:78
- Schilthuizen, M. 2000. Ecotone: speciation-prone. *Trends in Ecology and Evolution* 15: 130-131.
- SEMARNAT. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF). Fecha de consulta: Agosto 2013.

- SMN. Servicio Meteorológico Nacional. 2009. Comisión Nacional del Agua. México. En: smn.cna.gob.mx. Fecha de consulta: 28 de octubre de 2012
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*. 163: 688.
- Shannon, C. E. y W. Weaver. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana, IL: University of Illinois Press.
- Soberón, M. J. y K. J. Sarukhan. 1994. La Biodiversidad de México. *Boletín de la Ariff*. 1(1): 7-12.
- Soto-Nuñez, J.C. y M. Sousa. 1995. *Plantas medicinales de la cuenca del río Balsas*. Instituto de Biología. México. 198 p.
- Squeo F., L. Caviers., G. Arancio., J. Novoa., O. Matthei., C. Marticorena., R. Rodríguez., M. T. K. Arroyo y M. Muñoz. 1998. Biodiversidad vegetal de Antofagasta. *Revista Chilena de Historia Natural*. 71: 571-591.
- Sousa M. y A. Delgado. 1998. Leguminosas mexicanas: fitogeografía, endemismo y orígenes. En: Ramamoorthy T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa Comps. *Diversidad Biológica de México: Orígenes y Distribución*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 449-500 p.
- Suárez-Mota, M., T. Téllez-Valdés, R. Lira-Saade y J.L. Villaseñor. 2013. Una regionalización de la Faja Volcánica Transmexicana con base en su riqueza florística. *Botanical Sciences* 91 (1):93-105.
- Standley, P. C. y L. O. Williams. 1977. *Flora of Guatemala*. Fieldiana Botany New Series. Botanical Series. Field Museum of Natural History, Chicago.
- Tejero Díez, J. D. y J. T. Mickel. 2004. Las Pteridofitas. En: A. J. García Mendoza M. J. Ordóñez Díaz y M. A. Briones Salas (eds.). *Biodiversidad de Oaxaca*.

Instituto de Biología. UNAM Fondo Oaxaqueño para la conservación de la naturaleza y World Wildlife Found. México D. F. 121 139.

- Toledo, V. 1994. La diversidad biológica de México. Nuevos retos para la investigación en los noventa. *Ciencias* 34:42-59.
- Thompson, K.; Grime, J.P. 1979. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. *J. Ecol.* 67: 893.
- Torres, S. y E. Navarrete. 1986. Estudio florístico del parque Nacional Alejandro Humboldt, Guerrero (Parque cerro El Huixteco). *Biología de campo. Área Botánica. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias.* 107 p.
- Torres-Zuñiga, M. M. y J. D. Tejero-Díez. 1998. Estudio florístico de la Sierra de Sultepec, Edo. de México. *Anales del instituto de Biología. Serie Botánica* 69 (2): 135-174.
- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. En: <http://www.tropicos.org/>. Fecha de consulta: 13 de agosto de 2013.
- Valdez, M. E. 2008. Diagnóstico Integrado para el Ordenamiento Ecológico Territorial del Parque Nacional Nevado de Toluca, Estado de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Filosofía y Letras. Instituto de Geografía Tesis de Maestría. México. D.F. 183 p.
- Villaseñor, J. L. y F. J. Espinosa. 1998. Catálogo de malezas de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario y Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 449 p.

-
- Villaseñor, J. L. 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. *Interciencia* 28:160–167.
 - Villaseñor, J. L. y F. J. Espinosa-García. 2004. Los generos de plantas vasculares de la flora de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 75:105-135.
 - Zepeda, G. y M. Velázquez. 1999. El bosque tropical caducifolio de la vertiente sur de la sierra de Nanchititla, Estado de México: la composición y la afinidad geográfica de su flora. *Acta Botánica de México*. 46: 29-55.

APÉNDICE I

Listado florístico

❖ F.V.= Forma de vida: Ca=caméfito, Cr= criptófito, Hc= hemicriptofito, FC= fanerofito cespitoso, FE= fanerofito escaposo.

P=parásito, Hp=hemiparásita, T=terófito. L=liana, E=epífito.

❖ Vegetación: BM Q-P= bosque mixto *Quercus- Pinus* (BM= bosque mixto, BP= bosque *Pinus*, BQM= bosque de *Quercus magnoliifolia*), BM Q-J= bosque mixto de *Quercus-Juniperus flaccida* (BQ= bosque de *Quercus*), BMM= bosque mesofilo de montaña (BC= bosque de carpinus), BTC = bosque tropical caducifolio (BTM= bosque tropical mixto), BG= bosque de galería y VS= vegetación secundaria.

❖ Abundancia relativa: r= Casi ausente, += Esporádico, 1= Escaso a abundante, 2= Muy abundante, 3= Regular, 4= Abundante, 5= Codominante, 6= Dominante.

❖ Distribución geográfica: Cos. Cosmopolita, A. América, M-NA. México Norteamérica, M-SA. México Sudamérica, M-CA. México Centroamérica, M1. Megaméxico 1, M2 Megaméxico2, M3 Megaméxico 3, M. México, E-I. Endémica local, E-EVT endémica Eje Volcánico Transversal, E-SMOc. Endémica Sierra Madre Occidental, E-DB. Endémica de la depresión del Balsas, E-P. Endémica de la costa del pacífico. ND.Nueva distribución.

❖ Categoría de Riesgo. NOM-059-SEMARNAT-2010: P=peligro de extinción, A= amenazada, Pr= protección especial. Lista roja de la IUCN 2010: E= en peligro, V= vulnerable, LR/lc= riesgo bajo de preocupación menor.CITES (2012): apéndice II.

❖ Sinantropía. F.N= flora natural, F.R= flora recurrente, F.S= flora sinantrópica, F.S:E= flora exótica, F.S:R= malezas ruderales, F.S:V= malezas viarias, F.S:A= malezas arvenses.

(*) Las incluidas en el catalogo de Malezas de México (Villaseñor y Espinosa, 1998).

N°	FAMILIA / ESPECIE	FV	VEGETACIÓN						Comportamiento y categoría de riesgo	Distribución geográfica
			BMQJ	BMQP	VS	BMM	BG	BTM		
	POLYPODIOPHYTA									
	Aspleniaceae									
1	<i>Asplenium monanthes</i> L.	Hc						BR, +	BTM, +	Cos
2	<i>Asplenium polyphyllum</i> Bertol	Hc						BR, +	BTC, +	M2
	Blechnaceae									
3	<i>Blechnum appendiculatum</i> Willd.	Hc						BR, 1	FN	M3-SA
	Dryopteridaceae									
4	<i>Dryopteris cinnamomea</i> (Cav.) C. Chr.	Hc		BQ, 1					FN	E-DB
5	<i>Dryopteris maxonii</i> Underw. & C. Chr.	Hc						BR, 1	BTC, +	M-CA
6	<i>Dryopteris nubigena</i> Maxon & C.V. Morton	Ca						BR, 1		M-CA
7	<i>Polystichum distans</i> E. Fourn.	Hc				BMM, 1				M2
	Ophioglossaceae									
8	<i>Botrychium virginianum</i> (L.) Sw.	Hc		BQM,r; BQ, 1						Cos
	Polypodiaceae									
9	<i>Pleopeltis madrensis</i> (J. Sm.) A.R.Sm & Tejero	Hc	BMQJ, 1	BMQP,r						E-I, ND
10	<i>Pleopeltis mexicana</i> (Fée) Mickel & Beitel	E	BMQJ, 1					BR, 3		M2
11	<i>Pleopeltis polylepis</i> (Roem. Ex Kunze) T. Moore	E							BTC, +	M-CA
12	<i>Pleopeltis polypodioides</i> (L.) Watt	E	BMQJ, +			BMM, 1				M
13	<i>Pleopeltis rosei</i> (Maxon) A.R.Sm. & Tejero	E	BMQJ,1						BTM,1	E-DB

N°	FAMILIA / ESPECIE	FV	VEGETACIÓN						Comportamiento y categoría de riesgo	Distribución geográfica
			BMQJ	BMQP	VS	BMM	BG	BTM		
29	<i>Diplazium lonchophyllum</i> Kunze	Hc				BMM, +				M-SA
	PINOPHYTA									
	Cupressaceae									
30	<i>Taxodium mucronatum</i> Ten.	FE		BQM, 1						M3
31	<i>Juniperus flaccida</i> Schtdl.	FE	BMQJ, 1	BQM, 1;					IUCN: LR/lc	M1
	Pinaceae									
32	<i>Pinus devoniana</i> Lindl.	FE		BP, 3; BPQ, 2,+ ,+					IUCN: LR/lc	M
33	<i>Pinus leiophylla</i> Schiede ex Schtdl. & Cham.	FE		BPQ, r					IUCN: LR/lc	M2
34	<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	FE		BPQ, r					IUCN: LR/lc	M2
35	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schtdl.	FE		BPQ, +					IUCN: LR/lc	E-DB
36	<i>Pinus pringlei</i> Shaw	FE		BP, 5					IUCN: LR/lc	M-CA
37	<i>Pinus pseudostrabus</i> Lindl.	FE		BPQ, 1					IUCN: LR/lc	M2
38	<i>Pinus teocote</i> Schtdl. & Cham.	FE		BM,+					IUCN: LR/lc	M2
	MAGNOLIOPHYTA									
	MAGNOLIOPSIDA									
	Amaranthaceae									
39	<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Hc		BQ, 1					*, FS: R	M3-SA
	Anacardiaceae									
40	<i>Rhus radicans</i> L.	Cr		BM, 1					*	M2
	Apiaceae									
41	<i>Apium leptophyllum</i> (Pers.) F. Muell. ex Benth.	Hc						BTM, +	*	A

N°	FAMILIA / ESPECIE	FV	VEGETACIÓN						Comportamiento y categoría de riesgo	Distribución geográfica
			BMQJ	BMQP	VS	BMM	BG	BTM		
42	<i>Arracacia aegopodioides</i> (Kunth) J.M. Coult. & Rose	Hc			VS, +				FN	E-I, M
43	<i>Donnellsmithia mexicana</i> (B.L. Rob.) Mathias & Constance	Hc		BP, r						E-DB
44	<i>Eryngium columnare</i> Hemsl.	Ca		BQM, r					FS: V	M
45	<i>Eryngium deppeanum</i> Schltl. & Cham.	Cr				BMM, +				M
46	<i>Eryngium longifolium</i> Cav.	Cr			VS, +					M
47	<i>Eryngium monocephalum</i> Cav.	Hc		BPQ, r						E-DB
48	<i>Eryngium pectinatum</i> C. Presl ex DC.	Hc		BM, +		BMM, 1				M
49	<i>Prionosciadium thapsoides</i> (DC.) Mathias	Hc				BC, r			*	M2
Apocynaceae										
50	<i>Cynanchum spp.</i>	FC					BR, 1			A
51	<i>Thenardia floribunda</i> Kunth	Cr						BTM, 1,+		E-DB
Araliaceae										
52	<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Decne. & Planch.	FE					BR, +		FS: R	M2
Asclepiadaceae										
53	<i>Asclepias angustifolia</i> Schweigg.	Cr		BQ, r						M1
54	<i>Asclepias glaucescens</i> Kunth	Hc		BQ, +					*, FS: V	M3
55	<i>Matelea chrysantha</i> (Greenm.) Woodson	Hc		BM, r						E-DB
Asteraceae										
56	<i>Acourtia turbinata</i> (Lex.) DC.	T						BTM, 1	FN	M

N°	FAMILIA / ESPECIE	FV	VEGETACIÓN						Comportamiento y categoría de riesgo	Distribución geográfica	
			BMQJ	BMQP	VS	BMM	BG	BTM			
57	<i>Ageratina areolaris</i> (DC.) Gage ex B.L. Turner	Hc						BR, r		FS: V	M2
58	<i>Ageratina brevipes</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.	T		BPQ, 1; BQ, +						*	M
59	<i>Ageratina choricephala</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.	Hc		BQ, 1						FN	M-SA
60	<i>Ageratina isolepis</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.			BPQ, +						FN	E-I, M
61	<i>Ageratina mairiana</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.	Cr		BQ, 1						*	M2
62	<i>Ageratina rivalis</i> (Greenm.) R.M. King & H. Rob.	Hc		BQ, 1						FS: R	E-I
63	<i>Ageratum corymbosum</i> Zuccagni	Hc		BQ, 1					BTM, 1	*, FS: A	M2
64	<i>Alloispermum</i> <i>scabrifolium</i> (Hook. & Arn.) H. Rob.	FC							BTM, 1		M2
65	<i>Archibaccharis</i> <i>hieracioides</i> (S.F. Blake) S.F. Blake	Hc	BMQJ, 1								M
66	<i>Archibaccharis</i> <i>schiedeana</i> (Benth.) J.D. Jacks.	Hc		BM, +					BTM, 1		M-CA
67	<i>Baccharis conferta</i> Kunth	Cr		BQ, 1							M
68	<i>Barkleyanthus salicifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell	Hc			VS, 1				BTM, 1	*	M3
69	<i>Bidens ostruthioides</i> (DC.) Sch. Bip.	FC						BR, 1			M-CA
70	<i>Bidens pilosa</i> L.	FC							BTM, +	*	M3
71	<i>Brickellia squarrosa</i> B.L. Rob. & Seaton	FC				BMM, 3			BTM, 1		M

N°	FAMILIA / ESPECIE	FV	VEGETACIÓN						Comportamiento y categoría de riesgo	Distribución geográfica
			BMQJ	BMQP	VS	BMM	BG	BTM		
72	<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A. Gray	Hc					BR, 2		*	M
73	<i>Calea ternifolia</i> Kunth	Hc				BMM, 2			*	M-CA
74	<i>Chromolaena pulchella</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	Hc				BMM, 1				M
75	<i>Cirsium subcoriaceum</i> (Less.) Sch. Bip.	Hc				BMM, r				M-CA
76	<i>Cosmos crithmifolius</i> Kunth	FC				BMM, 1			*, FS: R	M2
77	<i>Cosmos diversifolius</i> Otto ex Knowles & Westc.	Cr		BPQ, 1					*	M2
78	<i>Dahlia coccinea</i> Cav.	FC		BPQ, 1					FS: A	M2
79	<i>Dahlia pinnata</i> Cav.	T				BMM, 1				M
80	<i>Diplostephium moranense</i> (Kunth) Nees	Hc				BMM, 1				M2
81	<i>Erigeron canadensis</i> L.	FC		BPQ, ++; BQ, 1,1		BMM, 1				Cos
82	<i>Erigeron scaberrimus</i> (Less.) G.L. Nesom	T				BMM, 1			FS: A, FS: R	M2
83	<i>Eupatorium collinum</i> DC.	Hc				BMM +			*	M-CA
84	<i>Eupatorium</i> spp.	Hc		BPQ, 1						A
85	<i>Fleischmannia pycnocephala</i> (Less.) R.M. King & H. Rob.	FC		BQ, 4					*	M3
86	<i>Heliopsis procumbens</i> Hemsl.	Hc		BPQ, r			BR, rr		*, FN	M
87	<i>Iostephane heterophylla</i> (Cav.) Benth.	Hc		BQ, +			BR, rr			E-DB
88	<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.	Hc		BPQ, +			BR, +		*, FS: A, FS: E	M-SA
89	<i>Lagascea helianthifolia</i> Kunth	FC		BQ, 1						E-CP
90	<i>Lasianthaea palmeri</i> (Greenm.) K.M. Becker	FC					BR, r		*	M

N°	FAMILIA / ESPECIE	FV	VEGETACIÓN						Comportamiento y categoría de riesgo	Distribución geográfica
			BMQJ	BMQP	VS	BMM	BG	BTM		
91	<i>Melampodium americanum</i> L.	FC		BQ, 1					*	M-CA
92	<i>Melampodium perfoliatum</i> (Cav.) Kunth	Hc		BP, +; BQ, 1+,r					*, FS: A	M-CA
93	<i>Perymenium alticola</i> McVaugh	Cr			VS, 1					M
94	<i>Piqueria trinervia</i> Cav.	Hc	BMQJ, 1		VS, r				*, FS: V	M-CA
95	<i>Psacalium cirsiifolium</i> (Zucc.) H. Rob. & Brettell	Hc		BQ, +		BMM, 2				E-CP
96	<i>Psacalium eriocarpum</i> (Hand.-Mazz.) S.F. Blake	Hc		BQ, +						M
97	<i>Psacalium holwayanum</i> (B.L. Rob.) Rydb.	Cr		BQ, +						E-DB
98	<i>Pseudognaphalium canescens</i> (DC.) Anderb.	Hc		BQ, 1					*	M1
99	<i>Rumfordia floribunda</i> DC.	Hc		BQ, r						M
100	<i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) Kuntze ex Thell.	FC		BQ, +					*, FS: A, FS: R	M
101	<i>Senecio parasiticus</i> Hemsl.	Hc		BPQ, +; BQ, +						M2
102	<i>Simsia foetida</i> (Cav.) S.F. Blake	Hc		BPQ, r					*	M-CA
103	<i>Spilanthes alba</i> L'Hér.	FC			VS, 1				*	E-DB
104	<i>Spilanthes</i> sp.	T		BM, +						M-SA
105	<i>Stevia eupatoria</i> (Spreng.) Willd.	FC		BQ, 1						M
106	<i>Stevia jorullensis</i> Kunth	Hc		BM, 1						M2
107	<i>Stevia latifolia</i> Benth.	Hc		BQ, 1						M
108	<i>Stevia ovata</i> Willd.	Hc		BQ, r					*	M3-SA
109	<i>Stevia suaveolens</i> Lag.	Hc		BQ, r						M-CA
110	<i>Stevia subpubescens</i> Lag.	FC		BM, 1,r; BPQ, 2; BQ, +		BMM, r				M

N°	FAMILIA / ESPECIE	FV	VEGETACIÓN						Comportamiento y categoría de riesgo	Distribución geográfica
			BMQJ	BMQP	VS	BMM	BG	BTM		
111	<i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.	FC	BMQJ, 1						* , FS: A, FS: R	M2
112	<i>Verbesina fastigiata</i> B.L. Rob. & Greenm.	Ca						BTM, 1	* , FS: R	M
113	<i>Verbesina virgata</i> Cav.	FC	BMQJ, 1						* , FS: R	M
114	<i>Vernonia alamanii</i> DC.	FC	BMQJ, 1						* , FS: R	M
115	<i>Vernonia salicifolia</i> (Mart.) Less.	Hc		BQ, 1	VS, r					E-I
116	<i>Vernonia uniflora</i> Sch. Bip.	FC		BM, 1					FN	M
117	<i>Viguiera palmeri</i> A. Gray	FC		BM, +						E-I
118	<i>Wamalchitamia strigosa</i> (DC.) Strother	Hc		BM,1					*	M-CA
119	<i>Zinnia haageana</i> Regel	Hc							*	M
Begoniaceae										
120	<i>Begonia gracilis</i> Kunth	Hc		BP, r					FN	M2
121	<i>Begonia tapatia</i> Burt-Utley & McVaugh	Hc		BM, +						E-SMOc
Betulaceae										
122	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	FE		BPQ, r; BQ, 1					FS: V, IUCN: LR/lc	M-SA
123	<i>Carpinus caroliniana</i> Walter	FE		BM, +		BC, +			NOM-059: A	M-CA
Bignoniaceae										
124	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	FC		BQM, r, BQ, r					*	M3-SA
Brassicaceae										
125	<i>Eruca sativa</i> Mill.	Hc		BQ, 1					*	A
Burseraceae										
126	<i>Bursera cuneata</i> (Schltdl.) Engl.	FE						BTM, +		E-FVTM
Cactaceae										
127	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	Ca	BMQJ, r						CITES A II: Apéndice II	Cos

N°	FAMILIA / ESPECIE	FV	VEGETACIÓN						Comportamiento y categoría de riesgo	Distribución geográfica
			BMQJ	BMQP	VS	BMM	BG	BTM		
	Campanulaceae									
128	<i>Diastatea tenera</i> (A. Gray) McVaugh	T		BQ, 1					*	M2
129	<i>Lobelia laxiflora</i> Kunth	Hc		BQ, ++					*, FS: A, FS: R	M1
	Caprifoliaceae									
130	<i>Symphoricarpos microphyllus</i> Kunth	FC				BMM, +				M3
	Caryophyllaceae									
131	<i>Silene gallica</i> L.	Hc			VS, 1				*, FS: E	Cos
	Celastraceae									
132	<i>Celastrus pringlei</i> Rose	L		BM, r.+; BP, +, BQM, +						E-DB
	Cistaceae									
133	<i>Croton dioicus</i> Cav.	Ca		BQ, +					*	M2
	Clethraceae									
134	<i>Clethra hartwegii</i> Britton	FE		BPQ, 3					FS: R	E-SMOc
135	<i>Clethra mexicana</i> DC.	FE				BMM, 2				M
	Convolvulaceae									
136	<i>Cuscuta woodsonii</i> Yuncck.	Cr		BPQ, 2				BTM, 1		M-CA
137	<i>Ipomoea jalapa</i> (L.) Pursh	Cr						BTM, 1	FN	M-CA
138	<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult.	P		BQ, 1.+					*, FN	M2
139	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Hc		BQ, 1					*, FS: A, FS: R	M3-SA
140	<i>Quamoclit cholulensis</i> (Kunth) G. Don	Cr						BTM, +	*, FS: A, FS: R	M-CA
	Cornaceae									
141	<i>Cornus excelsa</i> Kunth	FE		BQ, +						M2
	Crassulaceae									
142	<i>Echeveria grandiflora</i> Haw.	Ca						BTM, r	*	M-SA

N°	FAMILIA / ESPECIE	FV	VEGETACIÓN					Comportamiento y categoría de riesgo	Distribución geográfica	
			BMQJ	BMQP	VS	BMM	BG			BTM
	Cucurbitaceae									
143	<i>Cyclanthera dissecta</i> (Torr. & A. Gray) Arn.	Cr					BR, +	BTM, +	*	M3
	Ericaceae									
144	<i>Agarista mexicana</i> (Hemsl.) Judd	FC					BC, r		FS: E	M-SA
145	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	FE		BQM, +		BMM, r			IUCN: LR/lc	M3
146	<i>Comarostaphylis discolor</i> (Hook.) Diggs	FE		BPQ, 2		BMM, 1			NOM-059: Pr	M2
147	<i>Comarostaphylis glaucescens</i> (Kunth) Zucc. ex Klotzsch	FE		BPQ, 1; BQM, 1					FS: V	M
	Euphorbiaceae									
148	<i>Acalypha</i> spp.	Hc		BM, 1; BPQ, +				BTM, +		A
149	<i>Acalypha mollis</i> Kunth	FE							FN	M2
150	<i>Euphorbia radians</i> Benth.	Hc		BQ, r				BTM, 1	CITES A II: Apéndice II	M1
151	<i>Ricinus communis</i> L.	FE			VS, 1				*, FS: E, FS: R	Cos
	Fabaceae									
152	<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze	Cr	BQ, 1	BPQ, +, BQ1				BTM, 1,	*	M3-CA
153	<i>Acacia pennatula</i> (Schtdl. & Cham.) Benth.	FC		BQM, 1; BQ, 1		BMM, 1			*, FN	M-SA
154	<i>Astragalus guatemalensis</i> var. <i>brevidentatus</i> (Hemsl.) Barneby	FE						BTM, 1	*	M
155	<i>Astragalus nuttallianus</i> DC.	FC		BQ, 1					*	M1
156	<i>Brongniartia lupinoides</i> (Kunth) Taub.	Cr						BTM, 1		M
157	<i>Calliandra anomala</i> (Kunth) J.F. Macbr.	Cr						BTM, 1,1		M2
158	<i>Calliandra grandiflora</i> (L'ella.) Benth.	FC					BR, 2		FN	M2
159	<i>Canavalia villosa</i> Benth.	FE		BPQ, 1; BQM, 1, +; BQ, 1				BTM, +	FS: V	M-CA

N°	FAMILIA / ESPECIE	FV	VEGETACIÓN						Comportamiento y categoría de riesgo	Distribución geográfica
			BMQJ	BMQP	VS	BMM	BG	BTM		
160	<i>Cologania broussonetii</i> (Balb.) DC.	Cr			VS, 1				FN	M-SA
161	<i>Crotalaria maypurensis</i> Kunth.	FC		BQ, +						M-SA
162	<i>Crotalaria pumila</i> Ortega	Hc		BQ, +				BTM, ++	*, FS: V	M2
163	<i>Dalea foliolosa</i> (Aiton) Barneby	T			VS, 1,1.+					M-CA
164	<i>Dalea lutea</i> (Cav.) Willd.	Hc		BM, 1						M-SA
165	<i>Dalea sericea</i> Lag.	FC		BQ, +					FS: V	M2
166	<i>Desmodium densiflorum</i> Hemsl.	Ca		BM, +						E-I
167	<i>Desmodium intortum</i> (Mill.) Urb.	FC		BQ, 1					FS: A	M-SA
168	<i>Diphysa suberosa</i> S. Watson	Hc		BQ, 2					FN	M
169	<i>Erythrina americana</i> Mill.	FC		BPQ, 2; BQ, 2,1						E-FVTM
170	<i>Erythrina</i> sect. <i>Breviflorae</i> Barneby & Krukoff	Hc		BPQ, +, BQ, +						M3
171	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	FE		BQ, +						M
172	<i>Indigofera densiflora</i> M. Martens & Galeotti	Hc			VS, r				FN	M
173	<i>Indigofera thibaudiana</i> DC.	Hc		BQ, 1						M2
174	<i>Leucaena esculenta</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Benth.	FC						BTC, +	*, FN	E-DB
175	<i>Macroptilium gibbosifolium</i> (Ortega) A. Delgado	Cr		BM, +, BQ, +					FS: V	M3-CA
176	<i>Marina nutans</i> (Cav.) Barneby	Hc		BQ, 1						M
177	<i>Nissolia microptera</i> Poir.	FC		BM, 1					FN	M
178	<i>Phaseolus anisotrichos</i> Schldl.	FC		BM, +					*	M-CA

N°	FAMILIA / ESPECIE	FV	VEGETACIÓN						Comportamiento y categoría de riesgo	Distribución geográfica
			BMQJ	BMQP	VS	BMM	BG	BTM		
179	<i>Senna racemosa</i> (Mill.) H.S. Irwin & Barneby	Cr				BMM, r				M-CA
180	<i>Vicia sativa</i> L.	FC		BQ, r					*, FS: A	E-I
	Fagaceae									
181	<i>Quercus candicans</i> Née	FE		BQM, 2; BQ, r,r				BTM, r	FN	M
182	<i>Quercus castanea</i> Née	FE	BMQJ, 6,3						FN	M
183	<i>Quercus laeta</i> Liebm.	FE	BMQJ, 1	BQM, 3;		BMM, r		BTM, 1	FN	M
184	<i>Quercus magnoliifolia</i> Née	FE	BMQJ, 1	BQM, 4;					FN	E-DB
185	<i>Quercus obtusata</i> Bonpl.	FE		BM, 2,2.+; BPQ, 2; BQ, 1,2,2,2,1,1					FN	M
	Flacourtiaceae									
186	<i>Prockia crucis</i> P. Browne ex L.	FC		BQ, r					FN	M-SA
	Garryaceae									
187	<i>Garrya laurifolia</i> Hartw. ex Benth.	FE		BM, +; BQM, 1		BMM, r				M-CA
188	<i>Garrya longifolia</i> Rose	FE	BMQJ, 1.+	BM, r;						M2
	Gentianaceae									
189	<i>Halenia parviflora</i> (Kunth) G. Don	T			VS, 2				FS: A	M-CA
	Gesneriaceae									
190	<i>Achimenes antirrhina</i> (DC.) C.V. Morton	Hc						BTM, r,1		M2
	Lamiaceae									
191	<i>Cunila pycnantha</i> B.L. Rob. & Greenm.	FC		BQM, 1; BQ, 1						E-CP
192	<i>Salvia fulgens</i> Cav.	Hc		BPQ, +; BQM,2; BQ, r						E-FVTM
193	<i>Salvia gracilis</i> Benth.	FC		BQM, 3						M-CA
194	<i>Salvia lavanduloides</i> Kunth	Hc		BQ, +					*	M-CA
195	<i>Salvia mexicana</i> L.	FC			VS, 1					M

N°	FAMILIA / ESPECIE	FV	VEGETACIÓN						Comportamiento y categoría de riesgo	Distribución geográfica
			BMQJ	BMQP	VS	BMM	BG	BTM		
213	<i>Kearnemalvastrum lacteum</i> (Aiton) D.M. Bates	Hc		BQ, +					*	M-SA
214	<i>Sida haenkeana</i> C. Presl	Hc			VS, 2				*	M2
	Melastomataceae									
215	<i>Heterocentron glandulosum</i> Schenk	Hc		BM, +						M-CA
	Moraceae									
216	<i>Ficus velutina</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	FE						BTM, +; BTC, r		M-SA
	Myrsinaceae									
217	<i>Ardisia compressa</i> Kunth	FE						BTM, 1	FN	M3
	Oleaceae									
218	<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	FE	BMQJ, +				BR, 1		FN	M
	Onagraceae									
219	<i>Fuchsia microphylla</i> Kunth	Hc			VS, +		BR, 1			M-CA
220	<i>Fuchsia thymifolia</i> Kunth	FC				BMM, +				M2
221	<i>Lopezia racemosa</i> Cav.	T			VS, +				*, FS: A, FS: R	M2
222	<i>Oenothera pubescens</i> Willd. Ex Spreng	FC		BQ, 1					*, FS: A, FS: R, FS: V	M3
	Orobanchaceae									
223	<i>Castilleja lithospermoides</i> Kunth	FC		BPQ, 1						M
224	<i>Castilleja stipifolia</i> G.L. Nesom	T		BQ, +						M
225	<i>Castilleja tenuiflora</i> Benth.	Hc	BMQJ, 1						*, FS: A, FS: V	M
	Oxalidaceae									
226	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Cr			VS, 1				*, FS: A, FS: R	Cos

N°	FAMILIA / ESPECIE	FV	VEGETACIÓN						Comportamiento y categoría de riesgo	Distribución geográfica
			BMQJ	BMQP	VS	BMM	BG	BTM		
227	<i>Oxalis dimidiata</i> Donn. Sm.	Cr			VS, +					M-CA
228	<i>Oxalis lunulata</i> Zucc.	Cr			VS, 1			BTM, +		M-CA
229	<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	Cr			VS, +				*, FS: A, FS: E	Cos
230	<i>Oxalis tetraphylla</i> Cav.	Cr			VS, +					M-CA
231	<i>Xanthoxalis corniculata</i> (L.) Smal	Cr			VS, +				*, FS: A	M3-CA
Passifloraceae										
232	<i>Passiflora colimensis</i> Mast. & Rose	Cr		BPQ, r	VS, r	BMM, r			FN	E-SMOc
233	<i>Passiflora exsudans</i> Zucc.	Cr		BPQ, r					FS: V	M
234	<i>Passiflora subpeltata</i> Ortega	Cr		BM, r					FS: A	M-SA
Phytolaccaceae										
235	<i>Phytolacca rivinoides</i> Kunth & C.D. Bouché	Hc						BTM, ++	*	M-CA
Piperaceae										
236	<i>Peperomia campylotropa</i> A.W. Hill	Cr		BM, 1,1				BTM, r		M
237	<i>Peperomia galioides</i> Kunth	Cr		BQ, r						A
238	<i>Peperomia</i> sp.	E		BM, +						M-SA
Plantaginaceae										
239	<i>Bacopa procumbens</i> (Mill.) Greenm.	Ca					BR, 1	BTM, +		M3
240	<i>Piqueria triflora</i> Hemsl.	T			VS, +				*	M
241	<i>Plantago australis</i> Lam.	Ca			VS, 1				*, FS: R	M3-SA
Polemoniaceae										
242	<i>Cobaea scandens</i> Cav.	Cr					BR, +		FS: E	M

N°	FAMILIA / ESPECIE	FV	VEGETACIÓN					Comportamiento y categoría de riesgo	Distribución geográfica	
			BMQJ	BMQP	VS	BMM	BG			BTM
243	<i>Loeselia coerulea</i> (Cav.) G. Don	Hc		BQ, +	VS, +				*, FS: A	M
244	<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) Brand	Hc		BPQ, 1					*	M1
	Polygalaceae									
245	<i>Monnina ciliolata</i> Sessé & Moc. ex DC.	Hc				BMM, 1				E-I
246	<i>Polygala appressipilis</i> S.F. Blake	FC		BPQ, 1						M
	Polygonaceae									
247	<i>Polygonum punctatum</i> Elliott	Hc					BR, 1	BTM, 1	*	M3
	Primulaceae									
248	<i>Anagallis arvensis</i> L.	T			VS, 1,1				*, FS: E	Cos
	Ranunculaceae									
249	<i>Clematis dioica</i> L.	FC		BQM, 1					*	M-SA, ND
250	<i>Clematis haenkeana</i> C. Presl	L		BQ, +					FS: V	M-SA
251	<i>Ranunculus petiolaris</i> var. <i>Petiolaris</i>	Cr		BM, r					*	E-FVTM
252	<i>Thalictrum gibbosum</i> Lecoy.	Hc		BQ, r						E-DB
	Resedaceae									
253	<i>Reseda luteola</i> L.	T			VS, r				*, FS: E	Cos
	Rhamnaceae									
254	<i>Rhamnus mucronata</i> Schltdl.	FC		BPQ, 2		BMM, 1		BTM, 2	FS: V	M2

N°	FAMILIA / ESPECIE	FV	VEGETACIÓN						Comportamiento y categoría de riesgo	Distribución geográfica
			BMQJ	BMQP	VS	BMM	BG	BTM		
255	<i>Rhamnus serrata</i> Willd. Ex Schult	FE				BMM, 1				M3
	Rosaceae									
256	<i>Rubus liebmannii</i> Focke	FC		BPQ, 1						E-I
257	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	FE			VS, +	BMM, r				M2
	Rubiaceae									
258	<i>Bouvardia cordifolia</i> DC.	Hc		BQM, r, BQ, r,r						E-DB
259	<i>Chiococca</i> sp.	FE		BPQ, 1, BQ, 1			BR, 1			A
260	<i>Randia cinerea</i> (Fernald) Standl.	FC		BPQ, r						M2
261	<i>Randia thurberi</i> S. Watson	Hc						BTC, 2	FN	M2
262	<i>Spermacoce</i> sp.	FC		BM, +					*	Cos
263	<i>Spermacoce verticillata</i> L.	Hc						BTM, 1	*	M-SA
	Rutaceae									
264	<i>Casimiroa sapota</i> Oerst.	FE		BM, 1				BTM, 2	FN	M3
265	<i>Zanthoxylum limoncello</i> Planch. & Oerst.	FE		BQ, 1	VS, r					M-CA
	Salicaceae									
266	<i>Salix bonplandiana</i> Kunth	FC		BM, 1						M3
	Sapindaceae									
267	<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	Hc						BTM, +	*	Cos

N°	FAMILIA / ESPECIE	FV	VEGETACIÓN						Comportamiento y categoría de riesgo	Distribución geográfica
			BMQJ	BMQP	VS	BMM	BG	BTM		
268	<i>Serjania glabrata</i> Kunth	Cr		BQ, r					FN	E-CP
269	<i>Serjania mexicana</i> (L.) Willd.	Cr		BM, 1					FN	M-SA
	Scrophulariaceae									
270	<i>Agalinis peduncularis</i> (Benth.) Pennell	Hc		BQM, +					FN	M2
271	<i>Calceolaria mexicana</i> subsp. <i>Mexicana</i>	Hc		BQM, 3, BQ, r.+				BTM, +	*, FS: A	M-CA
272	<i>Lamourouxia rhinanthifolia</i> Kunth	Hc		BPQ, r						M
273	<i>Penstemon miniatus</i> Lindl.	Hc		BQ, r,r,r						M
274	<i>Russelia sarmentosa</i> Jacq	Hc		BPQ, r	VS, r					M-SA
	Solanaceae									
275	<i>Brunfelsia nitida</i> Benth.	Cr						BTM, +		M-CA
276	<i>Cestrum thyrsoides</i> Kunth	Hc		BQ, 1						E-DB
277	<i>Cestrum tomentosum</i> L. f.	FC			VS, 1		BR, 1,1			M-CA
278	<i>Lycianthes peduncularis</i> (Schtdl.) Bitter	Hc			VS, 1					M
279	<i>Physalis orizabae</i> Dunal	FC			VS, +				*	M
280	<i>Solanum appendiculatum</i> Dunal	FC		BQ, 1						M2

N°	FAMILIA / ESPECIE	FV	VEGETACIÓN						Comportamiento y categoría de riesgo	Distribución geográfica
			BMQJ	BMQP	VS	BMM	BG	BTM		
281	<i>Solanum cervantesii</i> Lag.	FC						BTM, +		M2
282	<i>Solanum dulcamaroides</i> Dunal	FC		BQ, +					*	M-SA
283	<i>Solanum marginatum</i> L. f.	Cr		BM, 2					*, FS: E, FS: R	Cos
284	<i>Solanum nigrescens</i> M. Martens & Galeotti	FC		BM, +					*, FS: A, FS: R	M3-SA
	Symplocaceae									
285	<i>Symplocos citrea</i> Lex. ex La Llave & Lex.	FE		BQ, r	VS, +	BMM, 3,2			FS: A	M
	Theaceae									
286	<i>Cleyera integrifolia</i> (Benth.) Choisy	FE		BM, +						M
	Tiliaceae									
287	<i>Tilia americana</i> var. <i>mexicana</i> (Schtdl.) Hardin	FE		BQM, r			BR, r		NOM-059: P	M
	Valerianaceae									
288	<i>Valeriana philippiana</i> Briq.	Cr								M3-CA
	Verbenaceae									
289	<i>Lantana camara</i> L.	FC						BTM, +; BTC, +	*	M3-SA
290	<i>Priva mexicana</i> (L.) Pers.	FC				BMM, 1				M2
291	<i>Verbena carolina</i> L.	FC						BTM, 1	*, FS: R	M3-SA
	Viscaceae									
292	<i>Phoradendron quadrangulare</i> (Kunth) Griseb.	Hp		BPQ, r,r,r						M-SA

N°	FAMILIA / ESPECIE	FV	VEGETACIÓN						Comportamiento y categoría de riesgo	Distribución geográfica
			BMQJ	BMQP	VS	BMM	BG	BTM		
321	<i>Dioscorea galeottiana</i> Kunth	Cr		BM, 1						M
	Hypoxidaceae									
322	<i>Hypoxis mexicana</i> Schult. & Schult. f.	Hc		BQ, 1						M1
	Iridaceae									
323	<i>Crocsmia x</i> <i>crocsmiiflora</i> (Lemoine) N.E. Br.	Hc					BR, r		FS: A, FS: E	M
	Orchidaceae									
324	<i>Bletia campanulata</i> La Llave & Lex.	Cr		BPQ, r; BQM, +					CITES A II: Apéndice II	M2
325	<i>Bletia lilacina</i> A. Rich. & Galeott	Cr								E-DB
326	<i>Bletia purpurata</i> A. Rich. & Galeotti	Cr		BM, +; BQ, 1,1.+				BTC, +	CITES A II: Apéndice II	M-CA
327	<i>Epidendrum anisatum</i> La Llave & Lex.	E		BQ, +		BMM, r			CITES A II: Apéndice II	E-DB
328	<i>Govenia superba</i> (La Llave & Lex.) Lindl.	Cr		BPQ, r; BQ, +	VS, +				CITES A II: Apéndice II	M-SA
329	<i>Laelia autumnalis</i> (La Llave & Lex.) Lindl.	E							CITES A II: Apéndice II	M
330	<i>Leochilus carinatus</i> (Knowles & Westc.) Lindl.	E		BQM, r					CITES A II: Apéndice II	E-DB
331	<i>Malaxis fastigiata</i> (Rchb. f.) Kuntze	Cr		BPQ, 1						M2
332	<i>Ponthieva schaffneri</i> (Rchb. F.) E.W. Greenw.	Cr		BQ, +						M2
333	<i>Prosthechea concolor</i> (Lex.) W.E. Higgins	E		BQ, +					CITES A II: Apéndice II	E-CP
	Poaceae									
334	<i>Aegopogon cenchroides</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Hc		BQM, 4					*, FS: A, FS: R	M-SA
335	<i>Muhlenbergia</i> <i>lehmanniana</i> Henrard	Hc		BPQ, 2						M
336	<i>Panicum bulbosum</i> Kunth	Hc		BM, 1					*	M3-SA
337	<i>Panicum commutatum</i> Schult.	Hc		BPQ, 1						M-CA

N°	FAMILIA / ESPECIE	FV	VEGETACIÓN						Comportamiento y categoría de riesgo	Distribución geográfica
			BMQJ	BMQP	VS	BMM	BG	BTM		
338	<i>Paspalum notatum</i> A. H. Liogier ex Flügge	Hc		BPQ, 3					*	M-SA
339	<i>Stipa mucronata</i> Kunth	Hc						BTM, 2		M-SA
340	<i>Zeugites smilacifolius</i> Scribn.	Hc						BR, r		E-I
	Smilacaceae									
341	<i>Smilax moranensis</i> M. Martens & Galeotti	Cr				BMM, +				M
	<i>Especies sin determinar</i>									
342	Indeterminable	Hc		BQM, 2						
343	Indeterminable	FC						BTC, r	FS: V	
344	indeterminable	Hc		BQ, +						
345	indeterminable	Hc		BQ, r						
346	indeterminable	Hc		BQ, +						
347	indeterminable	Hc		BPQ, 1						
348	indeterminable	T			VS, +					
349	indeterminable	Hc		BPQ, r						
350	indeterminable	Hc		BQ, +						

APÉNDICE II

Exsiccata

Colectores: **FD, VP, DT** = Fernanda Deyanira Dorantes- Hernández, Isela Viridiana Piña- Dorantes y José Daniel Tejero- Diez.

1) FD, VP, DT, 60, 235. **2)** FD, VP, DT, 168. **3)** FD, VP, DT, 68. **4)** FD, VP, DT, 34. **5)** FD, VP, DT, 475. **6)** FD, VP, DT, 37, 151. **7)** FD, VP, DT, 107. **8)** FD, VP, DT, 192. **9)** FD, VP, DT, 161, 216. **10)** FD, VP, DT, 36, 269. **11)** FD, VP, DT, 268. **12)** FD, VP, DT, 207, 392. **13)** FD, VP, DT, 35, 220. **14)** FD, VP, DT, 152. **15)** FD, VP, DT, 337. **16)** FD, VP, DT, 141. **17)** FD, VP, DT, 469. **18)** FD, VP, DT, 471. **19)** FD, VP, DT, 244. **20)** FD, VP, DT, 338. **21)** FD, VP, DT, 21, 227, 472. **22)** FD, VP, DT, . **23)** FD, VP, DT, 470. **24)** FD, VP, DT, 150. **25)** FD, VP, DT, 148, 468. **26)** FD, VP, DT, 120, 121, 467. **27)** FD, VP, DT, 122, 243. **28)** FD, VP, DT, 458. **29)** FD, VP, DT, 474. **30)** FD, VP, DT, 64. **31)** FD, VP, DT, 75, 145. **32)** FD, VP, DT, 496, 504. **33)** FD, VP, DT, 495, 500. **34)** FD, VP, DT, 498. **35)** FD, VP, DT, 502. **36)** FD, VP, DT, 499. **37)** FD, VP, DT, 497, 501. **38)** FD, VP, DT, 503. **39)** FD, VP, DT, 129. **40)** FD, VP, DT, 451. **41)** FD, VP, DT, 175. **42)** FD, VP, DT, 164. **43)** FD, VP, DT, 311. **44)** FD, VP, DT, 42. **45)** FD, VP, DT, 481. **46)** FD, VP, DT, 80. **47)** FD, VP, DT, 448. **48)** FD, VP, DT, 81. **49)** FD, VP, DT, 358. **50)** FD, VP, DT, 111. **51)** FD, VP, DT, 7. **53)** FD, VP, DT, 273. **54)** FD, VP, DT, 27. **55)** FD, VP, DT, 231. **56)** FD, VP, DT, 459. **57)** FD, VP, DT, 56, 419. **58)** FD, VP, DT, 78. **59)** FD, VP, DT, 437. **60)** FD, VP, DT, 295. **61)** FD, VP, DT, 139. **62)** FD, VP, DT, 483. **63)** FD, VP, DT, 53. **64)** FD, VP, DT, 373. **66)** FD, VP, DT, 127. **67)** FD, VP, DT, 294. **68)** FD, VP, DT, 196. **69)** FD, VP, DT, 294. **70)** FD, VP, DT, 33. **71)** FD, VP, DT, 439. **72)** FD, VP, DT, 72. **73)** FD, VP,

DT, 73. **74)** FD, VP, DT, 65. **75)** FD, VP, DT, 103, 104. **76)** FD, VP, DT, 303, 368. **77)** FD, VP, DT, 24. **78)** FD, VP, DT, 19. **79)** FD, VP, DT, 27, 395. **80)** FD, VP, DT, 115. **81)** FD, VP, DT, 20, 422. **82)** FD, VP, DT, 180. **83)** FD, VP, DT, 55. **84)** FD, VP, DT, 410, 256. **85)** FD, VP, DT, 130, 480. **86)** FD, VP, DT, 190. **87)** FD, VP, DT, 23. **88)** FD, VP, DT, 344. **89)** FD, VP, DT, 118. **90)** FD, VP, DT, 96. **91)** FD, VP, DT, 25. **92)** FD, VP, DT, 11, 328, 385. **93)** FD, VP, DT, 28. **94)** FD, VP, DT, 365, 477. **95)** FD, VP, DT, 32, 355. **96)** FD, VP, DT, 256. **97)** FD, VP, DT, 288. **98)** FD, VP, DT, 87. **99)** FD, VP, DT, 124. **100)** FD, VP, DT, 397. **102)** FD, VP, DT, 88. **103)** FD, VP, DT, 374. **104)** FD, VP, DT, 371. **105)** FD, VP, DT, 66. **106)** FD, VP, DT, 90, 343. **107)** FD, VP, DT, 287. **108)** FD, VP, DT, 319. **109)** FD, VP, DT, 26. **110)** FD, VP, DT, 290, 378, 446, 478. **111)** FD, VP, DT, 58. **112)** FD, VP, DT, 95. **113)** FD, VP, DT, 85, 284, 426, 438. **114)** FD, VP, DT, 117, 440. **115)** FD, VP, DT, 377, 379, 427. **116)** FD, VP, DT, 455. **117)** FD, VP, DT, 73. **118)** FD, VP, DT, 31. **119)** FD, VP, DT, 79. **121)** FD, VP, DT, 251. **122)** FD, VP, DT, 128, 132.. **123)** FD, VP, DT, 210. **124)** FD, VP, DT, 98. **125)** FD, VP, DT, 200. **126)** FD, VP, DT, 206. **127)** FD, VP, DT, 489. **128)** FD, VP, DT, 362. **129)** FD, VP, DT, 447. **130)** FD, VP, DT, 4416. **131)** FD, VP, DT, 432. **132)** FD, VP, DT, 102, 224, 461, 485. **133)** FD, VP, DT, 482. **134)** FD, VP, DT, 413. **135)** FD, VP, DT, 316. **136)** FD, VP, DT, 105, 307. **137)** FD, VP, DT, 3, 424, **138)** FD, VP, DT, 47. **139)** FD, VP, DT, 336. **140)** FD, VP, DT, 384. **141)** FD, VP, DT, 234. **142)** FD, VP, DT, 41. **143)** FD, VP, DT, 9, 51. **145)** FD, VP, DT, 194, 484. **146)** FD, VP, DT, 265, 314. **147)** FD, VP, DT, 159, 275. **148)** FD, VP, DT, 209. **149)** FD, VP, DT, 30, 339. **150)** FD, VP, DT, 271. **151)** FD, VP, DT, 241. **152)** FD, VP, DT, 63, 292, 434. **153)** FD, VP, DT, 272. **154)** FD, VP, DT, 330. **155)** FD, VP, DT, 223. **156)** FD, VP, DT, 465. **157)** FD, VP, DT, 205. **158)** FD, VP, DT, 218.

159) FD, VP, DT, 147. **160)** FD,VP,DT,1, 417. **161)** FD, VP, DT, 6. **162)** FD, VP, DT, 398. **163)** FD, VP, DT, 69. **164)** FD, VP, DT, 363. **165)** FD, VP, DT, 388. **166)** FD, VP, DT, 259, 286, 317. **167)** FD, VP, DT, 321. **168)** FD, VP, DT, 221. **170)** FD, VP, DT, 5. **171)** FD, VP, DT, 2, 162, 429. **172)** FD, VP, DT, 2, 429. **174)** FD, VP, DT, 464. **175)** FD, VP, DT, 57, **176)** FD, VP, DT, 142. **177)** FD, VP, DT, 12, 380, **178)** FD, VP, DT, 8, 372, 375, 383. **179)** FD, VP, DT, 14, 253. **180)** FD, VP, DT, 178,181, 322. **181)** FD, VP, DT, 176. **182)** FD, VP, DT, 212,254, 278, 422. **183)** FD, VP, DT, 476, 492. **184)** FD, VP, DT, 38, 493. **185)** FD, VP, DT, 15, 411. **186)** FD, VP, DT, 428. **187)** FD, VP, DT, 165, 281, 364. **188)** FD, VP, DT, 74, 211, 415. **189)** FD, VP, DT, 324.. **190)** FD, VP, DT, 390, 402. **191)** FD, VP, DT, 299, 449. **192)** FD, VP, DT, 113. **193)** FD, VP, DT,67, 296. **194)** FD, VP, DT, 91. **195)** FD, VP, DT,169. **196)** FD, VP, DT, 252. **197)** FD, VP, DT, 332, 370, 443. **198)** FD, VP, DT, 89, 137, 301. **199)** FD, VP, DT, 250, 262. **200)** FD, VP, DT, 185,403. **201)** FD, VP, DT, 172. **202)** FD, VP, DT, 156. **203)** FD, VP, DT,112, 349. **204)** FD, VP, DT, 135, 349. **205)** FD, VP, DT, 205. **206)** FD, VP, DT, 123. **207)** FD, VP, DT, 184.. **208)** FD, VP, DT, 255, 309. **209)** FD, VP, DT, 382. **210)** FD, VP, DT, 232, 360. **211)** FD, VP, DT, 333. **212)** FD, VP, DT, 463. **213)** FD, VP, DT, 17. **214)** FD, VP, DT, 346. **215)** FD, VP, DT, 228, 494. **216)** FD, VP, DT, 49. **217)** FD, VP, DT, 49. **218)** FD, VP, DT, 367. **219)** FD, VP, DT, 163, **220)** FD, VP, DT, 77. **221)** FD, VP, DT, 173. **222)** FD, VP, DT, 341. **223)** FD, VP, DT, 138. **224)** FD, VP, DT, 312. **225)** FD, VP, DT, 93. **226)** FD, VP, DT, 189. **227)** FD, VP, DT, 183, 245. **228)** FD, VP, DT, 171. **230)** FD, VP, DT, 166. **231)** FD, VP, DT, 334. **232)** FD, VP, DT, 347. **233)** FD, VP, DT, 331. **234)** FD, VP, DT 420. **235)** FD, VP, DT, 10, 242. **236)** FD, VP, DT, 10, 242. **237)** FD, VP, DT, 406. **238)** FD, VP, DT, 456. **239)** FD, VP, DT, 186. **240)** FD, VP, DT, 186. **241)** FD,

VP, DT, 40, 239. **243)** FD, VP, DT, 450. **244)** FD, VP, DT, 134, 444. **245)** FD, VP, DT, 310. **246)** FD, VP, DT, 202. **247)** FD, VP, DT, 54, 246. **248)** FD, VP, DT, 168, 174. **250)** FD, VP, DT, 59. **251)** FD, VP, DT, 237. **252)** FD, VP, DT, 219. **253)** FD, VP, DT, 188. **254)** FD, VP, DT, 198, 279, 396, **255)** FD, VP, DT, 412. **256)** FD, VP, DT, 193. **257)** FD, VP, DT, 199, 445. **258)** FD, VP, DT, 153. **259)** FD, VP, DT, 50, 109, 110. **260)** FD, VP, DT, 205. **261)** FD, VP, DT, 101. **262)** FD, VP, DT, 393. **263)** FD, VP, DT, 18, 76. **264)** FD, VP, DT, 435. **265)** FD, VP, DT, 100,387. **266)** FD, VP, DT, 404. **267)** FD, VP, DT, 52. **268)** FD, VP, DT, 208. **269)** FD, VP, DT, 144. **270)** FD, VP, DT, 97, 357. **271)** FD, VP, DT, 326. **272)** FD, VP, DT, 92, 149, 345. **273)** FD, VP, DT, 305. **274)** FD, VP, DT, 143. **275)** FD, VP, DT, 16. **276)** FD, VP, DT, 293. **277)** FD, VP, DT, 460. **278)** FD, VP, DT, 408. **279)** FD, VP, DT, 187. **280)** FD, VP, DT, 236. **281)** FD, VP, DT, 106, 108, 170, **282)** FD, VP, DT, 4. **283)** FD, VP, DT, 195. **284)** FD, VP, DT, 257. **285)** FD, VP, DT, 197, 325, 414. **287)** FD, VP, DT, 267. **288)** FD, VP, DT, 160. **289)** FD, VP, DT, 155, 258. **290)** FD, VP, DT, 386. **291)** FD, VP, DT, 167. **292)** FD, VP, DT 306, 490. **293)** FD, VP, DT 454. **294)** FD, VP, DT, 182, 280. **296)** FD, VP, DT, 505. **297)** FD, VP, DT, 507. **298)** FD, VP, DT, 366. **299)** FD, VP, DT, 13. **300)** FD, VP, DT, 179, 191. **301)** FD, VP, DT, 229. **302)** FD, VP, DT, 352. **303)** FD, VP, DT, 270. **304)** FD, VP, DT, 342. **305)** FD, VP, DT, 214. **307)** FD, VP, DT, 61. **308)** FD, VP, DT, 217. **309)** FD, VP, DT, 276. **310)** FD, VP, DT, 62. **312)** FD, VP, DT, 146. **313)** FD, VP, DT, 508. **314)** FD, VP, DT, 70. **315)** FD, VP, DT, 247. **316)** FD, VP, DT, 381. **317)** FD, VP, DT, 264. **318)** FD, VP, DT, 340. **319)** FD, VP, DT, 43. **320)** FD, VP, DT, 240. **321)** FD, VP, DT, 407. **322)** FD, VP, DT, 260. **323)** FD, VP, DT, 238. **324)** FD, VP, DT, 157. **325)** FD, VP, DT, 304. **326)** FD, VP, DT, 261, 297, 401. **327)** FD, VP, DT, 462. **328)** FD, VP, DT, 425. **329)**

FD, VP, DT, 71, 302. **330)** FD, VP, DT, 203, 248. **331)** FD, VP, DT, 201, 361. **332)** FD, VP, DT, 125. **333)** FD, VP, DT, 274. **334)** FD, VP, DT, 83. **335)** FD, VP, DT, 318. **336)** FD, VP, DT, 215. **337)** FD, VP, DT, 249. **338)** FD, VP, DT, 399. **339)** FD, VP, DT, 84. **340)** FD, VP, DT, 457. **341)** FD, VP, DT, 418.